

"Etude pluridisciplinaire des facteurs participant à la charge de travail en situation de travail posté : analyse selon le moment du poste et selon le poste".

Claudine Mélan (porteur du projet, Pr Neurosciences), Nadine Cascino (MCU Psychologie sociale), Edith Galy-Marié (MCU Psychologie ergonomique) ; Magali Cariou (doctorante Neurosciences)

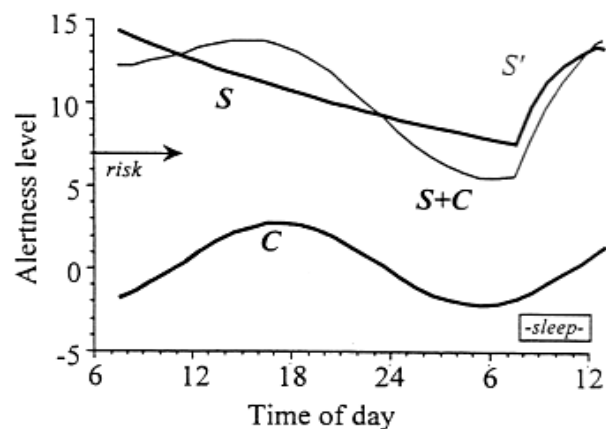
Laboratoire CLLE-LTC, Université Toulouse 2, [cmelan@univ-tlse2.fr](mailto:cmelan@univ-tlse2.fr); [cascino@univ-tlse2.fr](mailto:cascino@univ-tlse2.fr)

L'objectif de ce projet de recherche pluridisciplinaire à visée préventive était de déterminer l'impact de conditions environnementales de nature différente sur la santé physique et mentale de salariés. Des contraintes environnementales étudiées étaient :

- *L'organisation du travail* : Plus de 20% de la population active en Europe travaillent en horaires décalés (travail de nuit, travail posté en 3 x 8 ou 2 x 12), en particulier dans des secteurs liés à la sécurité tels que le transport (routier, aérien, ferroviaire), les hôpitaux, la production d'énergie et la production lourde en général. Le travail en horaires alternants et de nuit se heurte à la rythmicité chronobiologique des opérateurs. Celle-ci est déterminée par l'interaction de deux systèmes endogènes, le système circadien et le système homéostatique, responsables d'une chute de vigilance et de l'efficacité cognitive entre 2 et 6 h du matin. Trois conditions - être éveillé pendant la période nocturne, coucher tardif/lever précoce et dette de sommeil - caractéristiques des situations de travail en horaires décalés, vont affecter les rythmes biologiques, et interférer : 1) à court terme, avec la vigilance et les performances au travail des salariés (Akerstedt, 2006), 2) à moyen terme et long terme avec leur bien-être et leur santé (Demerouti & al., 2004 ; Grosswald, 2003 ; Takahashi & al., 2005).

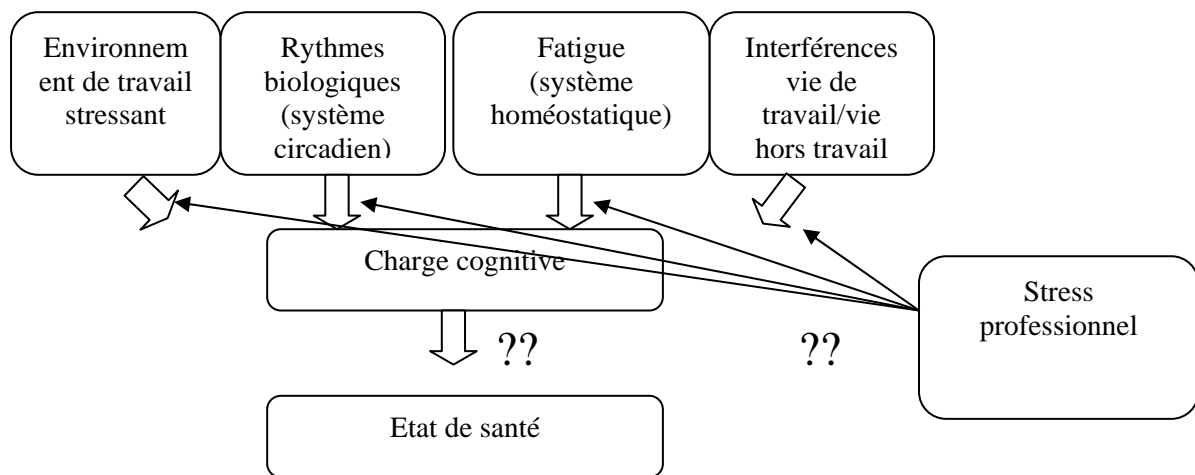
Le modèle de Folkard et al. (1999) décrit :

- l'influence séparée, en situation expérimentale, du système homéostatique, traduisant la fatigue accumulée depuis le réveil ou la dette de sommeil (courbe S sur la figure), et du système circadien (courbe C) ;
  - l'interaction additive (S+C) qui détermine, en situation de vie habituelle, la chute de la vigilance entre 2h et 6h du matin.
- *Les caractéristiques de l'environnement de travail* : Nous avons éprouvé les deux modèles prédominants de la littérature pour évaluer les liens entre un environnement de travail dit « stressant » et les répercussions éventuelles sur la santé. Selon le modèle de Karasek et Theorell (1990), un environnement de travail est dit stressant lorsque 1) les demandes psychologiques sont élevées et la latitude de prise de décision ainsi que le soutien social (proches) et professionnel (collègues) sont faibles. Dans ce cas, le salarié peut présenter des réactions de tension importantes qui, à leur tour, affecteraient son état de santé. D'après le modèle de Siegrist (1996), l'environnement de travail est stressant lorsque les efforts fournis (demande mentale/physique, ou surinvestissement) sont élevés et les récompenses (salaire, reconnaissance, perspectives professionnelles) sont faibles. Dans ce cas, on peut observer une détresse émotionnelle et une mobilisation de l'organisme.



- *interférences réciproques entre la vie au travail et la vie hors travail* (vie de famille, associative...). Greenhaus & Beutell (1985) considèrent les interactions entre le travail et la vie de famille (préoccupations professionnelles en dehors du travail) et, inversement, de la vie hors travail sur la vie au travail (préoccupations personnelles au travail, tel qu'un appel téléphonique en provenance de l'école ou à l'intention du plombier). Selon ces auteurs, un conflit vie au travail/ vie de famille apparaît lorsque les efforts pour satisfaire les demandes liées au rôle professionnel interfèrent avec la capacité à satisfaire les demandes liées à la vie familiale et vice-versa. Le stress professionnel/familial généré dans ce cas, est susceptible d'affecter la santé du salarié.

Nous avons posé l'hypothèse qu'une interaction complexe entre ces contraintes de nature professionnelle et biologique détermine la charge cognitive du salarié, et que celle-ci déterminerait son état de santé. Le stress professionnel engendré par les différents facteurs de charge pourrait constituer une variable intermédiaire dans cette relation.



L'examen de cette hypothèse a nécessité l'élaboration, au cours d'études préliminaires en laboratoire et en situation de travail, d'une méthodologie originale qui mobilise plusieurs champs disciplinaires (neurosciences, psychologie sociale, psychologie cognitive, ergonomie). Elle a permis :

- l'évaluation globale de la situation de travail et de la santé (160 salariés) à partir d'un questionnaire de 30 pages, constitué notamment d'outils validés dans la littérature (*Job Content Questionnaire, Stanford Shiftwork Index, Minnesota Satisfaction Questionnaire...*) ;
- l'évaluation, en temps réel, au cours du poste (en début, milieu et fin de poste) d'indicateurs variés : activité de travail, mesures psychophysiologiques, mesure de la charge cognitive, mesures subjectives, perception des caractéristiques de travail du moment.

### Principaux résultats

#### 1. Effets additifs de la difficulté d'une tâche et de la pression temporelle sur la charge cognitive/mentale de travail, en fonction du niveau de vigilance

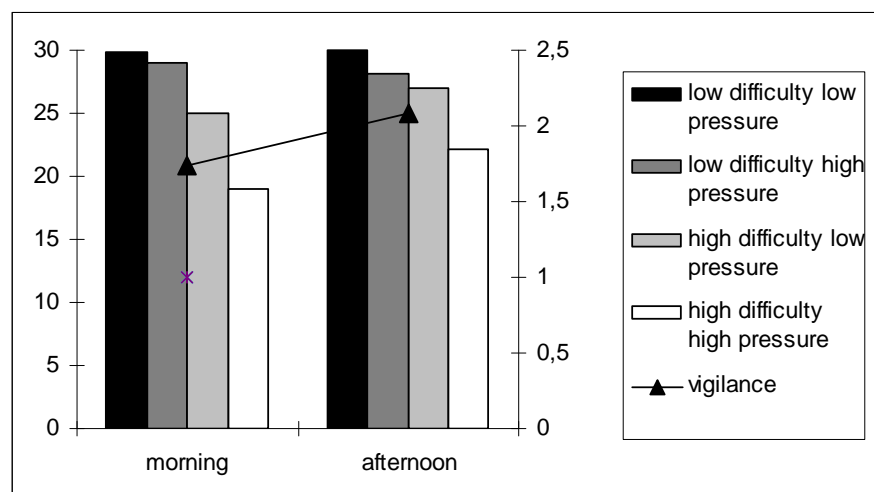
Dans un premier temps nous avons mis au point, au laboratoire, une épreuve expérimentale évaluant les effets sur la charge cognitive/de travail mental de deux facteurs rencontrés dans de nombreuses situations de travail (Rapport DARES 99.07) : difficulté de la tâche à réaliser et pression temporelle exercée au cours de sa réalisation. Dans la littérature, ces facteurs sont habituellement étudiés séparément et, qui plus est, par des approches théoriques différentes,

respectivement la psychologie ergonomique, et la psychologie de la santé. Nous avons postulé qu'en situation de travail, ces facteurs sont typiquement présents simultanément et que si la valeur respective de la difficulté et de la pression temporelle est élevée, la charge cognitive s'en trouve augmentée de manière linéaire, et cela d'autant plus que la vigilance est faible.

		<i>Difficulté</i>	
		<i>Faible</i>	<i>Elevée</i>
<i>Pression temporelle</i>	<i>Faible</i>	<u>Ccontrôle :</u> Difficulté <b>faible</b> et Pression temporelle <b>faible</b>	<u>Cdifficulté :</u> Difficulté <b>élevée</b> et Pression temporelle <b>faible</b>
	<i>Elevée</i>	<u>Ctemps :</u> Difficulté <b>faible</b> et Pression temporelle <b>élevée</b>	<u>Cdiff+temps :</u> Difficulté <b>élevée</b> et Pression temporelle <b>élevée</b>

Cette hypothèse a été éprouvée en proposant à 32 participants une tâche de mémoire de travail (calcul mental), à effectuer dans quatre conditions (voir tableau ci-dessus), et cela lorsque la vigilance est faible (9-10h) et lorsqu'elle est élevée (17-18h). La charge mentale a été évaluée à l'aide d'indicateurs variés : au niveau physiologique (fréquence cardiaque différentielle), subjectif (échelles visuelles analogiques sur difficulté, effort fourni, tension ressentie) et comportemental (erreurs, latence réponses auprès de 32 participants).

Les résultats obtenus, illustrés ci-contre pour un indicateur de performance, plaident en faveur d'une interaction additive des facteurs de charge étudiés, et d'une modulation par le niveau de vigilance des participants. (article soumis à *Human Performance* ; Congrès *EPIQUE*, 2007)

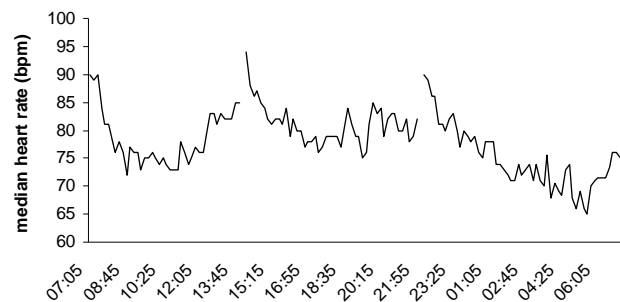
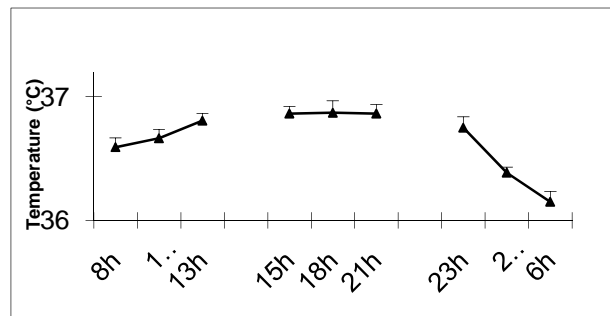


## 2. Impact différentiel des mécanismes de régulation des rythmes biologiques et de l'organisation du travail sur des indicateurs physiologiques et psychologiques : évolution au cours du poste de travail et entre les postes

Les rares études de terrain réalisées sur le travail en horaires décalés révèlent globalement une chute des « performances » au travail très tôt le matin, parallèlement à la baisse circadienne de la vigilance (Folkard et Tucker, 2003 ; Mélan et al., 2007 ; Galy et al., 2008), mais également la mise en place de stratégies compensatoires, susceptibles, parfois, de masquer la baisse fonctionnelle des salariés (Barthe, 1999). En combinant plusieurs approches, nous avons tenté de déterminer avec précision l'évolution sur les 24h, mais également au cours de chacun des postes de travail, de l'état fonctionnel (température orale, fréquence cardiaque, vigilance subjective), de la charge de travail (tâche de mémoire de travail, analyse de l'activité) et de la

perception des caractéristiques de l'environnement de travail (questionnaire). Les résultats montrent que :

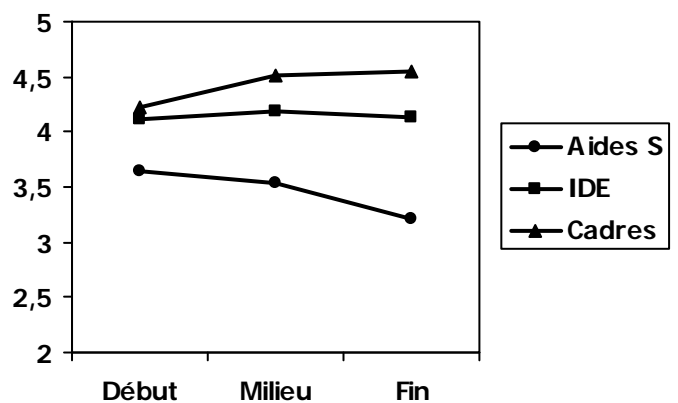
- pour des paramètres traduisant l'état fonctionnel des opérateurs (température corporelle et vigilance subjective), la rythmicité circadienne habituelle est maintenue (figure ci-contre, en haut).
- en revanche, pour des paramètres sensibles à des facteurs exogènes (fréquence cardiaque, tension perçue) cette rythmicité est masquée par une augmentation significative de ces paramètres lors de la première heure de travail de chaque poste, probablement en raison d'une charge cognitive accrue durant cette phase du poste (article *Chronobiol. International* 2008 ; Congrès *Soc Neurosci*, 2007 et *Soc. Francoph Chronobiol*, 2007).



### 3. Perception de l'évolution des caractéristiques de la situation de travail au cours du poste : impact selon les horaires de travail et le statut professionnel

- o La perception des caractéristiques des environnements de travail selon le moment du poste (1 heure après le début, en milieu et 1 heure avant la fin) a été évaluée dans une première étude auprès de 26 personnels hospitaliers (sur 48 postes de travail).

Les « demandes globales des tâches » et le « contrôle exercé » sont perçus différemment selon le statut professionnel. En effet, ils sont supérieurs pour les cadres et les infirmières que pour les aides-soignantes. De plus, la perception des demandes évolue de manière contrastée au cours du poste, en fonction du statut professionnel (Congrès *Soc Franç Psychol*, 2009).

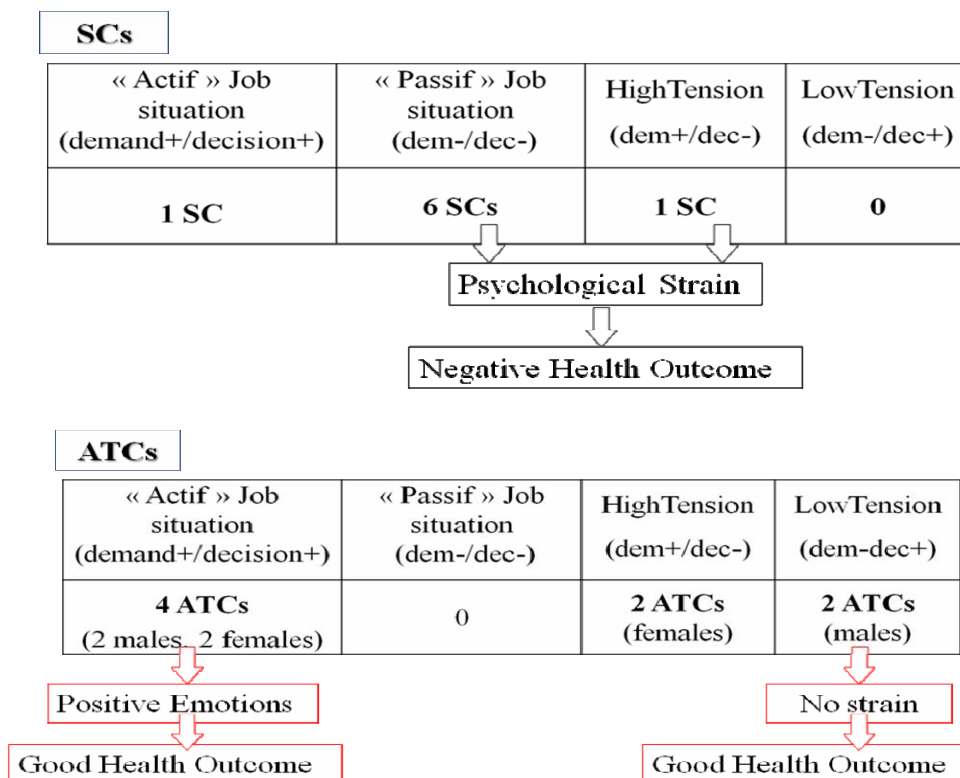


- o Une étude élargie, concernant 110 salariés hospitaliers (160 postes de travail), a porté sur l'effet des facteurs âge (<30, 30-40, 40-50, >50), du statut professionnel (cadre, infirmière, aide-soignante, technicien, diététicienne) et du type d'horaires (fixes, 2 postes alternants, 3 postes alternants). Les résultats confirment le rôle central joué par le statut professionnel, dans la mesure où celui-ci affecte significativement les « demandes globales » liées aux tâches à effectuer et le « contrôle » exercé lors de la réalisation de celles-ci. De manière intéressante, les horaires de travail et l'âge n'affectent pas directement les variables étudiées, mais interagissent pour moduler les demandes et le contrôle. Par ailleurs, seules les demandes physiques augmentent de manière significative

en cours de poste, alors que parallèlement le soutien des collègues, la disponibilité des ressources et le contrôle diminuent.

4. Evaluation globale des liens entre situation de travail et santé : impact de l'activité de travail, des horaires de travail, du statut professionnel et des interférences avec la vie hors travail

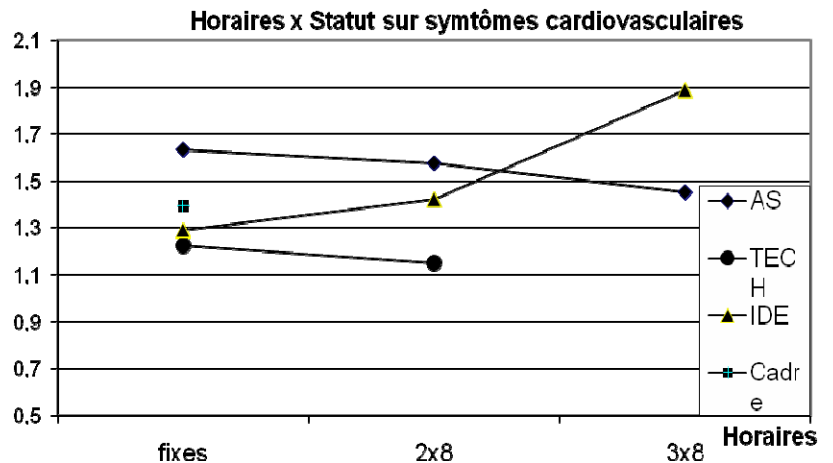
- o Une étude préliminaire a évalué la perception de l'environnement de travail comme stressant dans le secteur aéronautique (16 participants), auprès de contrôleurs de satellites (SCs) et de contrôleurs aériens (ATCs). Les résultats au Job Content Questionnaire (Karasek et Theorell, 1986) indiquent que :



l'environnement de travail est perçu comme étant plus stressant par les SCs. Parallèlement, l'état de santé général des SCs est moins bon avec, en particulier, d'avantage de troubles du sommeil et de la vigilance, et une satisfaction au travail (questionnaire de Weiss, 1967) et une estime de soi inférieurs (Congr. Eu Assoc Aviat Psychol, 2008).

- o Ces premiers résultats, qui vont dans le sens général de notre hypothèse, ont été nuancés et complétés dans une étude plus large s'intéressant à deux secteurs professionnels : le secteur hospitalier (110 participants) et le secteur aéronautique (50 participants). Dans le secteur hospitalier, les résultats confirment, là encore, l'incidence majeure du statut professionnel des salariés sur la perception de l'environnement de travail, et sa modulation par le type d'horaires de travail en particulier sur les demandes physiques et organisationnelles de l'activité, et avec l'âge des participants en ce qui concerne le soutien apporté par les collègues de travail. L'analyse de l'impact des mêmes facteurs sur la santé, révèle que l'âge est un déterminant central, à la fois pour la santé physique et psychologique. Sur le plan de la santé psychologique, la fatigue psychologique traduit un effet d'usure, dans la mesure où les plus de 50 ans ressentent davantage de fatigue que les autres catégories d'âge. En même temps, les plus âgées présentent le niveau le plus élevé d'estime de soi. Sur le plan de la santé physique, l'âge et le statut professionnel sont déterminants, avec davantage de symptômes et de pathologies en général, et de troubles cardiovasculaires et musculo-squelettiques chez les plus âgées d'une part, et chez les aide-soignantes et les infirmières comparées au techniciens de laboratoire, d'autre part.

Le type d'horaire de travail interagit notamment avec le statut des salariés, indiquant que chez les infirmières (IDE), les horaires alternants, surtout en 3x8, aggravent l'apparition de symptômes cardio-vasculaires, alors que chez les aides soignantes (AS) cet indicateur ne semble pas varier selon les horaires de travail. De plus, l'horaire de travail interagit à la fois avec le statut et l'âge des salariés pour expliquer la santé physique en général et les troubles cardio-vasculaires en particulier.



Ces résultats ont été affinés par l'inclusion d'autres facteurs, et particulier de la qualité et de la quantité de sommeil des participants, le nombre d'années travaillées en horaires alternants, le nombre de personnes à charge, ....

## Conclusion

L'originalité de ce projet de recherche et les résultats apportés résultent assurément de l'approche pluridisciplinaire adoptée à la fois sur le plan théorique et sur le plan méthodologique. D'une part, la notion centrale - la charge mentale de travail - a été appréhendée par des outils relevant de la chronobiologie, de la psychologie sociale, de l'ergonomie et des neurosciences. Ces outils révèlent qu'au cours d'un poste de travail, la charge de travail est bien le reflet d'une interaction entre facteurs de nature différente, liés respectivement au secteur d'activité, au statut professionnel, à l'organisation du travail et à l'individu lui-même, renforçant ainsi l'intérêt d'une démarche pluridisciplinaire. En particulier, la charge de travail perçue (exprimée par les demandes psychologiques) est élevée tout au long du poste de travail dans le secteur hospitalier, alors que dans des situations de supervision de systèmes dynamiques (contrôle de satellite), la charge mentale de travail est supérieure en début de poste, lorsque les opérateurs étudient l'état du système et programment les opérations de supervision à effectuer au cours du poste. D'autre part, l'état de santé psychologique et l'état de santé physique des salariés semblent déterminés par des combinaisons différentes des principaux facteurs étudiés dans ce projet.

Les résultats mis en évidence dans ce travail de recherche devraient permettre de formuler des recommandations en matière de conditions de travail, et notamment des horaires de travail, compte tenu en particulier de la détérioration, avec l'âge, de l'état de santé des salariés.

### Articles et communications relatifs au Projet ANR Environnement travail/santé

- CARIOU M., GALY E., MELAN C. (2007) Etude des interactions entre différentes caractéristiques d'une tâche et la vigilance des sujets en situation contrôlée en laboratoire et en situation de travail. 4<sup>e</sup> journées d'étude en Psychologie Ergonomique de la Société Française de Psychologie, Groupe de Travail en Psychologie Ergonomique, septembre, Nantes.
- CARIOU M., GALY E., MELAN C. (2007) Evolution différentielle au cours des 24 h de la température corporelle et de la fréquence cardiaque chez des opérateurs postes : interaction entre facteurs endogènes et exogènes. Colloque annuel de la Société Francophone de Chronobiologie, septembre, Paris.

- 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, 597-609.
- CASCINO, N., CARIOU, M., MÉLAN C. (2009). Variations de la perception de *stresseurs* professionnels au cours du poste chez des personnels soignants en horaires alternants : Spécificité de la prise de poste ? Congrès Annuel de la Société Française de Psychologie, mai, Toulouse.
- GALY, E., MÉLAN, C., CARIOU, M. (2008). Investigation of task performance variations according to task requirements and alertness across the 24-h day in shift-workers. *Ergonomics*, 51(9):1338-51.
- GALY, E., CARIOU, M., MÉLAN, C. (submitted) What is the relationship between cognitive load factors and cognitive load types? *Human Performance*.
- MÉLAN C., CARIOU M., & GALY E. (2007) Circadian rhythms in a real-world setting: effects of time of day and time on duty on psychological measures and related physiological measures in process controllers across the 24-h day. 8e Congrès de la Société Neurosciences, Montpellier, mai.
- 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.
- MÉLAN, C., CARIOU, M., GALY, E., CASCINO, N. (2008). Shift-work, psychosocial job characteristics, sleep and health in air traffic controllers and satellite controllers. 28<sup>th</sup> Conference of the European Association of Aviation Psychology, Valencia, 27-31 October (communication orale). [http://www.eaap.net/fileadmin/Eaap/downloads/Valencia\\_Conference\\_2008/Book\\_of\\_Abstracts.pdf](http://www.eaap.net/fileadmin/Eaap/downloads/Valencia_Conference_2008/Book_of_Abstracts.pdf). pp. 148-150.