

Anticipation coordination

O53-Anticipation forte : alignement des complexités dans une tâche de coordination inter-personnelle

Vivien Marmelat¹, Didier Delignières¹ & Kjerstin Torre¹

¹Laboratoire Movement to Health (M2H), Université Montpellier 1, France

vivien.marmelat@univ-montpl.fr

Les processus d'anticipation dans des tâches de synchronisation ont souvent été attribués à la présence de modèles internes. Dubois (2003) propose une alternative à ce type d'anticipation faible, qui se base sur les propriétés de l'environnement, avec le processus d'anticipation forte, qui considère l'agent et son environnement comme un tout. L'anticipation forte correspond à une coordination globale sur toutes les échelles entre l'agent et l'environnement, et serait révélée par un appariement des complexités des deux systèmes en présence. Le travail présenté met en évidence que l'appariement des exposants fractals des séries de périodes d'oscillations produites par des participants dans une tâche de coordination inter-personnelle intentionnelle peut être attribué à cette forme d'anticipation forte.

Mots clés : complexité, anticipation forte, corrélations à long terme, coordination

INTRODUCTION

Les processus de synchronisation entre un agent et son environnement sont fréquemment associés à des processus d'anticipation. Par exemple dans des tâches de tapping en synchronisation avec un métronome périodique on observe une asynchronie moyenne négative, suggérant que les participants ne réagissent pas au stimulus auditif mais anticipent son occurrence (Repp, 2005). Ce type de comportement anticipatoire a été largement interprété comme résultant de la formation de modèles internes basés sur les régularités de l'environnement, qui permettraient des prédictions à court terme sur les moments d'occurrence du métronome. Ce type d'anticipation locale, à court terme est décrit par Dubois (2003) comme un processus d'*anticipation faible*.

Dubois (2003) souligne que ce type de processus anticipatoire semble insuffisant pour décrire les phénomènes de synchronisation avec des environnements plus complexes. Il propose l'existence d'un processus d'*anticipation forte*, dans lequel l'agent et son environnement sont considérés comme formant un système global : l'anticipation forte suggère des dépendances non-locales entre les deux systèmes couplés, impliquant une coordination globale sur toutes les échelles temporelles. Stephen *et al.* (2008) suggèrent que cette coordination globale pourrait être révélée par un alignement des corrélations à long-terme produites par l'agent d'une part, et l'environnement d'autre part. Dans une tâche de synchronisation avec un métronome chaotique, les auteurs ont ainsi montré que les exposants fractals des séries de tapes produites par les participants étaient fortement corrélés avec les exposants fractals des signaux chaotiques. Ce résultat semble indiquer que même en l'absence de régularités dans l'environnement les participants soient sensibles à la structure statistique du signal. Ce processus d'anticipation forte semble proche du phénomène d'*appariement des complexités* décrit par West, Geneston et Grigolini (2008), suggérant que deux systèmes en coordination alignent leurs complexités pour optimiser leurs échanges d'information.

L'objectif de ce travail était de montrer que les processus de coordination inter-personnelle, souvent décrits sur le mode de l'anticipation faible, devraient plutôt être conçus en termes de coordination globale multi-échelle, caractéristique de l'anticipation forte.

METHODE

Nous avons cherché à mettre en évidence la présence d'une forme d'anticipation forte dans une tâche de coordination inter-personnelle où les participants avaient pour consigne de synchroniser des mouvements oscillatoires réalisés avec des pendules simples. La tâche a été réalisée selon trois conditions de couplages (faible, intermédiaire et fort) en modulant la

quantité de retours perceptifs disponibles (visuels, auditifs et haptiques). Que l'anticipation soit faible ou forte, on s'attendait à observer une corrélation significative entre les exposants fractals des séries de périodes produites par les participants d'une dyade. Cependant dans le cas d'une anticipation faible on s'attendait à ce que la corrélation augmente avec l'intensité du couplage, c'est-à-dire l'augmentation des informations disponibles pour se synchroniser. Au contraire en présence d'anticipation forte, on s'attendait à observer une corrélation élevée entre les exposants fractals des séries des deux participants dans les trois conditions de couplage, la corrélation étant dans ce cas sous-tendue par l'appariement des complexités. Nous avons en outre réalisé des analyses de cross-corrélation fenêtrées (fenêtres de 15 observations, lag0 et lag1) entre les séries de périodes produites par les deux participants, de manière à détecter la présence de dépendances locales typiques de l'anticipation faible.

RESULTATS/DISCUSSION

Nos résultats suggèrent qu'un processus d'anticipation forte est présent lors de la synchronisation entre les deux participants : en effet on observe une corrélation très élevée entre les exposants fractals, et ce dans les trois conditions de couplage (couplage *faible* : 0.97 ; couplage *intermédiaire* : 0.97 ; couplage *fort* : 0.99 ; voir Figure 1). De plus les analyses de cross-corrélations fenêtrées ont permis de mettre en évidence l'absence de corrélations locales entre les séries de périodes. Nos résultats indiquent donc que malgré des dynamiques différentes sur le court terme les participants appariement leurs complexités, un processus d'anticipation forte semblant être à la base de cet appariement.

Ces résultats montrent que la coordination entre deux systèmes, classiquement décrite en termes de prédictions locales sur le mode de l'anticipation faible ou de processus de couplage dans la théorie des oscillateurs, semble reposer sur des processus multi-échelles exploitant la complexité des deux systèmes en présence. Cette perspective ouvre des voies nouvelles d'investigation des coordinations inter-personnelles, ou des situations d'interaction avec des environnements complexes physiques ou virtuels, dans des problématiques liées notamment à l'adaptation, à l'apprentissage ou à la réhabilitation.

REFERENCES

- Dubois, D.M. (2003). Mathematical foundations of discrete and functional systems with strong and weak anticipations. *Lecture Notes in Computer Science*, 2684, 110–132.
- Repp, B.H. (2005). Sensorimotor synchronization : A review of the tapping littérature. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12 (6), 969-992.
- Stephen, D.G., Stepp, N., Dixon, J. & Turvey, M.T. (2008). Strong anticipation: Sensitivity to long-range correlations in synchronization behavior. *Physica A*, 387, 5271-5278.
- West, B.J., Geneston, E.L. & Grigolini P. (2008). Maximizing information exchange between complex networks, *Physics Reports*, 468, 1-99.

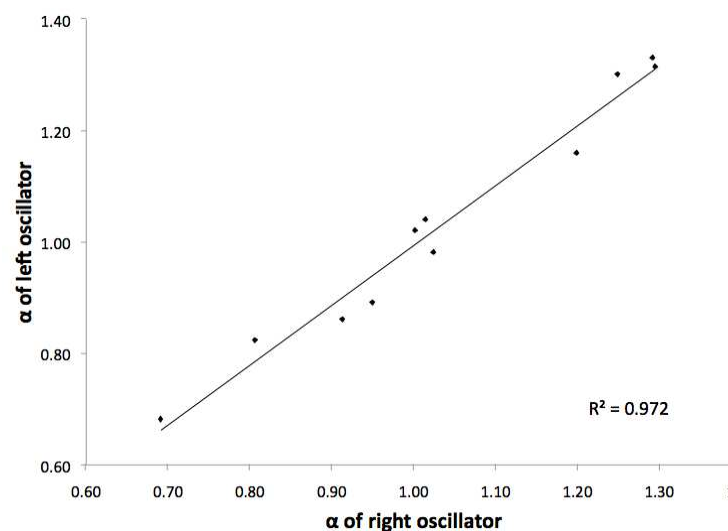


Figure 8. Corrélations entre les exposants fractals des séries de périodes d'oscillations produites par les participants d'une dyade en condition de couplage *fort*.