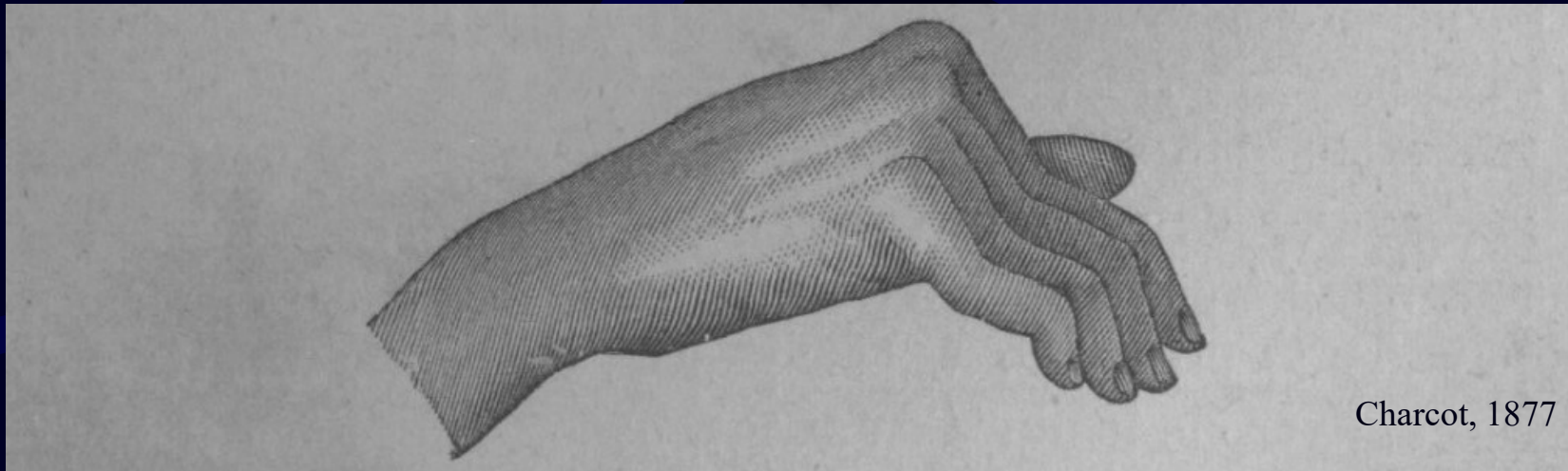
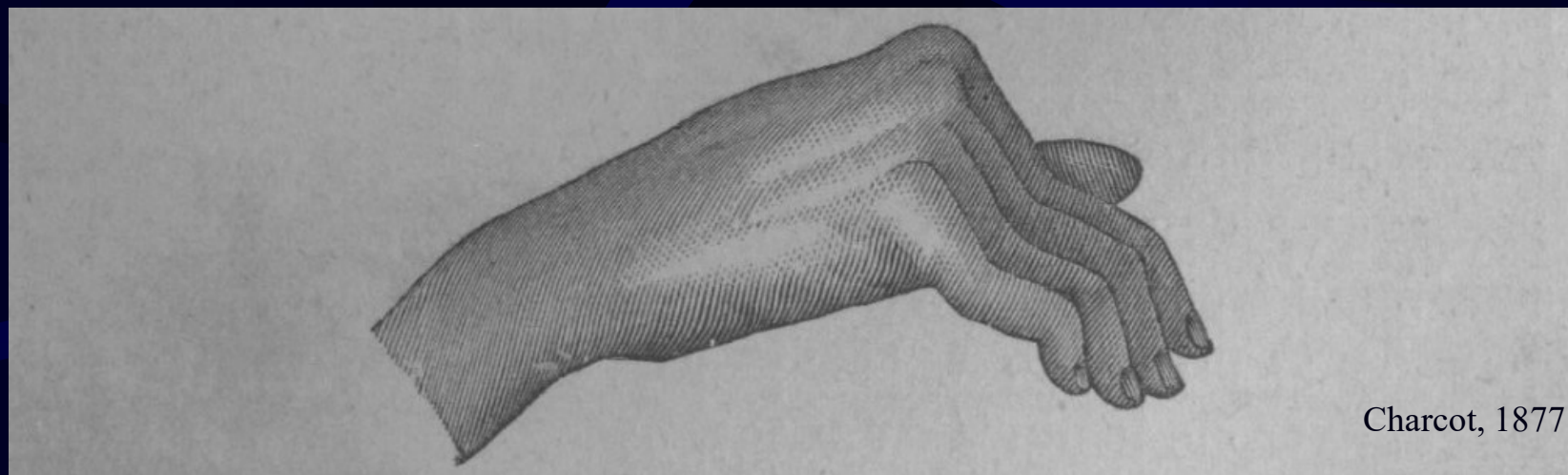


L'accéléropathie parkinsonnienne



Jean-Michel Gracies, MD, PhD
Hôpitaux Universitaires Henri Mondor, Créteil

Dia 185 - Rehabilitacja w chorobie Parkinsona – co można zrobić? En quête de déparkinsonisation



**Jean-Michel Gracies, MD, PhD
Hôpitaux Universitaires Henri Mondor, Créteil**

Analyse en composantes principales des caractéristiques cliniques de “la maladie de Parkinson”

Contributions du processus pathologique primitif et des médicaments « antiparkinsoniens » au spectre clinique global de la MPI?

→ Un (parmi 4) facteur indépendant se dégage du spectre, qui reflète les *complications de la thérapie dopaminergique*

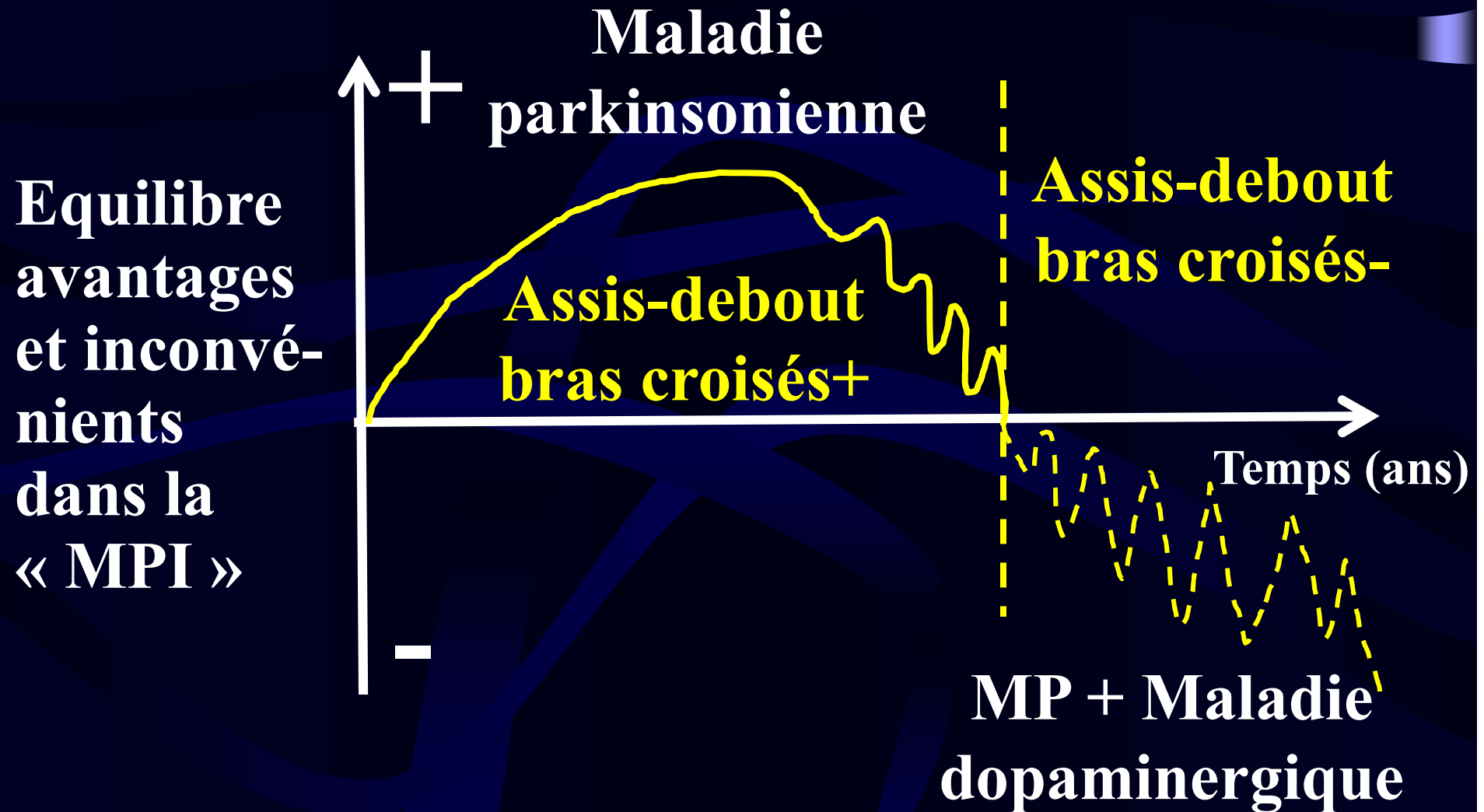
van Rooden SM, Visser M, Verbaan D, Marinus J, van Hilten JJ (Leiden). Patterns of motor and non-motor features in Parkinson's disease.

J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2009;80(8):846-50

van Rooden SM, Visser M, Verbaan D, Marinus J, van Hilten JJ. Motor patterns in Parkinson's disease: a data-driven approach.

Mov Disord. 2009;15;24(7):1042-7

Dr Levodopa Jekyll puis Dr Levodopa Hyde
→ **Comment convaincre le prescripteur?**



Tse et al, JAMDA, 2008; Curtze et al, Mov Dis, 2015

Parkinsonisme : déséquilibre ouvriers – fermiers du corps

Ecriture : accélérations > dans mvts de flexion-déviation cubitale du poignet que dans ceux d'extension – déviation radiale *Teulings et al, 1997*

Mouvements Alternatifs Rapides en pronation /supination et en flexion/extension coude

Gracies et al, Mov Dis, 2001



Force motrice : faiblesse relative des extenseurs / fléchisseurs

Robichaud et al, 2004

Posture... : hypoactivité extenseurs

Spiralographie : asymétrie agonistes-antagonistes contribue à forme particulière spirales en coque de moules - stades avancés – *Chen, Gracies, Mov Dis, 2005*

Conséquences chutes - parkinsonisme

N=42 MP - n=21 sujets sains appariés :

- 64% chutes année précédente - F>H
- 59% fractures chez chuteurs, corrélées aux scores de limitation motrice (UPDRS)
- Ostéoporose > dans MP, M>F (Z-score: M -3.8 ± 1.6 , F -2.28 ± 0.92 , $p = 0.0006$)
- Corrélation niveau indépendance et densité osseuse ou [Vit D] plasma

Tassorelli et al. Falls, fractures and bone density in Parkinson's disease - a cross-sectional study. Int J Neurosci. 2017;127(4):299-304

Conséquences chutes - parkinsonisme

N=42 MP - n=21 sujets sains appariés :

- 64% chutes année précédente - F>H
- 59% fractures chez chuteurs, corrélées aux scores de limitation motrice (UPDRS)
- Ostéoporose > dans MP, M>F (Z-score: M -3.8 ± 1.6 , F -2.28 ± 0.92 , $p = 0.0006$)
- Corrélation niveau indépendance et densité osseuse ou [Vit D] plasma

Tassorelli et al. Falls, fractures and bone density in Parkinson's disease - a cross-sectional study. Int J Neurosci. 2017;127(4):299-304

Parkinson = 2 stades

- Stade modéré = lever siège bras croisés +
= déambulation indépendante préservée,
reliée à certaine indépendance cognitive.
- Stade avancé = lever siège bras croisés - =
perte déambulation autonome, dépendant,
significativement dysexécutif.

*Smulders K, van Nimwegen M, Munneke M,
Bloem BR, Kessels RP, Esselink RA. Involvement of specific
executive functions in mobility in Parkinson's disease.
Parkinsonism Relat Disord. 2013;19(1):126-8.*

Parkinson = rééduquer le prescripteur de dopamine exogène ?

	Lever siège bras croisés+	Lever siège bras croisés-
Déambulation	Autonome	Dépendante
Cognition	Peu affectée	Dysexécutif
Traitement chimique	Dopaminergiques +	Dopaminergiques -
Traitement chirurgical	+	-
Traitement physique	<u>Enseignement au patient</u> renforcement, aérobic, indiçage, but: améliorer fonction motrice	<u>Enseignement à aidant</u> stratégies compensation, but: augmenter sécurité du maintien à domicile

Traitement Physique du Parkinson : Ingrédients ?

1. **Physiopathologie - chez l'homme**
2. **Résultats de programmes de travail physique - chez modèles animaux++**

Traitement Physique du Parkinson : Ingrédients ?

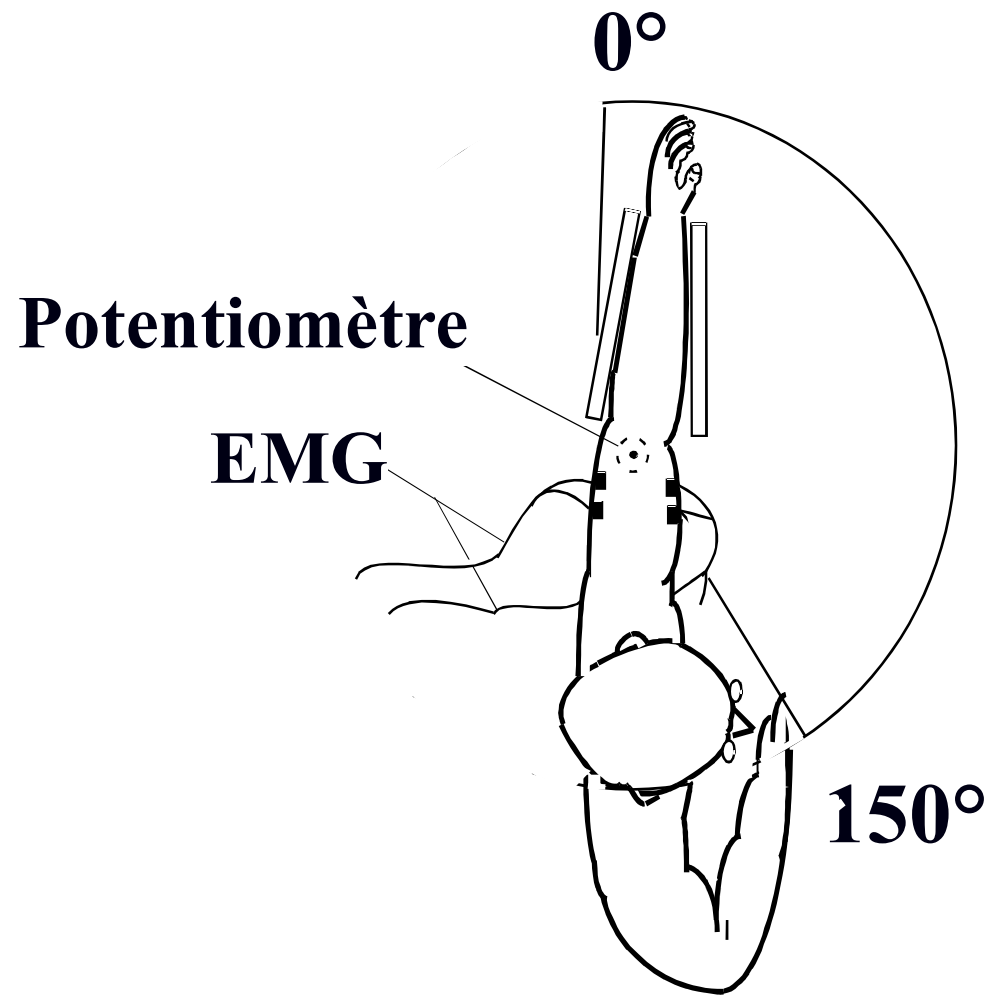
1. Physiopathologie chez l'homme

**Quelles sont les caractéristiques
fondamentales
du mouvement parkinsonien?**

Quantification « Bradykinésie »?



Hypermétrie (cerv) Hypométrie! (Park)



Mouvements Actifs

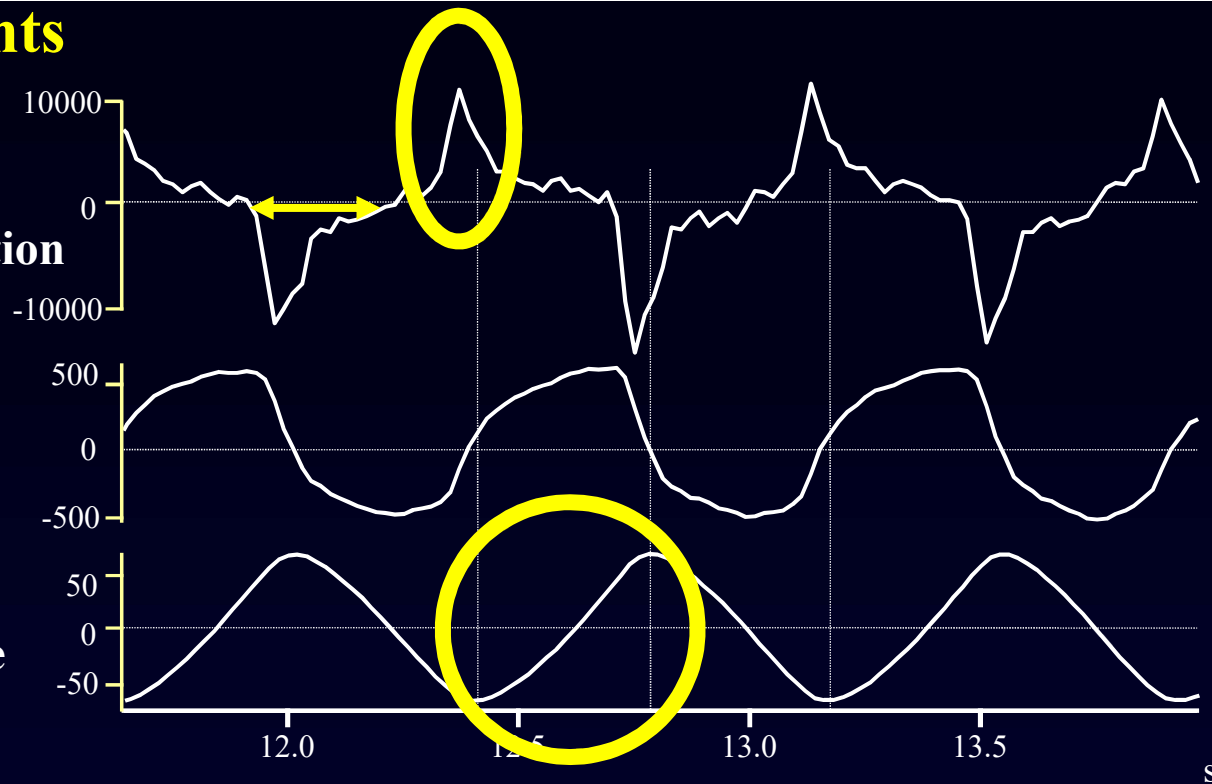
Grands mouvements

Normal

Acceleration
(deg/s²)

Vitesse
(deg/s)

Distance
(deg)

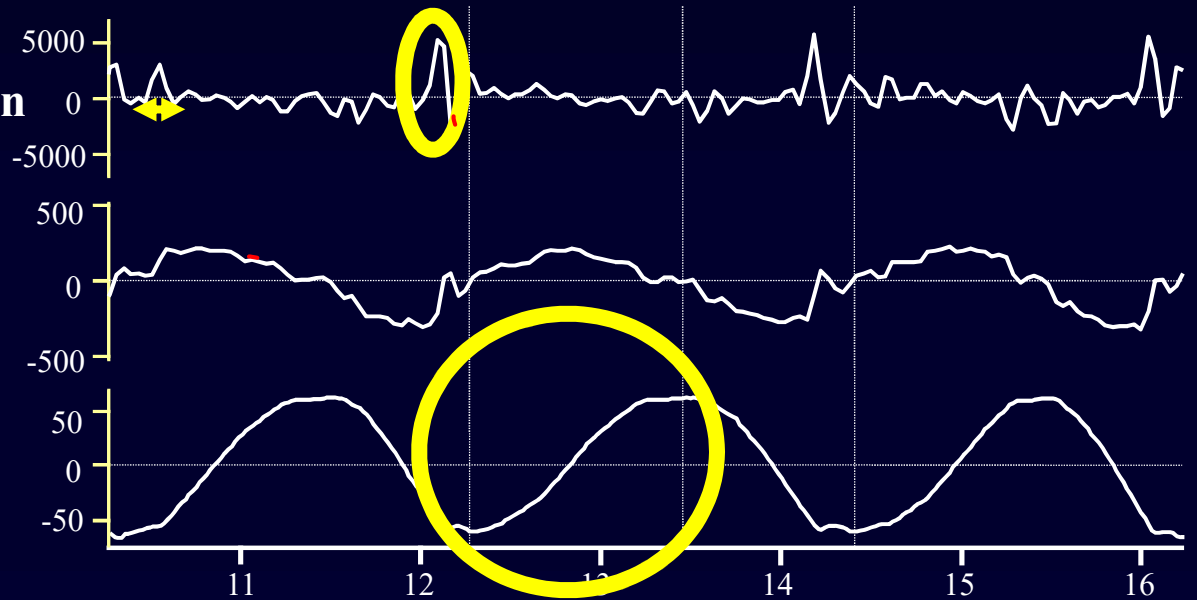


Parkinson

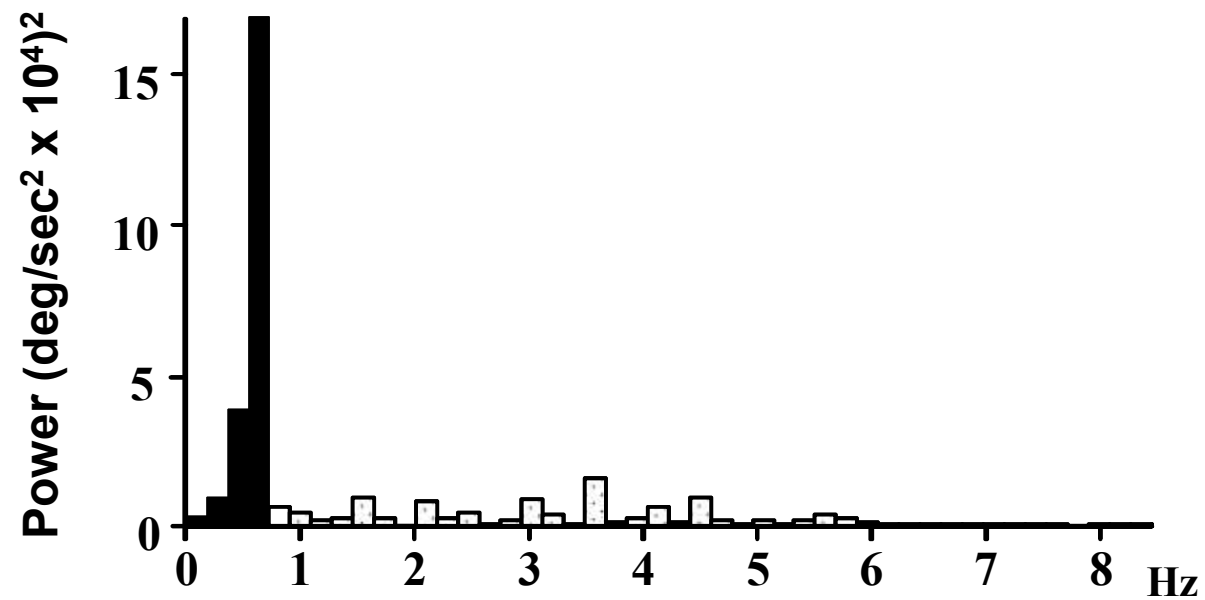
Acceleration
(deg/s²)

Vitesse
(deg/s)

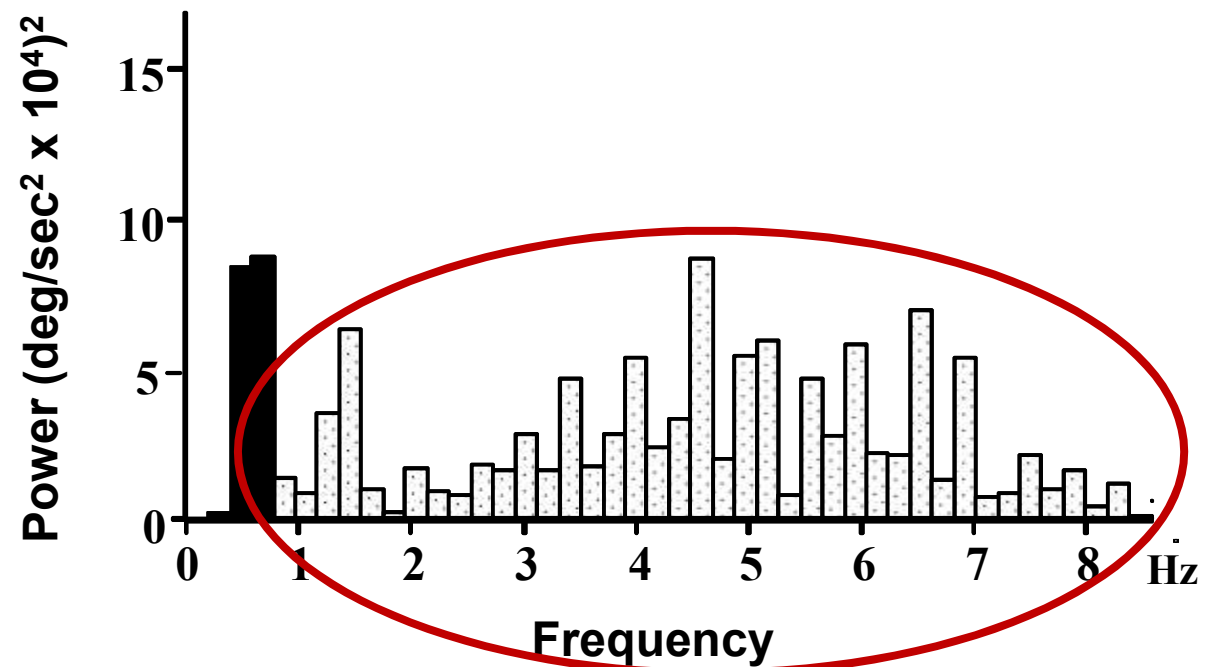
Distance
(deg)



A
Normal



B
Parkinson's



L'accéléropathie parkinsonienne

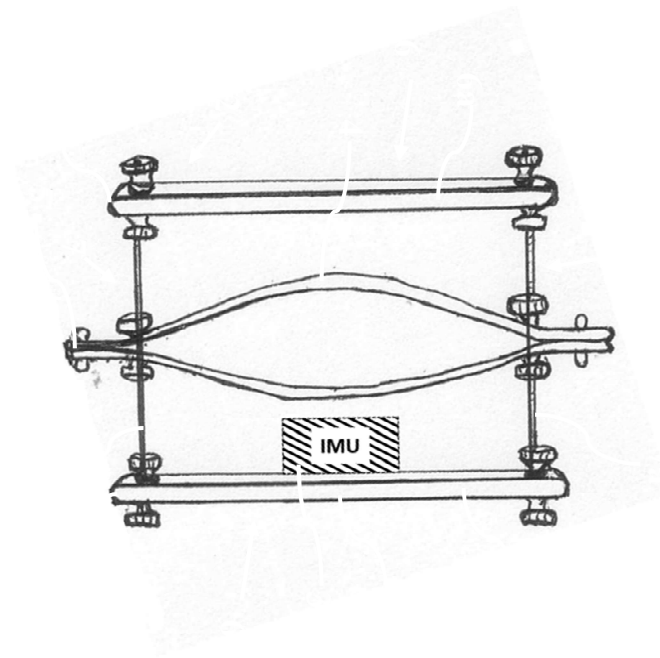
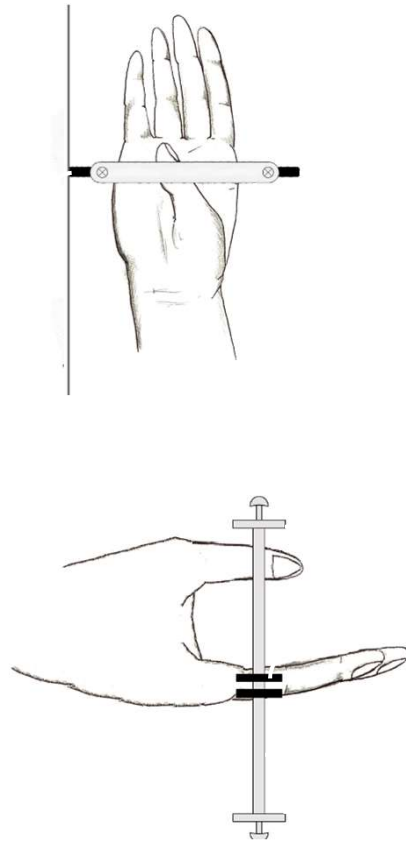
Pics accélérateurs diminués?

- Dans les heures suivant une dose de lévodopa, pic accélérateur décline en premier, avant pic de vitesse et durée de mouvement (*Camarda et al 2005*)

- *Camarda R, Camarda C, Grimaldi S, Camarda LK, Monastero R, Gangitano M. Effects of levodopa oral bolus on the kinematics of the pointing movements in Parkinson's disease patients. J Neurol. 2005;252(9):1074-81.*
- *Bandini A, et al. Markerless Analysis of Articulatory Movements in Patients With Parkinson's Disease. J Voice. 2016 Nov;30(6):766.e1-766.e11*
- *Ishii M, Mashimo H. Accelerometer based analysis of gait initiation failure in advanced juvenile parkinsonism: a single subject study. J Phys Ther Sci. 2016 Nov;28(11):3252-3256*

Proposition : mesurer accélérations pics sur mouvements d'amplitude imposée, comparant grandes et petites amplitudes en alternométrie

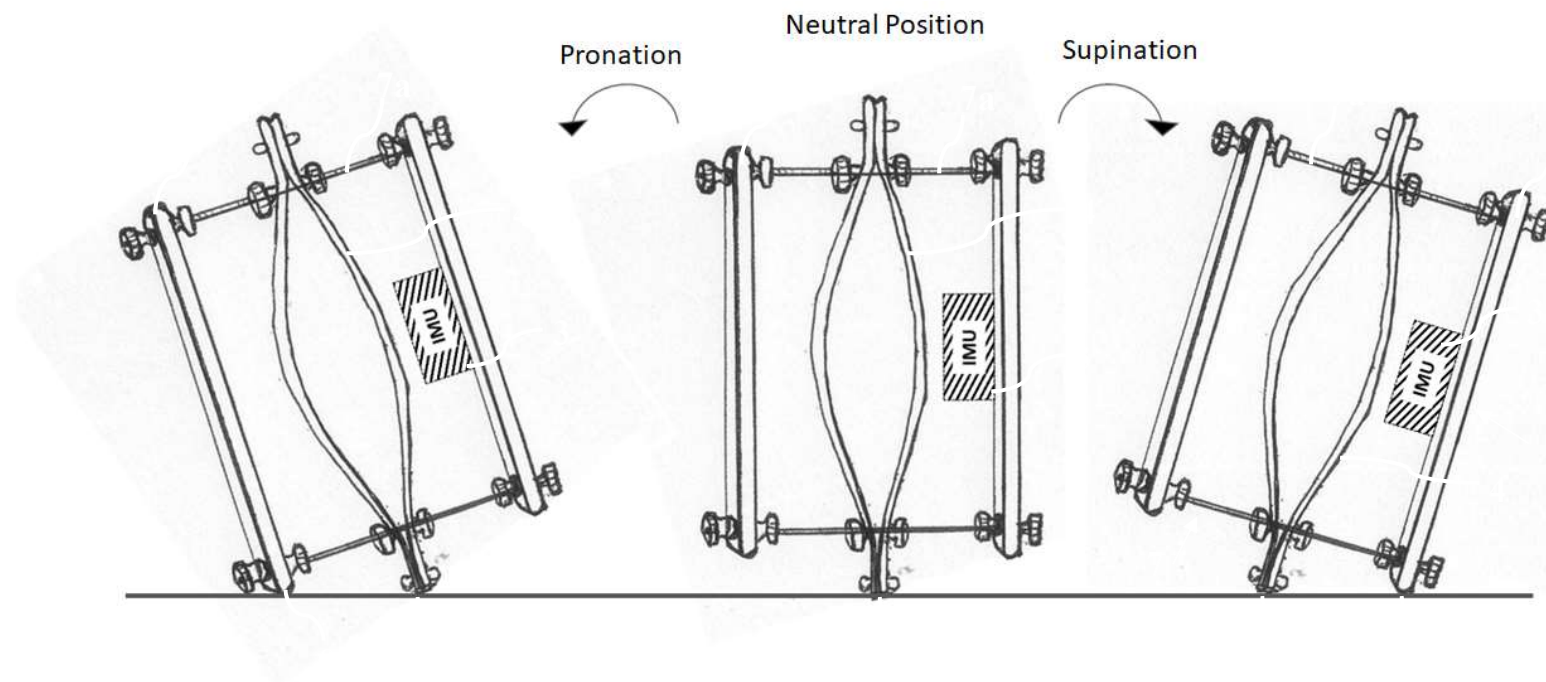
- *Capacité à alterner les mouvements* : affectée par âge plus tôt et plus vite que capacité à générer force musculaire (cf cours sujet âgé).
- *Capacité à alterner des mouvements de grande taille* : spécifiquement atteinte dans syndromes parkinsoniens (hypométrie)
- *Demande d'effectuer mouvements alternatifs* = classiquement partie de l'examen clinique standard mais non quantifiée : taille de ces mouvements non imposée et accélérations non mesurées
- Applications diagnostiques : parkinsonismes, syndromes cérébelleux, suivis post traitement

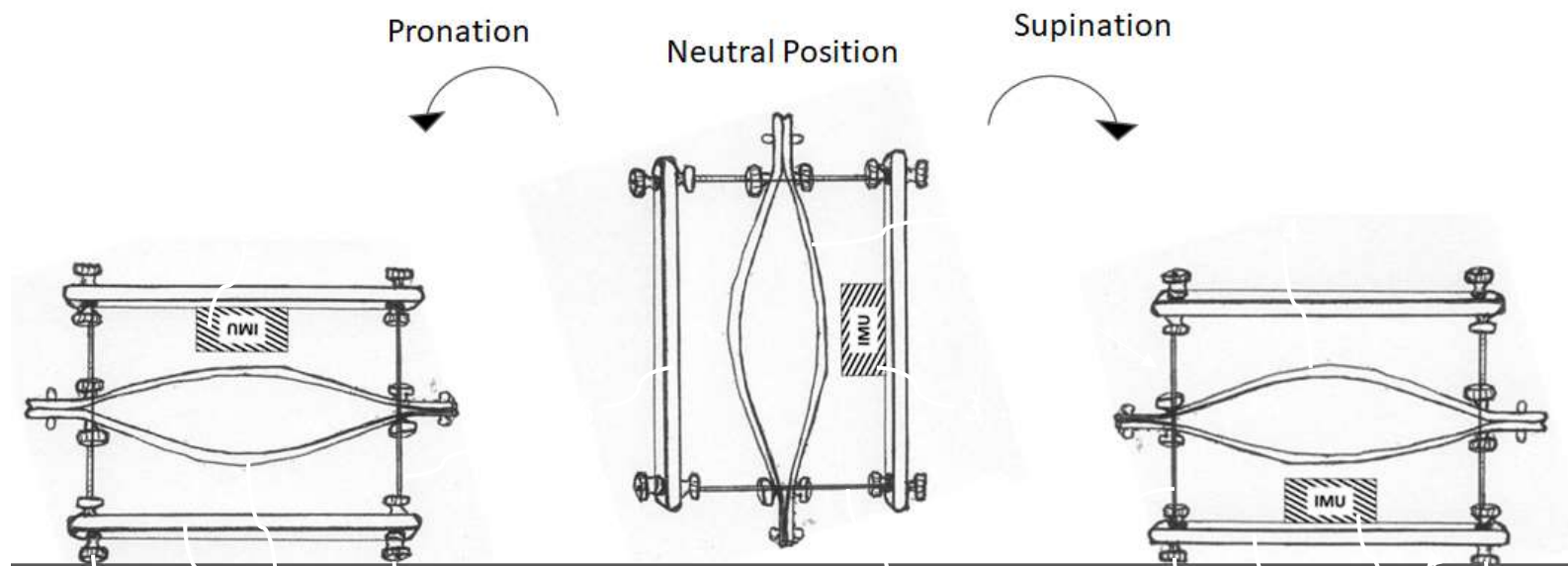


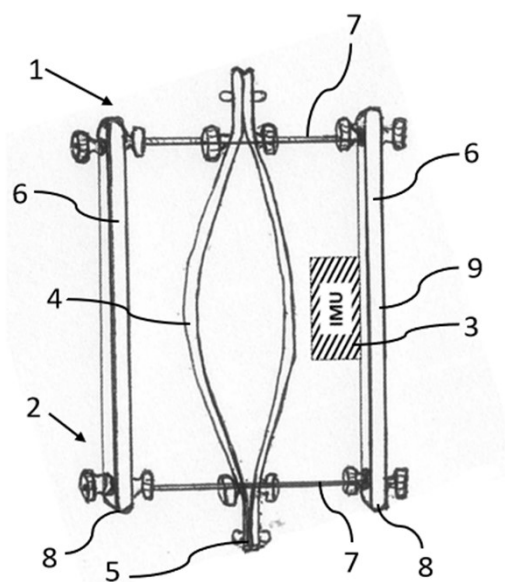
Diapositive 19

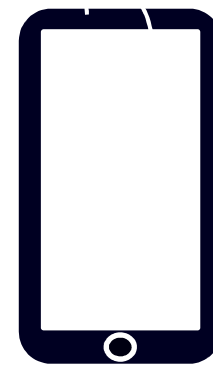
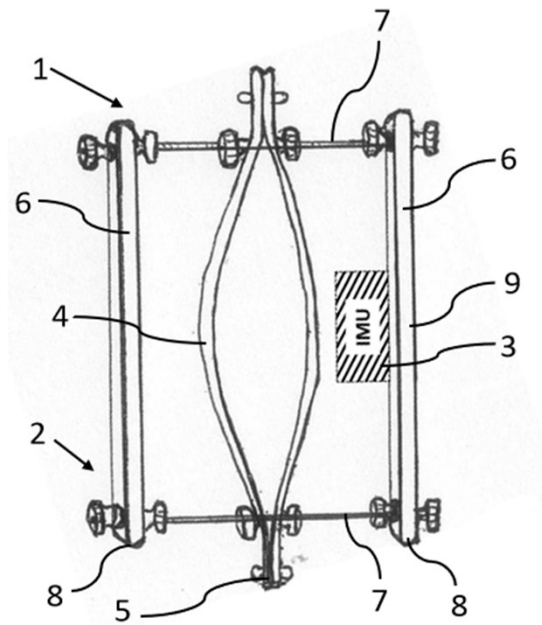
SB1

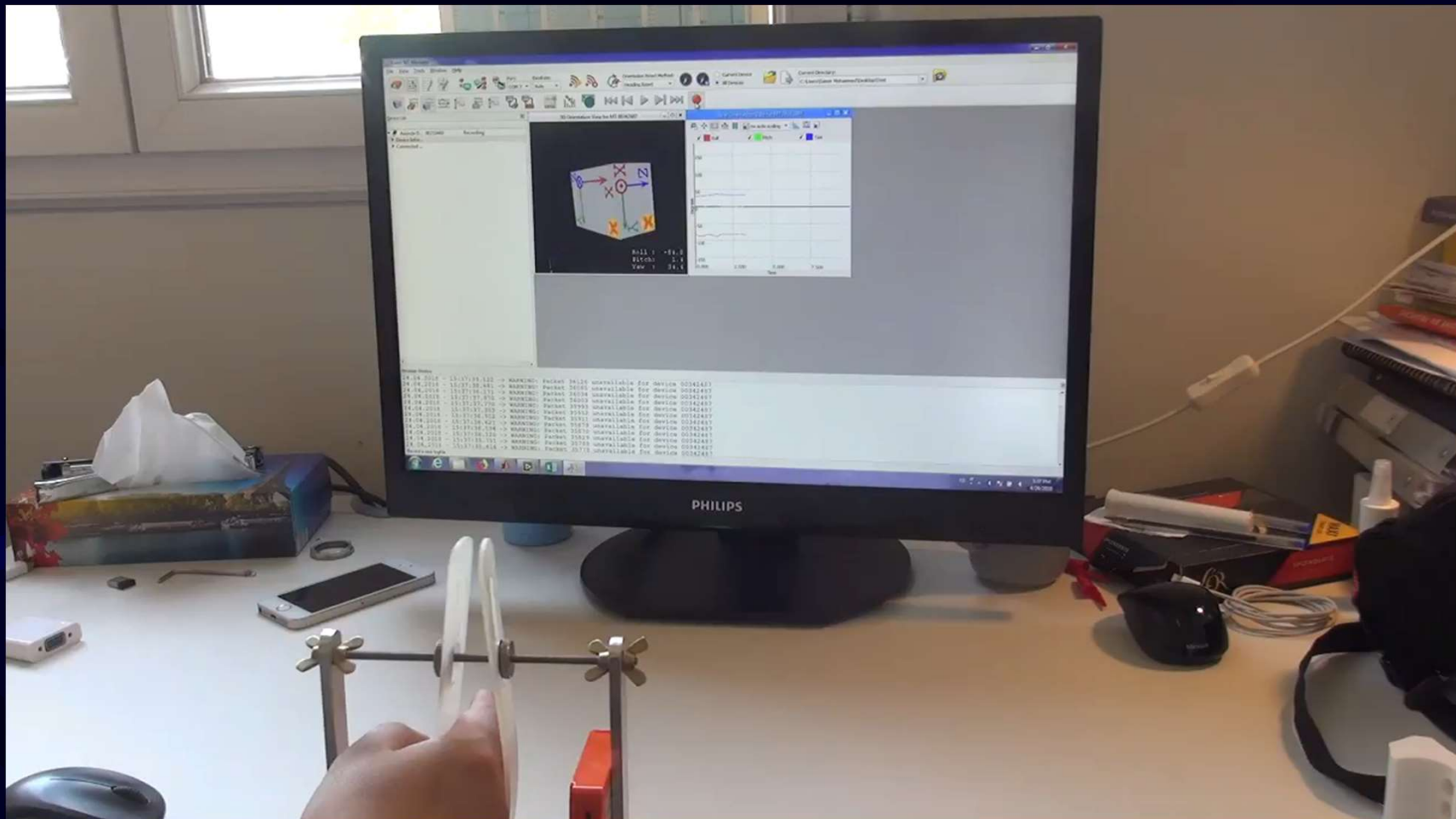
Simon BALMARY; 16/11/2020



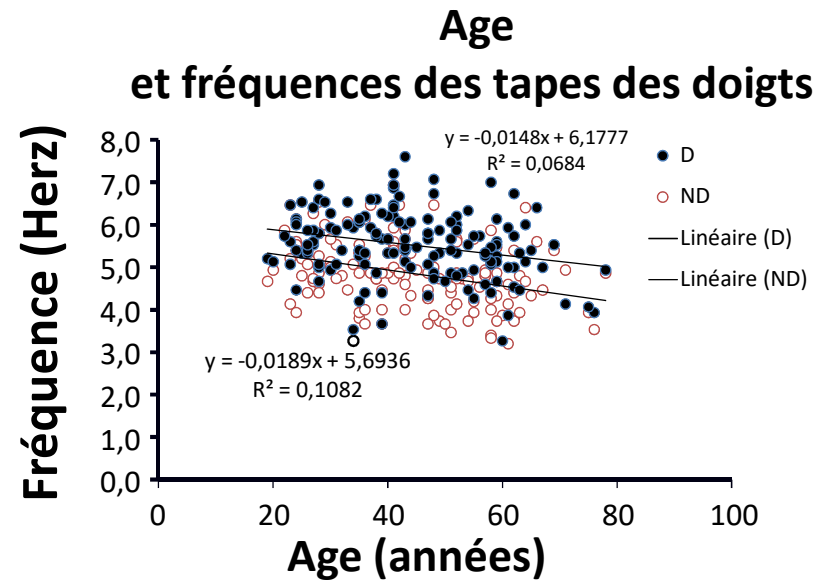






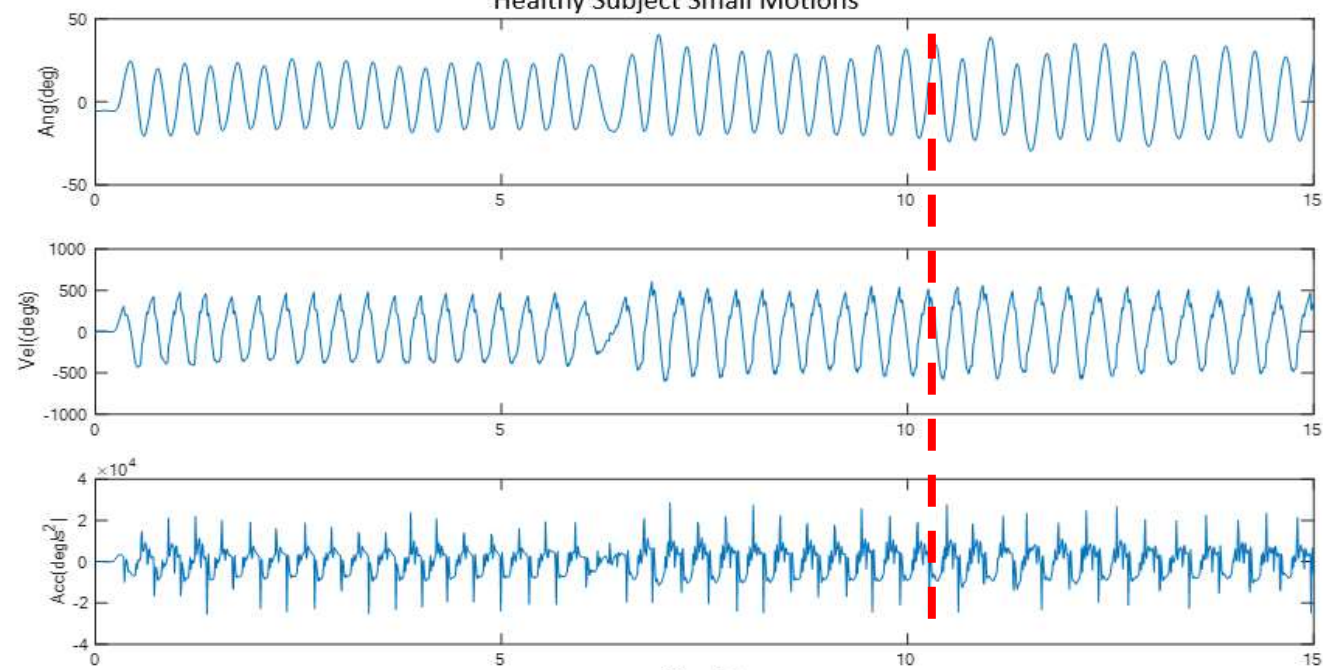


Alternométrie chez 152 Sujets sains

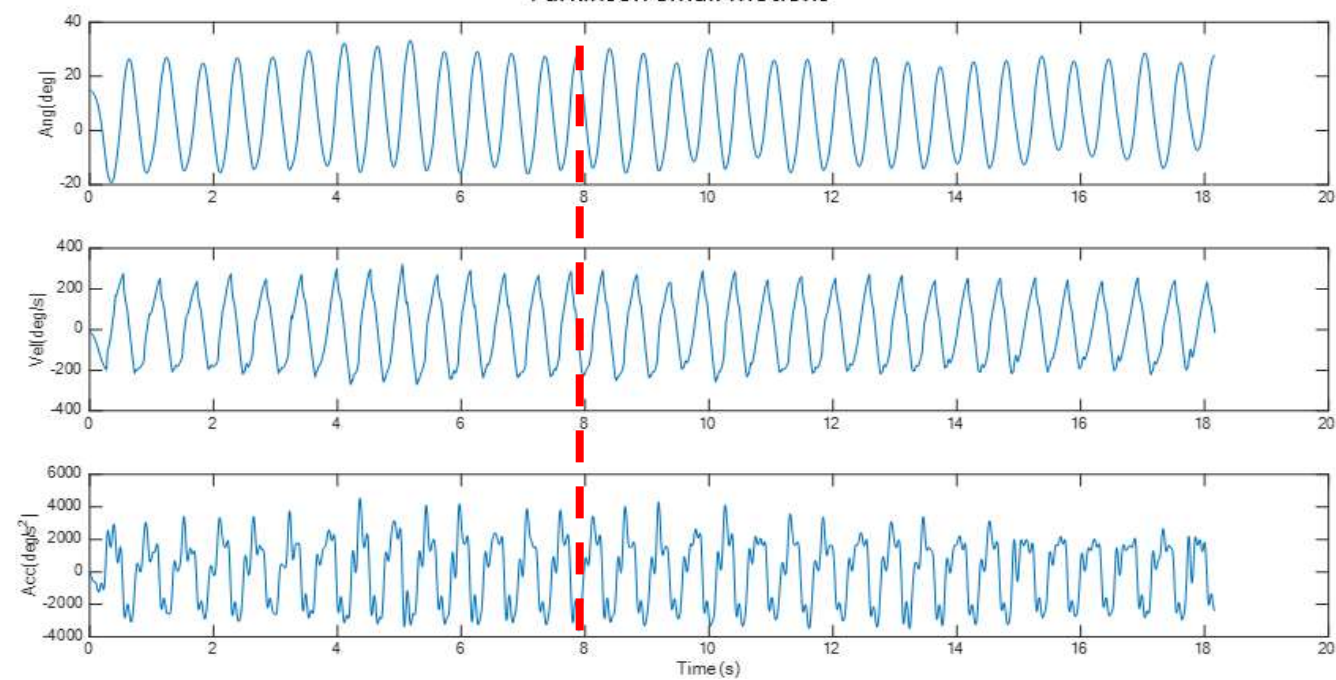


Gracies et al, unpublished

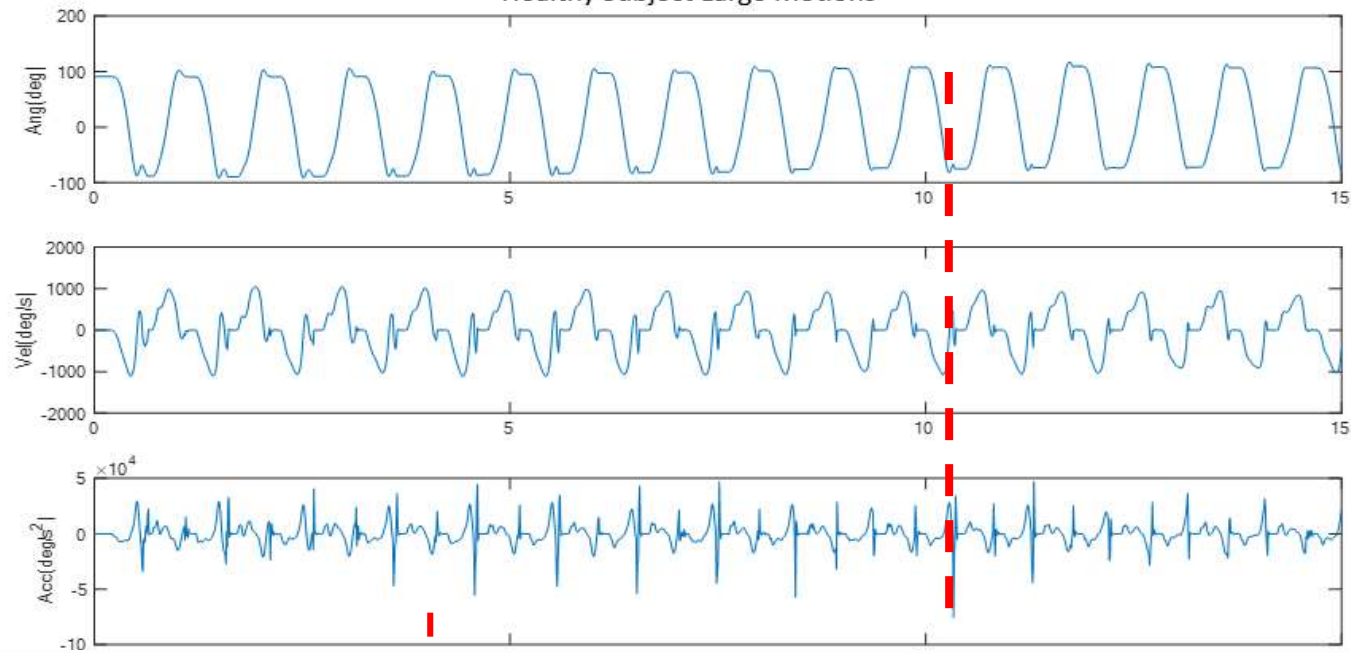
Healthy Subject Small Motions



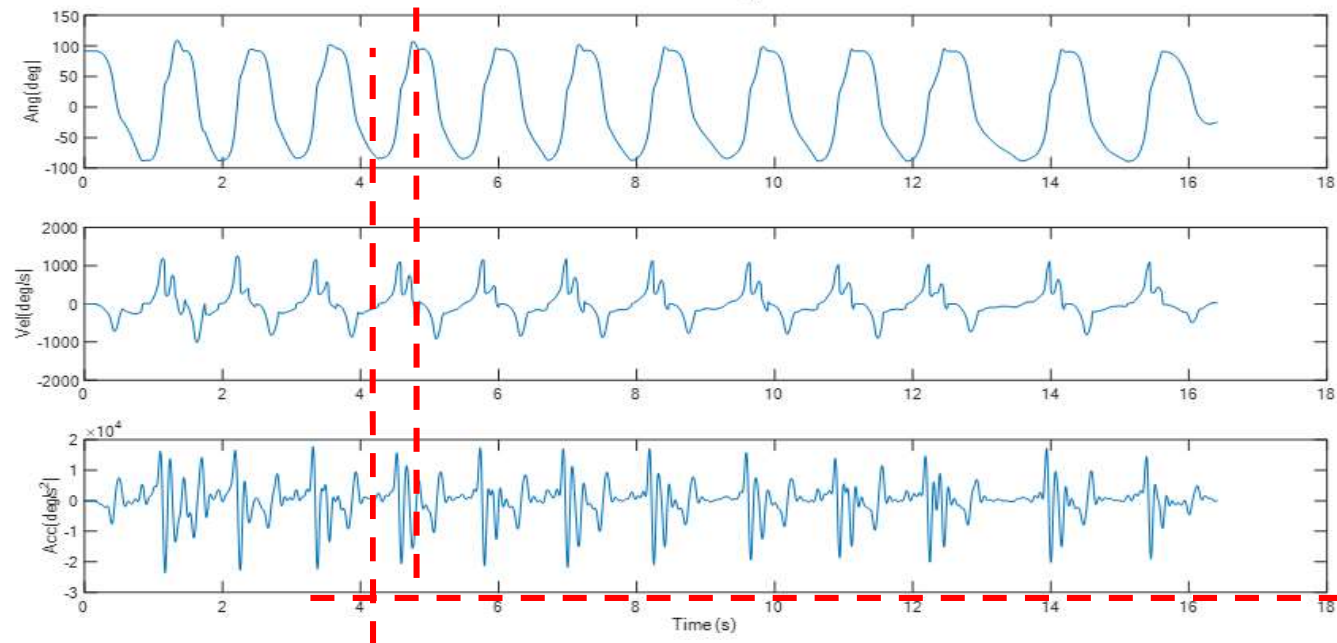
Parkinson Small Motions



Healthy Subject Large Motions



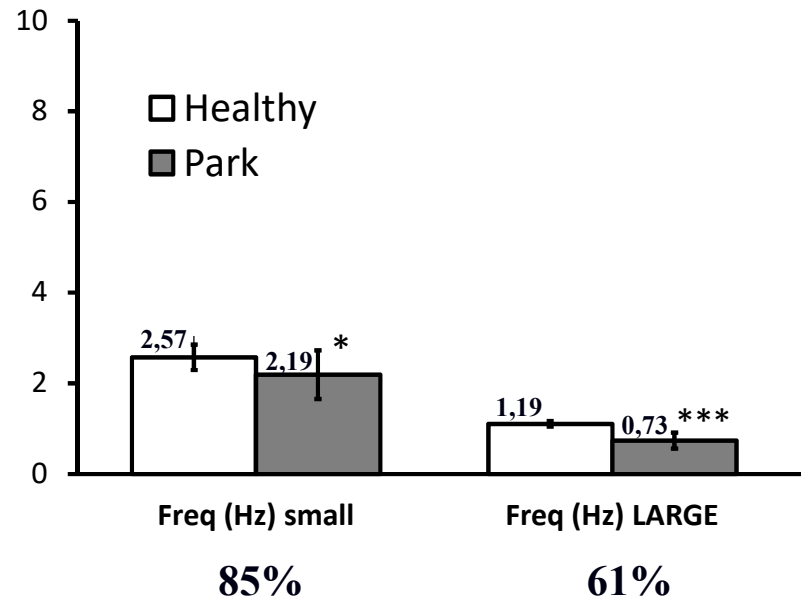
Parkinson Large Motions



0 deg²/sec⁻²

Sujets sains vs Parkinson

Moyennes (IC 95)



Dysdiadococinésie / alternomètre

Pouvoir discriminatoire – Accélérations max

D_Pro/Supi : 79 216 (32 614) / 67 351 (27 247) deg^2/s^2

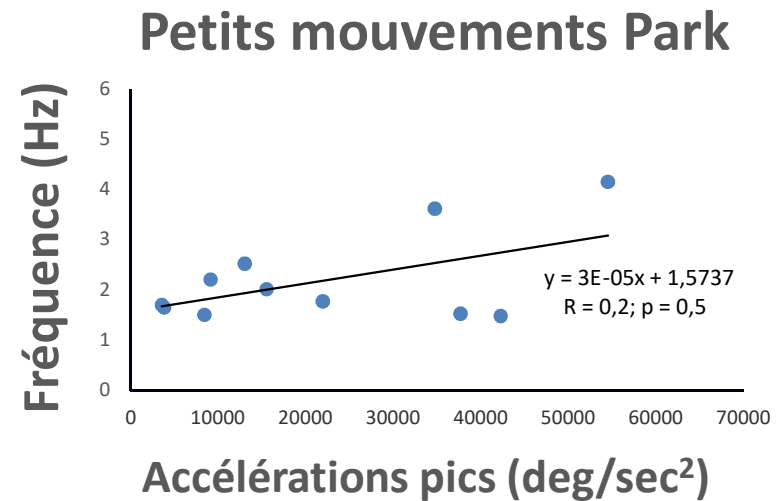
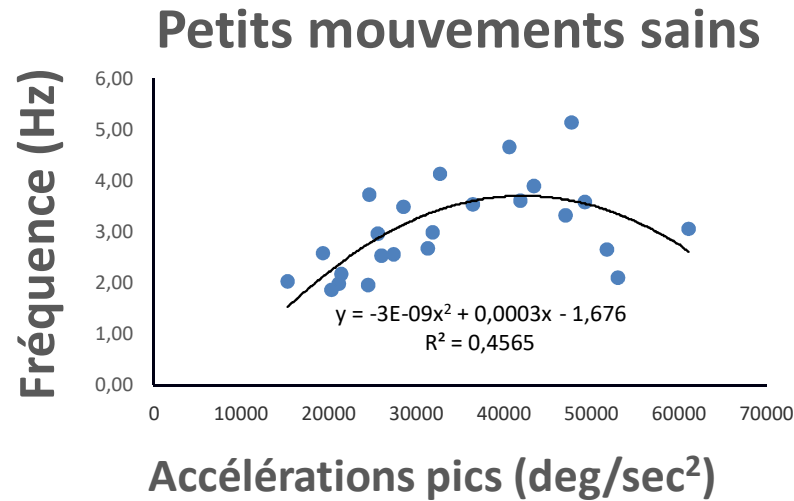
ND_Pro/Supi : 69 722 (28 233) / 79 285 (21 962) deg^2/s^2

D_Pro/Supi : 51 707 (23 895) / 40 768 (22 517) deg^2/s^2

ND_Pro/Supi : 36 355 (19 392) / 48 620 (23 282) deg^2/s^2



Test t de Student pour échantillons indépendants –
 $p < 0.001$



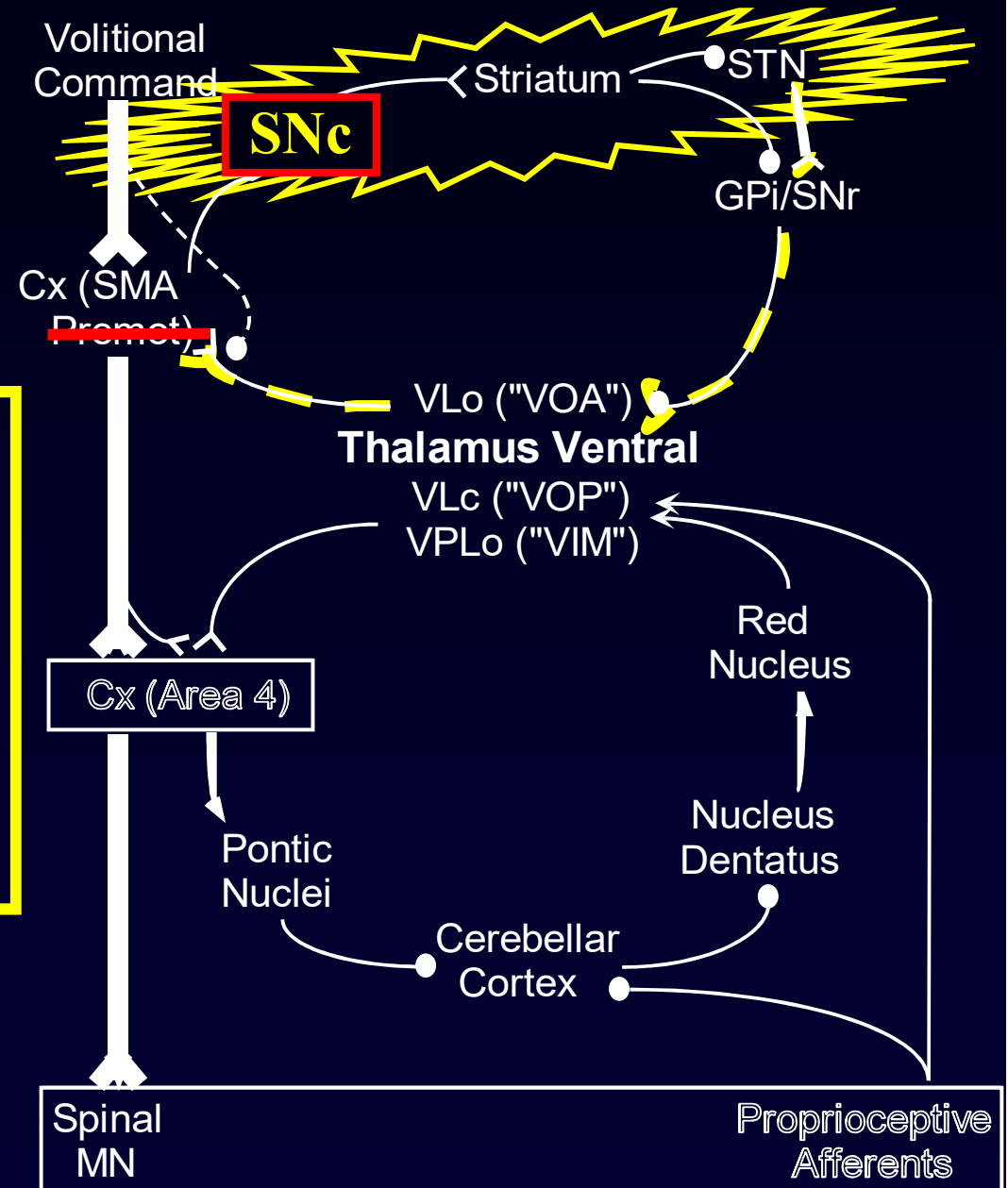
Tap rate and movement time correlated with mean acceleration of movements
 Dunnewold RJ, Jacobi CE, van Hilten JJ. Quantitative assessment of bradykinesia in patients with Parkinson's disease. *J Neurosci Methods*. 1997 Jun 6;74(1):107-12

Maladie de Parkinson

Physiopathologie Hypométrie/bradykinésie

- **Caractérisation clinique classique** : lenteur sur grande amplitude imposée (« bradykinésie ») *(Flowers, 1975, 1976)*
- **Caractérisation EMG**, bouffées agonistes sous-dimensionnées:
 - En durée *(Hallett and Khoshbin, 1980; Pfann, 2004, Robichaud et al, 2002)*
 - En puissance *(Berardelli et al, 1986; Phillips et al, 1994)*
 - Accélération insuffisante *(Carboncini, 2001; Broderick, 2009)*
- **Cause** = Modèle d'Alexander :
 - Préparation corticale insuffisante = déficit « d'excitation interne »/« d'excitabilité induite » des cortex prémoteur et moteur par les noyaux de la base *(Alexander et al, 1990)*

Mouvement automatisé



**Perte de
l'autoactivation
corticale
motrice**

*Brown et Marsden 1988
Freeman et al 1993;
Georgiou et al 1993;
Kritikos et al 1995*

**I. Augmentation d'excitabilité
des cortex moteurs =
Déshabituatation**

Anat fonctionnelle mouvements auto-initiés vs mvts stimulés par l'extérieur – comparaison sains et MPI

N=6 PD off meds - 6 normals. rCBF w PET et EEG → recording of movement-related cortical potentials (MRPs) from frontal (F), frontocentral (FC), central (C) and parietal (P) sites to measure Bereitschaftspotential (BP).

Tasks = (i) self-initiated extension of R index finger on average once every 3 sec
(ii) externally triggered finger extension with the rate yoked to self-initiated task
(iii) rest condition with tones presented at rate yoked with the self-initiated task.

→ 1. Normals: left primary SM Cx, SMA bilaterally, anterior cingulate, lateral premotor cortex bilat, insular cortex bilat, L thalamus and putamen, parietal area 40 bilat and R dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC) activated during self-initiated movements relative to rest → **Activation of R DLPFC in self-initiated movements > externally triggered movements.**

→ **2. Self-initiated movements: amplitude of early and peak BP in PD < normal** for activation of SMA (early BP)++, anterior cingulate, left putamen, left insular cortex, right DLPFC and right parietal area 40

→ **3. Externally triggered movement: cortical negativity prior to movement = in patients and normals.** For both groups, late and peak BP - not early BP - lower in externally triggered than self-initiated movements.

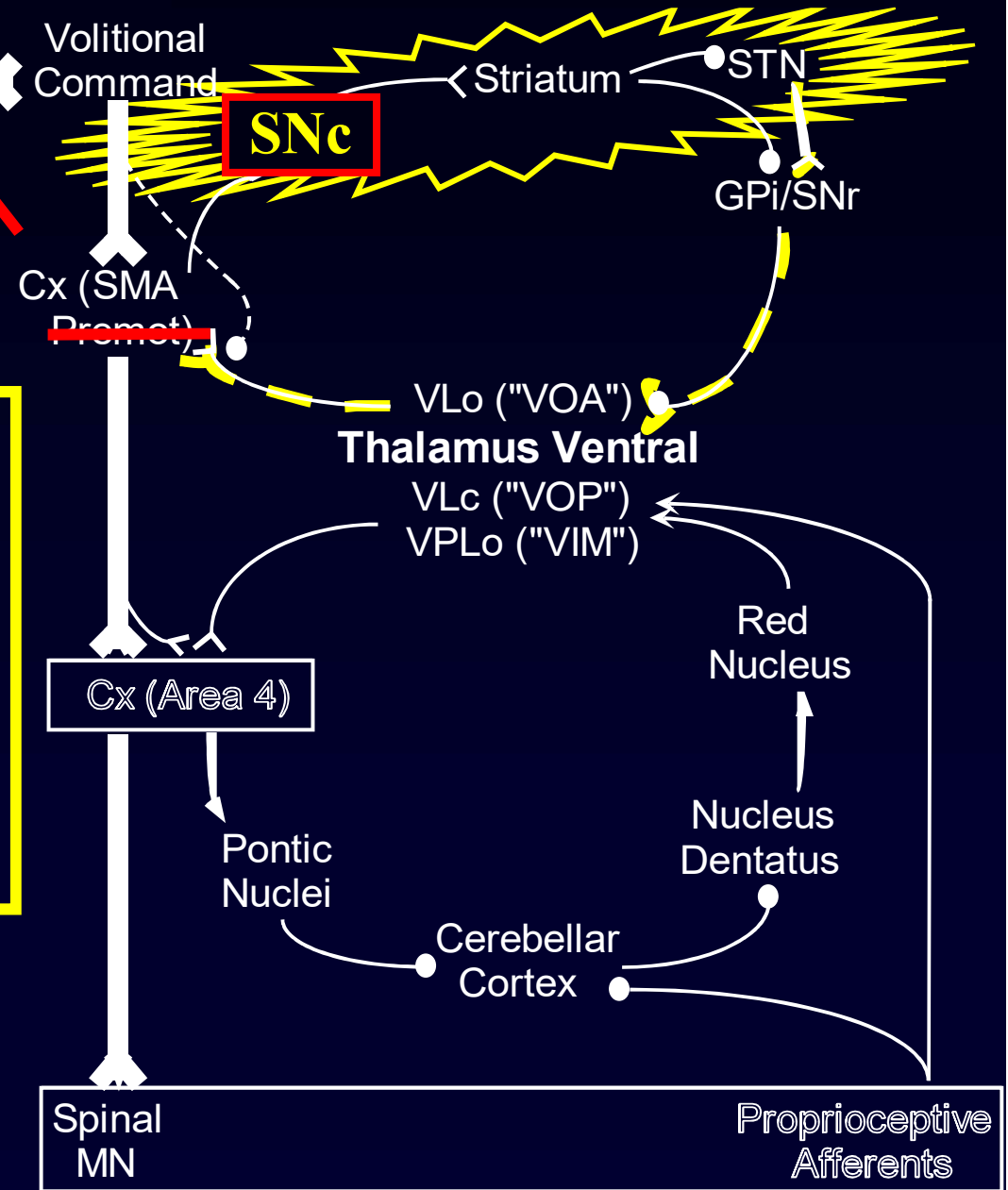
*Jahanshahi M, Jenkins IH, Brown RG, Marsden CD, Passingham R, Brooks DJ.
Investigation using measurement of regional CBF w PET and movement-related potentials in normal and Parkinson's disease subjects. Brain 1995 ;118 (Pt 4):913-33*

Mouvement inhabituel
 (guidage externe)
 → « Indication »
 « Attention »

**Perte de
 l'autoactivation
 corticale
 motrice**

*Brown et Marsden 1988
 Freeman et al 1993;
 Georgiou et al 1993;
 Kritikos et al 1995*

Mouvement automatisé



Augmentation d'excitabilité des cortex moteurs

1. Stratégies attentionnelles

→ Signalisations - Instructions verbales

Extrême sensibilité performance motrice à l'attention
portée = caractéristique des troubles de la préparation du mouvement (hypométrie parkinsonienne)

Pas à ce degré dans d'autres pathologies centrales du mouvement, de la conception (apraxies) ou de l'exécution (parésie spastique).

(Muller et al, 1997; Gracies, 2010)

AN
ESSAY
ON THE
SHAKING PALSY.

BY
JAMES PARKINSON,
MEMBER OF THE ROYAL COLLEGE OF SURGEONS.

LONDON:
PRINTED BY WHITTINGHAM AND ROWLAND,
Goswell Street,
FOR SHERWOOD, NEELY, AND JONES,
PATERNOSTER ROW.

1817.

Histoire Naturelle de la maladie (suite)

> 3 ans après le début = apparition des difficultés fonctionnelles

- Risque de chutes (en avant) : la marche requiert de l'attention ; sur la pointe des pieds ; pas plus rapides et plus courts
- Perte de la dextérité des doigts (écriture, boutons..)
- Intensification du tremblement (*appelée plus tard « réemergence »*)
- Posture se voûte progressivement
- Troubles du sommeil, fréquents réveils nocturnes
- Troubles Sphinctériens : pollakiurie, constipation

Histoire Naturelle de la maladie (suite)

« la marche requiert de l'attention... »

++++

=> **Indiçage !**

=> **Meg Morris !** (La Trobe University, Melbourne)

Indiçage cognitif : Concentration sur taille du pas



**Marche
« normale »**



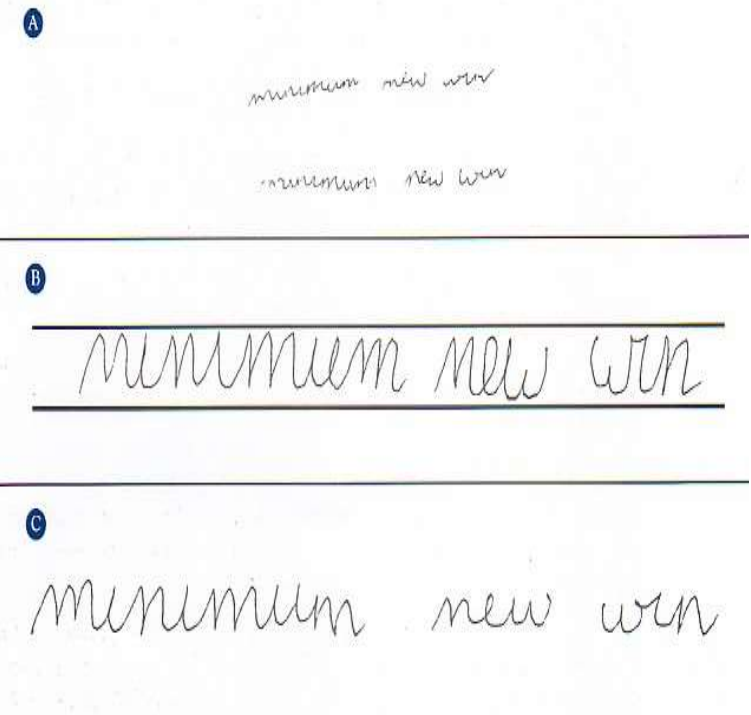
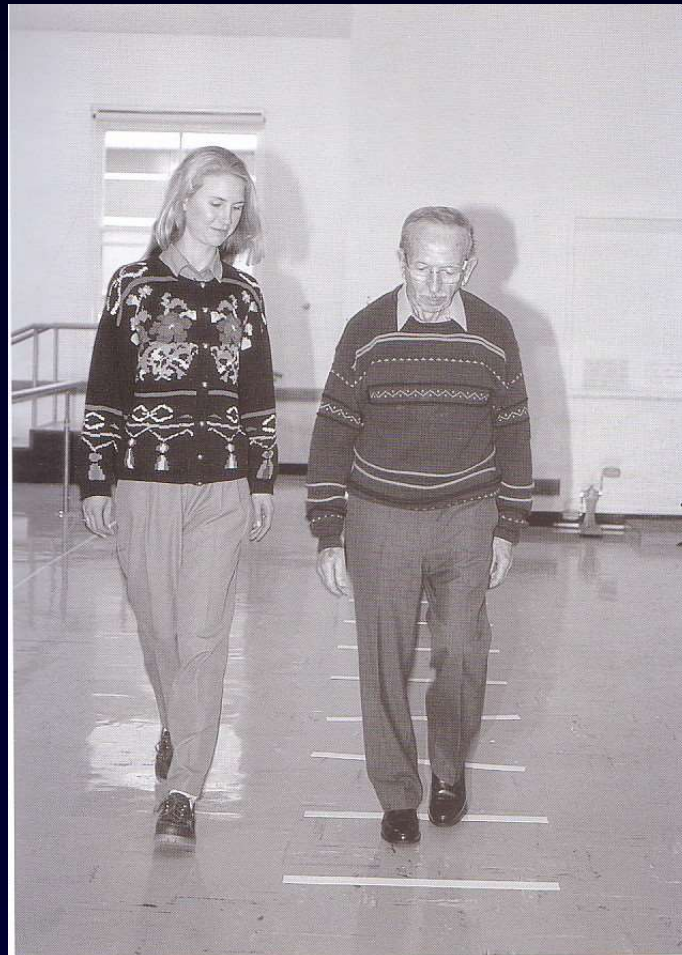
**Marche
« rapide »**



**Marche
« à grands pas »**

Indiçage sensoriel, visuel

Signalisation
sensorielle
rythmique



Morris et al, 1995

Stades avancés (déambulation seule = 0) : Compensations

Indicage
visuel



Travail physique

Stades peu avancés

1. Stratégies attentionnelles

Signalisations - Instructions verbales

- Auditives
- Visuelles
- « Cognitives » (instructions verbales)

Martin and Hurwitz, 1962; Muller et al, 1997; Morris et Iansek, 1996; Behrman et al, 1998; Rubinstein et al, 2002; Georgiou et al, 1993, Kritikos et al, 1995; Ma et al, 2004; Thaut et al, 1996, McIntosh et al, 1997, ; Howe et al, 2003, Suteerawattananon et al, 2004; Canning, 2005; Rochester et al, 2005

Travail physique

Stades peu avancés

Stratégies attentionnelles

Instructions verbales – effets immédiats

5 situations, alternance randomisée : (1) marche naturelle, (2) effort balancer les bras, (3) comptage haute voix, (4) grands pas (5) marche rapide

→ Amélioration vis à vis instruction spécifique, mais aussi autres, notamment grands pas, ↑ balancement bras + vitesse marche

Behrman et al, 1998

Concentration sur grands pas ↑ immédiatement longueur de pas + vitesse de marche / seule signalisation acoustique rythme proche cadence naturelle = pas efficace.

Baker et al, 2007

Travail physique

Stades peu avancés

Stratégies attentionnelles

Instructions verbales – effets à court terme

Apprentissage par instruction verbale marche grands pas
↑ longueur de pas + vitesse de marche
> entraînement même longueur de marche
quotidienne mais sans instruction particulière ;
amélioration persiste 1 ms après fin d'entraînement.

Lehman et al, 2005

Travail physique

Stades peu avancés

Signalisation acoustique rythmique

Effets immédiats au MS en laboratoire

- Signalisation auditive unique pour démarrer séquence mouvements MS ↑ efficacité et fiabilité / même séquence effectuée au bon vouloir patient, ie quand se sent « prêt » = signalisation interne *Ma et al, Am J Phys Med Rehabil. 2004 –Taiwan ; Ringenbach et al, Hum Mov Sci, 2011*

- ↑ maintien d'un rythme imposé de tapes des doigts.

Freeman et al, 1993

- Accélère initialisation, exécution et améliore passage d'une sous-séquence à une autre en mvts d'utilisation de boutons

Georgiou et al, 1993; Kritikos et al, 1995

Stades peu avancés

Signalisation acoustique rythmique Effets immédiats sur la marche

- Métronome : $\uparrow$ longueur pas + vit de marche $>$ marche « libre », sans signalisation. *Enzensberger et al., 1997*
- Effets persistent après lévodopa et $>$ si rythme $\approx 110\%$ cadence spontanée + diminution variabilité de longueur de pas (associée au risque chutes) *McIntosh et al 1997; Howe et al 2003 ; Suteerawattananon et al, 2004 ; Hausdorff et al, 2007*
- Rythme 100% cadence spontanée = effets variables sur vitesse de marche ; 0 effet sur enrayages cinétiques après lévodopa *Cubo et al, 2004 ; Baker et al, 2007 ; Hausdorff et al, 2007*
- Echec si but d'initiation vitesse max marche ou mouvement MS = signaux internes forts, concurrence? *Dibble et al 2004; Platz et al, 1998*

Travail physique

Stades peu avancés

Signalisation acoustique rythmique

Effets à court terme sur la marche

- ↑ longueur des pas et vitesse de marche par programme entraînement en stimulation acoustique rythmique à domicile sur 3 sem / entraînement sans stimulation ext.

Thaut et al., 1996

- Etude randomisée en cours sur effet baladeur porté pendant 2 semaines..

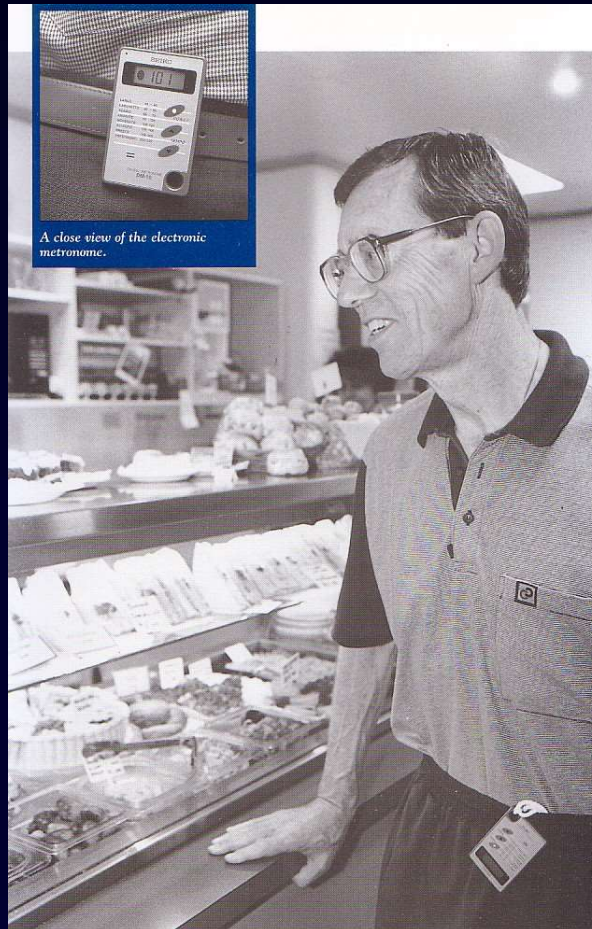
(Ledger et al, 2008)

Travail physique

Stades peu avancés

Signalisation sensorielle rythmique

« Signaux »
acoustiques



*Morris et al, 1995;
Enzensberger et al., 1997*

Travail physique

Stades peu avancés

Signalisation visuelle rythmique

Effets immédiats ou à très court terme

- *Marqueurs au sol* ↑ longueur de pas, cad et vit marche jusqu'à 2 h après fin entraînement 20 min, mais pas > stratégie attentionnelle concentration sur image mentale longueur de pas souhaitée.

Morris et al., 1996

- Efficaces si transverses/direction marche, intervalle 110% long. pas, et couleur contrastant avec sol (vs marqueurs multicolores ou directions variables).

Morris et al., 1996

- Lampes montées sur corps, faisceau lumineux éclairant sol sur intervalles réguliers améliorent longueur de pas et vit de marche mais demande cognitive >.

Lewis et al., 2000 ; Cubo et al, 2003

Travail physique

Stades peu avancés

Signalisation extéroceptive ou proprioceptive - Effets immédiats

- Marche tapis roulant + cylindre miniature attaché poignet et vibrant à 90% cadence spontanée marche
→ cadence ↓ et longueur de pas ↑ / condition sans vibration rythmique, V vit imposée / tapis roulant

van Wegen et al, 2006

- Stim extéroceptive apportée/tapis roulant lui-même peut ↓ variabilité longueur de pas et cadence / marche terrain solide.

Frenkel-Toledo et al, 2005

Indiçage

Signalisation extéroceptive ou proprioceptive - Effets à court terme

- 6 sem W postural, étirements passifs et actifs + exercices marche avec vs sans indiçage acoustique, visuelle et proprioceptive : à 6 sem de fin du programme effets positifs UPDRS persistant seulement avec signalisation.

Marchese et al, 2000

- 3 sem W en signalisation sensorielle sur 6 sem rééducation total : ptes améliorations sur posture, marche, enrayage, vit marche, longueur pas et équilibre après indiçage .

Nieuwboer et al, 2007

Koopman CM, Lutters E, Nonnekes J, Bloem BR, van Vugt JPP, Tjepkema-Cloostermans MC. Vibrating socks to improve gait in Parkinson's disease. Parkinsonism Relat Disord. 2019 Oct 23;69:59-60

Gracies, 2010

Marche sur place, avec et sans indiçage

- Entrainement marche sur place avec ou sans indiçage acoustique
- Crit 2res : variabilité pas $\searrow$ (avec: $P=.033$; sans: $P=.009$), cadence marche $\nearrow$ (avec: $P=.019$; sans: $P=.0023$).

Chang HY et al. Effects of rhythmic auditory cueing on stepping in place in patients with Parkinson's disease. Medicine (Baltimore) 2019;98(45):e17874

II. Augmentation d'excitabilité des cortex moteurs = Renforcement moteur

Acute Strength Training Increases Responses to Stimulation of Corticospinal Axons

JAMES L. NUZZO^{1,2}, BENJAMIN K. BARRY^{1,2}, SIMON C. GANDEVIA^{1,3}, and JANET L. TAYLOR^{1,2}

¹Neuroscience Research Australia, Randwick, NSW, AUSTRALIA; ²School of Medical Sciences, University of New South Wales, Kensington, NSW, AUSTRALIA; ³Prince of Wales Clinical School, University of New South Wales, Kensington, NSW, AUSTRALIA

ABSTRACT

NUZZO, J. L., B. K. BARRY, S. C. GANDEVIA, and J. L. TAYLOR. Acute Strength Training Increases Responses to Stimulation of Corticospinal Axons. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 48, No. 1, pp. 139–150, 2016. **Purpose:** Acute strength training of forearm muscles increases resting twitch forces from motor cortex stimulation. It is unclear if such effects are spinal in origin and if they also occur with training of larger muscles. With the use of subcortical stimulation of corticospinal axons, the current study examined if one session of strength training of the elbow flexor muscles leads to spinal cord changes and if the type of training is important. **Methods:** In experiment 1, 10 subjects completed ballistic isometric training, ballistic concentric training, and no training (control) on separate days. In experiment 2, 13 subjects completed ballistic isometric training and slow-ramp isometric training. Before and after training, transcranial magnetic stimulation over the contralateral motor cortex elicited motor-evoked potentials (MEPs) in the resting biceps brachii, and electrical stimulation of corticospinal tract axons at the cervicomedullary junction elicited cervicomedullary motor-evoked potentials (CMEPs). Motor-evoked potential and CMEP twitch forces were also measured. **Results:** In experiment 1, CMEPs and CMEP twitch forces were significantly facilitated after ballistic isometric training compared to control. In experiment 2, MEPs, MEP twitch forces, CMEPs, and CMEP twitch forces increased for 15 to 25 min after ballistic and slow-ramp isometric training. **Conclusion:** Via processes within the spinal cord, one session of strength training of the elbow flexors increases net output from motoneurons projecting to the trained muscles. Likely mechanisms include increased efficacy of corticospinal-motoneuronal synapses or increased motoneuron excitability. However, the rate of force generation during training is not important for inducing these changes. A concomitant increase in motor cortical excitability is likely. These short-term changes may represent initial neural adaptations to strength training. **Key Words:** BICEPS BRACHII, CERVICOMEDULLARY-EVOKED POTENTIAL, ELBOW FLEXORS, MOTONEURON, PLASTICITY, SPINAL CORD

Nuzzo JL, Barry BK, Gandevia SC, Taylor JL. Acute Strength Training Increases Responses to Stimulation of Corticospinal Axons. Med Sci Sports Exerc. 2016;48(1):139-50
Gracies, 2010

Augmentation d'excitabilité des cortex moteurs par le renforcement

Sujets sains : programme de renforcement moteur ciblé sur un muscle (6 jours) ↑ excitabilité corticospinale de la commande sur ce muscle (*Fisher et al, 2016*)

Aussi pendant mouvements ipsilatéraux, facilité par une vision en miroir de ces mouvements. (Garry et al, 2005)

Fisher BE, Southam AC, Kuo YL, Lee YY, Powers CM. Evidence of altered corticomotor excitability following targeted activation of gluteus maximus training in healthy individuals. Neuroreport. 2016

Garry MI, Loftus A, Summers JJ. Mirror, mirror on the wall: viewing a mirror reflection of unilateral hand movements facilitates ipsilateral M1 excitability. Exp Brain Res. 2005 May;163(1):118-22

Augmentation d'excitabilité des cortex moteurs par le renforcement

Sujets parkinsoniens : Exercices haute intensité peuvent *normaliser au bout de 8 semaines excitabilité corticospinale*, de façon similaire aux effets aigus lévodopa ou apomorphine.

- *Priori, Berardelli et al. Brain 1994*
- *Nakashima et al. J Neurol Sci 1995*
- *Ridding, Inzelberg, Rothwell. Ann Neurol 1995*
- *Manfredi L et al. Neurophysiol Clin 1998*
- *Robichaud JA et al. Effect of medication on EMG patterns in individuals with Parkinson's disease. Mov Disord. 2002;17(5):950-60*
- *Fisher, .., Jakowec, Petzinger. The effect of exercise training in improving motor performance and corticomotor excitability in people with early Parkinson's disease. Arch Phys Med Rehabil 2008.*

Augmentation d'excitabilité des cortex moteurs

Entraînement en résistance

- renforcement musculaire aux MI

- MP : 2x plus de chutes que sujets âgés en général. Rééducation + complexe après Fracture col fémur

Canning et al, 2009 ; Koller et al, 1989

- 5 fois plus complications liées aux chutes que population âgée saine.

Johnell et al, 1992

- Altération de l'équilibre, lenteur marche 6 min, timed up & go and assis-debout dans Parkinson indépendamment corrélées faiblesse motrice MI.

Toole et al, 1996 ; Schilling et al, 2009; Allen et al, 2010; Clael S et al. Association of Strength and Physical Functions in People with Parkinson's Disease. Neurosci J. 2018;2018:8507018

Corrélation force motrice MI et fonction



CIHR
IRSC
Canadian Institutes of
Health Research
Instituts de recherche
en santé du Canada

Submitted by CIHR
Déposé par les IRSC

Mov Disord. Author manuscript; available in PMC 2012 October 15.

Published in final edited form as:

Mov Disord. 2003 February ; 18(2): 157–162. doi:10.1002/mds.10299.

Leg muscle strength is reduced in PD and relates to the ability to rise from a chair

Lisa M Inkster, MSc^{1,2}, Janice J Eng, PhD^{1,2}, Donna L MacIntyre, PhD^{1,2}, and A. Jon Stoessl, MD³

¹Department of Physical Therapy, University of British Columbia, Canada

²Rehabilitation Research Laboratory, GF Strong Rehab Centre

³Pacific Parkinson's Research Centre, University of BC

Abstract

Individuals with Parkinson's disease (PD) have difficulties rising from a chair; however, factors contributing to this inability have never been investigated. This study compared lower extremity strength between individuals with PD and healthy controls and quantified the relationships between strength and the ability to rise from a chair. Ten males with mild PD and ten male age-matched controls performed maximal concentric, isokinetic knee and hip extensor torque on an isokinetic dynamometer to quantify muscle strength. Subjects also rose from a chair at their comfortable pace without the use of their arms and the duration of this task provided a measure of sit-to-stand (STS) ability. Subjects with PD were tested in an on- and off-medication state on different days. Mean hip and knee extensor torques were less in subjects with PD, with greater deficits found at the hip. Greater hip strength was related to better STS ability in subjects with PD while greater knee strength was related to better STS ability in controls. These results show that individuals with mild PD generate smaller extremity forces compared to controls. Reduced strength, particularly at the hip, may be one factor that contributes to the difficulty of persons with PD to rise from a chair.

Augmentation d'excitabilité des cortex moteurs

Entraînement en résistance - renforcement musculaire aux MI

Travail à haute intensité sur quadriceps, ischio-jambiers et fléchisseurs plantaires :

- ↓ raideur musculaire chez sujet âgé
Ochala et al, 2007
- ↓ bradykinésie, rigidité et ↑ vitesse marche dans MP+
- Améliore équilibre + qualité de vie dans MP
Hirsch et al., 2003 ; Dibble et al, 2006, 2009 ; Morris et al, 2009

Effets cliniques du renforcement chez le sujet parkinsonien

Mov Disord. 2013 August ; 28(9): 1230–1240. doi:10.1002/mds.25380.

A Two Year Randomized Controlled Trial of Progressive Resistance Exercise for Parkinson's Disease

Daniel M. Corcos^{1,2,3}, Julie A. Robichaud¹, Fabian J. David¹, Sue E. Leurgans^{3,4}, David E. Vaillancourt⁵, Cynthia Poon¹, Miriam R. Rafferty⁶, Wendy M. Kohrt⁷, and Cynthia L. Comella³

Abstract

Background—The effects of progressive resistance exercise (PRE) on the motor signs of Parkinson's disease have not been studied in controlled trials. Our aim was to compare 6, 12, 18, and 24 month outcomes of patients with Parkinson's disease who received PRE to a stretching, balance, and strengthening exercise program.

A Two Year Randomized Controlled Trial of Progressive Resistance Exercise for Parkinson's Disease

Daniel M. Corcos^{1,2,3}, Julie A. Robichaud¹, Fabian J. David¹, Sue E. Leurgans^{3,4}, David E. Vaillancourt⁵, Cynthia Poon¹, Miriam R. Rafferty⁶, Wendy M. Kohrt⁷, and Cynthia L.

Methods—We conducted a randomized controlled trial between September 2007 and July 2011. Pairs of patients, matched by sex and off-medication Unified Parkinson's Disease Rating Scale, motor subscale (UPDRS-III), were randomly assigned to the interventions with a 1:1 allocation ratio. The PRE group performed a weight lifting program. The Modified Fitness Counts (mFC) group performed a stretching, balance, and strengthening exercise program. Patients exercised two days per week for 24 months at a gym. A personal trainer directed both weekly sessions for the first six months and one weekly session after six months. The primary outcome was the off-medication UPDRS-III score. Patients were followed for 24 months at six-month intervals.

Results—Of 51 patients, 20 in PRE and 18 in mFC completed the trial. At 24 months, the mean off-medication UPDRS-III score decreased more with PRE than with mFC (mean difference: -7.3 points; 95% CI: -11.3 to -3.6; $P < 0.001$). The PRE group had ten adverse events. The mFC group had seven adverse events.

Conclusions—PRE demonstrated a statistically and clinically significant reduction in UPDRS-III scores compared to mFC and is recommended as a useful adjunct therapy to improve Parkinsonian motor signs.

Renforcement moteur améliore marche

- Amélioration des deux groupes sur vit marche en OFF, cadence OFF ou ON, et force FP off-.
- Force FP corrélée à vit marche et LP à J1 et à M24 (pas les Δ)

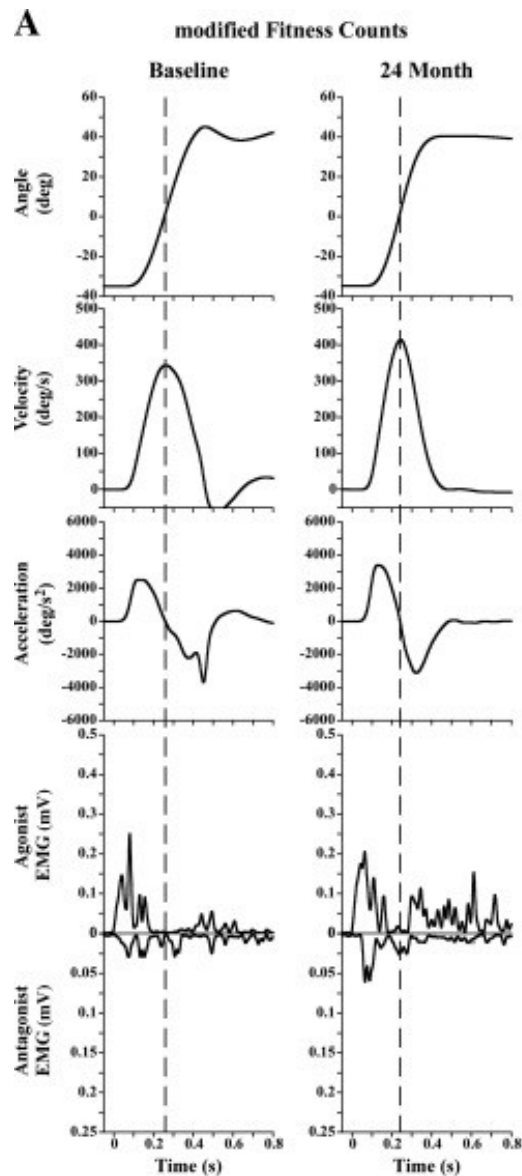
Rafferty MR, ... Robichaud JA, ... Comella CL, Corcos DM. Effects of 2 Years of Exercise on Gait Impairment in People With Parkinson Disease: The PRET-PD Randomized Trial. J Neurol Phys Ther. 2017;41(1):21-30

Effets neurophysiologiques du renforcement chez le sujet parkinsonien

Renforcement moteur améliore profil triphasique de l'EMG de mvts balistiques

- A 24 mois, participants PRET comparés aux mFC : ↑ vitesse mouvement, ↑ *durée*, *amplitude*, et amplitude/durée de la 1ère bouffée agoniste + moins de bouffées agonistes avant pic vitesse.
- EMG spatiotemporel et force musculaire = associés à bradykinésie mb sup.

*David FJ, Robichaud JA, ... Comella CL, Corcos DM.
Progressive resistance exercise restores some properties of the triphasic EMG
pattern and improves bradykinesia: the PRET-PD randomized clinical trial.
J Neurophysiol. 2016;116(5):2298-2311*



*David FJ, Robichaud JA, ... Comella CL, Corcos DM.
 Progressive resistance exercise restores some properties of the triphasic EMG
 pattern and improves bradykinesia: the PRET-PD randomized clinical trial.
 J Neurophysiol. 2016;116(5):2298-2311*

Effets cognitifs du renforcement chez le sujet parkinsonien

Renforcement moteur améliore attention et mémoire travail

M24 :

- Renforcement moteur améliore empan (0.5; 0.2, 0.8; $p < 0.01$), Stroop (0.2; -0.1, 0.6; $p = 0.048$), et Brief Test of Attention (0.3; 0, 0.8; $p = 0.048$).
- « modified Fitness Counts » $\nearrow$ empan (0.7; 0.3, 1.7; $p < 0.01$) et Stroop (0.3; 0.1, 0.5; $p = 0.03$).

David FJ, Robichaud JA, Leurgans SE, ... Comella CL, Vaillancourt DE, Corcos DM. Exercise improves cognition in Parkinson's disease: The PRET-PD randomized, clinical trial. Mov Disord. 2015;30(12):1657-63

Renforcement moteur mb inf améliore *initiation* marche

- n=18 MPI renforcement moteur 2x/sem ou groupe contrôle avec 0 TTT 10 sem.
- Mesures courses du centre pressions (CP) pdt phase anticipatoire de l'initiation marche + LP et vit initiales
- → renforcement moteur : améliorations dans déplacement post du CP et LP et vit initiales

Hass CJ, Buckley TA, Pitsikoulis C, Barthelemy EJ. Progressive resistance training improves gait initiation in individuals with Parkinson's disease. Gait Posture. 2012;35(4):669-73

Protocole de renforcement moteur dans Hass et al, 2012

- Résistance à extension et flexion genou sélectionnée à **70% 1-RM**; Résistance initiale pour autres exos $\geq 10\%$ /dernière séance de 2 séances préliminaires de familiarisation. Puis ajustements répétés.
- Chauffe 5 min puis 2 séries de 12-20 répêts jusqu'à fatigue sur 6 exos: leg press assis, extension genou, flexion genou, abdominaux, extension dos, mise PP assis, puis protocole cheville théraband multi-directionnel assis avec flexions dorsales, plantaires, inversion et éversion. Pause 5 min et 2^e séance identique $\rightarrow \geq 18$ séances en 10 sem. Supervision/APA encouragement à effort max à tous exercices

Hass CJ, Buckley TA, Pitsikoulis C, Barthelemy EJ. Progressive resistance training improves gait initiation in individuals with Parkinson's disease. Gait Posture. 2012;35(4):669-73

Renforcement moteur > « travail équilibre »

- N=32 (resistance training: n = 17, balance training: n = 15; 8 drop-outs) analyzed at W8 following 7-Wk, 2x/wk training.
- **Resistance training group, but not balance training group significantly improved on Fullerton Advanced Balance FAB scale** (resistance training: +2.4 points, Cohen's d = -0.46; balance: +0.3 points, d = -0.08)
- Within resistance training group, **improvements FAB scale correlated with improvements of rate of force development and stride time variability.**

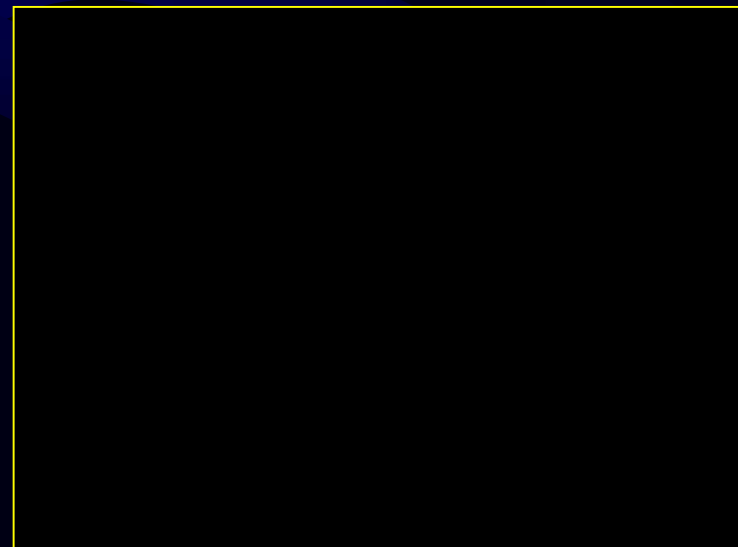
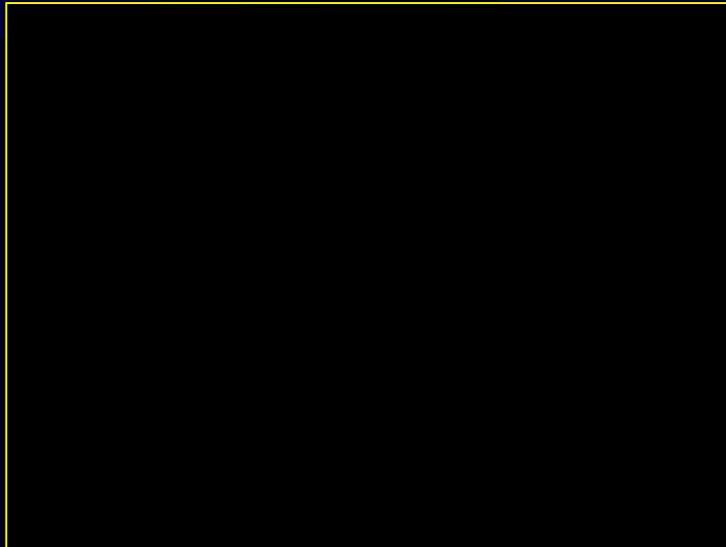
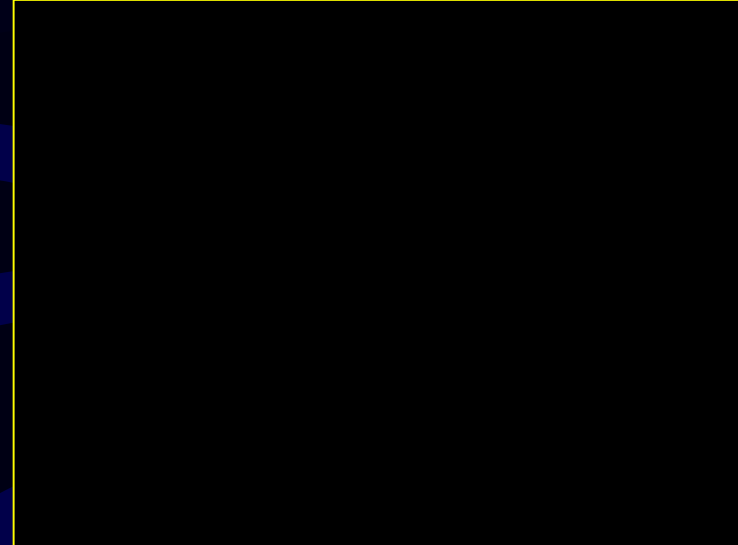
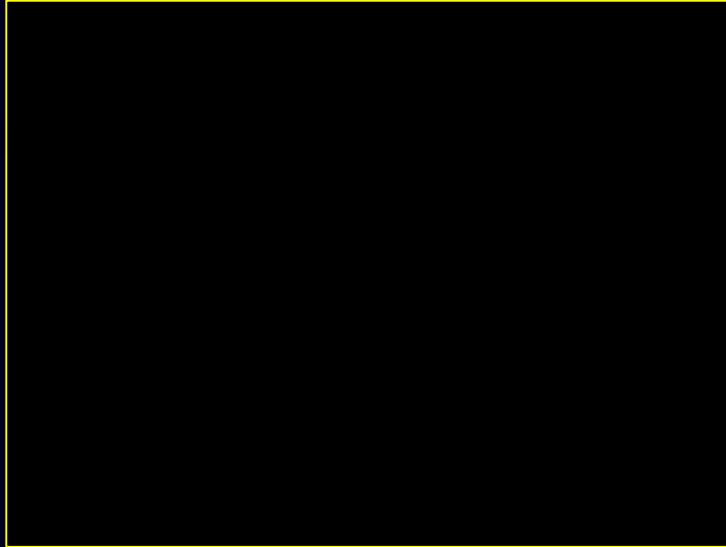
Schlenstedt C, Paschen S, Kruse A, Raethjen J, Weisser B, Deuschl G. Resistance versus Balance Training to Improve Postural Control in Parkinson's Disease: A Randomized Rater Blinded Controlled Study. PLoS One. 2015;10(10):e0140584

Renforcement moteur asymétrique Travail individuel



Renforcement Moteur Asymétrique

Travail en petits groupes



Protocole Asymot – Renforcement

Moteur Asymétrique

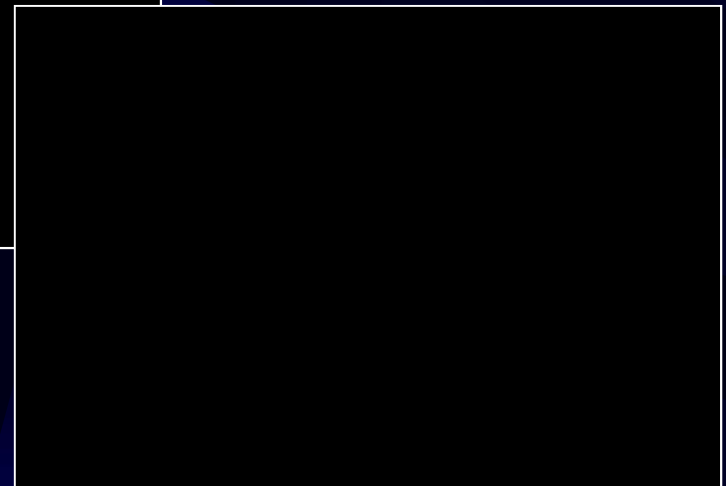
5 mois – relevé du sol



J1



M2

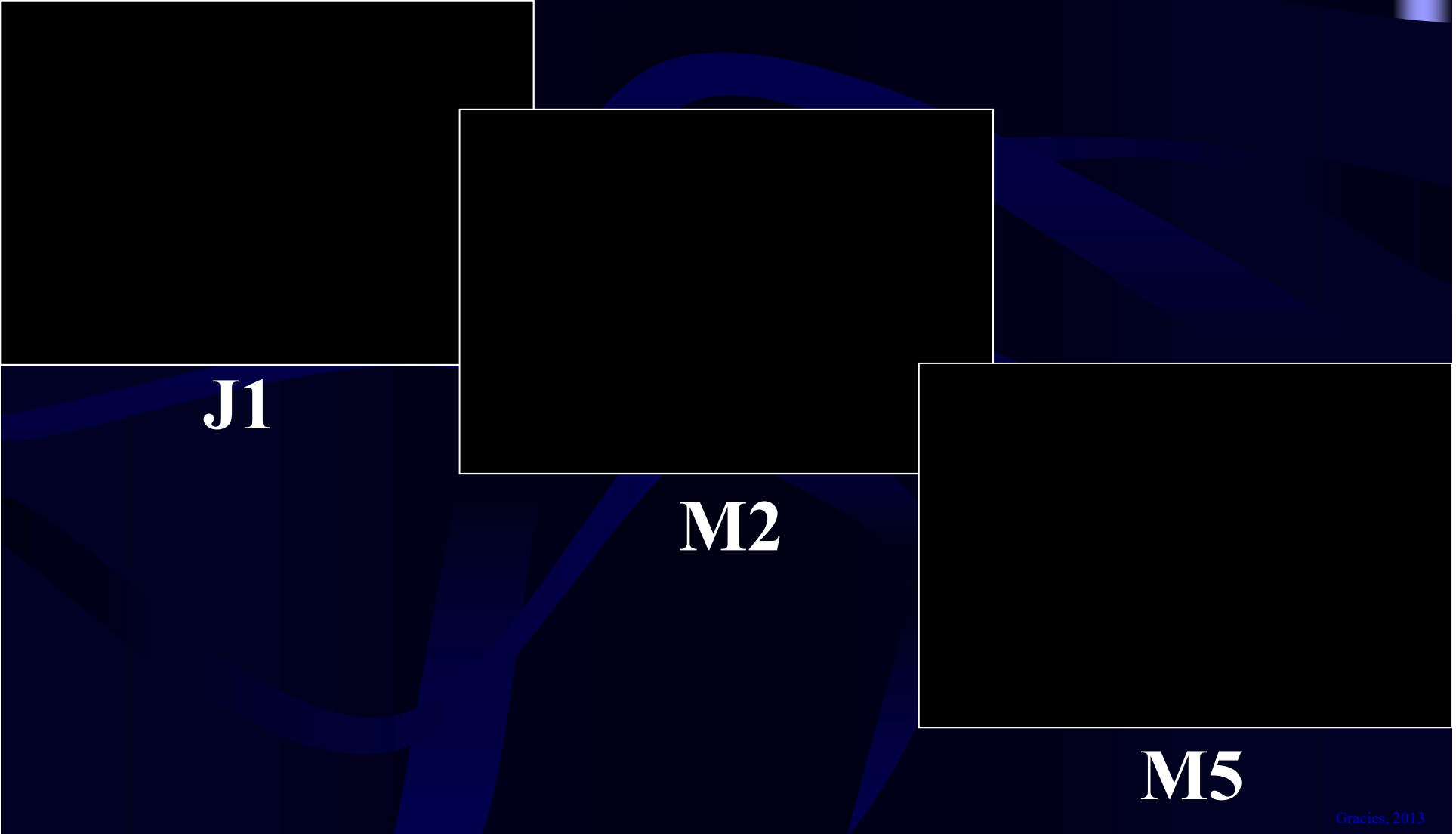


M5

Protocole Asymot – Renforcement

Moteur Asymétrique

5 mois – relevé du sol



J1

M2

M5

Asymot - 5 months of motor training

Step length regulation at fast speed



D1



M2

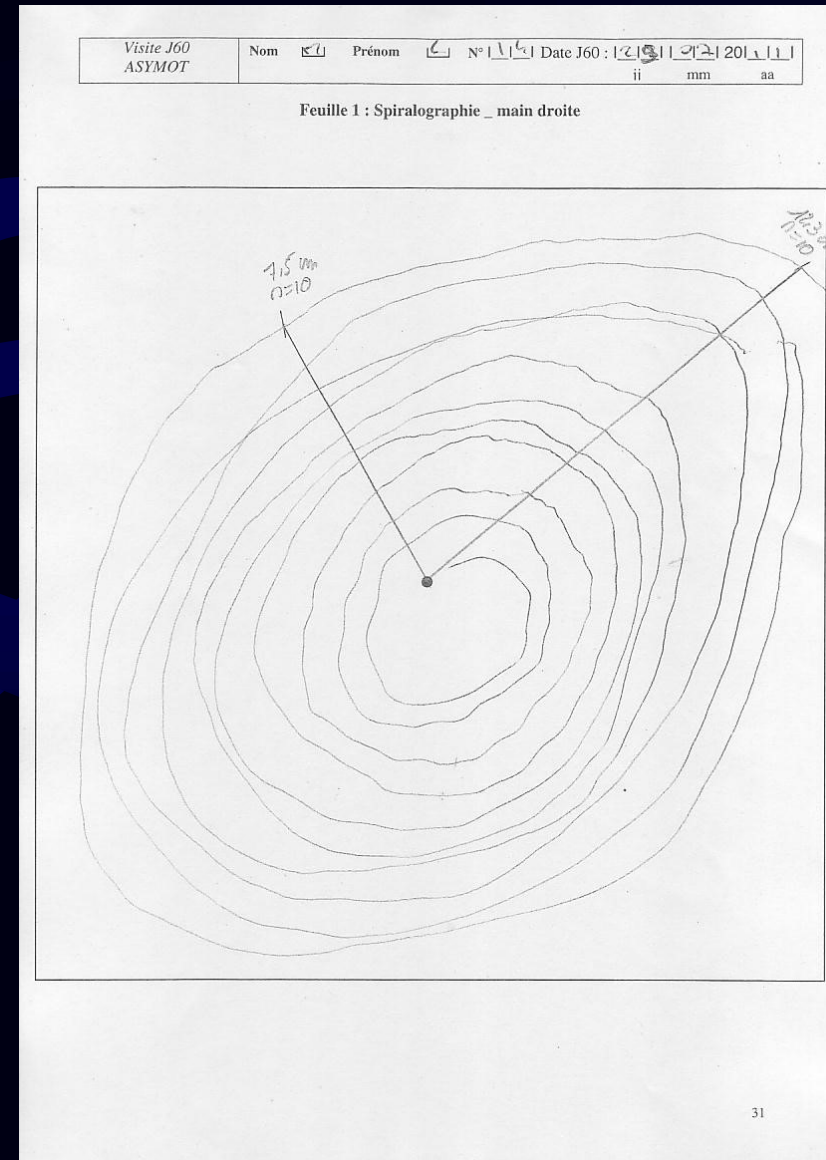
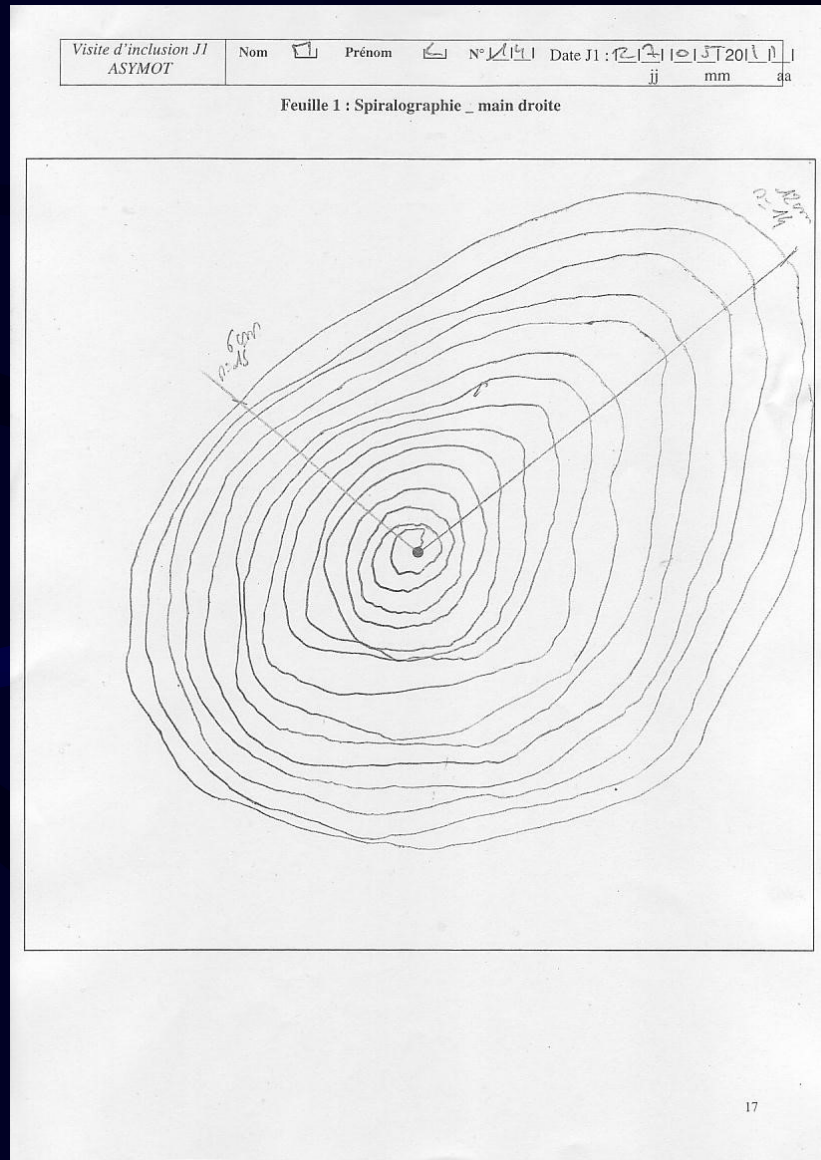


M5

Bayle N et al. Contribution of Step Length to Increase Walking and Turning Speed as a Marker of Parkinson's Disease Progression. PLoS One. 2016;11(4):e0152469

Protocole Asymot - Données individuelles

Côté le moins hypométrique

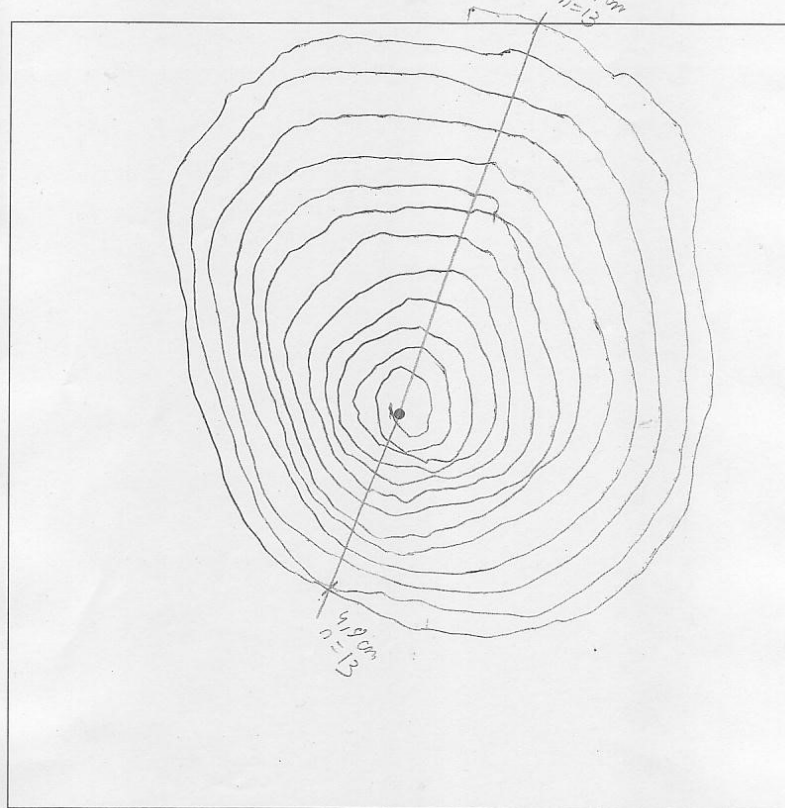


Protocole Asymot -Données individuelles

Côté le plus hypométrique

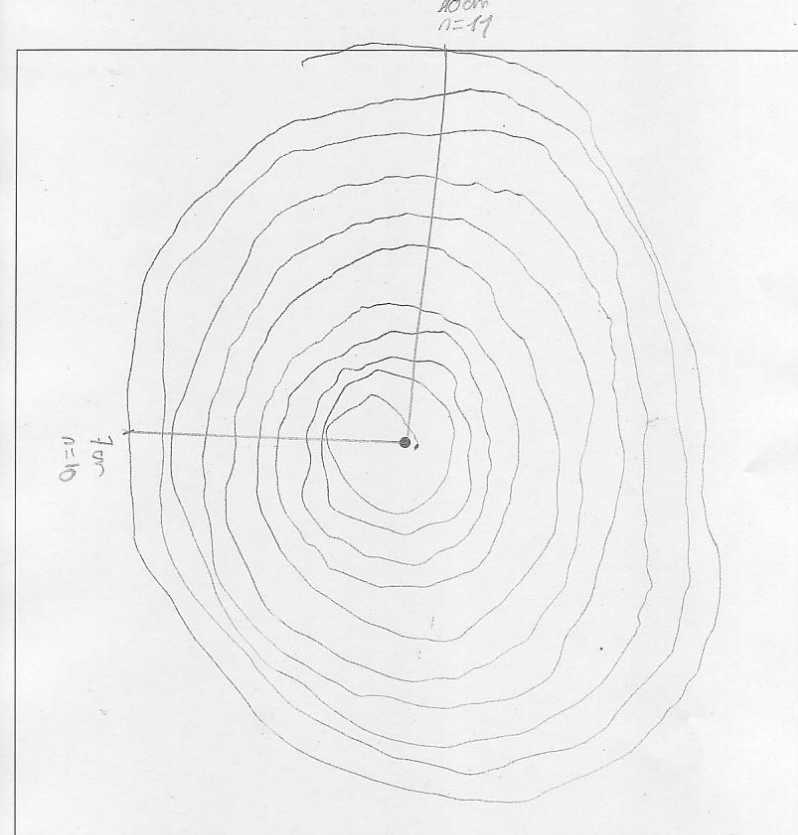
Visite d'inclusion J1 ASYMOT	Nom		Prénom		N°	1111	Date J1 :	22	10	2011	jj	mm	aa
---------------------------------	-----	---	--------	---	----	------	-----------	----	----	------	----	----	----

Feuille 2 : Spiralographie _ main gauche

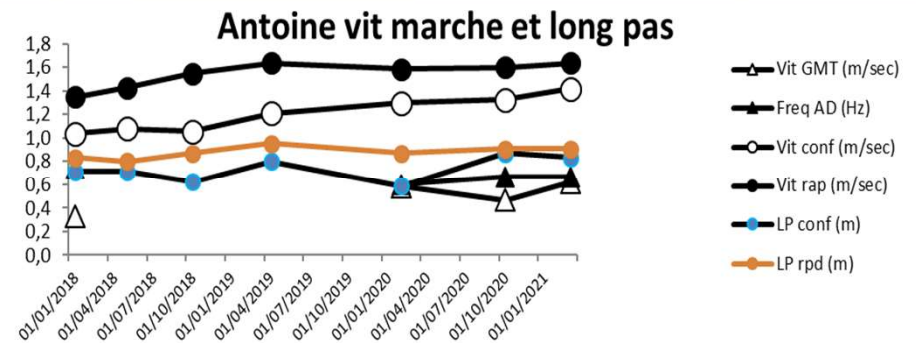
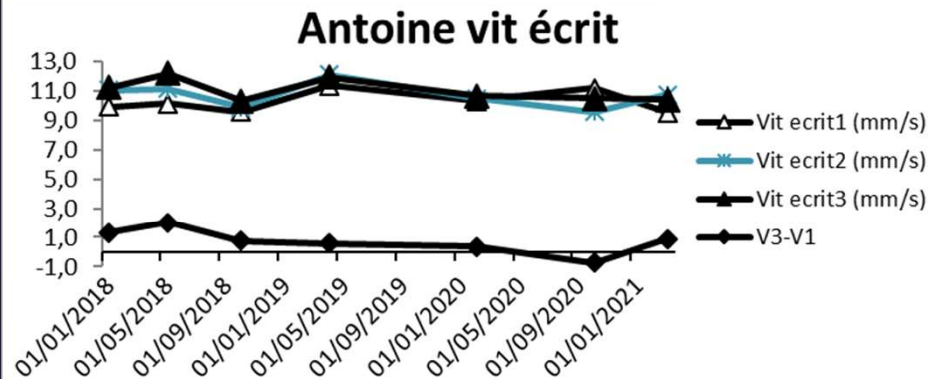


Visite J60 ASYMOT	Nom <u>EL</u>	Prénom <u>L</u>	N° <u>116</u>	Date J60 : <u>28</u> / <u>02</u> / <u>20</u>	<u>11</u>
				ii	mm aa

Feuille 2 : Spiralographie _ main gauche



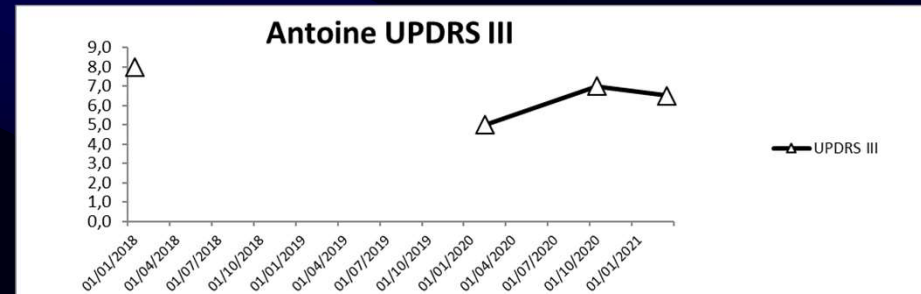
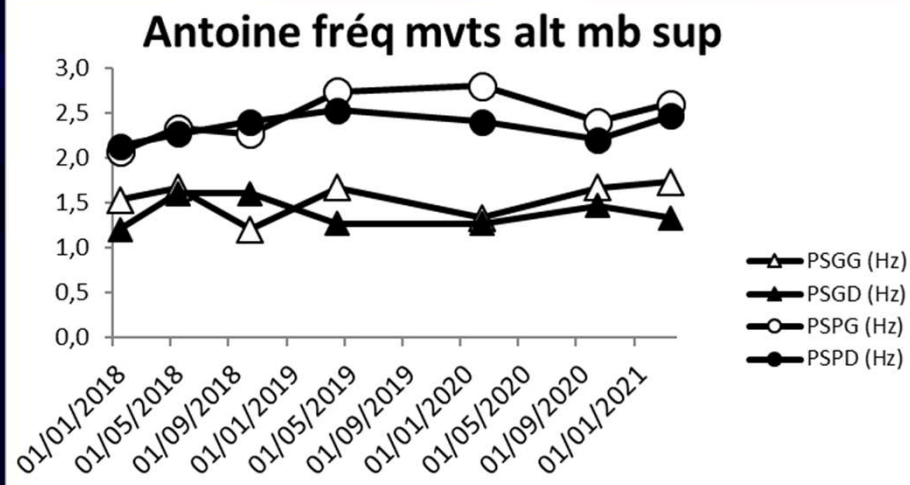
TR - Suivi = 3 ans



Mvts automatisés mbs sup

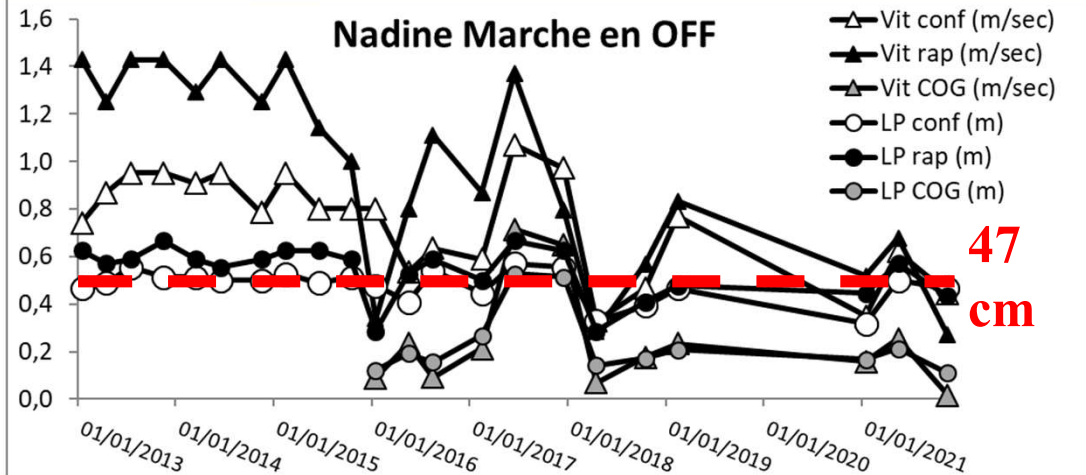
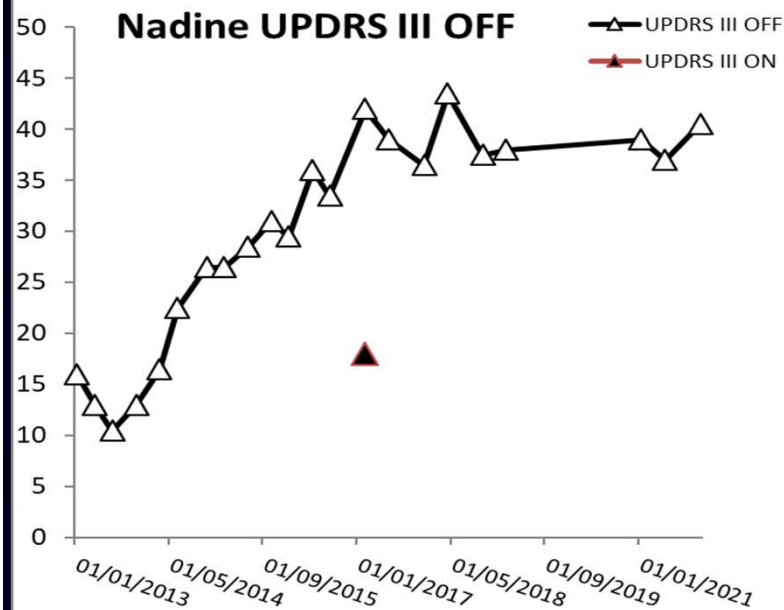
Début sympt 2015 "contracture" av-bras droit - Diag Park 2016 - début lévodopa 2018 187,5 mg/j

Mvts automatisés mbs inf



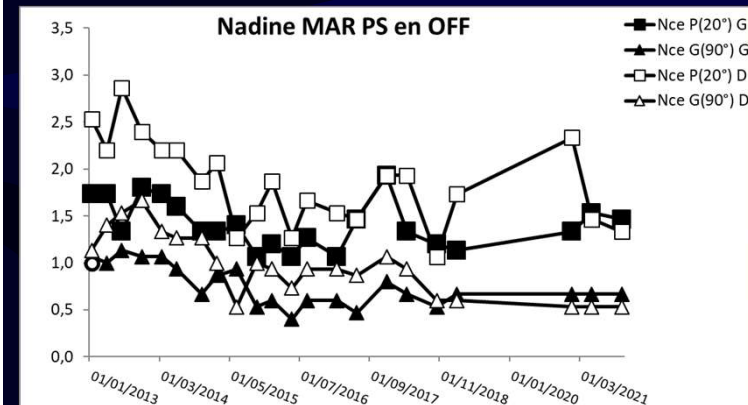
Mvts inhabituels mbs sup

TR - Suivi = 8 ans

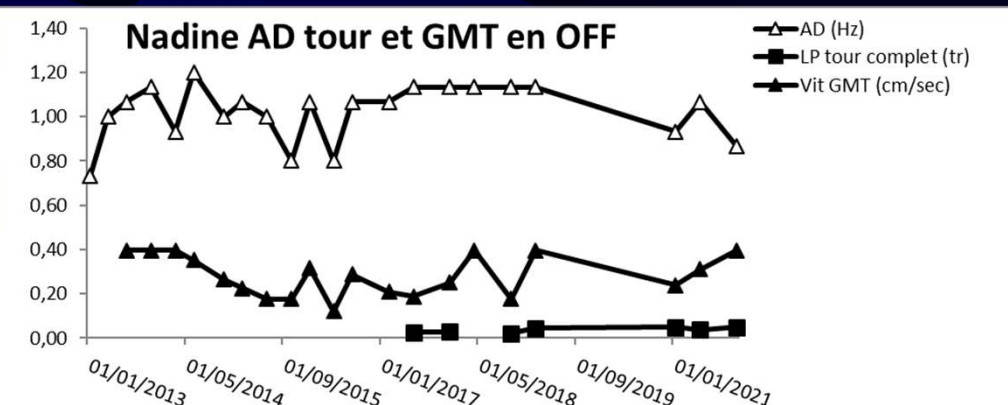


Mvts automatisés mbs inf

MPI 2010 début modopar juin 2016

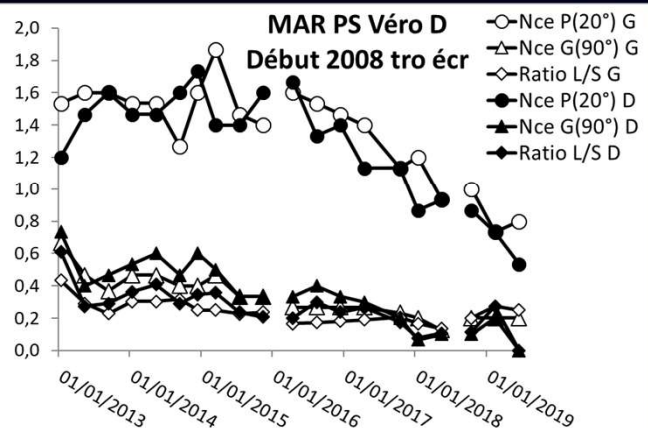


Mvts inhabituels mbs sup

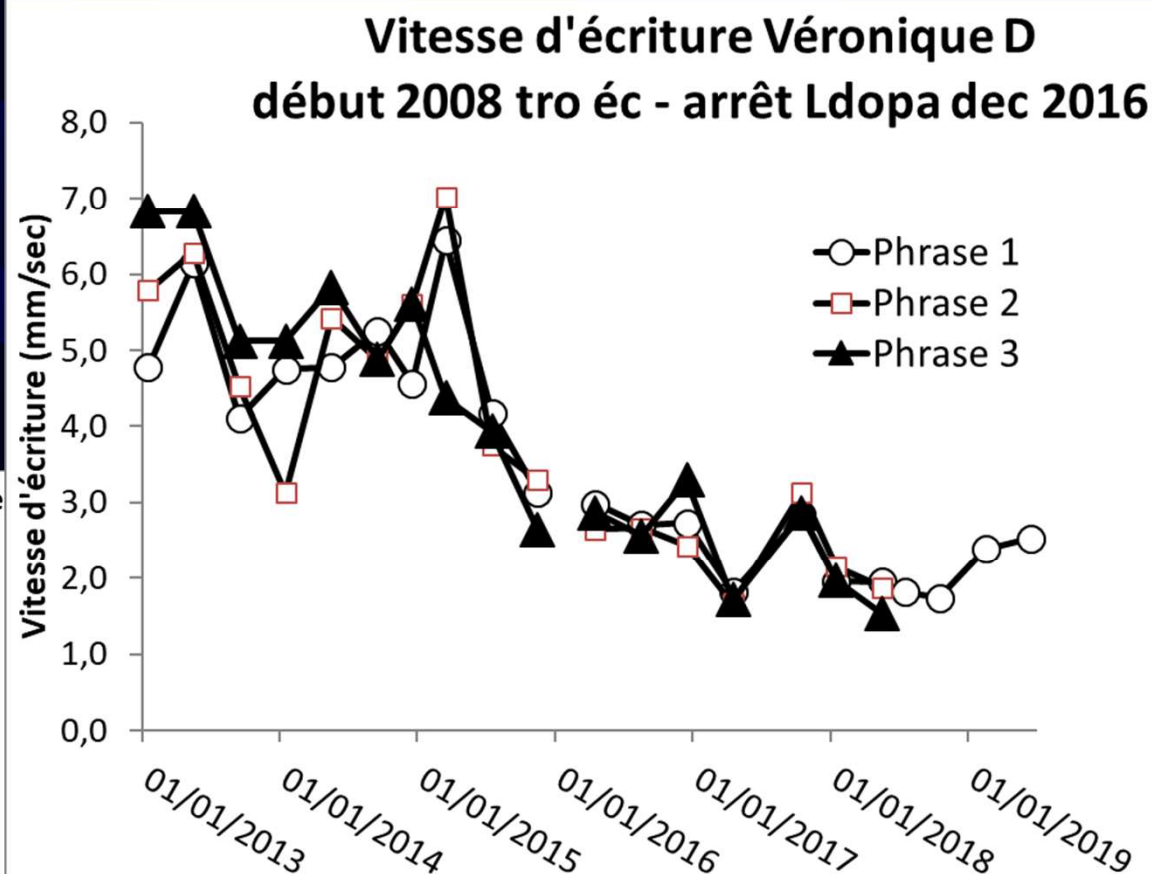
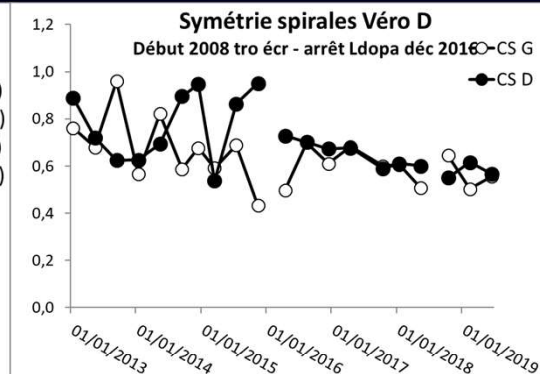
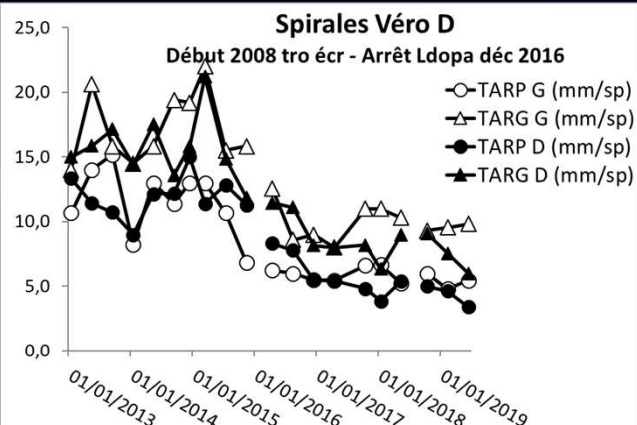
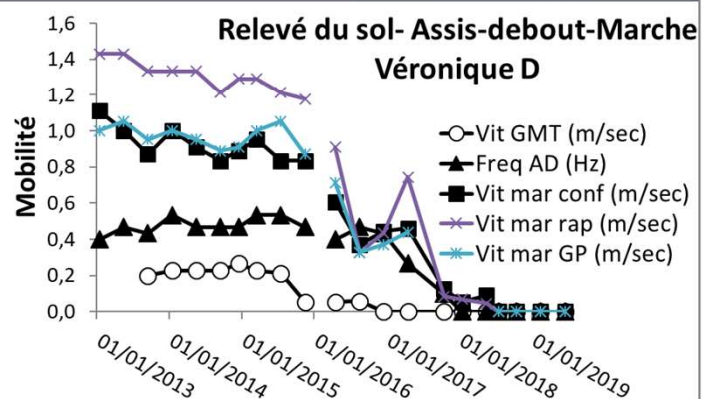


Mvts inhabituels mbs inf

AMS - 6 ans



Début sympt 2008
tro écrit, dlr bras
dt - Diag "Park"
2010--> puis AMS



Augmentation d'excitabilité des cortex moteurs



Augmentation d'excitabilité des cortex moteurs



Augmentation d'excitabilité des cortex moteurs



Entraînements relevé du sol



Augmentation d'excitabilité des cortex moteurs → relevé du sol



AMS 7 ans



Increasing excitability of motor cortices → doing Géant Glacier

