

# Modélisation de la dynamique des images motrices

ACAPS 2007

*Lorène Delcor<sup>1</sup>, Julie Jean<sup>2</sup>, & Michel Nicolas<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>LAMECO E.A.3021, Montpellier ; <sup>2</sup> Atama, Montpellier ; <sup>3</sup>SPMS E.A.3985, Dijon

## INTRODUCTION

La répétition mentale consiste à répéter nos propres mouvements sans les réaliser (Cadopi & D'Arripe-Longueville, 1998). Cette pratique est connue pour permettre une optimisation des performances motrices et a été largement étudiée durant ces 30 dernières années (Farahat, Ille & Thon, 2004). La majorité des recherches menées dans ce domaine s'est attachée à mettre en évidence les effets de la répétition mentale sur la performance motrice mais les questions de l'évolution des images dans le temps et de leur apprentissage sont très rarement abordées.

Les récentes recherches menées dans le cadre de l'action représentée (Jeannerod, 1999) et le développement de l'analyse en séries temporelles de données psychologiques, nous permettent de re-questionner ce champ de recherche et d'approcher la dynamique des images motrices.

En effet, les recherches portant sur les propriétés de stabilité et d'instabilité des images en mémoire mettent en évidence que leur contenu peut être extrêmement variable au cours du temps (Giraudo & Pailhous, 1999). Or, lorsque la répétition mentale est utilisée avec les athlètes, le problème de l'instabilité des images motrices est essentiel car l'efficacité de la pratique dépend de l'exactitude des images.

L'analyse des séries temporelles de données psychologiques permet de modéliser les fluctuations des mesures dans le temps et de mettre en évidence les propriétés des processus sous-jacents à ces mesures (Spray & Newell, 1986).

Dans cette étude, nous avons étudié l'évolution temporelle (dynamique) des images motrices. Nous faisons l'hypothèse que la modélisation mettra en évidence des propriétés temps-dépendantes des processus à l'œuvre dans la répétition mentale. De plus, nous pensons, que la mise en évidence de dynamiques différentes serait en mesure d'expliquer les effets variés de cette pratique sur la performance motrice.

## METHODE

Sujets: 10 athlètes de haut niveau (7 décathloniens, 1 triathlète et 2 golfeurs) participent à un dispositif d'entraînement mental.

Procédure: Une phase préalable consistait à l'apprentissage de la répétition mentale. Puis, les sujets devaient répéter mentalement les séquences de mouvements lors de 5 sessions de 10 essais.

Variable dépendante : les durées de chaque image motrice sont mesurées à l'aide d'un chronomètre. Les athlètes activent et arrêtent eux-mêmes le chronomètre.

Traitement statistique : les séries temporelles sont analysées à l'aide des modèles ARIMA (Box & Jenkins, 1976). Cette analyse permet d'identifier la structure des séries temporelles.

## RESULTATS

L'analyse met en évidence deux modèles ARIMA qualitativement différentes (Figure 1).

Le premier modèle est un modèle autorégressif à un terme, il est obtenu pour 7 séries et répond à l'équation suivante :  $y_t = \alpha + \phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$ , (1)

où,  $\alpha$  est la constante,  $\phi_1$  est le coefficient autorégressif et  $\varepsilon_t$  est l'erreur qui entache l'essai.

Le second modèle ARIMA obtenu pour les 3 séries temporelles est un modèle de bruit blanc qui répond à l'équation :  $y_t = \mu + \varepsilon_t$ , (2)

ou,  $\mu$  est la moyenne de la série et  $\varepsilon_t$  est l'erreur aléatoire qui entache l'essai au temps  $t$ .

## DISCUSSION

D'un point de vue descriptif, les séries temporelles modélisées par un modèle ARIMA(1,0,0), rendent compte d'une relaxation des durées d'imageries en direction d'une valeur stable. Giraudo & Pailhous (1999) ont obtenu des courbes semblables dans l'étude de la mémorisation d'une image visuo-spatiale. De

plus, ce modèle ARIMA(1,0,0) a été auparavant obtenu dans la modélisation de l'apprentissage d'une séquence de mouvements morphocinétiques (Delcor, Cadopi, Delignières & Mesure, 2003). Ce modèle caractérise les processus d'apprentissage/mémorisation Il suggère une relation inter-essais de nature déterministe, qui lie les répétitions mentales successives entre elles. L'image au temps  $t$  est dépendante de l'image au temps  $t-1$  et déterminera, en partie, l'image au temps  $t+1$ . Plus généralement, ce modèle suggère que les images motrices sont principalement déterminées par ce qui a été fait précédemment et se dirigent dans le temps vers une durée stable.

Un modèle ARIMA(0,0,0) suggère que les points qui composent la série temporelle sont indépendants les uns des autres et évoluent dans le temps en fonction d'un processus aléatoire. Ce modèle suggère que les images successives ne sont plus inter-reliées et que les répétitions mentales évoluent selon un processus aléatoire.

L'obtention de ces deux modèles nous semble suggérer des activités de répétitions mentales différentes qui pourraient rendre compte des effets variés de cette pratique sur la performance motrice. Le modèle autorégressif suggère que l'activité cognitive est orientée vers l'atteinte d'un état de connaissance (processus d'apprentissage) et présente des propriétés temps-dépendantes alors que le modèle de bruit blanc suggère une évolution de la répétition mentale de « nature aléatoire ». Des recherches complémentaires sont en cours.

## REFERENCES

- Box, G.E.P., & Jenkins, G. (1976). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, San Francisco, Holden-Day.
- Cadopi, M., & D'Arripe-Longueville, F. (1998). *Imagerie mentale et performance sportive*. IN P. Fleurance (Ed.), Entrainement mental et sport de haute performance, 165-194.
- Delcor L., Cadopi, M., Delignières, D., & Mesure, S. (2003). Dynamics of the memorization of a morphokinetic movement sequence in human, *Neuroscience Letters*, 336, 25-28.
- Farahat, E., Ille, A., & Thon, B. (2004). Effect of visual and kinesthetic imagery on the learning of a patterned movement, *Journal of Sport Psychology*, 35, 119-132.
- Giraudo, M.D., & Pailhous, J. (1999). Dynamic instability of visuo-spatial images, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25 (6), 1495-1516.
- Jeannerod, M. (1999). To act or not to act. Perspectives on the representation of action, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 52, 1-29.
- Spray, J. A., Newell, K. M. (1986). Time series analysis of motor learning: KR versus non-KR, *Journal of Human Movement Studies*, 5, 59-74.

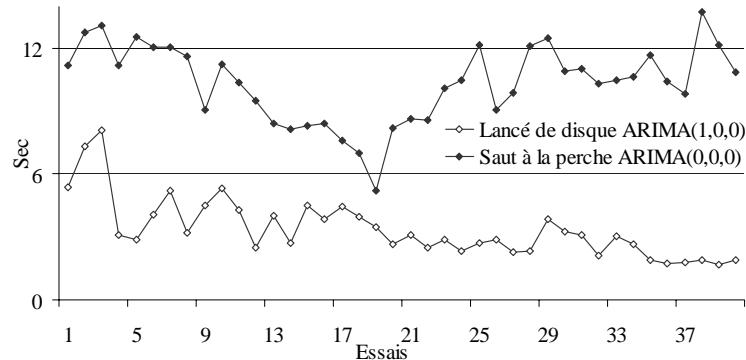


Figure 1 : Séries temporelles des durées d'imagerie