

---

# Analyse des schémas de coordinations des membres supérieurs chez l'enfant TSA durant une marche sur poutre

Adrien Péneaud<sup>\*1,2</sup>, Nasser Rezzoug<sup>1</sup>, Christel Bidet-Ildei<sup>2</sup>, and Laetitia Fradet<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Robotique, Biomécanique, Sport, Santé [Institut Pprime] – Département Génie Mécanique et Systèmes Complexes [Institut Pprime] – France

<sup>2</sup>Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage [UMR 7295] – Université de Poitiers = University of Poitiers, Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Tours – France

<sup>3</sup>Equipe Human and Organizational Factors and autOmatic in compleX systems – Laboratoire des sciences et techniques de l'information, de la communication et de la connaissance – France

## Résumé

### Introduction

Les Troubles du Spectre Autistique (TSA) sont des troubles neurodéveloppementaux caractérisés par une " dyade autistique " soient des déficits persistants de la communication et des interactions sociales, avec un caractère restreint et répétitif des comportements et des intérêts (DSM-5-TR, 2022). Des études ont montré des altérations motrices dans le contrôle postural et l'initiation de la marche chez l'enfant TSA (Fournier et al., 2010) suggérant un impact sur les mécanismes d'équilibration. Cependant, l'équilibre chez l'enfant TSA n'a pas encore été analysé lors d'une tâche " dynamique " comme la marche sur poutre. Cette tâche est pourtant intéressante puisqu'elle contraint la base de support selon la direction médio-latérale réduisant donc les stratégies de maintien de l'équilibre à l'utilisation des segments libres, soient, les membres supérieurs (Hof, 2007). Compte tenu des spécificités dans la gestion de l'équilibre relevées chez les enfants TSA, leurs coordinations de ces segments libres pourraient se révéler différentes de celles des enfants neurotypiques (NT).

L'objectif de l'étude était d'identifier les schémas de coordination des membres supérieurs lors de la marche sur poutre et de comparer les coordinations utilisées par les enfants NT et TSA.

### Méthode

24 enfants TSA (9 filles ; âgés de 6 à 11 ans) et 24 enfants NT (13 filles ; âgés de 6 à 11 ans) appariés en âge et taille ont effectué cinq essais de marche sur une poutre large de 8 cm. Un système d'analyse du mouvement Vicon (15 caméras optoélectroniques) a enregistré les trajectoires de 36 marqueurs placés suivant le Conventional Gait Model version 2.1. Ce modèle a été utilisé pour calculer 11 angles articulaires des membres supérieurs et du tronc dont ont été extraits leurs amplitudes (RoMs) pendant 6 cycles de marche.

Les schémas de coordination ont été repérés à l'aide d'une carte auto-organisatrice (SOM)

---

\*Intervenant

(Serrien et al., 2017) créée à partir d'une matrice de données (48 sujets  $\times$  11 variables). Un algorithme de clustering k-means a alors été utilisé pour identifier les différents schémas de coordination. La répartition de chacune des RoMs a ensuite été repérée sur la carte. Un test  $\chi^2$  a finalement été appliqué pour comparer la distribution des deux groupes sur les clusters.

## Résultats

L'analyse par k-means a montré la présence de deux clusters retrouvés dans la répartition de chaque variable sur la SOM. Le cluster 1 se traduit par des RoMs de faibles amplitudes (20 TSA / 16 NT) et le cluster 2 par des RoMs d'amplitudes plus importantes (4 TSA / 8 NT). Le test  $\chi^2$  a montré des résultats non significatifs ( $p=0.66$ ) indiquant donc une répartition similaire des enfants TSA et NT dans les clusters.

## Discussion

La présence de deux clusters avec des RoMs des membres supérieurs et du tronc différentes indique l'existence de deux types de comportements lors de la marche sur poutre. L'analyse révèle un premier comportement où les enfants bougeraient peu leurs membres supérieurs ce qui pourrait indiquer que ces enfants sont dans un état d'équilibre. Ce premier comportement serait le plus utilisé (80% des TSA / 67% des NT). Le second comportement consisterait à bouger ses segments libres sans doute pour chercher un état stable sur la poutre. Ces comportements qui ne seraient pas propres aux enfants TSA ou NT est sans doute dépendant des capacités d'équilibre de chaque enfant.

## Conclusions / Perspectives

L'utilisation de la SOM a permis de différencier les différents schémas de coordination motrice des membres supérieurs sans montrer de différence entre TSA et NT. Il serait intéressant d'étendre cette analyse aux membres inférieurs et de les relier aux capacités d'équilibre des enfants.

## Références

- Fournier, K. A., Kimberg, C. I., Radonovich, K. J., Tillman, M. D., Chow, J. W., Lewis, M. H., Bodfish, J. W., & Hass, C. J. (2010). Decreased static and dynamic postural control in children with autism spectrum disorders. *Gait & Posture*, *32*(1), Article 1. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.02.007>
- Hof, A. L. (2007). The equations of motion for a standing human reveal three mechanisms for balance. *Journal of Biomechanics*, *40*(2), 451-457. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2005.12.016>
- Serrien, B., Hohenauer, E., Clijnsen, R., Taube, W., Baeyens, J.-P., & Küng, U. (2017). Changes in balance coordination and transfer to an unlearned balance task after slackline training: A self-organizing map analysis. *Experimental Brain Research*, *235*(11), 3427-3436. <https://doi.org/10.1007/s00221-017-5072-7>