

B. Mauvieux<sup>1</sup>, J. LaRue<sup>1</sup>, L. Gouthière<sup>2</sup>, B. Sesboué<sup>3</sup> et D. Davenne<sup>1</sup>

1 - Centre de Recherches en Activités Physiques et Sportives (CRAPS, UPRES EA 2131)  
 UFR STAPS, Boulevard Maréchal JUIN, F-14032 Caen Cedex, Correspondance : [b.mauvieux@netcourrier.com](mailto:b.mauvieux@netcourrier.com)  
 2 - Laboratoire de Biostatistiques Appliquées, Expert Soft Tech, Le Chemin de la Birotte, F-37320 Evres sur Indre.  
 3 - Institut Régional de Médecine du Sport (IRMS), CHU de Caen, F-14000 Caen.

Journées d'étude SFPS  
 Grenoble 1<sup>er</sup> et 2 Avril 2004

## INTRODUCTION

En conditions diurnes, les performances varient en fonction des acrophases et des amplitudes circadiennes du rythme de la température (T°).

### Le travail de nuit induit des perturbations (1) :

Le travail de nuit est en contradiction avec la synchronisation diurne de l'homme.



En travail posté de nuit :  
 Lumière du jour = Repos et Sommeil  
 Nuit = Travail

On remarque (2):

- ✓ Diminution (voire disparition) des amplitudes de T°,
- ✓ Perturbations des périodes circadiennes,
- ✓ Pas d'inversion des rythmes circadiens,
- ✓ Augmentation des accidents du travail,
- ✓ Augmentation du stress,
- ✓ Baisse de la vigilance en relation avec la T°,
- ✓ Diminutions des performances dans des tâches cognitives (3)

### Ces perturbations peuvent être modérées :

L'entraînement visant l'amélioration de la VO<sub>2</sub>max, permet :

- ✓ de maintenir la rythmicité circadienne de la (T°) (1, 4),
- ✓ d'améliorer la qualité et la résistance à la privation de sommeil (1, 4),
- ✓ de réduire le stress (5),
- ✓ de réduire les temps de réponse sur une tâche de Stroop (6, 7).

## PROBLEMATIQUE

Nous avons montré, lors du travail de nuit, une persistance du rythme de la T° chez les sportifs contrairement aux sédentaires. Puisqu'il existe une relation entre le rythme circadien de la T° et celui des performances cognitives, on peut se demander si la pratique sportive permettrait de limiter des détériorations des performances liées au travail de nuit.

## METHODE

**Echantillon :** 15 conducteurs de machines à commandes numériques travaillant de 22:30 à 05:30, du dimanche soir au vendredi matin au sein du groupe PSA Peugeot Citroën Automobiles.

**7 sportifs :** âge [ans] : 41,2 ± 8,1 ; VO<sub>2</sub>max [ml<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup>] : 60,4 ± 5,6

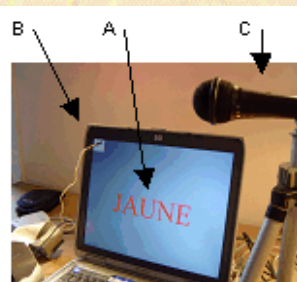
**8 sédentaires :** âge [ans] : 46,0 ± 4,5 ; VO<sub>2</sub>max [ml<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup>] : 43,9 ± 7,2.

**Tâche de Stroop (8) :** Présentation de mots représentant une couleur et écrits dans cette couleur ou dans une autre couleur (A). Les sujets doivent inhiber une réponse automatique (la lecture), pour donner une réponse moins évidente (la couleur), ce qui met en jeu d'une part l'attention sélective et d'autre part les processus inhibiteurs.

Chaque sujet a été soumis à un total de 28 tests : 4 tests espacés de 2h pendant le travail de nuit lors de 5 nuits consécutives de travail, un test réalisé 1h après le réveil (vers 14:00) et un autre dans l'AM vers 18:00. Les temps de réponse (TR) et leur E-type ont été soumis à une ANOVA (2 Groupes x 28 sessions) à mesures répétées sur le second facteur. De plus, la méthode du Population Mean Cosinor (9) a été utilisée pour mettre en évidence d'éventuelles variations circadiennes.

## MATERIEL

Les sujets réalisent ce test d'une durée d'environ 5 minutes et comprenant 64 stimuli, présentés dans un ordre et un emplacement aléatoire sur un écran d'ordinateur, pilotés par un programme écrit sous Matlab®. Le temps de réponse était enregistré par la différence entre le temps d'apparition de la diapositive détectée par une cellule photo sensible (B) et la réponse vocale détectée par un microphone (C).



## Références

- 1- Mauvieux, B., Gouthière, L., Sesboué, B., & Davenne, D. (2003). Etudes comparées des rythmes circadiens de la température et reflet actimétrique du sommeil de sportifs et de sédentaires en poste régulier de nuit. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28(6), 831-887.
- 2- Costa G. (1997) The problem: Shiftwork. *Chronobiol Int*, 14 (2): 89-98.
- 3- Quiennec Y, de Terssac G. (1981) Variations temporelles du comportement des opérateurs. Le cas de processus à feu continu. *Le travail Humain*, 44: 39-53.
- 4- Atkinson G, Reilly T. (1996) Circadian variation in sports performance. *Sports Med*, 21(4): 292-312.
- 5- Dubbert, P.M. (2002). Physical Activity and Exercise: Recent Advances and Current Challenges. *Journal of Consulting and Clinical Psychology In the public domain*, 70(3), 526-536.
- 6- Rejeski, W.J., Gauvin, L., Hobson, M.L., & Norris, J.L. (1995). Effects of baseline responses, in-task feelings, and duration of activity on exercise-induced feeling states in women. *Health psychology : official journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association*, 14(4), 350-359.
- 7- Hobson, M.L., & Rejeski, W.J. (1993). Does the dose of acute exercise mediate psychophysiological responses to mental stress? *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 15(1), 77-87.
- 8- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.
- 9- Gouthière, L. (2003). Laboratoire d'Informatique Médicale et de Biostatistiques Appliquées. Expert Soft Technology. <http://www.euroestech.net>

## Remerciements

Nous remercions la direction PSA Peugeot Citroën de Cormelles le Royal (Normandie, France), l'équipe de la médecine du travail ainsi que l'ensemble des techniciens du groupe PSA, volontaires et enthousiastes, pour leur participation active à cette étude.

## Comment définir un rythme biologique

La période  $\tau$  : durée nécessaire au déroulement

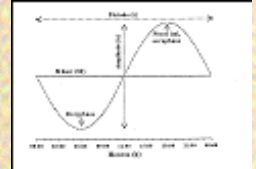
d'un cycle complet.

L'acrophase  $\phi$  : localisation de la valeur

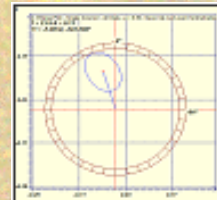
maximale du cycle sur l'échelle de temps.

L'amplitude A : la moitié de la variation totale,

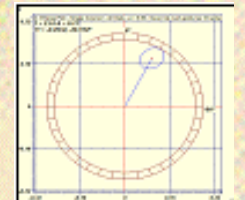
(différence entre la valeur maximale et la moyenne).



## RESULTATS

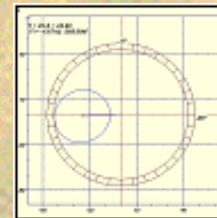


**RYTHME CIRCADIEN DE T°**  
 A : 0,13°C ;  $\phi$  : 22:48 ;  $\tau$  : 23,9 heures

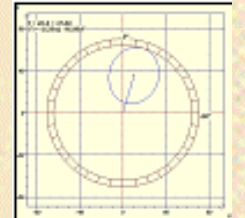


**RYTHME CIRCADIEN DE T°**  
 A : 0,21°C ;  $\phi$  : 01:54 ;  $\tau$  : 23,8 heures

Acrophases  $\neq$   
 Amplitudes  $\neq$



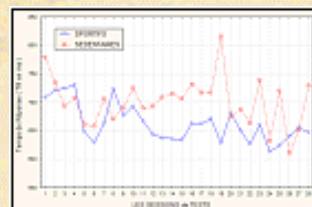
**RYTHME CIRCADIENS DES TR**  
 A : 24,9 ms ;  $\phi$  : 21:34 ;  $\tau$  : 23,9 heures



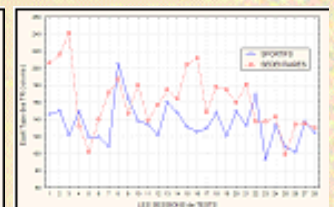
**RYTHME CIRCADIENS DES TR**  
 A : 37 ms ;  $\phi$  : 01:10 ;  $\tau$  : 23,9 heures

Acrophases  $\neq$   
 Amplitudes  $\neq$

Les sédentaires et les sportifs ont leur rythme circadien des TR synchronisé avec celui de la T°. On remarque que les acrophases chez les sportifs sont plus tardives et plus en phase avec le poste nuit que chez les sédentaires.



**Moyennes des TR au cours des 28 sessions de tests** (F(27,27)=1,01 ; p>0.05).



**Variabilité des TR au cours des 28 sessions de tests** (F(27,27)=1,28 ; p>0.05).

Les moyennes des TR ne montrent pas de différence significative entre nos sédentaires et nos sportifs même. La variabilité des TR ne montre pas de différence significative entre nos 2 groupes.

## DISCUSSION

Les sportifs répondent en moyenne plus rapidement (634 ms vs 715 ms) mais cette différence n'est pas significative. D'un point de vue chronobiologique, nos résultats montrent une synchronisation entre le rythme circadien des TR et le rythme circadien de la T°. Néanmoins, l'acrophase du rythme des TR est plus tardive chez les sportifs que chez les sédentaires (21:34 vs 01:10). Ce décalage peut être attribué aux effets synchroniseurs de l'entraînement (1).

## CONCLUSION

Bien que l'activité physique régulière extraprofessionnelle ne modifie pas de manière évidente les performances dans la tâche de Stroop, elle présente néanmoins des effets synchroniseurs sur l'horloge biologique interne (retard de phase chez les sportifs) et sur des paramètres physiologiques (rythme de la T°). Si les rythmes circadiens de la T° et des TR varient de manière concomitante, il ne semble pas y avoir de relation entre l'amplitude de T° et les TR. Ainsi, sportifs et sédentaires répondent en moyenne de façon similaire, mais à des moments différents, les sédentaires ayant leur acrophase de performance en début de nuit de travail tandis que les sportifs l'ont en milieu de nuit.