



Lors du pointage manuel de séquences de cibles, que dit la cinématique du doigt sur les positions des cibles à venir ? Etude comparative de l'adulte et de l'enfant.

I. Cadre général : l'anticipation motrice

Chez l'adulte la production de séquences de gestes met le plus souvent en jeu des stratégies d'anticipation motrice : la posture du corps, l'orientation des membres, les recrutements musculaires et l'organisation temporelle d'un geste sont influencés par les caractéristiques des gestes à venir et en préparent l'exécution (voir par exemple Fischer, Rosenbaum & Vaughan, 1997, pour des séquences de pointage, Laessoe & Voigt, 2008, pour la posture ; Noiray, Cathiard, Ménard & Abry, 2011, pour la production de la parole). Ces stratégies d'anticipation se mettent en place au cours du développement de l'enfant qui apprend à « articuler » ses gestes en séquences. Elles permettent une optimisation du mouvement dans l'espace moteur et dans celui de la tâche dont les mécanismes sont discutés dans la littérature du contrôle moteur (cf. Perrier, 2012 pour une introduction).

II. Un enjeu multidisciplinaire

Les études sur le développement de la parole mettent en évidence une relation entre le contrôle orofacial et le contrôle manuel, avec une importance particulière du geste de pointé. L'enfant sait contrôler ses mains pour communiquer avant de contrôler sa parole et il est possible que le contrôle de la main entraîne celui de la parole (Iverson et Thelen, 1999). Ainsi, on peut s'attendre à observer une précérence de l'anticipation sérielle des gestes manuels relativement à l'acquisition de la co-articulation de la parole.

La compréhension de l'anticipation motrice pourrait d'autre part permettre de développer de nouvelles techniques d'interactions sur les différentes surfaces interactives actuellement disponibles (smart phone, tablette, table interactive). En effet, si la cible au temps t ou $t+n$ est anticipée dans le geste de pointage au temps $t-1$, alors des algorithmes d'analyse de trajectoire devraient permettre d'anticiper les gestes de l'utilisateur et potentiellement de faciliter des tâches telles que l'indication d'un chemin en plusieurs étapes sur une carte.

III. Objectifs du stage et travail demandé

L'orientation du stage plutôt vers les sciences du langage ou vers l'interaction homme machine (IHM) dépendra des intérêts du candidat. Le premier objectif au cœur de ce stage est commun aux deux disciplines. Le stage proposé vise :

(1) A établir une bibliographie de l'étude du contrôle sériel dans la littérature du contrôle moteur des membres (avec un intérêt particulier pour le geste de pointé);

(2) A mettre en place un protocole de pointage de cible sériel pouvant être utilisé avec des adultes et des enfants de 4 à 8 ans et à enregistrer un premier ensemble de données chez les adultes. Le travail expérimental consistera à collecter et analyser des trajectoires de doigt. On s'appuiera sur un dispositif expérimental de capture du mouvement fondé sur des émetteurs et des capteurs infrarouge (Système *Optitrack*, Natural Point, <http://www.naturalpoint.com/optitrack/>), associé à un dispositif logiciel développé par F. Bérard au LIG, permettant le suivi temps réel du doigt et le



contrôle temporel et spatial de l'apparition de cibles sur un écran plat positionné horizontalement ou sur une table, par vidéo-projection.

(3) Selon le temps et les intérêts du candidat, on enregistrera un premier groupe d'enfants qu'on comparera avec le groupe adulte (afin dans un premier temps d'évaluer si le contrôle séquentiel est présent ou non à 4 ans et ses relations avec la parole) ou on s'orientera vers le développement de nouvelles techniques d'interactions (par exemple système de définition d'itinéraire sur une carte qui modifierait l'affichage ou la sensibilité des cibles dans une zone géographique donnée, en fonction de la probabilité que le doigt se déplace vers cette zone.)

Le travail d'analyse consistera à caractériser le positionnement du bras-main-doigt avant le début du mouvement et les trajectoires du geste de pointage et vers les différentes cibles en fonction de l'orientation de la cible suivante. On variera le nombre de cibles et leurs orientations relatives afin de déterminer si les facteurs qui ont des conséquences sur les temps d'initiation et sur la trajectoire du geste vers la première cible. Ces données devraient nous permettre de caractériser les stratégies d'anticipation motrice.

IV. Compétences souhaitées

Base en programmation pour le traitement et l'analyse de données ; méthodes expérimentales ; intérêt pour le contrôle moteur et ses relations avec la cognition (langage et développement de l'enfant) ou avec le développement d'applications technologiques (interaction directe sur surface interactive).

V. Encadrement & Contact

GIPSA-Lab : Pascal Perrier, Prof. Grenoble INP, Tel : 0476574825, Courriel : pascal.perrier@gipsa-lab.grenoble-inp.fr et **Amélie Rochet-Capellan** CR CNRS, Tel : 0476574850, Courriel : Amelie.Rochet-Capellan@gipsa-lab.grenoble-inp.fr

LIG : **François Bérard**, Maître de conférence ENSIMAG, Grenoble INP. Tel. 0476514365, Courriel : francois.berard@imag.fr

VI. Lieu du stage et rémunération

GIPSA-lab / Département Parole & cognition, sur le campus universitaire de Grenoble, compensation de stage

VII. Références bibliographiques

- Fischer, M.H; Rosenbaum, D.A.; & Vaughan, J. (1997). Speed and sequential effects in reaching. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23(2), 404-428.
- Iverson, J. et Thelen, E. (1999). Hand, mouth, and brain : The dynamic emergence of speech and gesture. *Journal of Consciousness Studies*, 6:19-40.
- Laessoe, U. & Voigt, M. (2008). Anticipatory postural control strategies related to predictive perturbations. *Gait & Posture*, 28, 62-68.
- Noiray, A., Cathiard, M.A., Ménard, L., & Abry, C. (2011). Test of the movement expansion model: Anticipatory vowel lip protrusion and constriction in French and English speakers. *J. Acoust Soc Am.*, 129(1), 340-349.
- Perrier, P. (2012). Gesture planning integrating knowledge of the motor plant's dynamics: A literature review from motor control and speech motor control. In Susanne Fuchs, Melanie Weirich, Daniel Pape & Pascal Perrier (Eds.), *Speech Planning and Dynamics*, pp. 191-238. Peter Lang Publishers –Series Speech Production and Perception: *Frankfurt am Main, Germany*