

25 Mars 2021

UNIVERSITÉ  
— PARIS-EST

**FUTURE**  
INVENTER LES VILLES DE DEMAIN



## Comprendre les effets du vieillissement sur la marche: étude de l'activité corticale préfrontale

M. Ranchet, I. Hoang, R. Derollepot, L. Paire-Ficout

 **Université  
Gustave Eiffel**

Cycle de séminaires sur le vieillissement et la mobilité : une première édition autour des enjeux liés à la marche



UNIVERSITÉ  
— PARIS-EST

**FUTURE**  
INVENTER LA VILLE DE DEMAIN

IFSTTAR UP EM ESIEE PARIS EIVP Ecole d'architecture de la ville & des territoires à Marno-la-Vallée ENSG Université de Salzbourg

# PARACHUTE: :

## Personnes Agées à Risque de CHUTE

Financement : aide de l'Etat gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du Programme Investissement d'Avenir

### **Université Gustave Eiffel**

I. Hoang → Thèse en cours (2018-2021)

R. Derollepot  
L. Paire-Ficout  
M. Ranchet

### **Hôpital Neurologique**

T. Danaila

### **Hôpital Henri-Gabrielle**

M. Cheminon  
J. Luauté

### **Université de Montpellier**

S. Perrey

### **Kansas University Medical Center**

H. Devos

# Contexte



Fonctions  
cognitives  
Tournier et al.  
2016

Conscience des  
déficits  
Delbaere et al.  
2010



Age, état  
de santé

Troubles de  
la marche  
Vallée et al.,  
2015

**Chutes**

Changements  
physiologiques  
Tournier et al.  
2016

- ✓ 90 % des accidents de la vie courante chez les 75 ans et + (Santé publique France 2015)
- ✓ Risque accru chez les personnes qui présentent la maladie de Parkinson (Canning et al., 2014)

# Contexte

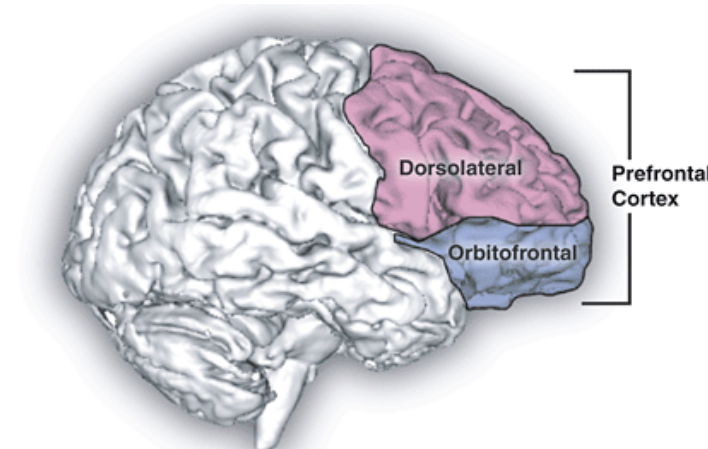


La marche devient de moins en moins automatique avec l'âge et fait appel de plus en plus aux fonctions exécutives\*

→ Liens entre déclin des fonctions exécutives et difficultés de marche et le risque de chute (Mirelman et al., 2012)

Les fonctions exécutives sont principalement localisées au niveau du cortex préfrontal

→ Intérêt d'étudier l'activité corticale dans cette aire au cours du vieillissement



\*Fonctions qui permettent d'effectuer un contrôle cognitif sur nos actions

# Contexte

Grâce à la spectroscopie proche infrarouge fonctionnelle (fNIRS), il est possible de déduire l'activité corticale pendant la marche

Augmentation de l'activité corticale au niveau préfrontal → Reflet d'une demande en ressources cognitives plus importante

Peu de travaux se sont intéressés aux changements de l'activité corticale préfrontale pendant la marche à travers les âges (jeunes → âgés) (Nobrega-Sousa et al., 2020)

→ quelques études ont mis en évidence l'apparition de changements au niveau de l'activité corticale avec le vieillissement



# Enjeux : Maintenir la mobilité des personnes âgées le plus longtemps possible et prévenir le risque de chute

Objectif :

- Mieux comprendre les changements au niveau de l'activité corticale préfrontale pendant la marche à travers les âges

*L'activité corticale pendant la tâche de marche augmente-t-elle avec l'âge ?  
Quels sont les liens entre l'activité corticale et la performance de marche ?*

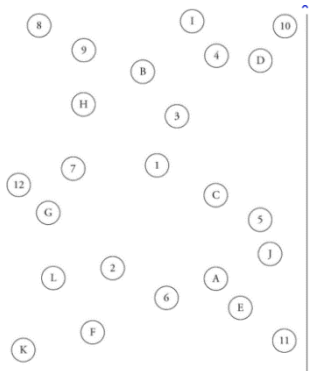
# Méthode

## Participants

93 participants ont été inclus

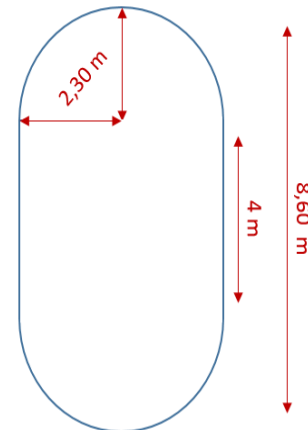
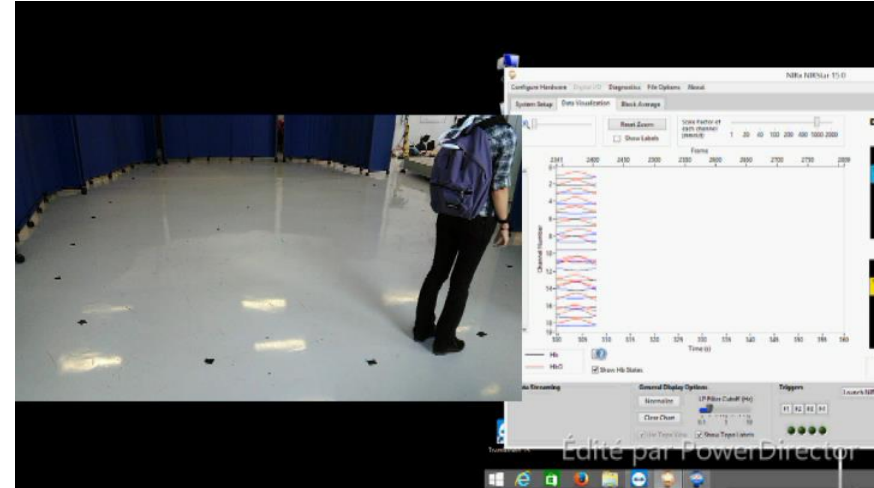
- 25 personnes jeunes (18-37)
- 25 personnes jeunes-âgés (55-65)
- 25 personnes âgés (67-87)
- 18 personnes diagnostiquées avec la maladie de Parkinson (55- 85)

## Tests neuropsychologiques

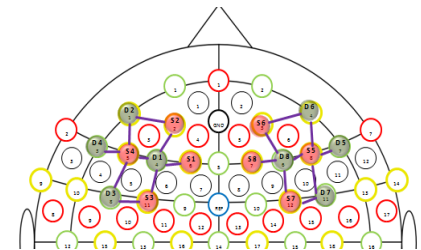


vert bleu jaune rouge vert  
bleu rouge jaune vert bleu  
rouge jaune vert rouge bleu  
jaune vert bleu jaune rouge  
jaune bleu rouge vert jaune  
rouge jaune vert rouge bleu  
vert jaune rouge bleu vert  
jaune rouge bleu bleu jaune  
rouge jaune vert rouge bleu  
vert bleu rouge jaune vert

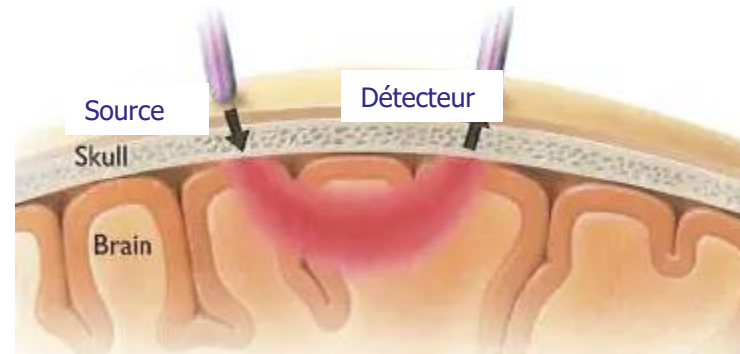
## Tâche de marche



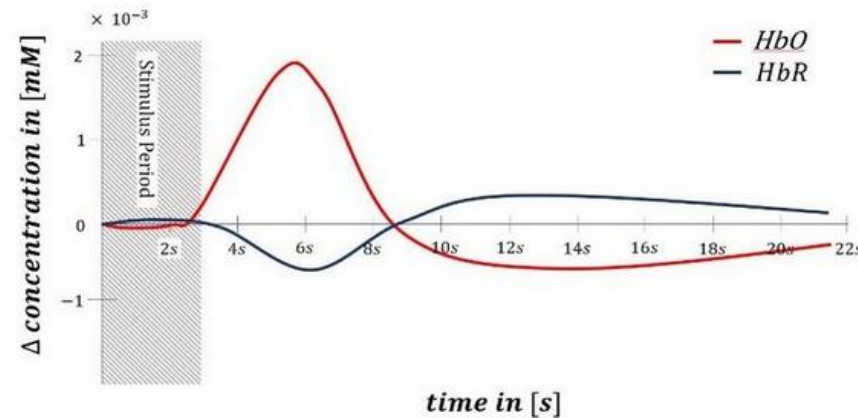
Périmètre = 22 m



# La spectroscopie proche infrarouge



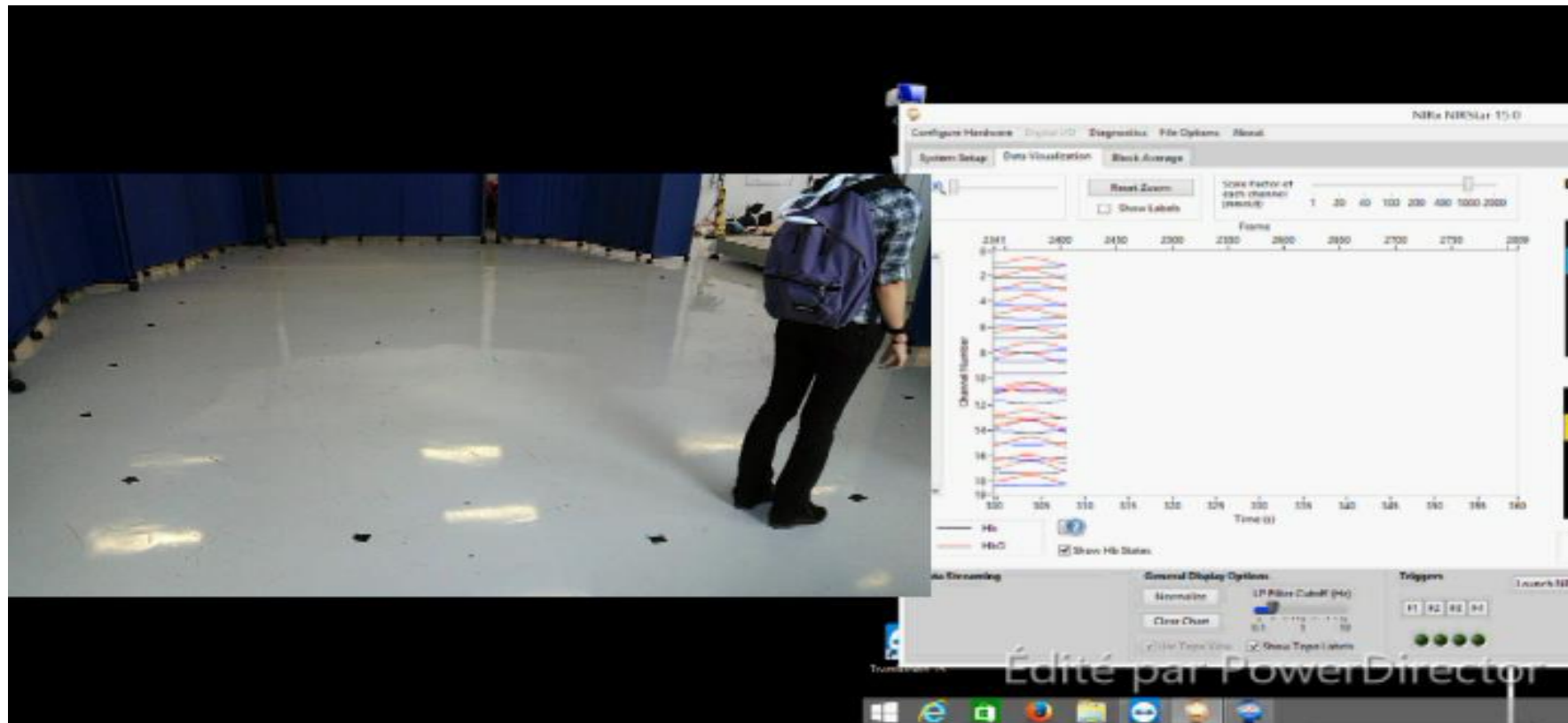
- Source: Envoie de la lumière proche infrarouge
- Décteur: Déctecte les changements d'absorption de la lumière proche infrarouge
  - estimation des concentrations d'hémoglobine oxygénée et déoxygénée: reflet de l'activité corticale



Exemple d'une activation corticale



# Tâche de marche



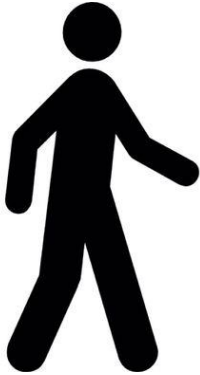
# Marche

# Soustraction



Simple

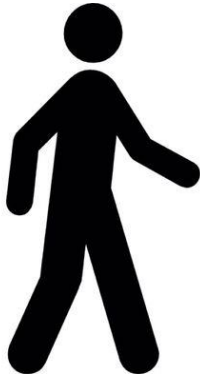
XXX +1



Double  
Tâche

DT1

XXX - 7



Double  
Tâche

DT7

XXX - 7



Debout

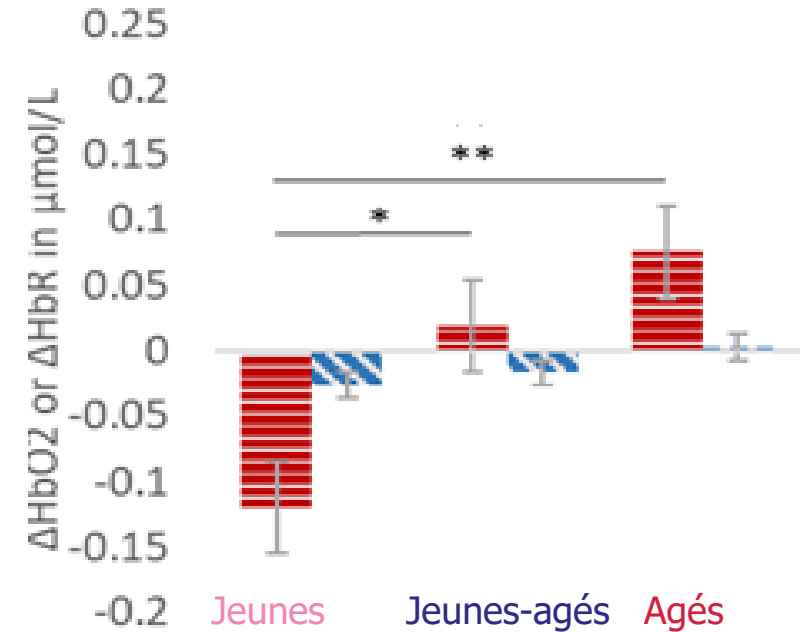
# Résultats

- Marche simple

Augmentation de l'activité corticale au niveau du cortex préfrontal

Pas de différences entre les groupes d'âge au niveau des performances de marche

	Young adults n = 25 (1)	Youngest-old adults n = 25 (2)	Older adults n = 25 (3)
Stride time (sec)	1.12 ± 0.21	1.19 ± 0.16	1.11 ± 0.12
Speed (m/sec)	1.16 ± 0.10	1.09 ± 0.25	1.18 ± 0.14
CV of stride time (%)	3.68 ± 1.29	3.62 ± 1.07	4.25 ± 3.09
CV of speed (%)	7.42 ± 1.99	3.60 ± 1.03	3.88 ± 1.96



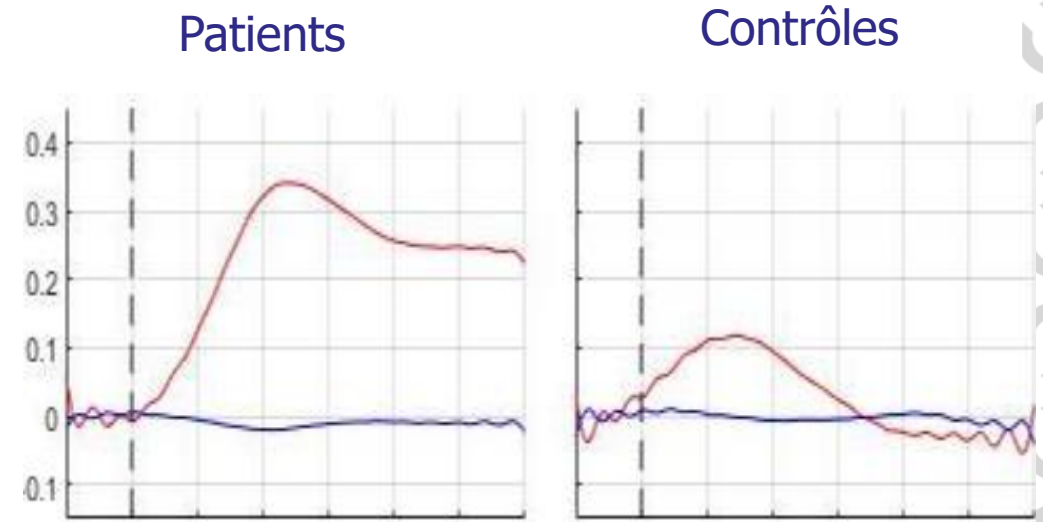
$P > 0.05$

# Résultats

- Personnes atteintes de la maladie de Parkinson vs personnes âgées, contrôles

- Lors de la marche simple:

→ Plus forte activité corticale au niveau du cortex préfrontal



→ Pas de différences entre les groupes au niveau des performances de marche

		Patients	Controls	Between-groups P-value <sup>a</sup>
<b>Usual walking</b>				
<b>Speed, m/s</b>	Mean	1.04 ± 0.21	1.11 ± 0.22	0.35
	CV (%)	8.56 ± 1.44	8.68 ± 1.97	0.84
<b>Cadence, step/min</b>	Mean	103.26 ± 10.03	103.60 ± 12.87	0.93
	CV (%)	3.92 ± 1.14	4.45 ± 2.04	0.35
<b>Stride length, meters</b>	Mean	1.19 ± 0.20	1.26 ± 0.13	0.22
	CV (%)	7.18 ± 1.26	7.27 ± 2.90	0.91
<b>Gait cycle time, s</b>	Mean	1.17 ± 0.12	1.18 ± 0.15	0.92
	CV (%)	3.95 ± 1.13	4.83 ± 3.44	0.31

# Discussion

✓ Augmentation de l'activité corticale préfrontale avec le vieillissement, même en condition de marche simple

→ observé dans le groupe de jeunes âgés (55 – 65 ans)

→ cette tâche de marche simple nécessite davantage de ressources cognitives

(Maidan et al., 2016)

→ Forme de compensation

✓ Retombées importantes pour la clinique

→ l'activité corticale au niveau du cortex préfrontal est plus importante avec l'avancée en âge alors qu'aucune différence entre les groupes d'âge n'a été observé au niveau des performances de marche

→ Intérêt des mesures neurophysiologiques en complément des mesures comportementales

Hoang et al., soumis; Hoang et al., 2020

# Perspectives



*Est-ce que les changements au niveau de l'activité corticale observés pendant la marche peuvent prédire un risque de chute futur ?*

→ Intérêt de conduire une étude longitudinale

*Est-ce que d'autres facteurs peuvent prédire une diminution des performances de marche ?*

→ Etudier les liens entre la conscience des troubles et les performances de marche

→ Etudier les liens entre les performances cognitives et les performances de marche

Implications pour la réadaptation de la marche

*Est-ce qu'un programme de rééducation modifie l'activité corticale et la performance de marche des personnes atteintes de la maladie de Parkinson ?*

→ Etudier les bénéfices d'un programme de rééducation intensif (SIROCCO) sur la marche chez des patients

## Publications et communications

- Hoang, I., Paire-Ficout, L., Derollepot, R., Perrey, S., Devos, H., Ranchet, M. (soumis) Increased prefrontal activity during walking in the early stages of aging
- Hoang, I., Ranchet, M., Paire-Ficout, L. (2020) Cognitive workload during a walking task in young adults : combination of behavioral, neurophysiological, and subjective measures.
- Ranchet, M. Hoang, I., Cheminon, M., Derollepot, R., Devos, H., Perrey, S., Luauté, J., Danaila, T., Paire-Ficout, L. (2020) Changes in prefrontal cortical activity during walking and cognitive functions in patients with Parkinson's Disease
- Hoang, I., Cheminon, M., Ranchet, M., Derollepot, R., Devos, H., Perrey, S., Luauté, J., Paire-Ficout, L., Danaila, T. (2020) Effects of a highly intensive exercise-based intervention program (Sirocco) on prefrontal dorsolateral cortex activity and gait performance in patients with Parkinson's Disease: a pilot study. World Congress of Neurorehabilitation, Lyon, France
- Ranchet, M. Hoang, I., Cheminon, M., Derollepot, R., Devos, H., Perrey, S., Luauté, J., Danaila, T., Paire-Ficout, L. (2020) Dorsolateral prefrontal activity during dual-task walking and cognitive functions in patients with Parkinson's Disease World Congress of Neurorehabilitation, Lyon, France
- Cheminon, M., Hoang, I., Paire-Ficout, L., Ranchet, M., Danaila, T., Luauté, J. (2019). SIROCCO : un programme intensif de rééducation pour favoriser la mobilité de patients parkinsoniens. Les 32èmes Entretiens Jacques Cartier, 5 novembre 2019, Québec, Canada.
- Hoang, I., Ranchet, M., Paire-Ficout, L. Impact d'une double tâche sur la performance de marche dans le vieillissement : résultats préliminaires. RFTM 2019, Montréal, Canada.
- Ranchet, M., Hoang, I., Cheminon, M., Derollepot, R., Devos, H., Perrey, S., Luauté, J., Danaila, T., Paire-Ficout, L. Mesure de l'activité cérébrale pendant la marche chez des patients Parkinsoniens : étude pilote. 10ème conférence de Psychologie Ergonomique (EPIQUE), 9-12 Juillet 2019, Lyon.
- Hoang, I., Ranchet, M., & Paire-Ficout, L. (2018). Cognitive load during a walking task: A pilot study. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine, 61, e445.

**Merci de votre attention**

