

# Synchronie physiologique interpersonnelle

## Explorations des effets neurophysiologiques de la danse en milieu de soin

Dr. Emmanuel MONNERON (psychiatre)  
Pôle Universitaire Centre Rive Gauche  
CMP/CATTP Villette  
Centre Hospitalier Le Vinatier

**Congrès SF3PA - 4 et 5 juin 2025 - Paris**



# CONFLITS D'INTÉRÊTS

- Je n'ai pas de conflit d'intérêt pour cette présentation

# PLAN

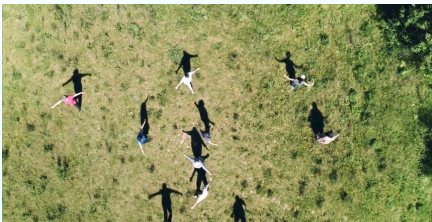
- Danse et Santé Mentale à l'hôpital du Vinatier
- Explorations du SNA
  - Variabilité de la fréquence cardiaque
  - Conductance cutanée
- Régulation du SNA
  - Activité physique, cohérence cardiaque, méditation
  - Bénéfices
- Interpersonal physiological synchrony (synchronie physiologique interpersonnelle)
  - Projet Mouvement de Passage : visites dansées en CHSLD
  - Etude des connexions interpersonnelles chez les participants de Mouvement de Passage
- Conclusion

# DANSE ET SANTÉ MENTALE

## 4 projets à l'hôpital du Vinatier (2018 - 2025)

- Partenariat Hôpital Le Vinatier, La Ferme du Vinatier et Maison de la Danse de Lyon
- Projets de création artistique inscrits sur le territoire du 8ème arrondissement de Lyon
  - Accès à la culture
  - Lutte contre la stigmatisation des troubles psychiques
  - Restauration de l'estime de soi et citoyenneté

« Des Habitants » (2018-2019)  
Sébastien LY



« Tous ces autres en soi » (2021-2022)  
Ariane BOULET



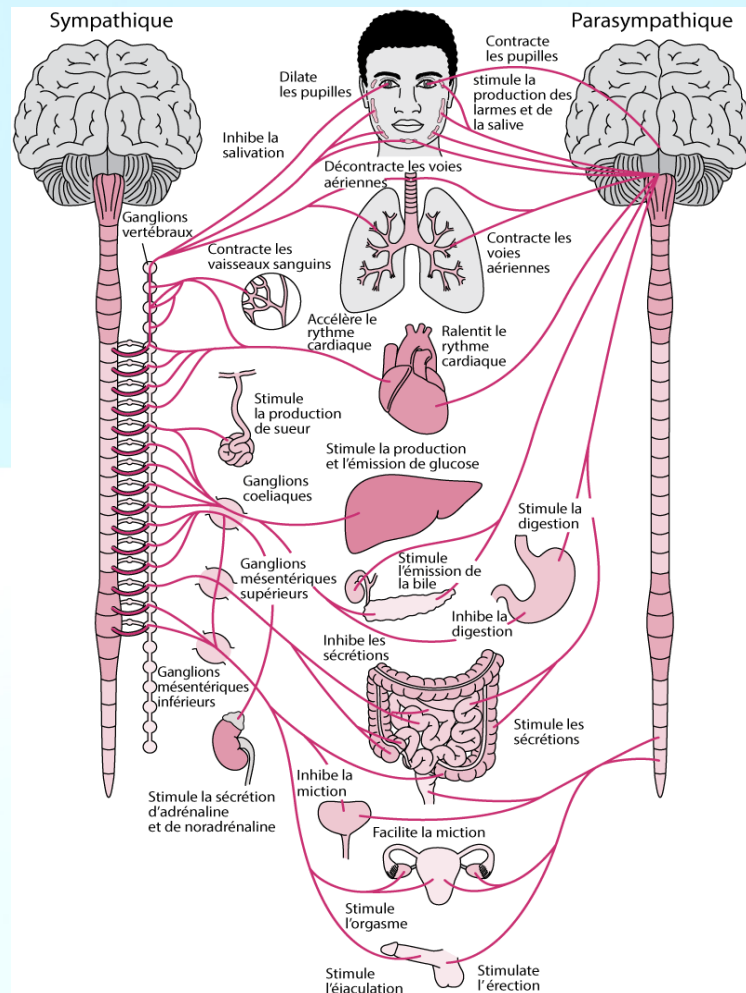
« Partitions d'instincts » (2024)  
Louis COMBEAUD



« DS - Déesse » (2025),  
Anne MARTIN



# SYSTEME NERVEUX AUTONOME



## Fonctions :

- Contrôle de la musculature lisse (bronches, artères, tube digestif)
- Régulation de la fréquence cardiaque
- Régulation de la fréquence respiratoire
- Contrôle de la sudation
- Boucles de rétrocontrôle (barorécepteurs, tensorécepteurs)

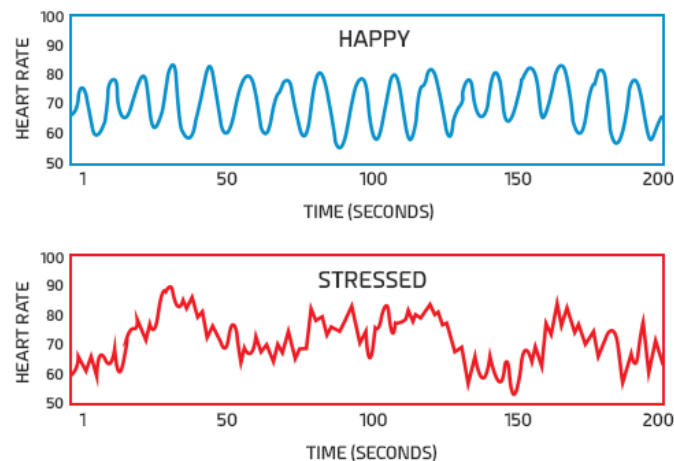
## Deux contingents :

- (Ortho) Sympathique : système de la réponse au stress médié par l'adrénaline et la noradrénaline
- Parasympathique : système de la récupération et du repos médié par l'acétylcholine

# EXPLORATIONS DU SNA (1)

## Variabilité de la fréquence cardiaque

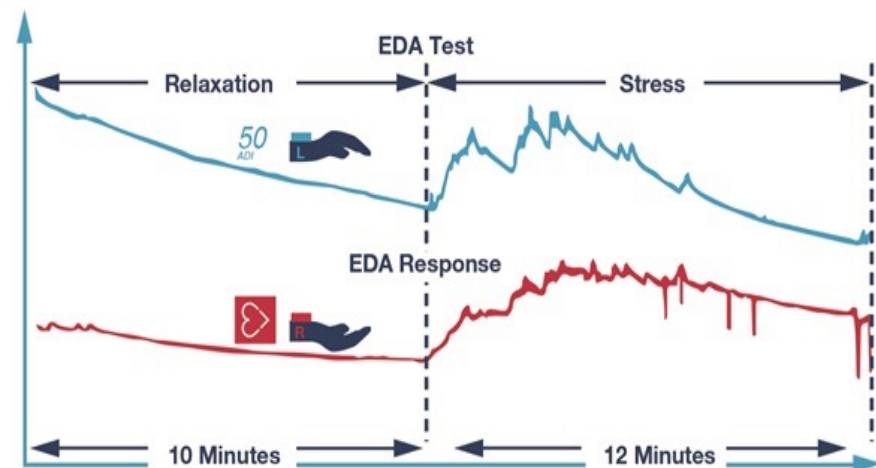
- Différente de la fréquence cardiaque
- Variations de la fréquence au cours du temps
- Plus importante lorsque la fréquence est basse et inversement
- Influence de la respiration
- Activité orthosympathique -> augmentation de la FC -> diminution de la variabilité
- Activité parasympathique -> diminution de la FC -> augmentation de la variabilité



# EXPLORATIONS DU SNA (2)

## Conductance cutanée

- Activité électrique physiologique enregistrée à la surface de la peau
- Reflet de l'activité des glandes sudoripares (processus de sudation/transpiration)
- Sous le contrôle du système nerveux autonome et reflet des états cognitifs et émotionnels
- Activité parasympathique => conductance cutanée stable et basse
- Activité orthosympathique => conductance cutanée variable et élevée





# RÉGULATION DU SNA (1)

- Immédiate
  - Stimulation parasympathique : respiration/cohérence cardiaque
    - Contrôle volontaire de la fréquence respiratoire (6 respirations par minute)
    - Boucle de rétro contrôle automatique (action des baro/tensorécepteurs)
    - Augmentation et régulation de la variabilité de la fréquence cardiaque





# RÉGULATION DU SNA (2)

- Immédiate
  - Inhibition orthosympathique : régulation émotionnelle/méditation
  - Attention portée volontairement sur l'ici et maintenant
  - Diminution des phénomènes liés à l'anxiété anticipatoire et de l'intensité des réactions de stress



# RÉGULATION DU SNA (3)

- A moyen/long terme
  - Activité physique régulière (stimulation orthosympathique ponctuelle)
  - => Augmentation de la capacité cardiaque et diminution de la fréquence cardiaque
  - => Augmentation de la variabilité de la fréquence cardiaque
  - => Augmentation de l'activité parasympathique à long terme



# RÉGULATION DU SNA (4)

- **DANSER**

- Activité physique
- Lien à soi et aux autres
- Etat de pleine conscience (improvisation, attention dirigée vers la perception de soi dans l'ici et maintenant)
- Da Silva et al. (2015) démontrent que 17 semaines de cours de danse classique améliorent l'activité parasympathique du SNA chez 24 jeunes femmes âgées de 12 à 15 ans\*



\*DA SILVA, C. C., GOLDBERG, T. B., SOARES-CALDEIRA, L. F., et al. The Effects of 17 Weeks of Ballet Training on the Autonomic Modulation, Hormonal and General Biochemical Profile of Female Adolescents. Journal of Human Kinetics, 2015, vol. 47, p. 61-71.

# BÉNÉFICES (1)

- Les pratiques qui permettent de réguler l'activité du SNA diminuent le risque de présenter un déséquilibre entre activité ortho et parasympathique
- Le déséquilibre d'activité du SNA a été scientifiquement associé au risque de :
  - Obésité
  - Diabète de type 2
  - Trouble de déficit attentionnel avec ou sans hyperactivité
  - **Anxiété**
  - **Dépression\***
  - Vieillesse prématurée
  - **Troubles du sommeil**
  - Hypercholestérolémie
  - **Douleur chronique\*\***
  - Trouble fonctionnel intestinal
  - Diminution de l'espérance de vie...

\*WANG, Yiming, ZHAO, Xun, O'NEIL, Adrienne, et al. Altered cardiac autonomic nervous function in depression. BMC psychiatry, 2013, vol. 13, no 1, p. 1-7.

\*\*EVANS, Subhadra, SEIDMAN, Laura C., TSAO, Jennie CI, et al. Heart rate variability as a biomarker for autonomic nervous system response differences between children with chronic pain and healthy control children. Journal of pain research, 2013, vol. 6, p. 449.

# BÉNÉFICES (2)

- Selon une méta analyse publiée récemment publiée par le British Journal of Medecine, la danse serait l'activité physique qui apporterait le plus de bénéfices cliniques sur les symptômes de la dépression

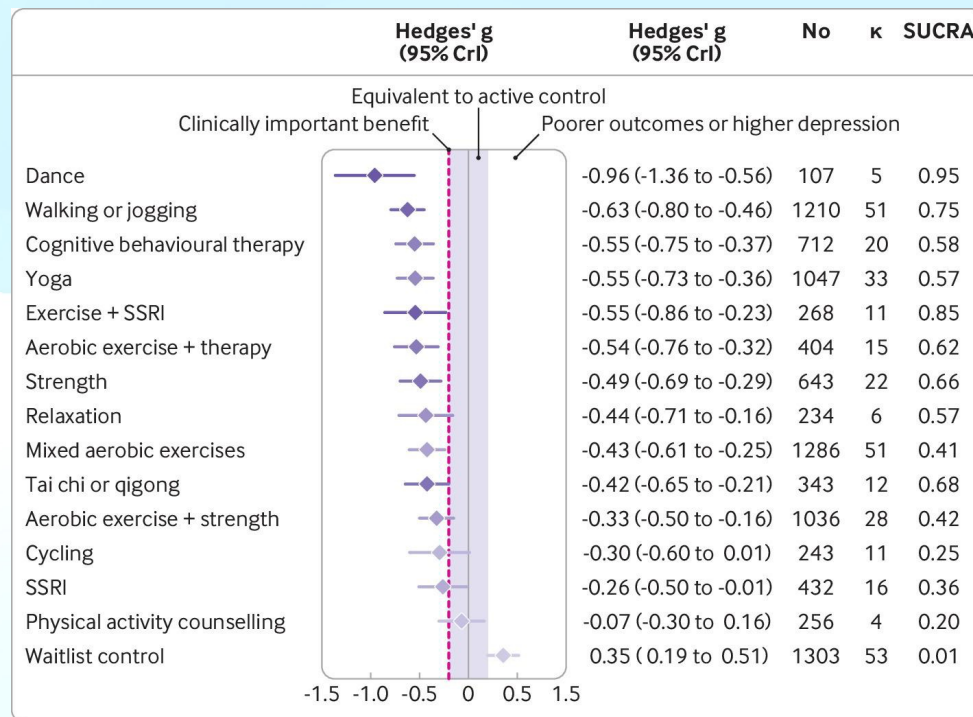


Fig 4

Predicted effects of different exercise modalities on major depression compared with active controls (eg, usual care), with 95% credible intervals. The estimate of effects for the active control condition was a before and after change of Hedges' g of  $-0.95$  (95% credible interval  $-1.10$  to  $-0.79$ ),  $n=3554$ ,  $\kappa=113$ . Colour represents SUCRA from most likely to be helpful (dark purple) to least likely to be helpful (light purple). SSRI=selective serotonin reuptake inhibitor; SUCRA=surface under the cumulative ranking curve

\*Noetel, M., Sanders, T., Gallardo-Gómez, D., Taylor, P., del Pozo Cruz, B., Van Den Hoek, D., ... & Lonsdale, C. (2024). Effect of exercise for depression: systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials. *bmj*, 384.



# SYNCHRONIE PHYSIOLOGIQUE INTERPERSONNELLE (1)

## Projet Mouvement de Passage

- Visites dansées en CHLSD depuis 2014
- Musiciens et danseurs
- Personnes âgées atteintes de démences
- Déambulation improvisée dans le milieu de vie des résidents
- La danse et la musique sont inspirées par les lieux, les résidents, leurs réactions et leur créativité propre pour créer une relation unique et éphémère lors de chaque visite
- Partenariat avec l'université McGill et Stéfanie Blain Moraes, professeure assistante en ingénierie biomédicale et sciences de la rééducation
- Création du spectacle « Les Jeux du Crépuscule » (mai 2022)



## SYNCHRONIE PHYSIOLOGIQUE INTERPERSONNELLE (2)

### Laboratoire Biosignal Interaction and Personhood Technology

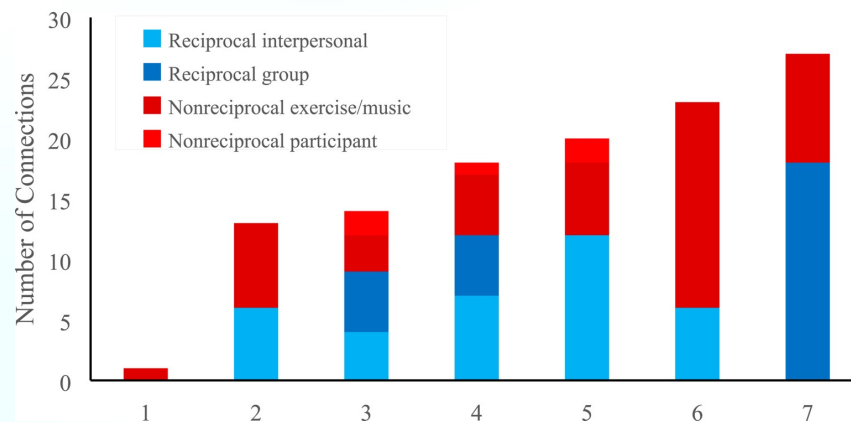
- Stefanie Blain Moraes dirige le laboratoire Biosignal Interaction and Personhood Technology
- Le laboratoire utilise l'analyse des signaux physiologiques assistée par ordinateur pour répondre aux besoins des personnes non communicantes et de leurs soignants
- Les deux objectifs principaux du travail sont :
  - Mieux comprendre les bases neurophysiologiques de la conscience humaine et des interactions
  - Utiliser ces connaissances pour développer des technologies qui permettent d'améliorer la qualité de vie des personnes non communicantes et de leurs soignants





# SYNCHRONIE PHYSIOLOGIQUE INTERPERSONNELLE (3)

- Etude des connexions interpersonnelles au cours des ateliers chorégraphiques de « Mouvement de Passage »
  - Enregistrements vidéos des ateliers
  - Observations ethnographiques
  - Interviews des participants
- Différents types de connexions observées (réciproques, non réciproques, groupales, interpersonnelles...)
- Augmentation du nombre de connexions entre la séance 1 et la séance 7 malgré une absence de souvenirs des séances chez les participants\*



\*MOTTA-OCHOA, Rossio, INCIO-SERRA, Natalia, BOULET, Ariane, et al. Mouvement de passage: Creating connections through movement among persons with dementia. Dementia, 2021, vol. 20, no 7, p. 2573-2596.

## Vignette 3: Huber and Ariane mutually connect through movement improvisation

Huber is a man in his early nineties, who has had a passion for dance since he was young. He is a very talented dancer and has won several amateur dance contests. Huber is proud of a competitive rock and roll contest that he won in the 1950s. He is excited about Mouvement de passage and focuses all his attention on understanding the instructions and performing the movements in creative ways. Near the end of a session, when the participants were performing the Duo Body Script exercise (see Table 1), sitting in their chairs, Ariane approaches Huber to partner with him. Ariane faces Huber moving her arms side by side, following the sound of the kalimba. Huber, who is sitting, mirrors Ariane and starts moving his arms. Ariane holds Huber's hands and they start moving their arms together. Huber stands up. They keep moving their arms as if they were dancing in duo. Ariane puts one of her hands on Huber's shoulder and he mirrors her. Ariane tells Huber: "Just the shoulders." Huber begins moving his shoulders, swaying his body from one side to the other. Ariane emphatically says: "Yes!" They move together toward the center of the room, performing wider movements. Ariane holds one of Huber's hands with her two hands and moves it side to side. Huber's body follows the movement. She puts her hand on the back of Huber's neck. Huber starts moving his neck in circles and Ariane follows him. Ariane says to Huber: "Beautiful movement!" Huber slowly bends his knees and Ariane follows him. They bend their upper body as much as they can until their hands touch the floor. Huber slowly stands up. Ariane tells him excitedly: "I'm following you! I'm following you!" Huber has progressively taken the lead of the movements, like in a slow dance in which the man guides the woman. He raises his right arm and Ariane mirrors him. They face each other and arch their backs. Huber bends again and Ariane follows him. When they are standing up, Huber holds Ariane's right hand and raises her arm. Both arch a little bit their backs, looking toward the ceiling. They bend again and Huber holds Ariane's left hand. They stand up and bend holding hands. While they stand up again, Ariane hugs Huber and thanks him to the mark the end of the three-minute improvisation. The group claps for them.

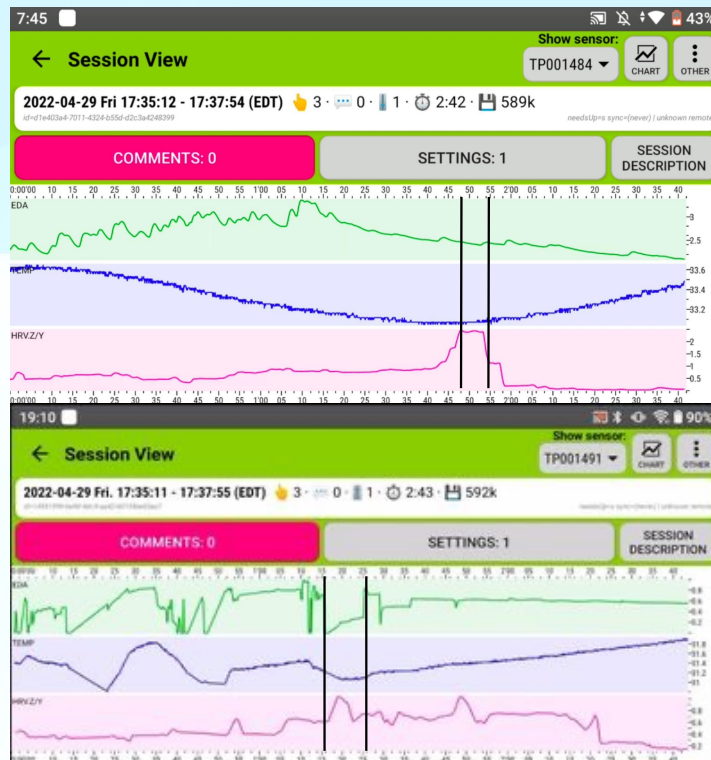


Description d'une connexion interpersonnelle réciproque entre Ariane et Hubert

# SYNCHRONIE PHYSIOLOGIQUE INTERPERSONNELLE (4)

- Les ateliers autour de la pièce « Les Jeux du Crépuscule »
  - Une exploration dansée en duo guidée par un danseur de la compagnie « Le Radeau »
  - L'enregistrement au cours de l'exploration de différents paramètres : conductance cutanée (vert), température corporelle (bleu) et variabilité de la fréquence cardiaque (rouge)

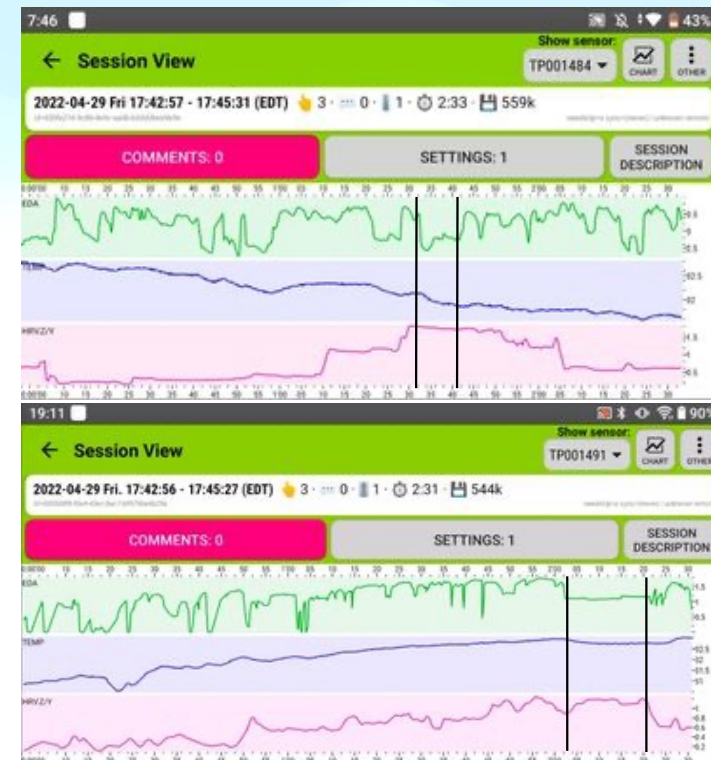
T1



Emmanuel

Gregory

T2



# SYNCHRONIE PHYSIOLOGIQUE INTERPERSONNELLE (5)

## Détection de moments de connexion chez des personnes atteintes de démence\* (1)

- Protocole :

- Au cours des visites dansées du projet « Mouvement de passage » en CHSLD (danseurs, musiciens, personnes atteintes de démence)
- Enregistrement vidéo, identification des interactions et analyse des connexions interpersonnelles par dyade (un artiste et un résident)
- Enregistrement de la conductance cutanée et calcul de trois valeurs :
  - Single Session Index (SSI)

$$SSI = \ln \frac{\sum_{R>0} R}{\sum_{R<0} |R|}$$

- Normalized Symbolic Transfer Entropy (NSTE) (Transfer Entropy is defined as the amount of mutual information between the past of X (source) ( $X^P$ ) and the future of Y (target) ( $Y^F$ ), when the past of the Y is known)

$$NSTE_{X \rightarrow Y} = \frac{STE_{X \rightarrow Y} - STE_{X \rightarrow Y}^{shuffled}}{H(Y^F | Y^P)} \in [0, 1]$$

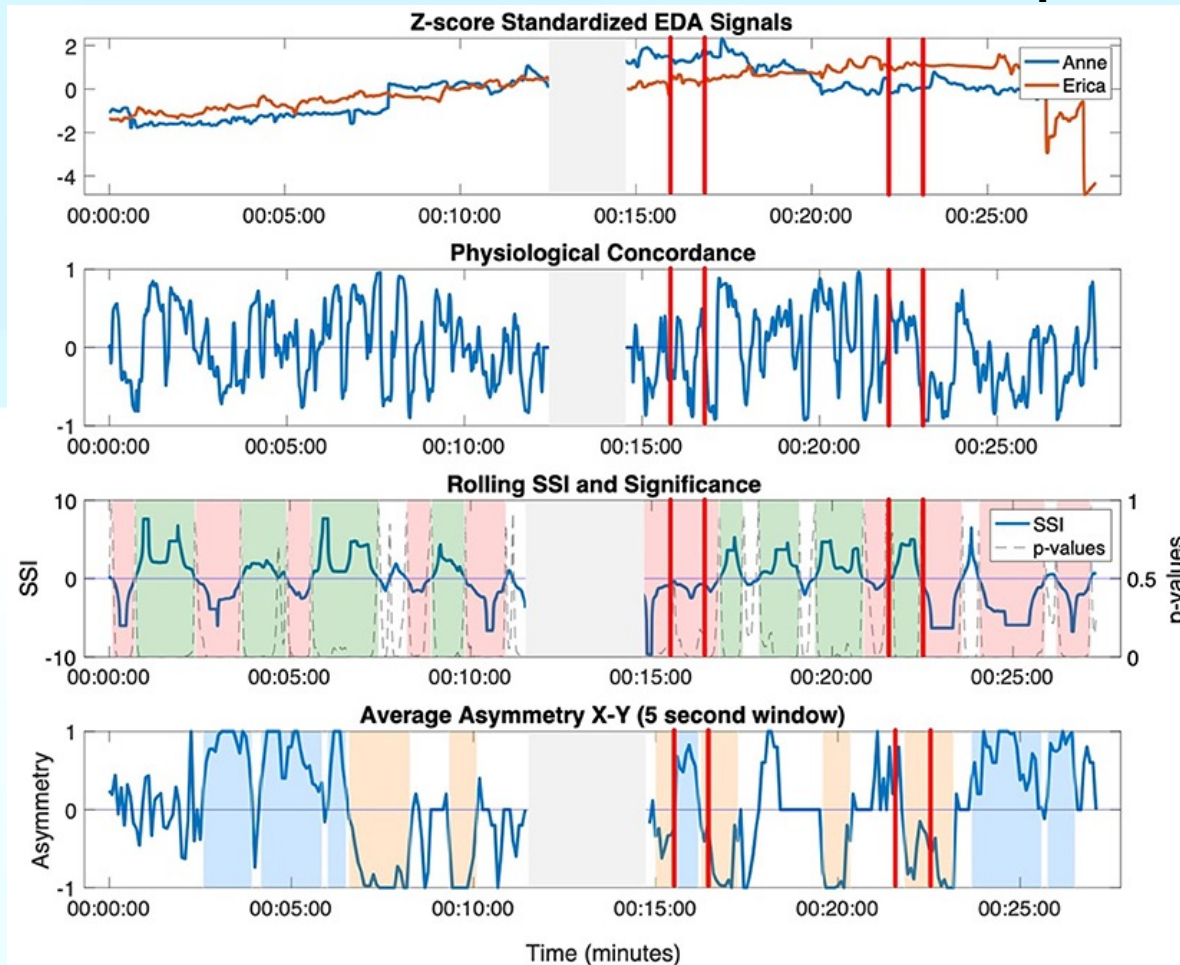
- NSTE asymmetry

$$Asymmetry_{X \rightarrow Y} = \frac{NSTE_{X \rightarrow Y} - NSTE_{Y \rightarrow X}}{NSTE_{X \rightarrow Y} + NSTE_{Y \rightarrow X}} \in [-1, 1]$$

\*FU, Dannie, INCIO-SERRA, Natalia, MOTTA-OCHOA, Rossio, et al. Interpersonal physiological synchrony for detecting moments of connection in persons with dementia: A Pilot study. Frontiers in psychology, 2021, vol. 12.

# SYNCHRONIE PHYSIOLOGIQUE INTERPERSONNELLE (6)

## Détection de moments de connexion chez des personnes atteintes de démence\* (2)



⇒ Conductance cutanée

⇒ Concordance physiologique

⇒ SSI et significativité

⇒ Assymétrie du NSTE :

Positive = flux d'informations de X vers Y

Négative = flux d'informations de Y vers X

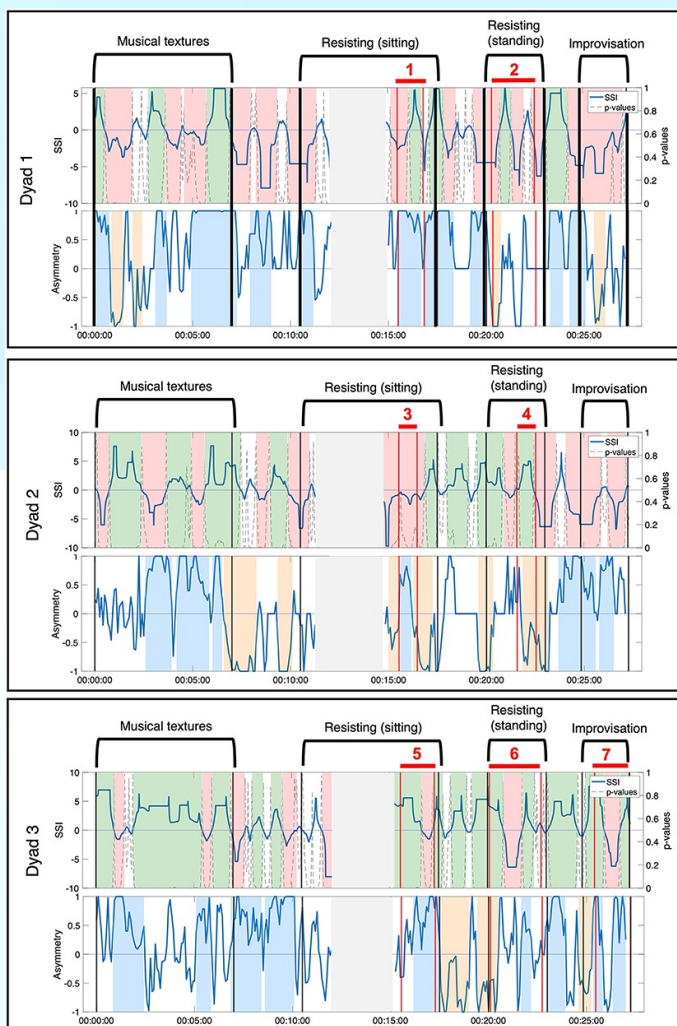
X est l'un des artistes

Y est l'un des résidents

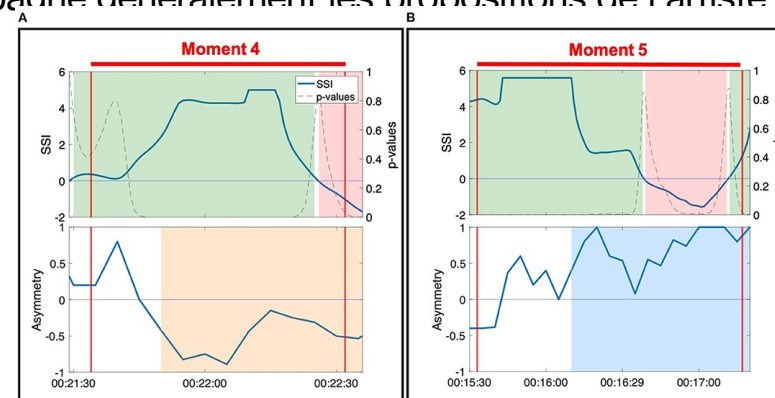


# SYNCHRONIE PHYSIOLOGIQUE INTERPERSONNELLE (7)

## Détection de moments de connexion chez des personnes atteintes de démence\* (3)



- 7 moments de connexion identifiés sur la vidéo montrant 3 dyades
- Comparaisons des informations apportées par les indices SSI et NSTE asymmetry :
  - Moment 4 : SSI est positif de façon significative, en accord avec le moment de connexion identifié sur la vidéo. NSTE asymmetry est négatif et indique un flux d'informations depuis Y (résident) vers X (artiste) toujours en accord avec la vidéo (le résident pousse la main de l'artiste et dirige le mouvement)
  - Moment 5 : SSI est positif et NSTE asymmetry est positif (flux d'informations depuis l'artiste vers le résident). Alors que le mouvement ne reflète pas cette répartition des rôles (les deux participants semblent impliqués de façon équivalente, NSTE asymmetry reflète le fonctionnement habituel de cette dyade dans laquelle le résident accompagne généralement les propositions de l'artiste)



# CONCLUSION

- L'étude des signaux neurophysiologiques nous renseigne sur l'activité du système nerveux autonome
- Cette activité reflète nos états émotionnels
- La stimulation volontaire de l'activité parasympathique du SNA a des effets bénéfiques sur notre santé
- L'analyse fine des signaux neurophysiologiques permet de comprendre certains types de connexions interpersonnelles y compris chez des personnes non communicantes
- La pratique de la danse stimule l'activité parasympathique du SNA à titre individuel mais elle est aussi génératrice d'interactions émotionnellement significantes y compris chez des personnes non communicantes