

VIGILANCE ET TENSION : EFFET DE L'ORGANISATION DU TRAVAIL ET DE LA PERCEPTION DE LA SITUATION DE TRAVAIL

Édith Galy et Charlotte Gaudin

Presses Universitaires de France | *Le travail humain*

2014/4 - Vol. 77
pages 301 à 323

ISSN 0041-1868

Article disponible en ligne à l'adresse:

<http://www.cairn.info/revue-le-travail-humain-2014-4-page-301.htm>

Pour citer cet article :

Galy Édith et Gaudin Charlotte, « Vigilance et tension : effet de l'organisation du travail et de la perception de la situation de travail »,
Le travail humain, 2014/4 Vol. 77, p. 301-323. DOI : 10.3917/th.774.0301

Distribution électronique Cairn.info pour Presses Universitaires de France.

© Presses Universitaires de France. Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

RECHERCHES EMPIRIQUES
EMPIRICAL STUDIES

VIGILANCE ET TENSION : EFFET DE
L'ORGANISATION DU TRAVAIL ET DE LA
PERCEPTION DE LA SITUATION DE TRAVAIL¹

PAR ÉDITH GALY & CHARLOTTE GAUDIN

SUMMARY

ALERTNESS AND TENSION: EFFECT OF WORK ORGANISATION AND PERCEPTION OF
WORK SITUATION

A study was conducted among 10 operators of 18 and 112 call center of Marseille city. These operators are firemen responsible for the management of calls. Management of calls includes taking calls, filling about a call via an interface in parallel with information acquisition on the situation, the diagnosis of the situation, the mobilization of appropriated resources (tanker, emergency vehicle, etc) or referral to another service. This call centre operates continuously, and operators must be constantly on site, being confronted thus shiftwork schedules.

The aim of this study was to determine the influence of organisational factors and operators' perception of work situation on alertness and tension levels. Indeed, factors such as time-of-day, accumulated fatigue, or work activity have an important effect on these variables. Thus, alertness level is determined by circadian and homeostatic components. Circadian component corresponds to biological rhythm characterised by an alertness increase throughout the day to reach a maximum at 18-19 hr, and an alertness decrease during the night with a minimum at 3-4 hr. Homeostatic component corresponds to accumulated fatigue during wakefulness. According to Thayer's multi-dimensional theory, tension increase could compensate alertness decrease to maintain acceptable performance. Questionnaires were filled by operators every 4 hours during 24 hours. These questionnaires allowed estimating self-reported alertness and tension levels (Thayer's adjective checklist), and perception of work situation (physic demand, psychological demand, work life/private life interferences, decisional latitude, professional social support, and resources available). In parallel, continuous observations were made when operators were on shift in order to obtain an estimation of work amount. Results reveal a modulation of work amount by time-of-day on physical and psychological demands (significant effect only at the morning) and show a time-of-day effect on alertness and tension with lower levels at night that during the day. Analyses suggest that this is not the task that is problematic (alertness decrease or tension increase) but the context in which it is performed. Task can be stimulating. Otherwise, different patterns appear depending on work activity characterising

1. Aix-Marseille Université, 29 av. R. Schuman, 13621 Aix-en-Provence cedex 1 – edith.marie@univ-amu.fr

the period of work considered and suggesting that operators implement control strategies when work amount is high that would explain low effect of perception of work situation in these periods.

Keywords: *alertness, tension, workload, organisational factors.*

I. INTRODUCTION

La présente étude a été menée auprès d'opérateurs du centre opérationnel des services de secours et d'incendie de la ville de Marseille (COSSIM). Il s'agit du centre d'appels du 18 et du 112 de la ville de Marseille. Les opérateurs sont des marins-pompiers qui sont en charge de la gestion des appels. La gestion des appels comprend la prise de l'appel, le renseignement d'une fiche d'appel par l'intermédiaire d'une interface en parallèle de la prise d'informations sur la situation, le diagnostic de la situation, et la mobilisation des moyens appropriés (SMUR, camion-citerne, etc.) ou le renvoi sur un autre service (centre 15 au SAMU, par exemple). Le COSSIM fonctionne en continu, et des opérateurs doivent être en permanence sur les lieux, effectuant ainsi des horaires de travail posté.

Les travailleurs postés effectuent des rotations de postes dans le cadre de leur activité (par ex., matin, après-midi, et nuit) et sont donc amenés à travailler sur l'ensemble des 24 heures, et en particulier à des moments de la journée où notre organisme est censé se trouver au repos (la nuit). Ainsi, la question de la vigilance reste centrale quand on s'intéresse à cette population d'opérateurs.

I.1. DÉFINITION DE LA VIGILANCE

La vigilance peut avoir différentes définitions en fonction des auteurs. Celle que nous retiendrons a été énoncée par Spérandio en 1984, il s'agirait alors « de l'état d'éveil vigile caractérisé au niveau psychologique par un niveau élevé de réceptivité par rapport aux stimulations de l'environnement ainsi que la capacité d'y répondre et, au niveau physiologique par un niveau élevé d'activité nerveuse » (p. 20). Ainsi, le niveau de vigilance correspondrait à un niveau d'activation nerveuse particulier. Dans cette perspective, Thayer a élaboré le modèle d'activation multidimensionnelle (Thayer, 1978, 1985, 1986). Deux dimensions sont considérées dans ce modèle, la vigilance (« energetic arousal ») et la tension (« tense arousal »). Selon Thayer (1987), la dimension « tension » serait déterminée par le sentiment de danger, au sens large, et sous-tendue par des processus cognitifs, alors que la dimension « vigilance » serait déterminée principalement par le moment de la journée et la fatigue. Cependant, certaines études ont montré un effet d'interaction du moment de la journée et de facteurs de personnalité sur la tension (Thayer, Takahashi, & Pauli, 1988). En particulier, les individus extravertis seraient plus sensibles au facteur circadien. De la même manière, il existerait des relations entre la charge de travail et la tension (Desmond & Matthews, 2009). Ainsi, les processus circadien

et homéostatique n'auraient pas un effet direct sur la tension, contrairement à ce qui est observé pour la vigilance, mais seraient fonction d'autres facteurs comme la personnalité.

I.2. VIGILANCE ET RYTHMICITÉ CIRCADIENNE

La vigilance répond donc à une certaine rythmicité circadienne, c'est-à-dire que le niveau de vigilance des individus varie au cours de la journée selon un cycle régulier. Plusieurs modèles ont été proposés pour modéliser cette rythmicité. Il s'agit, en particulier, du modèle à deux composantes d'Achermann (2004), et de celui à trois composantes de Åkerstedt et Folkard (1996a). Le premier explique les variations de la vigilance au cours de la journée par la co-existence de deux composantes : la composante homéostatique (processus S), et la composante circadienne (processus C). Le premier processus homéostatique peut être assimilé à un réservoir qui se remplit pendant le sommeil (Borbély, 1982 ; Daan, Beersma, & Borbély, 1984), et qui se décharge de manière exponentielle pendant la période de veille (Daan *et al.*, 1984). L'endormissement se produirait quand les réserves contenues dans ce réservoir atteignent un niveau minimal correspondant, à peu près, à 16 heures de veille (Daan *et al.*, 1984). Concernant le processus circadien, il correspond à une composante sinusoïdale, et serait sous-tendu par l'horloge biologique endogène localisée dans les noyaux suprachiasmatiques.

De nombreuses études empiriques ont montré que le profil du processus C est dépendant du type de variables considérées (Czeisler, Kronauer, Allan, *et al.*, 1989 ; Dijk, Duffy, & Czeisler, 1992 ; Johnson, Duffy, Dijk *et al.*, 1992). Il existe par exemple un décalage de phase entre le rythme de la température corporelle et celui de la vigilance et des ressources cognitives (Jewett & Kronauer, 1998). Malgré ce décalage, tous les rythmes biologiques sont quand même caractérisés par une phase maximale (acrophase) l'après-midi et une phase minimale (bathyphase) la nuit, donnant une orientation diurne à l'être humain. Le modèle à deux composantes postule l'indépendance de ces deux processus S et C. En effet, la réponse homéostatique à une privation de sommeil persiste après lésion des noyaux suprachiasmatiques à l'origine du processus circadien (Edgar, Dement, & Fuller, 1993 ; Mistlberger, Bergmann, Waldenar, & Rechtshaffen, 1983 ; Tobler, Borbély, & Gross, 1983 ; Trachsel, Edgar, Seidel, Heller, & Dement, 1992).

Åkerstedt et Folkard (1995), quant à eux, ont proposé un modèle de régulation de la vigilance à trois composantes. Ce modèle a été construit pour expliquer et prédire les variations de vigilance liées à des horaires de travail atypiques, et ainsi prévenir les risques dus à la somnolence au travail. Ce modèle utilise les temps de sommeil et d'éveil pour prédire le niveau de vigilance des opérateurs (Folkard & Åkerstedt, 1991). Il se base sur le modèle à deux composantes présenté plus haut, auquel les auteurs rajoutent une troisième composante qui est l'inertie hypnotique. Cette dernière composante correspond à une difficulté passagère au réveil engendrée par un réveil forcé qui vient dévier le processus homéostatique. Ce modèle

a été validé avec des échelles subjectives de vigilance, des tests de performance, et des mesures électro-oculographiques de somnolence, et a fait preuve d'une très bonne précision (Folkard & Åkerstedt, 1991 ; Åkerstedt & Folkard, 1995). Il a également permis de prédire la latence d'endormissement (Åkerstedt & Folkard, 1996b), et la durée de sommeil nécessaire à la récupération (Åkerstedt & Folkard, 1996a).

I.3. VIGILANCE ET CHARGE DE TRAVAIL

Ces deux modèles présentent des limites car ils ne prennent pas en compte dans leur modélisation la charge de travail effectué. En effet, certaines études (Andorre & Quéinnec, 1996 ; Barthe, Quéinnec, & Verdier, 2004) montrent que l'allure de la courbe caractérisant le processus homéostatique S est modifiée en fonction de la charge de travail. Ainsi, la diminution du processus S au cours de la période de veille sera d'autant plus importante que la charge de travail supportée par l'opérateur sera élevée. Par conséquent, il semble indispensable de prendre en compte le travail réel des opérateurs pour expliquer l'évolution de la vigilance au cours de la journée. Dans une revue de questions sur le lien entre fatigue et sécurité, Williamson et al. (2011) font état de l'impact de la charge de travail sur la fatigue physique et mentale et la vigilance des opérateurs. Ces auteurs constatent qu'une charge de travail trop élevée, aussi bien qu'une charge de travail trop faible, peut affecter la fatigue ressentie, et en conséquence la vigilance ressentie. De la même manière, des tâches monotones et un manque de stimulation la nuit sont associées fréquemment à des accidents (Stutts, Knippling, & Pfefer, 2005 ; Flatley, Reyner, & Horne, 2004), de même qu'une activité de travail caractérisée par une charge mentale de travail trop élevée (Chiron, Bernard, Lafont, & Lagarde, 2008). Carskadon et Dement (1987) suggèrent que, plutôt que de causer réellement la fatigue et la baisse de vigilance, la monotonie d'une tâche révèle la somnolence sous-jacente due à la diminution de la vigilance la nuit qui devient manifeste dans des situations de travail peu stimulantes. Au contraire, une surcharge de travail, même si elle accentue l'effet de l'accumulation de fatigue la nuit due à la privation de sommeil, produit un effet observable en journée en accélérant considérablement la diminution du processus homéostatique, faisant alors diminuer la vigilance et, en conséquence, apparaître la phase de propension à l'endormissement plus précocement (Rupp, 2013). Entre ces deux extrêmes (sous-charge et surcharge de travail), l'activité de travail permettrait, au contraire, le maintien d'un niveau satisfaisant de vigilance.

I.4. LA CHARGE DE TRAVAIL

La charge de travail est caractérisée par une composante physique et mentale. Dans cet article, nous n'aborderons que la question de la charge mentale de travail, car l'activité des marins-pompiers en poste au COSSIM est essentiellement mentale. La charge mentale de travail est définie comme, d'une part, l'interaction entre l'environnement de travail

et les tâches effectuées, et d'autre part, par les capacités, la motivation et l'état des opérateurs. Elle est donc le résultat d'une dimension cognitive et affective. L'effort est un concept subjectif qui représente le coût enduré par l'opérateur et reflète la demande globale de ressources (Gaillard, 1993). Le stress est un autre aspect de la charge de travail et est relié aux contraintes mesurables relatives à la tâche et à l'environnement dans lequel elle est exécutée. Luczak et Göbel (2000) expliquent les concepts de stress et d'effort par la mise en correspondance d'une demande externe, potentiellement stressante, et des réactions psycho-physiologiques d'un individu répondant aux exigences de la situation et résultant d'un effort. Ainsi, l'effort ressenti serait la conséquence du stress mais n'apparaîtrait pas obligatoirement simultanément au stress. Cet effort cognitif, qui résulte de la mise en correspondance, par l'opérateur, des contraintes de la tâche avec les ressources dont il dispose (Leplat, 2002), est à l'origine de la fatigue et de la baisse de vigilance qui en résulte lorsque l'effort est trop important (Falzon & Sauvagnac, 2004) pouvant dans certains cas aboutir à la somnolence (Rupp, 2013).

Le concept de charge mentale de travail ayant plusieurs dimensions, il peut être déduit de différentes variables quantifiables, certaines focalisées sur les tâches et d'autres sur les opérateurs (Collet, Averty, & Dittmar, 2009). Concernant les opérateurs du COSSIM, la demande de la tâche peut être directement mise en relation avec le nombre d'appels traités, et correspond donc à la quantité de travail effectué. L'effort de l'opérateur effectuant la tâche peut être évalué grâce à différents indicateurs, qui peuvent être une auto-estimation par l'intermédiaire de questionnaires ou des mesures physiologiques (fréquence cardiaque, par exemple). Nous avons utilisé, dans cette étude, des questionnaires, étant donné que les recueils de données avaient lieu en situation réelle de travail. Nous avons repris un questionnaire élaboré par Mélan et ses collaborateurs (Mélan, Cascino, Galy, & Cariou, 2009 ; Mélan, Cascino, Barthe, & Galy, 2012). Ce questionnaire permet d'évaluer différentes dimensions caractérisant la charge de travail subjective. Ces dimensions ont été élaborées en se référant aux modèles de Karasek et Theorell (1990), de Siegrist (1996) et de Greenhaus et Beutell (1985). Ainsi, les dimensions prises en compte sont la demande psychologique, la demande physique, la latitude décisionnelle, le soutien social professionnel, les interférences travail/hors-travail, et les ressources disponibles.

I.5. OBJECTIF ET HYPOTHÈSES

Dans cette étude, les niveaux de vigilance et de tension ont été évalués grâce à l'échelle subjective AD-ACL développée par Thayer (1986). Cette échelle repose sur le modèle d'activation multidimensionnelle cité précédemment (Thayer, 1978, 1985, 1986).

Des observations ont été menées en continu pendant que les opérateurs étaient en poste afin de relever le nombre d'événements traités par les opérateurs. Plusieurs fois au cours du poste, ils devaient renseigner le questionnaire de charge de travail subjective en estimant la situation de travail

des deux heures précédentes, ainsi que l'échelle de Thayer. L'objectif est de comprendre les relations entre les facteurs organisationnels (moment de la journée, temps sur site, temps en poste, quantité de travail), les caractéristiques de la situation de travail (demande psychologique, demande physique, des interférences travail/hors-travail, latitude décisionnelle, soutien social professionnel, interférences travail/hors-travail, ressources disponibles) et les niveaux de vigilance et de tension estimés avec l'échelle de Thayer.

Nous faisons l'hypothèse, d'une part, d'une influence des facteurs organisationnels sur le niveau de vigilance et de tension des opérateurs, et d'autre part, d'un effet de la perception des caractéristiques de la situation de travail sur ces mêmes variables. Plus précisément, nous supposons que la charge de travail subjective sera influencée par la quantité de travail réellement effectuée. Cet effet devrait être modulé par le moment de la journée, notre humeur fluctuant au cours de la journée (Thayer, 1987), et par le temps en poste et sur site, la fatigue accumulée ayant un impact sur l'humeur (Desmond & Matthews, 2009). Ainsi, pour la même quantité de travail, la charge de travail subjective sera plus élevée la nuit et augmentera avec le temps sur site.

De plus, nous nous attendons à obtenir un effet du moment de la journée (processus C), du temps en poste et sur site (processus S), de la quantité de travail et de la charge de travail subjective sur le niveau de vigilance. La vigilance devrait être plus faible la nuit que le matin ou l'après-midi, et diminuer au fur et à mesure que le temps sur site augmente. Cette diminution de la vigilance durant la journée, due à l'accumulation de fatigue, serait accentuée par une quantité de travail très élevée, nous devrions donc observer un effet d'interaction entre la quantité de travail et le temps sur site. Au contraire, une quantité de travail faible, la nuit, devrait diminuer d'autant plus le niveau de vigilance, nous devrions alors obtenir un effet d'interaction entre le moment de la journée et la quantité de travail.

Concernant la tension, nous faisons l'hypothèse que cette variable sera déterminée par le moment de la journée, le temps en poste et sur site, et la charge de travail subjective. En effet, la dimension affective étant très importante pour expliquer le niveau de tension des opérateurs, nous pouvons penser que ce sera plus, la manière dont les opérateurs vivent le travail, que le travail lui-même, qui aura un impact sur la tension.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODE

II.1. DESCRIPTION DE LA SITUATION DE TRAVAIL

Cette étude a été réalisée auprès d'opérateurs du centre opérationnel des services de secours et d'incendie de Marseille (COSSIM). Ce centre de traitement des appels a pour obligation de devoir répondre aux appels 24h/24 et 7j/7. Pour répondre à cette contrainte, des équipes de 10 opérateurs (2 X 5 opérateurs) se relayent en prenant en charge à tour de rôle le centre pendant 24 heures. Au sein du COSSIM il existe plusieurs postes.

Il y a deux postes d'officier, un qui commande le service et un autre qui a en charge le suivi des interventions en service de journée, quatre postes de traitement des appels (CTA), un poste de traitement opérationnel (CTO), ainsi qu'un maître de quart à la tête de l'équipe de dix personnes (2 X 4 CTA, 2 X 1 CTO).

Les postes de traitement des appels répondent aux appels provenant du 18 et du 112 sur la ville de Marseille. Ils doivent comprendre la demande de l'appelant en posant les questions adéquates, poser un diagnostic de la situation, et prendre une décision d'intervention (envoi d'une ambulance, d'un camion-citerne...), tout en renseignant une fiche d'intervention sur un logiciel d'aide à la gestion des appels et des moyens. Ils assurent ensuite le suivi opérationnel de toutes les opérations sanitaires impliquant le départ d'une ambulance. Le suivi des autres interventions est assuré par le service de traitement opérationnel. Cependant, ce service n'est assuré qu'entre 8h et 21h. Aucun opérateur n'assure ce service la nuit car la charge de travail est beaucoup plus faible. Ces tâches sont alors reportées sur les CTA.

Au sein d'une même équipe, les 10 opérateurs se succédaient en tournant 5 par 5 toutes les quatre heures afin d'assurer une continuité du service pendant 24 heures. Ils alternaient donc 4 heures de poste avec 4 heures de repos. Les postes étaient les suivants : 8h-12h, 12h-16h, 16h-20h, 20h-24h, 24h-4h, et 4h-8h. Une partie de l'équipe prenait son premier poste à 8h et l'autre partie à 12h. Pendant les quarts de repos, la moitié de l'équipe restait quand même disponible en renfort. À la suite de ces 24 heures en poste, les opérateurs effectuaient 12h de renfort sur site, puis 24h d'astreinte à domicile, suivies de 2 jours de repos, avant de reprendre un nouveau cycle.

Le personnel opérationnel est soumis à un régime par sixième qui est adapté aux risques saisonniers et qui se décline donc de deux manières : le premier dure 3 mois et correspond à la période estivale, le second comprend le reste de l'année. La période estivale nécessite davantage de personnel en caserne pour faire face aux risques élevés de feux de forêt qui s'ajoutent à l'ensemble des risques présents en hiver (feux urbains, accidents de la route, interventions nautiques,...). Afin d'éviter les configurations de gestion de crise pouvant se produire l'été lors des feux de forêt par exemple, notre étude s'est déroulée entre février et mars.

Par ailleurs, l'activité du COSSIM est différente entre les jours de semaine (du lundi au vendredi) et le week-end (samedi-dimanche). Les passations ont été effectuées du lundi au vendredi afin de se trouver dans une configuration comparable pour toutes les passations.

II.2. PARTICIPANTS

Dix opérateurs (hommes), âgés en moyenne de 31 ans ($\pm 3,6$) ont participé à cette étude. Ils appartenaient au Bataillon des Marins-Pompiers de la ville de Marseille. Ces dix opérateurs étaient tous affectés à des postes CTA afin que l'activité de travail puisse être comparable entre les différents opérateurs.

II.3. MATÉRIEL

II.3.1. *Le questionnaire de Thayer*

Ce questionnaire (Thayer, 1978) est composé de 20 adjectifs sur chacun desquels l'opérateur doit se positionner comme étant « très », « un peu », « je ne sais pas » ou « pas du tout ». Les adjectifs sont regroupés en 4 dimensions. Le niveau de vigilance peut être estimé en faisant le rapport des scores GA (general activation) sur DS (deactivation sleep), et le niveau de tension par le rapport des scores HA (hyper-activation) sur GD (general deactivation).

II.3.2. *Le questionnaire de charge de travail perçue*

Ce questionnaire (Mélan et al., 2009, 2012) est composé de 56 questions qui permettent d'estimer les dimensions suivantes :

- la demande physique (exemple : « bruit de fond continu »),
- la demande psychologique (exemple : « tâches nécessitant une grande concentration »),
- les interférences travail/hors-travail (exemple : « interruptions dans mon travail par des appels personnels urgents »),
- la latitude décisionnelle (autonomie de décision + compétences ; exemple : « autonomie pour prendre des décisions ponctuelles »),
- le soutien social professionnel (soutien des collègues + soutien des supérieurs ; exemple : « ambiance tendue entre collègues »),
- les ressources disponibles (exemple : « disponibilités des informations nécessaires pour faire mon travail »).

Ces dimensions ont été élaborées en s'inspirant des questionnaires de Karasek et Theorell (1990), Siegrist (1996), et Greenhaus et Beutell (1985). Cependant, l'objectif des questionnaires précédemment cités et du questionnaire utilisé dans cette étude est différent. Les premiers ont été construits afin de pouvoir diagnostiquer globalement une situation de travail potentiellement stressante et nocive à long terme pour les opérateurs, alors que le présent questionnaire permet une auto-évaluation de la situation de travail ponctuelle, à un instant donné. Ainsi, des questions ont été reformulées, et d'autres ajoutées afin que le questionnaire puisse répondre au mieux à cet objectif.

Chaque dimension reflète une composante de la situation de travail et permettra aux opérateurs de qualifier la situation de travail qu'ils viennent de vivre. Concernant la demande physique, les questions la constituant sont relatives à l'ambiance physique (bruits, température...) à laquelle l'opérateur est confronté, et n'ont donc pas de rapport avec la notion de charge physique de travail qui renvoie à l'intensité d'un travail physique. Il s'agit ici d'estimer les conditions physiques dans lesquelles une tâche mentale est effectuée.

Ce questionnaire n'étant pas standardisé, nous nous sommes assurés dans un premier temps de sa validité et de sa fiabilité statistiques auprès de

l'échantillon de cette étude. Les analyses statistiques sont présentées dans les résultats.

II.3.3. Les observations

Des observations systématiques à l'aide d'une grille d'observation ont été effectuées en continu pendant les périodes où les opérateurs étaient en poste. Ces observations nous ont servi à quantifier le travail effectué afin d'estimer la charge de travail effective. En particulier, nous avons pu évaluer le nombre d'événements traités par chaque opérateur pour chaque tranche horaire de deux heures.

II.4. PROCÉDURE

Chaque opérateur a été suivi pendant 24 heures. Cinq opérateurs débutaient par le poste de 8h et cinq autres par le poste de 12h. Des relevés ont été effectués toutes les deux heures. Par exemple, quand l'opérateur débutait à 8h, il remplissait le questionnaire de Thayer afin d'évaluer son niveau de vigilance et son niveau de tension, et débutait alors la première session d'observation pendant deux heures. À 10h, il remplissait à nouveau le questionnaire de Thayer, et le questionnaire de charge de travail subjective, et ensuite débutait la deuxième session d'observation. À 12h, avant de quitter son poste, il renseignait une dernière fois les deux questionnaires. Pour ce participant, les observations et passations des questionnaires reprenaient ensuite à 16h pour le deuxième quart en poste.

III. RÉSULTATS

III.1. FIABILITÉ DU QUESTIONNAIRE DE CHARGE DE TRAVAIL SUBJECTIVE

Dans un premier temps, des analyses statistiques permettant de tester la fiabilité et la validité du questionnaire de charge de travail subjective de Mélan et collaborateurs (2009 ; 2012) ont été réalisées.

Pour chaque dimension considérée dans ce questionnaire, les alphas de Cronbach ont été calculés afin d'estimer l'homogénéité des items composant la dimension. Dans le tableau 1 sont présentés les résultats de cette analyse. Ils montrent des alphas de Cronbach supérieurs à 0,5 pour toutes les dimensions reflétant une bonne homogénéité des dimensions considérées. Ces résultats ont été obtenus après suppression des questions 23, 41, 43, 47, 48 et 51 qui ne présentaient pas une homogénéité acceptable avec les autres items composant les différentes dimensions considérées.

TABLEAU 1 : *Alpha et alpha standardisés de Cronbach pour chaque dimension du questionnaire de charge de travail subjective.*

TABLE 1: Cronbach's alpha and standardised alpha for each questionnaire dimension of subjective mental workload.

	alpha	alpha std.
demande physique (6 items)	0,51	0,62
demande psychologie (19 items)	0,93	0,92
interférences travail/hors-travail (5 items)	0,88	0,91
latitude décisionnelle (11items)	0,84	0,84
soutien social professionnel (4 items)	0,54	0,58
ressources disponibles (5 items)	0,8	0,79

Par la suite, des corrélations ont été faites entre la variable représentative de la dimension et l'ensemble des items qui la composent. Les résultats présentés dans le tableau 2 font apparaître des corrélations significatives pour toutes les dimensions, révélant une bonne validité du questionnaire utilisé.

TABLEAU 2 : *Indices de corrélations r obtenus entre la variable représentative de chaque dimension et les items qui la composent *p<0,05 **p<0,001.*

TABLE 2: Correlation indexes r obtained between representative variable of each dimension and items composing it *p<.05 **p<.001.

	Demande physique	Demande psychologie	Interférences travail/hors-travail	Latitude décisionnelle	Soutien social professionnel	Ressources disponibles
X1	0,605**					
X2	0,481**					
X3	0,449**					
X4	0,442**					
X5	0,671**					
X6	0,568**					
X7		0,735**				
X8		0,376*				
X9		0,704**				
X10		0,668**				
X11		0,609**				
X12		0,787**				
X13		0,777**				
X14		0,606**				
X15		0,591**				
X16		0,767**				

X17	0,849**				
X18	0,398*				
X19	0,71**				
X20	0,776**				
X21	0,566**				
X22	0,553**				
X24	0,472**				
X25	0,77**				
X26	0,655**				
X27		0,96**			
X28		0,95**			
X29		0,727**			
X30		0,954**			
X31		0,627**			
X32			0,777**		
X33			0,756**		
X34			0,434**		
X35			0,759**		
X36			0,802**		
X37			0,451**		
X38			0,43**		
X39			0,43**		
X40			0,606**		
X42			0,649**		
X44			0,705**		
X45				0,669**	
X46				0,554**	
X49				0,635**	
X50				0,785**	
X52					0,467**
X53					0,876**
X54					0,7**
X55					0,693**
X56					0,922**

Les résultats vont par la suite être présentés en deux parties. Une première partie traitera des effets des facteurs organisationnels sur le niveau de vigilance et de tension des opérateurs. Une seconde partie traitera des effets de la perception des caractéristiques de la situation de travail sur ces mêmes variables. Nous avons choisi d'examiner les effets de ces deux facteurs par des analyses séparées, car nous pensons qu'ils ne se situent pas au même niveau. En effet, les facteurs organisationnels ont des effets

directs sur les niveaux de vigilance et de tension, mais également des effets indirects à travers la perception de ces caractéristiques organisationnelles estimées par certains éléments du questionnaire de charge de travail perçue. Cependant, cette perception est fonction, non seulement des caractéristiques réelles de la situation, mais également de la personnalité des opérateurs qui vivent cette situation. Par conséquent, afin d'éviter des effets confondus, nous avons pris le parti de traiter ces deux catégories de facteurs de manière distincte.

III.2. FLUCTUATION DE L'ACTIVITÉ DE TRAVAIL

Suite à des entretiens conduits auprès des opérateurs, il est apparu que l'indicateur le plus représentatif de la charge de travail était le nombre d'appels. Hormis certains cas particuliers, de manière générale, le traitement de chaque appel était caractérisé par des étapes bien définies et systématiques (questionnement de l'appelant, renseignement de la fiche sur informatique, mobilisation des secours adéquats). Ainsi, les observations effectuées ont permis de mettre en évidence de fortes variations de la charge de travail au cours d'une même journée. En effet, le nombre d'appels entrants était très variable au cours de la journée. Les opérateurs étaient très sollicités pendant les horaires de journée, mais beaucoup moins la nuit. Ils fonctionnaient alors à mi-effectif la nuit (à partir de 22h) et supprimaient le poste CTO. Ce dernier a été créé pour soulager les agents la journée du suivi des opérations en cours hors opérations médicales (mobilisation d'ambulances). Les pics d'activité étaient retrouvés de manière régulière en semaine avec une augmentation de l'activité entre 8h et 10h, puis à nouveau entre 12h et 16h, et un dernier pic était observé vers 19h. Pour s'adapter au mieux aux variations de la charge de travail et en prévision d'une opération de grande envergure, les deux moitiés d'équipe étaient astreintes l'une de l'autre lorsqu'elles étaient en pause.

III.3. EFFET DES FACTEURS ORGANISATIONNELS

III.3.1. Charge de travail subjective

Une analyse de régression a été faite pour étudier les effets simples du moment de la journée, du temps sur site, du temps en poste et de la quantité de travail assumée les deux heures précédentes, ainsi que des interactions entre la quantité de travail et respectivement le temps sur site et le moment de la journée sur le score obtenu à chacune des dimensions du questionnaire. Les résultats révèlent un effet tendanciel de l'interaction entre le moment de la journée et la quantité de travail sur la demande psychologique ($\beta=1,167$, $p=0,068$) et la demande physique ($\beta=1,142$, $p=0,071$). Ainsi, la quantité de travail a un effet significatif sur les demandes psychologique et physique seulement le matin entre 8h et 14h (respectivement, $p=0,047$ et $p=0,074$) et non l'après-midi (16h – 22h) et la nuit (minuit – 6h).

Par ailleurs, les résultats montrent un effet significatif du moment de la journée sur le soutien social perçu ($\beta=0,822$, $p=0,037$) révélant un soutien social significativement plus faible la nuit que le matin ou la nuit (respectivement, $p=0,030$ et $p=0,033$).

III.3.2. Niveau de vigilance

Une analyse de régression a été conduite afin d'étudier les effets simples du moment de la journée, du temps sur site, du temps en poste, et de la quantité de travail assumée les deux heures précédentes, ainsi que les interactions de la quantité de travail et respectivement du temps sur site, et du moment de la journée sur le niveau de vigilance des opérateurs. Les résultats révèlent un effet significatif du temps en poste ($\beta=-0,26$, $p=0,043$) et du temps sur site ($\beta=-1,379$, $p=0,018$) indiquant que le niveau de vigilance diminue lorsque les temps sur site et en poste augmentent. Par ailleurs, cette analyse montre également un effet marginal du moment de la journée ($\beta=1,011$, $p=0,076$). La figure 1 montre effectivement des variations du niveau de vigilance au cours de la journée. Des tests de Wilcoxon révèlent que le niveau de vigilance est significativement plus faible la nuit entre minuit et 6h ($1,64 \pm 0,86$) que le matin entre 8h et 14h ($2,97 \pm 1,13$; $p=0,003$) et l'après-midi entre 16h et 22h ($2,60 \pm 1,05$; $p=0,011$). L'ensemble de ces facteurs explique 36,4 % de la variance du niveau de vigilance ($r^2=0,364$). Cette analyse ne démontre cependant aucun effet significatif de la quantité de travail sur cette variable.

Cet effet étant pourtant classique dans la littérature, nous avons, par la suite, procédé à des analyses de régression partielles afin de regarder comment se comportaient les données en fonction de la quantité de travail. Ainsi, trois analyses partielles ont été faites correspondant respectivement à une quantité de travail précédant les passations, nulle (mesures effectuées lors des prises de poste), inférieure à 70 événements à traiter en deux heures, et supérieure à 70 événements. Cette valeur seuil de 70 événements correspond à la valeur médiane de la quantité de travail pour nos données.

Les analyses résumées dans le tableau 3 ont montré que trois profils différents se dégageaient. Lors de la prise de poste, seul un effet significatif du temps sur site est observé ($r^2=0,300$; $\beta=-0,548$, $p=0,050$) indiquant que le niveau de vigilance diminue au fur et à mesure que le temps sur site augmente. Ce facteur explique 30 % de la variance du niveau de vigilance lors des prises de poste. Avec une quantité de travail faible (moins de 70 événements à traiter en deux heures), l'analyse de régression montre un effet significatif du temps en poste ($\beta=-0,591$, $p=0,003$). Ainsi, le niveau de vigilance diminue quand le temps en poste augmente, expliquant 40,4 % de la variance ($r^2=0,404$). Pour finir, lorsque la quantité de travail effectuée est élevée (plus de 70 événements), l'analyse de régression montre un effet significatif du temps sur site ($\beta=-0,571$, $p=0,011$) indiquant une diminution du niveau de vigilance quand le temps sur site augmente, et expliquant 32,6 % de la variance ($r^2=0,326$).

Figure 1 : Niveaux de vigilance et de tension en fonction du moment de la journée : la courbe en ligne pleine représente le niveau de vigilance, et la courbe en pointillés le niveau de tension.

Figure 1: Alertness and tension levels in function of time-of-day : the online full curve represents alertness level, and the dotted line curve represents tension level.

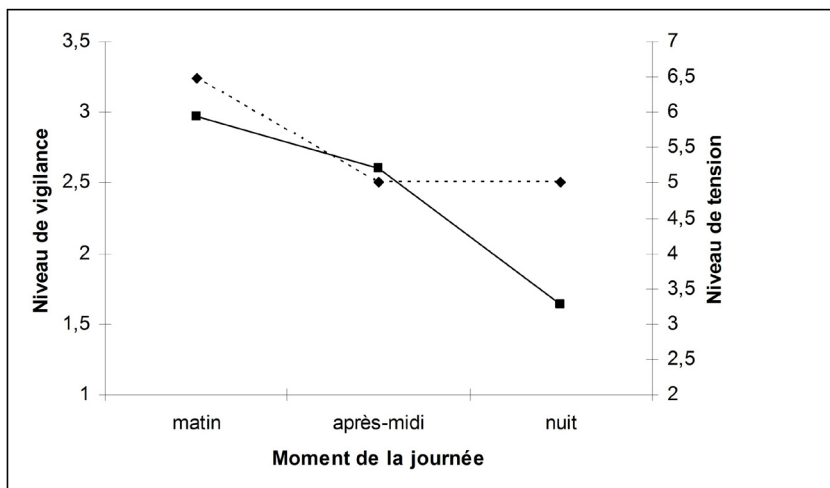


TABLEAU 3 : Effets des facteurs organisationnels sur le niveau de vigilance et le niveau de tension. ns : non significatif ; tendance : $p < 0,09$; * : $p < 0,05$; ** : $p < 0,01$.

TABLE 3: Organizational factors effects on the alertness and tension levels. ns : non significant ; tendance : $p < .09$; * : $p < .05$; ** : $p < .01$.

	Niveau de vigilance			Niveau de tension		
	Prise de poste	Quantité de travail faible	Quantité de travail élevée	Prise de poste	Quantité de travail faible	Quantité de travail élevée
Moment de la journée	ns	ns	ns	ns	*	*
Temps sur site	*	ns	*	ns	tendance	ns
Temps en poste	ns	**	ns	ns	ns	ns

III.3.3. Niveau de tension

Les mêmes analyses de régression que pour la vigilance ont été conduites sur le niveau de tension des opérateurs. Dans une première analyse, nous avons testé l'effet du moment de la journée, du temps sur site, du temps en poste et de la quantité de travail sur le niveau de tension.

Les résultats obtenus sont présentés sur la figure 1 et montrent qu'il existe un effet significatif du moment de la journée ($\beta=-0,373$, $p=0,006$). Des tests de Wilcoxon révèlent que le niveau de tension est effectivement significativement plus élevé le matin ($6,48 \pm 2,66$) que l'après-midi (5 ± 0 ; $p=0,006$) et la nuit (5 ± 0 ; $p=0,037$). Nous n'avions pas fait d'hypothèse quant à un effet de la quantité de travail sur le niveau de tension, mais afin d'obtenir des profils complets de l'état des opérateurs selon la quantité de travail, nous avons procédé de la même manière que pour le niveau de vigilance, en effectuant des analyses de régression partielles en fonction de la quantité de travail.

Ainsi, une première analyse a été effectuée en considérant seulement les résultats obtenus lors des prises de postes. Cette analyse n'a révélé aucun effet significatif. Avec une quantité de travail faible (moins de 70 événements), un effet du moment de la journée significatif ($\beta=-1,801$, $p=0,029$) et un effet du temps sur site marginal ($\beta=1,383$, $p=0,085$) ont été observés. Ainsi, le niveau de tension est plus élevé le matin ($6,25 \pm 2,43$) comparé à l'après-midi (5 ± 0 ; $p=0,076$), et augmente avec l'augmentation du temps passé sur site. Avec une quantité de travail élevée (plus de 70 événements), nous observons un effet significatif du moment de la journée ($\beta=-0,595$, $p=0,021$), indiquant que le niveau de tension est plus élevé le matin ($7,43 \pm 3,55$) que l'après-midi (5 ± 0 ; $p=0,05$).

III.4. EFFET DE LA PERCEPTION DES CARACTÉRISTIQUES DE LA SITUATION DE TRAVAIL

III.4.1. Niveau de vigilance

Une première analyse de régression générale a été faite afin d'étudier l'effet de la perception de la demande physique, de la demande psychologique, des interférences travail/hors-travail, de la latitude décisionnelle, du soutien social professionnel et des ressources disponibles sur le niveau de vigilance des opérateurs. Cette analyse révèle un effet significatif des interférences travail/hors-travail ($\beta=-0,509$, $p<0,001$), de la latitude décisionnelle ($\beta=0,316$, $p=0,009$), et du soutien social professionnel ($\beta=0,359$, $p=0,004$), indiquant que le niveau de vigilance a tendance à diminuer lorsque les interférences travail/hors-travail sont perçues comme étant plus élevées, et la latitude décisionnelle et le soutien social comme étant plus faibles. Par la suite, des analyses de régression partielles en fonction de la quantité de travail (faible ou élevée) ont été effectuées (tableau 4).

Pour une quantité de travail faible, nous observons un effet significatif des 6 dimensions relevées par le questionnaire (demande physique, $\beta=0,493$, $p=0,011$; demande psychologique, $\beta=-0,305$, $p=0,061$; interférences travail/hors-travail, $\beta=-0,894$, $p<0,001$; latitude décisionnelle, $\beta=0,520$, $p=0,001$; soutien social professionnel, $\beta=1,627$, $p<0,001$; ressources disponibles, $\beta=-0,926$, $p=0,005$) expliquant 86,1 % de la variance du niveau de vigilance ($r^2=0,861$). Ainsi, le niveau de vigilance diminue lorsque la demande physique, la latitude décisionnelle et le soutien social

diminuent, et lorsque la demande psychologique, les interférences travail/hors-travail et les ressources disponibles augmentent.

Dans un contexte de quantité de travail élevée (plus de 70 événements), l'analyse de régression révèle un effet significatif de la demande physique ($\beta=-0,518$, $p=0,040$), des interférences travail/hors-travail ($\beta=-0,479$, $p=0,011$) et de la latitude décisionnelle ($\beta=0,846$, $p=0,002$). Ainsi, le niveau de vigilance diminue lorsque la demande physique et les interférences travail/hors-travail augmentent, et lorsque la latitude décisionnelle diminue. Ces trois facteurs expliquent 63 % de la variance du niveau de vigilance ($r^2=0,630$).

TABLEAU 4 : Effets de la perception des caractéristiques de la situation sur le niveau de vigilance et le niveau de tension. *ns* : non significatif ; tendance : $p<0,09$; * : $p<0,05$; ** : $p<0,01$.

TABLE 4: Effects of situation characteristics perception on alertness and tension levels. . *ns* : non significatif ; tendance : $p<.09$; * : $p<.05$; ** : $p<.01$.

	Niveau de vigilance		Niveau de tension	
	Quantité de travail faible	Quantité de travail élevée	Quantité de travail faible	Quantité de travail élevée
Demande physique	*	*	*	<i>ns</i>
Demande psychologique	tendance	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
Interférences travail/hors travail	**	*	<i>ns</i>	**
Latitude décisionnelle	**	**	<i>ns</i>	<i>ns</i>
Soutien social professionnel	**	<i>ns</i>	<i>ns</i>	*
Ressources disponibles	**	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>

III.4.2. Niveau de tension

Une analyse de régression générale a montré un effet significatif de la demande physique ($\beta=0,414$, $p=0,006$) et des interférences travail/hors-travail ($\beta=0,546$, $p=0,001$) sur le niveau de tension expliquant 45,2 % de la variance ($r^2=0,452$). Ces résultats indiquent que le niveau de tension augmente quand la demande physique et les interférences travail/hors-travail augmentent.

Les mêmes analyses de régression partielles que pour le niveau de vigilance ont été faites. Avec une quantité de travail faible, seul un effet significatif de la demande physique est obtenu ($\beta=0,461$, $p=0,050$) expliquant 20,2 % de la variance ($r^2=0,202$). Ainsi, la tension augmente avec l'augmentation de la demande physique. Avec une quantité de travail élevée, un

effet significatif des interférences travail/hors-travail ($\beta=0,651$, $p=0,001$) et du soutien social professionnel ($\beta=0,360$, $p=0,032$) est observé, indiquant que le niveau de tension augmente quand les interférences travail/hors-travail et le soutien social augmentent. Ces deux facteurs permettent d'expliquer 63,6 % de la variance du niveau de tension ($r^2=0,636$).

III.5. CORRÉLATIONS ENTRE NIVEAUX DE VIGILANCE ET DE TENSION

Des corrélations ont ensuite été faites pour étudier les relations entre vigilance et tension. Les analyses globales ne révèlent aucune corrélation significative entre ces deux indicateurs ($r=-0,139$, $p=0,326$). Par la suite, les analyses de corrélation ont été faites en fonction de la quantité de travail et du moment de la journée. Elles n'ont révélé aucune corrélation significative en fonction de la quantité de travail (quantité de travail nulle : $r=-0,178$, $p=0,458$; quantité de travail faible : $r=0,080$, $p=0,796$; quantité de travail élevée : $r=-0,158$, $p=0,518$), mais des corrélations significatives en fonction du moment de la journée. En effet, le matin, nous observons une corrélation négative entre le niveau de vigilance et le niveau de tension ($r=-0,513$, $p=0,029$). Celle-ci devient marginale l'après-midi ($r=-0,396$, $p=0,084$) et disparaît la nuit ($r=-0,370$, $p=0,192$).

IV. DISCUSSION

Les résultats obtenus nous permettent de ne valider que partiellement nos hypothèses. En effet, la quantité de travail relevée grâce aux observations a un effet sur certaines dimensions du questionnaire de charge de travail subjective (demandes psychologique et physique) modulé par le moment de la journée, mais non modulé par le temps du site ou en poste. Ainsi, seule la composante circadienne semble avoir une influence sur la perception de la charge de travail.

Par ailleurs, cette modulation nous indique que la quantité de travail détermine effectivement les demandes psychologique et physique perçues, mais seulement le matin alors que nous nous attendions à un tel effet la nuit. Ainsi, le matin, une quantité de travail élevée entraîne une augmentation des demandes psychologique et physique perçues, ce qui n'est pas systématique l'après-midi et la nuit. Par conséquent, d'autres facteurs que ceux pris en compte dans cette étude doivent influencer la perception de la charge de travail à ces périodes-là. Il peut s'agir par exemple de certains facteurs de personnalité (Thayer, Takahashi, & Pauli, 1988 ; Saksvik-Lehouillier, et al., 2012). Ainsi, en fonction de certains traits de personnalité, comme le courage, la flexibilité ou la lassitude, les opérateurs sont plus ou moins anxieux, fatigués et présentent une tolérance plus ou moins importante au travail posté.

De manière générale, nous obtenons une fluctuation des niveaux de vigilance et de tension en fonction du moment de la journée. Ce résultat montre que la composante circadienne a une influence importante sur ces

indicateurs, et reflète la rythmicité biologique à laquelle sont soumis les opérateurs (Borbély, 1982). De plus, le niveau de vigilance est également sensible aux temps en poste et sur site correspondant à l'influence de la composante homéostasique.

Ces résultats sont donc en accord avec les modèles d'Achermann (2004) et Akerstedt et Folkard (1995) qui prédisent le niveau de vigilance selon une composante circadienne et homéostasique. Cependant les fluctuations de la vigilance observées ne correspondent pas totalement aux courbes théoriques sinusoïdales proposées par les modèles. Ainsi, bien que le niveau de vigilance le plus bas soit obtenu la nuit, un niveau équivalent est observé le matin et l'après-midi. Cela reflète certainement une influence plus importante de la composante homéostasique comparée à la composante circadienne. En effet, la vigilance est maintenue à un niveau satisfaisant l'après-midi grâce à la composante circadienne, mais n'augmente pas par rapport aux valeurs matinales à cause de la composante homéostasique qui semble être plus importante dans cette étude qu'elle ne l'est en général.

Par ailleurs, les analyses de corrélation nous montrent qu'il existe une corrélation négative entre le niveau de vigilance et le niveau de tension le matin et, avec une moindre importance, l'après-midi. Ce résultat va dans le sens du modèle d'activation de Thayer (1986) qui suggère une corrélation négative entre les deux dimensions subjectives dans des conditions stressantes. Ainsi, une diminution de la vigilance pourrait être compensée par une augmentation de la tension afin d'assurer le maintien d'un certain niveau d'activation nerveuse et de performances.

Si l'on s'intéresse à la charge de travail subjective, nous constatons que seules les dimensions « demande physique » et « interférences travail/hors-travail » influencent le niveau de tension. Nous pouvons constater alors que ces deux composantes sont des facteurs extrinsèques à l'activité de travail. Ainsi, dans notre étude, la tension générée par la situation de travail ne l'est pas par le travail effectué en lui-même mais par l'environnement de travail. Ce résultat rappelle les travaux de Holden et al. (2010) qui considèrent les demandes mentales de la tâche comme étant de deux sortes : externes (interférences, attention divisée, pression temporelle) et internes (effort et concentration nécessaires à l'exécution de la tâche). Une étude auprès d'infirmières (Holden et al., 2011) révélait que les demandes mentales externes et internes ont des effets différents. En effet, seules les demandes externes étaient associées à des erreurs et à un niveau de stress important. Les demandes internes semblaient, au contraire, favoriser l'exécution de la tâche et augmenter le niveau d'éveil, suggérant un effet bénéfique des demandes mentales internes sur l'activité (Cooper, Dewe, & O'Driscoll, 2001 ; Grasha, 2002a ; Grasha, 2002b ; Mott, 2005 ; Young & Stanton, 2002). En soit, ce n'est pas la tâche effectuée qui est stressante mais le contexte dans lequel elle est effectuée, la tâche en elle-même pouvant être stimulante.

Les résultats de cette étude nous montrent également que des profils différents se dégagent en fonction de la quantité de travail qui a caractérisé la période de travail considérée. Cette différence apparaît aussi bien pour les facteurs organisationnels que pour la perception des caractéristiques de

la situation de travail, et aussi bien concernant l'étude du niveau de vigilance que du niveau de tension des opérateurs.

De manière générale, le niveau de vigilance subjectif est sensiblement le même, quelle que soit la quantité de travail assumée précédemment, ce qui correspond effectivement à l'absence d'un effet général de la quantité de travail sur ces données. Malgré ce niveau moyen équivalent, les facteurs explicatifs de la variance ne sont pas les mêmes en fonction de la quantité de travail : les opérateurs semblent moins sensibles ou mieux adaptés à une situation où la quantité de travail est importante. Ainsi, des estimations de la vigilance et de la tension subjectives ont été faites lors des prises de poste. Ces moments sont caractérisés par une quantité de travail précédant les passations nulle puisque les participants n'ont pas encore eu d'activité de travail (du moins dans les quatre heures qui ont précédé). Dans ce contexte, les variations du niveau de tension ne sont expliquées par aucun des facteurs organisationnels pris en compte dans cette étude et les variations du niveau de vigilance semblent être expliquées en partie (30 %) par le temps sur site, reflétant l'importance de la composante homéostatique. Les opérateurs étant sur site pendant 24 heures consécutives, et alternant 4 heures de poste et 4 heures de repos pendant ces 24 heures, ils accumulent une fatigue importante due à l'impossibilité d'avoir une plage de sommeil suffisamment longue pour couvrir leurs besoins. Comme il a été montré dans d'autres études (Mélan, Galy, & Cariou, 2007 ; Cariou, Galy, & Mélan, 2008), ceci se traduit par une diminution du niveau de vigilance au fur et à mesure que le temps sur site augmente. Concernant la tension, elle est très basse lors de la prise de poste et n'est déterminée par aucun facteur. Ce résultat traduit certainement le fait que la tension dans une situation de travail est très liée à l'activité de travail, et qu'elle revient à un niveau faible assez rapidement après l'arrêt de l'activité (dans la situation présente, moins de quatre heures ; Cariou et al. 2008).

Lorsque la quantité de travail effectuée dans les deux heures précédant le moment des passations est faible, nous observons pour la vigilance un effet du temps en poste et de la perception de l'ensemble des caractéristiques de la situation de travail. Par contre, lorsque la quantité de travail est élevée, seuls le temps sur site, et la perception de la demande physique, des interférences travail/hors-travail et de la latitude décisionnelle ont un impact sur la vigilance. Ainsi, nous obtenons le profil attendu dans le cadre d'une quantité de travail modérée. En effet, toutes les caractéristiques de la situation de travail semblent agir sur la vigilance des opérateurs. Par la suite, dans le cadre d'une quantité de travail plus importante, seuls certains facteurs, en particulier extrinsèques à la tâche, semblent avoir une influence. Ce résultat peut être surprenant, mais peut être expliqué par le profil particulier des opérateurs. En effet, ces opérateurs étaient des marins-pompiers militaires, qui, avant d'être en poste de régulation au COSSIM, ont une formation de marins-pompiers de terrain en charge des interventions de secours et d'incendie sur la ville de Marseille. Par conséquent, ces personnes ont été formées à la gestion de crise, et l'essentiel de leur métier consistait à gérer une quantité très importante de paramètres sous pression temporelle avec une dimension émotionnelle très forte. Dans le cadre du COSSIM, il semblerait qu'ils retrouvent une efficacité optimale et des

automatismes de gestion de leur activité appropriés, quand la quantité de travail est suffisamment élevée ; ces conditions leur permettraient de mettre en jeu les mécanismes de régulation auxquels ils ont été formés et qui répondent à des situations de travail intenses. Dans le cas où l'activité de travail est plus faible, ces opérateurs sont vulnérables à tous les facteurs de la situation de travail, car ils ne posséderaient pas les mécanismes régulateurs adaptés à ces conditions.

Pour le niveau de tension, le moment de la journée a un effet quelle que soit la quantité de travail, faible ou élevée. Ainsi, l'influence de la composante circadienne sur ce paramètre semble robuste car elle persiste avec une charge de travail intense.

V. CONCLUSION

Les résultats de cette étude montrent que dans certaines situations de travail, la charge de travail subjective est un indicateur plus complet que la charge de travail objective estimée par la quantité de travail. En effet, l'outil d'évaluation subjective permet de prendre en compte non seulement les dimensions intrinsèques à la tâche mais également extrinsèques, à savoir la situation de travail dans sa globalité. Par ailleurs, on peut conclure que la plus grande influence vient de la manière dont les opérateurs perçoivent leur activité de travail plutôt que l'activité de travail en elle-même. Ainsi, il existerait un effet différentiel des différentes composantes de la charge de travail mentale, puisque la vigilance et la tension sont plus sensibles à l'effort mental qu'à la demande mentale (Collet, Averty, & Dittmar, 2009).

De plus, nous ne pouvons pas faire abstraction des facteurs individuels qui caractérisent les opérateurs. Leur formation, leur expertise, leur personnalité peuvent modifier les effets de certains facteurs et rendre la situation de travail totalement inédite et unique. Ainsi, dans la situation présente, l'effet de certains facteurs, comme le moment de la journée et le temps sur site correspondant aux composantes circadienne et homéostasique (Achermann, 2004 ; Akerstedt & Folkard, 1995), semble très robuste et peu sensible aux caractéristiques individuelles, contrairement à ce qui a pu être montré dans d'autres études (Di Milia et al., 2011), alors que la perception de la charge de travail y serait plus sensible. En effet, nous savons, par exemple, que les experts mettent en place des stratégies de régulation leur permettant de maintenir un niveau de performance satisfaisant malgré une charge de travail importante (Hoc & Amalberti, 1995).

RÉFÉRENCES

- Achermann, P. (2004). The two-process model of sleep regulation revisited. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 75(3), 37-43.
- Akerstedt, T., & Folkard, S. (1995). Validation of the S and C components of the three-process model of alertness regulation. *Sleep*, 18, 1-6.

- Akerstedt, T., & Folkard, S. (1996a). Predicting duration of sleep from the three process model of regulation of alertness. *Occupational and Environmental Medicine*, 53, 136-141.
- Akerstedt, T., & Folkard, S. (1996b). Predicting sleep latency from the three-process model of alertness regulation. *Psychophysiology*, 33, 385-389.
- Andorre, V., & Quéinnec, Y. (1996). La prise de poste en salle de contrôle de processus continu : Approche chronopsychologique. *Le Travail Humain*, 59, 335-354.
- Barthe, B., Quéinnec, Y., & Verdier, F. (2004). 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.
- Borbély, A. (1982). Sleep regulation: circadian rhythm and homeostasis. In D. Ganten & D. Pfaff (Eds.), *Sleep. Clinical and experimental aspects* (pp. 83-104). Berlin: Springer Verlag.
- Cariou, M., Galy, E., & Mélan, C. (2008). Differential 24-h variations of alertness and subjective tension in process controllers: investigation of a relationship with body temperature and heart rate. *Chronobiology International*, 25(4), 597-607.
- Carskadon, M. A., & Dement, W. C. (1987). Daytime sleepiness: Quantification of a behavioral state. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 11, 307-317.
- Chiron, M., Bernard, M., Lafont, S., & Lagarde, E. (2008). Tiring job and work related injury road crashes in the GAZEL cohort. *Accident Analysis and Prevention*, 40, 1096-1104.
- Collet, C., Averty, P., & Dittmar, A. (2009). Autonomic nervous system and subjective ratings of strain in air-traffic control. *Applied Ergonomics*, 40, 23-32.
- Cooper, C. L., Dewe, P. J., & O'Driscoll, M. P. (2001). *Organizational stress: A review and critique of theory, research, and applications*. Thousand Oaks: Sage.
- Czeisler, C. A., Kronauer, R. E., Allan, J. S., & al. (1989). Bright light induction of strong (type 0) resetting of the human circadian pacemaker. *Science*, 284, 2177-2181.
- Daan, S., Beersman, D. G. M., & Borbély, A. (1984). Timing of human sleep: recovery process gated by a circadian pacemaker. *American Journal of Physiology*, 246, 161-178.
- Desmond, P. A., & Matthews, G. (2009). Individual differences in stress and fatigue in two field studies in driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 12(4), 265-276.
- Dijk, D. J., Duffy, J. F., & Czeisler, C. A. (1992). Circadian and sleep/wake dependent aspects of subjective alertness and cognitive performance. *Journal of Sleep Research*, 1, 112-117.
- Di Milia, L., Smolensky, M.H., Costa, G., Howard, H.G., Ohayon, M.M., & Philip, P. (2011). Demographic factors, fatigue, and driving accidents: An examination of the published literature. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 516-532.
- Edgar, D. M., Dement, W. C., & Fuller, C. A. (1993). Effect of SCN lesions on sleep in squirrel monkeys: evidence for opponent processes in sleep-wake regulation. *Journal of Neurosciences*, 13, 1065-1079.
- Falzon, P., & Sauvagnac, C. (2004). Charge de travail et stress. In P. Falzon (Ed.), *Ergonomie* (pp. 175-190). Paris: Presses Universitaires de France.
- Flatney, D., Reyner, L., & Horne, J. (2004). *Sleep related crashes on sections of different road types in the UK (1995-2001)*. London: Department for Transport.
- Folkard, S., & Akerstedt, T. (1991). A three process model of the regulation of alertness and sleepiness. In R. Ogilvie & R. Broughton (Eds.), *Sleep, arousal and performance: problems and promises* (pp. 11-26). Boston: Birkhäuser.
- Gaillard, A. W. K. (1993). Comparing the concepts of mental load and stress. *Ergonomics*, 36, 991-1005.
- Grasha, A. F. (2002a). Psychosocial factors, workload, and risk of medication errors. *US Pharmacy*, 27, 32-52.

- Grasha, A. F. (2002b). Using self monitoring, personal feedback and goal setting to reduce error. *Health Notes*, 1, 19-24.
- Greenhaus, J. H., & Beutell, N. J. (1985). Sources of conflict between work and family roles. *Academy of Management Review*, 10, 76-88.
- Hoc, J. M., & Amalberti, R. (1995). Diagnosis and decision making, some theoretical questions raised by applied research. *Current Psychology of Cognition*, 14, 73-101.
- Holden, R. J., Patel, N. R., Scanlon, M. C., Shalaby, T. M., Arnold, J. M., & Karsh, B.-T. (2010). Effects of mental demands during dispensing on perceived medication safety and employee well-being: A study of workload in pediatric hospital pharmacies. *Research in social and administrative Pharmacy*, 6, 293-306.
- Holden, R. J., Scanlon, M. C., Patel, N. R., Kaushal, R., Escoto, K. H., Brown, R. L., et al. (2011). A human factors framework and study of the effect of nursing workload on patient safety and employee quality of working life. *Quality and Safety in Health Care*, 20(1), 15-24.
- Jewett, M. E., & Kronauer, R. E. (1998). Refinement of a limit cycle oscillator model of the effects of light on the human circadian pacemaker. *Journal of Theoretical Biology*, 192, 455-465.
- Johnson, M. P., Duffy, J. F., Dijk, D. J., Ronda, J. M., Dyal, C. M., & Czeisler, C. A. (1992). Short-term memory, alertness and performance: a reappraisal of their relationship to body temperature. *Journal of Sleep Research*, 1, 24-29.
- Karasek, R., & Theorell, T. (1990). *Healthy work. Stress, productivity, and the reconstruction of working life*. New-York: Basic Book.
- Leplat, J. (2002). Éléments pour une histoire de la notion de charge mentale. In M. Jourdan & J. Theureau (Eds.), *Charge mentale: notion floue et vrai problème*. Toulouse: Octarès.
- Luczak, H., & Göbel, M. (2000). Signal processing and analysis in application. In R. W. Backs & W. Boucsein (Eds.), *Engineering Psychophysiology: Issues and Applications* (pp. 79-110). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mélan, C., Cascino, N., Barthe, B., & Galy, E. (2012). Mesurer la charge de travail: une approche pluridisciplinaire. In C. Courtet & M. Gollac (Eds.), *Risques du travail, la santé négociée* (pp. 189-204). Paris : Editions la Découverte.
- Mélan, C., Cascino, N., Galy, E., & Cariou, M. (2009). *Étude pluridisciplinaire des facteurs participant à la charge de travail en situation de travail posté : analyse selon le moment du poste et selon le poste* (rapport de recherche ANR Santé-Travail). Paris, France: Université de Toulouse, Laboratoire CLLE.
- Mélan, C., Galy, E., & Cariou, M. (2007). Mnemonic processing in air traffic controllers (ATCs): Effects of task parameters and work organization. *International Journal of Aviation Psychology*, 17(4), 391-409.
- Mistlberger, R. E., Bergmann, B. M., Waldenar, W., & Rechtschaffen, A. (1983). Recovery sleep following sleep deprivation in intact and suprachiasmatic nuclei-lesioned rats. *Sleep*, 6, 217-233.
- Mott, D. A. (2005). More research needed to better understand what contributes to job satisfaction. *Journal of the American Pharmacists Association*, 45, 122-124.
- Rupp, T. L. (2013). Concepts of fatigue, sleepiness, and alertness. *Encyclopedia of Sleep*, 24-26.
- Saksvik-Lehouillier, I., Bjorvatn, B., Hetland, H., Mjeldheim Sandal, G., Moen, B.E., Mageroy, N., Harvey, A., Costa, G., & Pallesen, S. (2012). Personality factors predicting changes in shift work tolerance: A longitudinal study among nurses working rotating shifts. *Work & Stress: An International Journal of Work, Health & Organisations*, 26(2), 143-160
- Siegrist, J. (1996). Adverse health effects of high-effort/low-reward conditions. *Journal of Occupational Health Psychology*, 1(1), 27-41.
- Sperandio, J.-C. (1984). *L'ergonomie du travail mental*. Paris: Masson.

- Stutts, J., Knipling, R., & Pfefer, R. (2005). *Guidance for implementation of the AASHTO strategic highway safety plan*. Washington: Transportation Research Board.
- Thayer, R. E. (1978). Toward a psychological theory of multidimensional activation (arousal). *Motivation and Emotion*, 2, 1-34.
- Thayer, R. E. (1985). Activation (arousal): The shift from a single to multidimensional perspective. In J. Strelau, T. Gale & F. Farley (Eds.), *Biological bases of personality and behavior* (Vol. 1, pp. 115-127). Washington: Hemisphere.
- Thayer, R. E. (1986). The activation-deactivation adjective check list: current overview and structural analysis. *Psychological Reports*, 58, 607-614.
- Thayer, R. E. (1987). Problem perception, optimism, and related states as a function of time of day (diurnal rhythm) and moderate exercise: Two arousal systems in interaction. *Motivation and Emotion*, 11(1), 19-36.
- Thayer, R. E., Takahashi, P. J., & Pauli, J. A. (1988). Multidimensional arousal states, diurnal rhythms, cognitive and social processes, and extraversion. *Personality and Individual Differences*, 9, 15-24.
- Tobler, I., Borbély, A., & Groos, G. (1983). The effect of sleep deprivation on sleep in rats with suprachiasmatic lesions. *Neuroscience Letters*, 42, 49-54.
- Trachsel, L., Edgar, D. M., Seidel, W. F., Heller, H. C., & Dement, W. C. (1992). Sleep homeostasis suprachiasmatic nuclei-lesioned rats: effects of sleep deprivation and triazolam administration. *Brain Research*, 589, 253-261.
- Williamson, A., Lombardi, D. A., Folkard, S., Stutts, J., Courtney, T. K., & Connor, J. L. (2011). The link between fatigue and safety. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 498-515.
- Young, M. S., & Stanton, N. A. (2002). Attention and automation: new perspectives on mental underload and performance. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 3, 178-184.

RÉSUMÉ

Une étude a été menée auprès d'opérateurs du centre d'appels du 18 et du 112 de la ville de Marseille. L'objectif était de déterminer l'influence de facteurs organisationnels et de la perception des opérateurs de la situation de travail sur le niveau de vigilance et de tension. En effet, des facteurs tels que le moment de la journée, la fatigue accumulée ou encore la quantité de travail assumée ont un impact important sur ces variables. Ainsi, des questionnaires ont été renseignés par les opérateurs toutes quatre heures durant 24 heures afin d'évaluer les niveaux de tension et de vigilance, et la charge de travail. Parallèlement, des observations en continu ont été conduites lorsque les opérateurs étaient en poste. Les résultats suggèrent que ce n'est pas la tâche effectuée qui est problématique (diminution de la vigilance ou augmentation de la tension) mais le contexte dans lequel elle est effectuée, la tâche en elle-même pouvant être stimulante. Par ailleurs, des profils différents apparaissent en fonction de la quantité de travail qui a caractérisé la période de travail considérée.

Mots-clés : vigilance, tension, charge de travail, facteurs organisationnels.

Manuscrit reçu : mars 2013

Accepté par F. Darses après révision : janvier 2014