

Encadrants : David Cohen, Michel Spodenkiewicz

Tutrice : Elena Pasquinelli

Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique, ISIR, Jussieu, UPMC

Les indices de synchronie prédisent-ils l'efficacité des psychothérapies familiales dans les troubles addictifs des adolescents ?

Session envisagée : Juin (à réévaluer)

Langue : Anglais

Rapporteurs proposés :

Conseil pédagogique :

- Sylvain Charron (datamining et analyses statistiques, utilisation de Python),
- Mark Wexler (Psychologie expérimentale, utilisation de python),
- Thérèse Collins (méthodologie, psychologie cognitive, réplcation d'étude chez des patients)

Extérieur :

- Antoine Del Cul, Jacqueline Nadel, Guillaume Dumas, Fabian Ramseyer

Introduction et concepts généraux

Les psychothérapies sont recommandées en priorité dans la prise en charge de nombreux troubles psychiatriques mais leur évaluation reste difficile (Thurin et Thurin 2007), ce d'autant que les mécanismes jugés déterminants dans leur efficacité sont non consensuels. La littérature scientifique s'accorde néanmoins sur le fait qu'une bonne alliance thérapeutique est un élément crucial dans leur efficacité (Cungi & Cottraux, 2006; Martin, Garske, & Katherine, 2000). Des grilles de codage manuel permettent d'objectiver certaines techniques psychothérapeutiques ayant pour but d'optimiser l'alliance thérapeutique mais cette approche est complexe, fastidieuse même avec des cotateurs formés (Moyers, Manuel, & Ernst, 2015).

La synchronie semble être un élément déterminant parmi les facteurs aspécifiques favorisant une bonne alliance thérapeutique, en lien avec de bonnes capacités d'empathie et d'imitation. Elle pourrait être mesurée automatiquement sans a priori théoriques. Elle a été objectivée à différents niveaux d'organisation. C'est un signal social à part entière (Leclère et al., 2014), avec des corrélats cérébraux (Dumas, Nadel, Soussignan, Martinerie, & Garnero, 2010) et hormonaux (tels que l'ocytocine) (Weisman et al., 2013). Notre équipe a contribué à mettre en évidence les différentes méthodes d'évaluation de cette synchronie (Delaherche et al., 2012). Des progrès technologiques récents dans le domaine de la vidéo et de l'informatique ont permis l'émergence de nouveaux outils de traitement du signal social (Mahdhaoui, 2010; Michelet, Achard, & Chetouani, 2014). Une étude exploratoire utilisant des méthodes d'analyse automatisée du signal par Motion Energy Analysis lors de séances de psychothérapie pour adultes anxio-dépressifs a d'ailleurs montré une association entre l'indice de synchronie non verbale d'une part et la qualité de la psychothérapie individuelle (perçue par le patient et le thérapeute) (Ramseyer & Tschacher, 2011) (fig.1). Cependant, il s'agissait d'une

première étude qui n'évaluait que des dyades de même sexe.

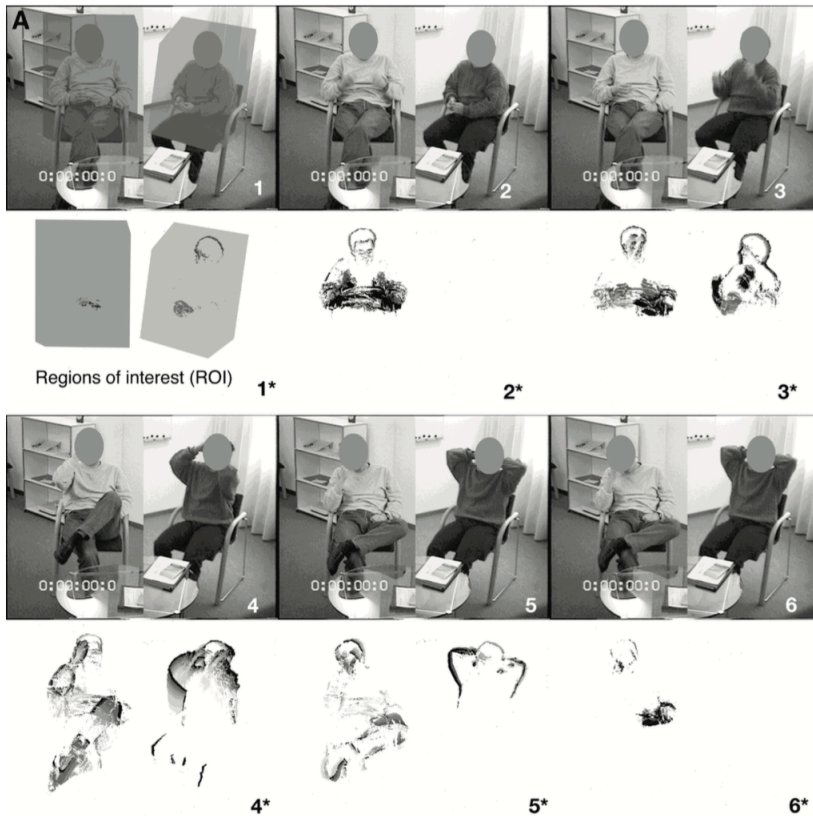


Figure 1. Analyse de la synchronie en Motion Energy Analysis

Notre équipe a développé un logiciel d'évaluation de la synchronie à partir de signaux issus de vidéos d'interactions sociales filmées. Il est ainsi possible de mesurer la synchronie entre la quantité de mouvement de deux personnes entre elles.

Objectif général

Cette étude a pour objectif le développement d'un nouveau marqueur automatique de la qualité de l'alliance thérapeutique permettant de prédire les résultats d'une psychothérapie. Il pourrait servir de critère objectif intermédiaire complémentaire aux critères psychométriques.

Hypothèses principales

1. Les indices de synchronie SSI issu d'une analyse par le logiciel SyncPy entre la quantité de mouvement de la partie supérieure du buste et de la tête du thérapeute et du patient sont corrélés positivement à l'efficacité des psychothérapies familiales (dans ce cadre d'une addiction au cannabis, diminution des jours de consommation de cannabis). Coefficient de corrélation linéaire de Pearson $[0,1]$ avec $p < 0,05$
2. Une mauvaise synchronie est retrouvée chez les patients peu observants à la thérapie (les sujets perdus de vue et les patients qui participent à moins de 50% des séances filmées alors que les parents participent). Comparaison de moyenne t student avec $p < 0,05$

Méthode

Une analyse de la littérature en sciences cognitives nous permettra tout d'abord de mettre en évidence les facteurs pouvant expliquer les liens entre psychothérapie et synchronie. Cette recherche sera faite sur les

bases de données Pubmed et Google Scholar avec les mots clefs : synchronie, psychothérapie, empathie, alliance thérapeutique, imitation, effet caméléon, théorie de l'esprit, neurones miroirs.

Nous utiliserons les données françaises de l'étude INCANT qui a évalué l'effet de thérapies familiales chez des adolescents consommateurs de cannabis.

Nous utiliserons des données vidéos et psychométriques anonymisées (Rigter et al., 2015; Schaub et al., 2014). Les vidéos ont été réalisées dans des conditions d'enregistrement standard en thérapie familiale. Les résultats de cette première étude pourraient ainsi être généralisés aux autres enregistrements réalisés dans les autres centres en Europe de l'étude INCANT.

La quantité de mouvement est une variable quantitative qui reflète les changements de pixels entre deux images (frames) d'une vidéo. Si l'on considère l'environnement comme invariable, elle reflète les mouvements d'un participant de la psychothérapie. Pour obtenir des quantités de mouvements comparables, on délimitera manuellement la partie supérieure du corps. Ce processus est rapide si les participants ne changent pas de place pendant la séance. Dans le cas contraire, une suppression des périodes aberrantes considérées alors comme des artefacts est réalisée.

Une première étape de *data management* reposera sur la sélection des vidéos de qualité suffisante (sujets avec au moins le visage et une partie du buste visibles). La présentation de la qualité des données sera faite selon les recommandations de la STARD qui propose des bonnes pratiques de rédaction d'étude sur le développement de nouveaux tests diagnostiques avec notamment la présentation d'un diagramme de flux.

Les sujets ne devant pas changer de place pendant la séance, les vidéos seront segmentées dans le cas contraire. Une image (frame) au début de la vidéo sera extraite grâce au script python *Frames_extractor*.



Figure 2. Image d'une vidéo étudiée

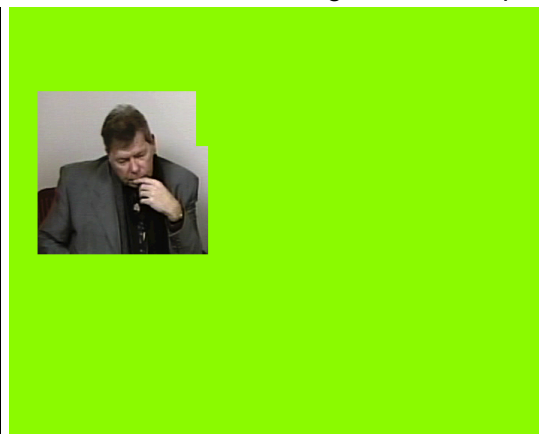


Figure 3. image d'une vidéo segmentée

Des régions d'intérêt pour chaque sujet seront segmentées manuellement.

A partir de ces masques, une évaluation des changements de pixels dans cette zone définie permettra d'identifier la quantité de mouvement du sujet (entre 0 et 1) image par image (frame) à une fréquence de 25 images par seconde.

Une étude pilote sur une psychothérapie pour une famille pour lequel nous avons 15 vidéos d'environ 20 minutes a montré que l'extraction de la quantité de mouvement avec un *motion_history* en C++ au cours du temps sujet par sujet était aisément réalisable. Cependant, le bruit du signal étant important, ce signal brut sera filtré grâce à la fonction *sliding_interval* en R.

Les vidéos seront ensuite analysées avec le logiciel *Python* en ayant recours aux algorithmes du module *SyncPy(S_Estimator.py)* développé en collaboration entre les psychiatres et ingénieurs de l'UPMC (Varni &

Avril, 2015). Nous analyserons ainsi 100 vidéos de séances de psychothérapies familiales de 40 patients pour lesquels nous avons des données cliniques aux différents temps de l'évaluation, notamment à l'initiation et à la fin de la psychothérapie.

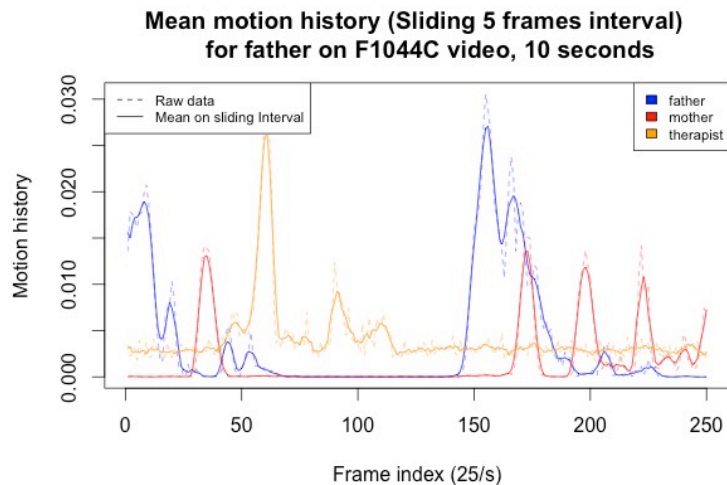


Figure 4. Quantité de mouvement du père, de la mère et du thérapeute brute (en traits pleins) et filtrée (pointillés) sur les 10 premières secondes de la vidéo F1044C, filtrées sur fenêtre glissante de 5 frames par secondes avec décalage d'une frame

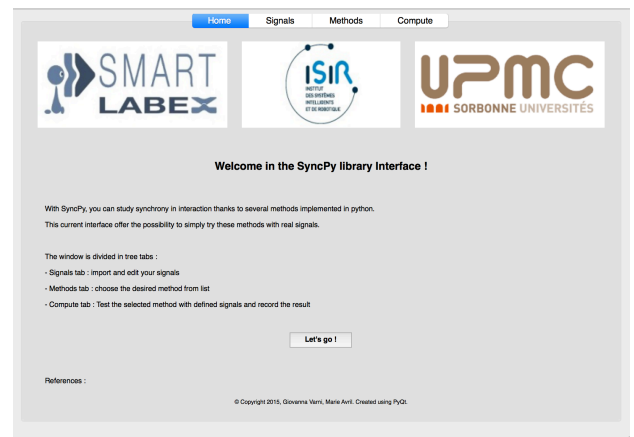


Figure 5. Logiciel SyncPy

Une deuxième partie reposera sur l'analyse des données psychométriques : évaluation initiale et finale de la consommation de cannabis (TLFB) (Sobell & Sobell, 1992), de l'anxiété et de l'agressivité (YSR) (Ivanova et al., 2007) et d'une échelle d'évaluation du comportement général (CBCL) (Crijnen, Achenbach, & Verhulst, 1999) chez le patient avec des enregistrements vidéos correspondants.

Nous chercherons une corrélation entre l'évolution des indices de synchronie et l'évolution des mesures répétées de la consommation de cannabis (TLFB) (Sobell & Sobell, 1992), de l'anxiété et de l'agressivité (YSR) (Ivanova et al., 2007) et d'une échelle d'évaluation du comportement général (CBCL) (Crijnen et al., 1999) chez le patient.

Références

- Crijnen, A. A., Achenbach, T. M., & Verhulst, F. C. (1999). Problems reported by parents of children in multiple cultures: the Child Behavior Checklist syndrome constructs. *The American Journal of Psychiatry*, 156(4), 569-574.
- Cungi, C., & Cottraux, J. (2006). *L'alliance thérapeutique*. Paris: Retz.
- Delaherche, E., Chetouani, M., Mahdhaoui, A., Saint-Georges, C., Viaux, S., & Cohen, D. (2012). Interpersonal Synchrony: A Survey of Evaluation Methods across Disciplines. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 3(3), 349-365. <http://doi.org/10.1109/T-AFFC.2012.12>
- Dumas, G., Nadel, J., Soussignan, R., Martinerie, J., & Garnero, L. (2010). Inter-Brain Synchronization during Social Interaction. *PLoS ONE*, 5(8), e12166. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0012166>
- Ivanova, M. Y., Achenbach, T. M., Rescorla, L. A., Dumenci, L., Almqvist, F., Bilenberg, N., ... Verhulst, F. C. (2007). The generalizability of the Youth Self-Report syndrome structure in 23 societies. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 75(5), 729-738. <http://doi.org/10.1037/0022-006X.75.5.729>
- Leclère, C., Viaux, S., Avril, M., Achard, C., Chetouani, M., Missonnier, S., & Cohen, D. (2014). Why Synchrony Matters during Mother-Child Interactions: A Systematic Review. *PLoS ONE*, 9(12), e113571. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0113571>
- Mahdhaoui, A. (2010, décembre 13). *Analyse de Signaux*

Sociaux pour la Modélisation de l'interaction face à face (phdthesis). Université Pierre et Marie Curie - Paris VI. Consulté à l'adresse <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00587051/document>

Martin, D. J., Garske, J. P., & Katherine, M. (2000). Relation of the therapeutic alliance with outcome and other variables: A meta-analytic review. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 68(3), 438-450.
<http://doi.org/10.1037/0022-006X.68.3.438>

Michelet, S., Achard, C., & Chetouani, M. (2014). Evaluation automatique de l'imitation dans l'interaction. In *Reconnaissance de Formes et Intelligence Artificielle (RFIA) 2014* (p. -). France. Consulté à l'adresse <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00989129>

Moyers, Manuel, & Ernst. (s. d.). Motivational Interviewing Treatment Integrity Coding Manual 4.1 (MITI 4.1). Consulté 22 septembre 2015, à l'adresse <http://research2vrpractice.org/miti-4-1-now-available/>

Ramseyer, F., & Tschacher, W. (2011). Nonverbal synchrony in psychotherapy: Coordinated body movement reflects relationship quality and outcome. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 79(3), 284-295.
<http://doi.org/10.1037/a0023419>

Rigter, H., Rowe, C., Gantner, A., Mos, K., Nielsen, P., Phan, O., ... Liddle, H. A. (2015). From Research to Practice: The International Implementation of Multidimensional Family Therapy. In N. el-Guebaly, G. Carrà, & M. Galanter (éd.), *Textbook of Addiction Treatment: International Perspectives* (p. 889-905). Springer Milan. Consulté à l'adresse http://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-88-470-5322-9_43

Schaub, M. P., Henderson, C. E., Pelc, I., Tossmann, P., Phan, O., Hendriks, V., ... Rigter, H. (2014). Multidimensional family therapy decreases the rate of externalising behavioural disorder symptoms in cannabis abusing adolescents: outcomes of the INCANT trial. *BMC Psychiatry*, 14(1), 26. <http://doi.org/10.1186/1471-244X-14-26>

Sobell, L. C., & Sobell, M. B. (1992). Timeline Follow-Back. In R. Z. Litten & J. P. Allen (éd.), *Measuring Alcohol Consumption* (p. 41-72). Humana Press. Consulté à l'adresse http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4612-0357-5_3

Thurin, J.-M., & Thurin, M. (2007). *Evaluer les psychothérapies : Méthodes et pratiques*. Paris: Dunod.

Varni, & Avril. (2015, septembre). *SyncPy, A unified open-source analytic library for synchrony*. Présenté à Summer School - Hands on Session.

Weisman, O., Delaherche, E., Rondeau, M., Chetouani, M.,

Cohen, D., & Feldman, R. (2013). Oxytocin shapes parental motion during father–infant interaction. *Biology Letters*, 9(6), 20130828. <http://doi.org/10.1098/rsbl.2013.0828>