

LE SYSTÈME OPTOCINÉTIQUE

Ch. VAN NECHEL

Clinique des Vertiges – Dizzy-Care
Bruxelles
I.R.O.N. Paris

EX - CHU Erasme et Brugmann
Unité de Neuro-Ophtalmologie
Unité Troubles de l'Équilibre et Vertiges



Ashton Graybiel Spatial
Orientation Laboratory



Le « Réflexe » OPTOCINÉTIQUE

= système générateur d'une réponse oculomotrice et perceptive induite par un déplacement uniforme de l'ensemble du champ visuel.

Réponse oculomotrice = nystagmus optocinétique

Réponse Perceptive = sensation variable de vection, réelle ou illusion (*erronée mais pas toujours pathologique*).



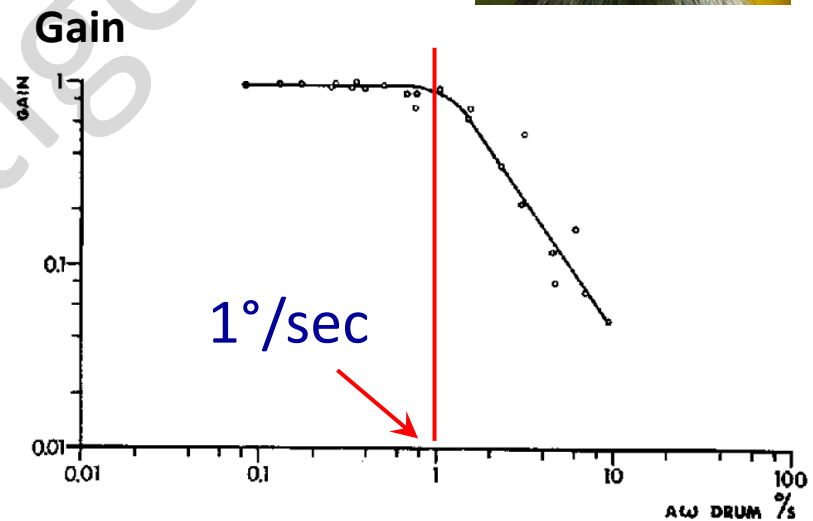
Le « Réflexe » OPTOCINÉTIQUE

= Héritage des animaux à vision afovéolaire



Pas de poursuite oculaire
Système Optocinétique :

stabilisation de l'image
d'un environnement fixe
dans l'espace lors du
mouvement de l'animal et
perception de celui-ci (« self-
motion »)



THE OPTOKINETIC SYSTEM OF THE RABBIT
H. COLLEWIJN

Excellente détection d'un élément mobile dans l'image
stabilisée de l'environnement.



Implications de cet héritage

Complémentaire au RVO

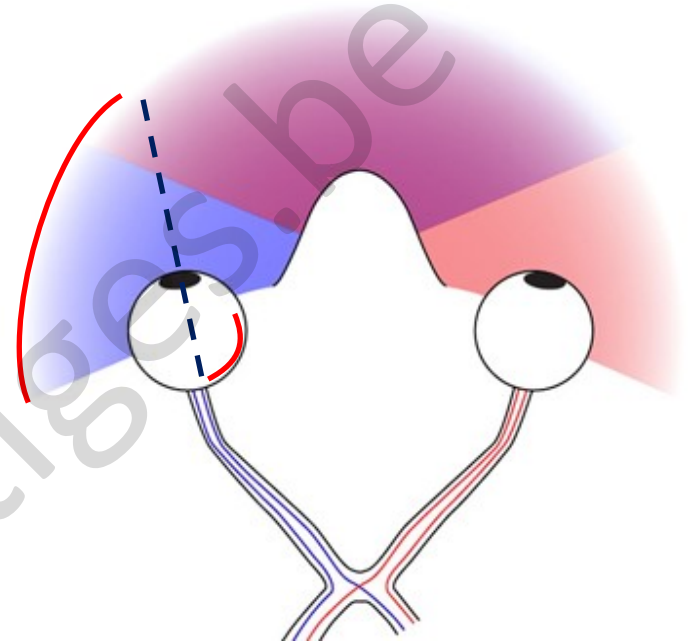
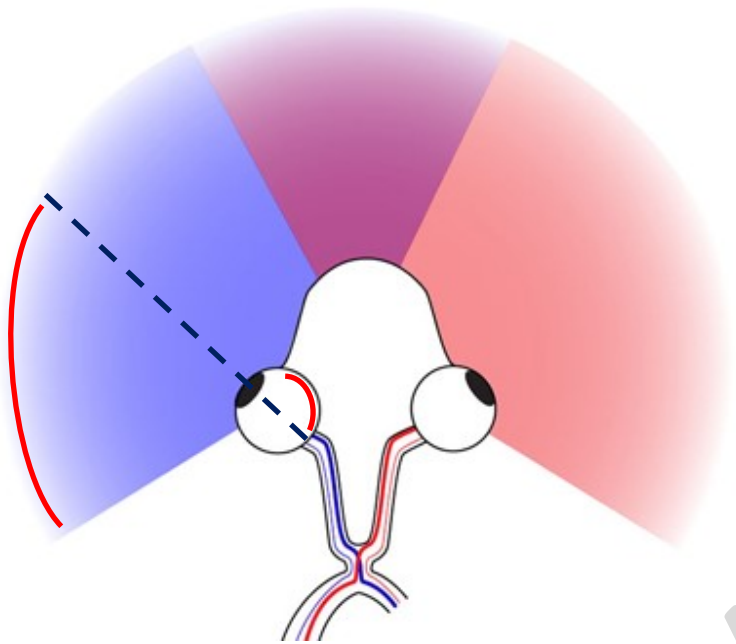
Supplée le RVO aux basses vitesses
pour les mvts prolongés

Connexions directes avec le système vestibulaire

Déterminé par la vision périphérique

Sensibilité accrue dans les champs visuels
temporaux.





**Vision périphérique
= Champ visuel temporal
= Rétine nasale**

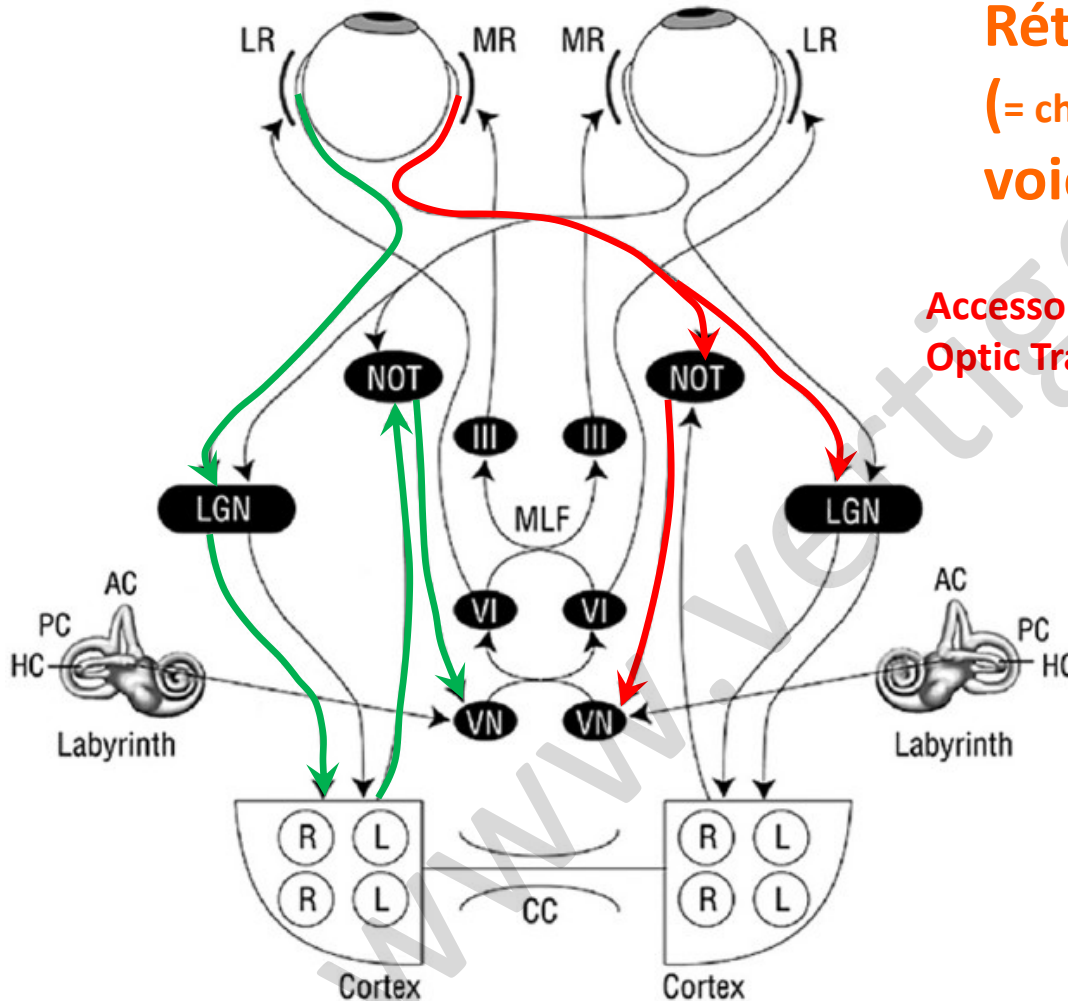


Relation Système Optocinétique et Vestibulaire

Rétine nasale :
(= champ visuel temporal)
voie directe NOT - NV

Accessory
Optic Tract

Le nystagmus
optocinétique
requiert l'intégrité
des noyaux
vestibulaires



NOT : nucleus of the optic tract
LGN : lateral geniculate nucleus



Stimulation OPTOCINETIQUE



2 Phases :

DIRECTE

- « Ocular Following Response » (OFR)
- Réponse immédiate (60-70 mSec) involontaire
- Surtout flux optiques en translation
- Initiée par les aires temporeles moy. MT et MST
- En relation avec VOR linéaire (otolithique)
- Absente chez oiseaux, vision latérale (lapin, rat)
- Dominante chez Homme ($\leq 120^\circ/\text{sec}$)
- Gain 0.8 pour $\leq 60^\circ/\text{sec}$. Asymétrie $\leq 20^\circ/\text{sec}$

INDIRECTE

- « Velocity Storage Component»
- Responsable du « Optokinetic After-Nystagmus » OKAN
- Surtout flux optiques en rotation
- En relation avec VOR rotatoire (canaulaire)

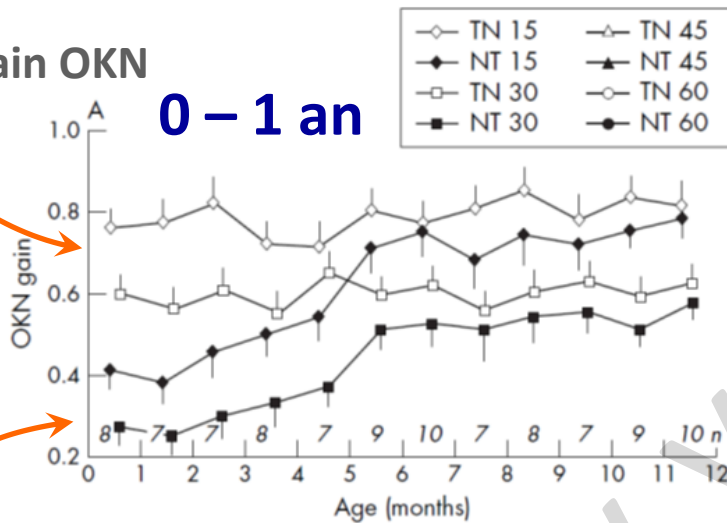


Effet de la Direction et Vitesse du flux optique

Direction Temporo-nasale

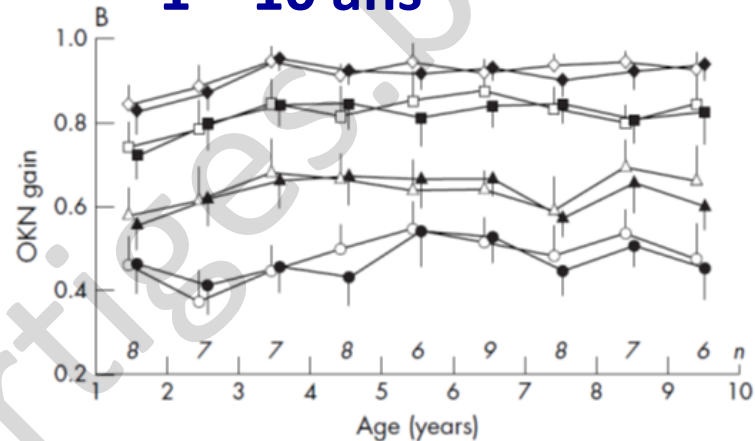
Gain OKN

0 – 1 an

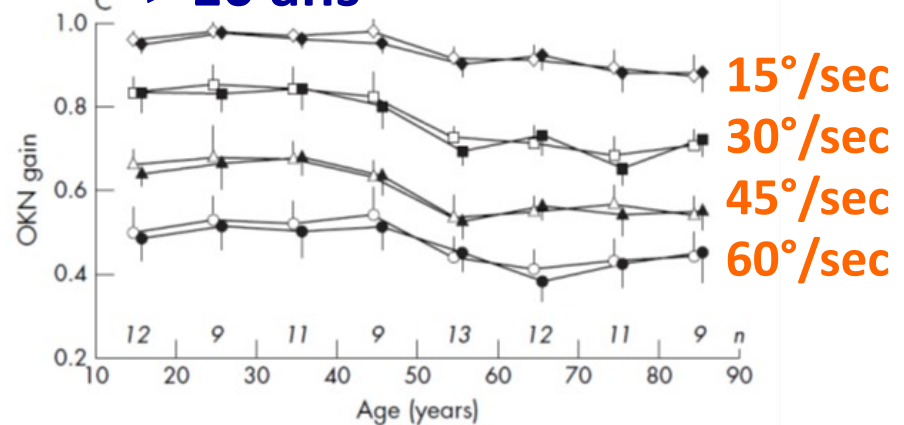


Direction Naso-Temporale

1 – 10 ans



> 10 ans



Age related change of optokinetic nystagmus in healthy subjects: a study from infancy to senescence

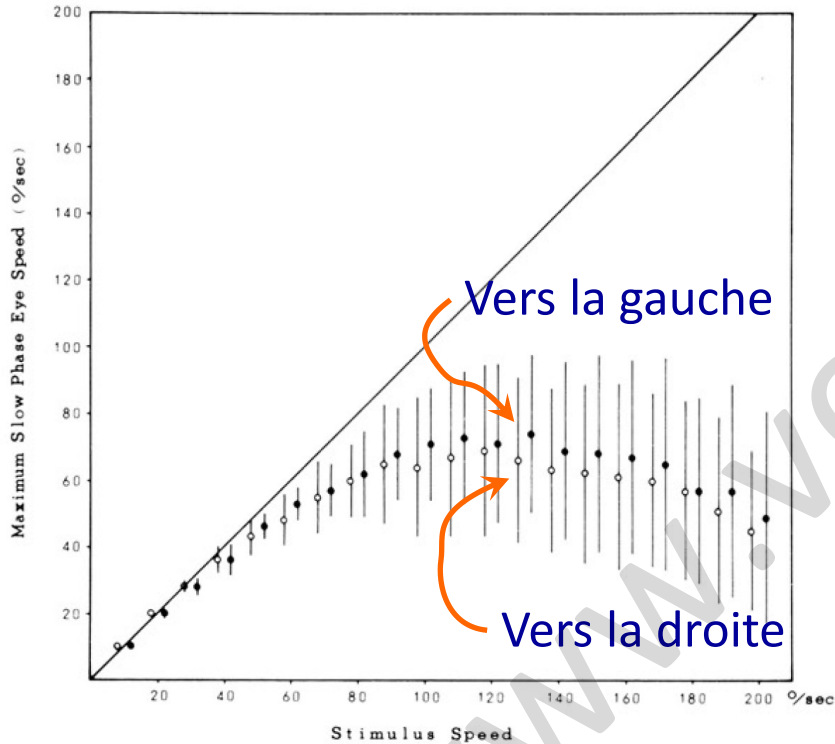
C Valmaggia, A Rüttsche, A Baumann, C Pieh, Y Bellaiche Shavit, F Proudlock and I Gottlob

Br. J. Ophthalmol. 2004;88;1577-1581
doi:10.1136/bjo.2004.044222

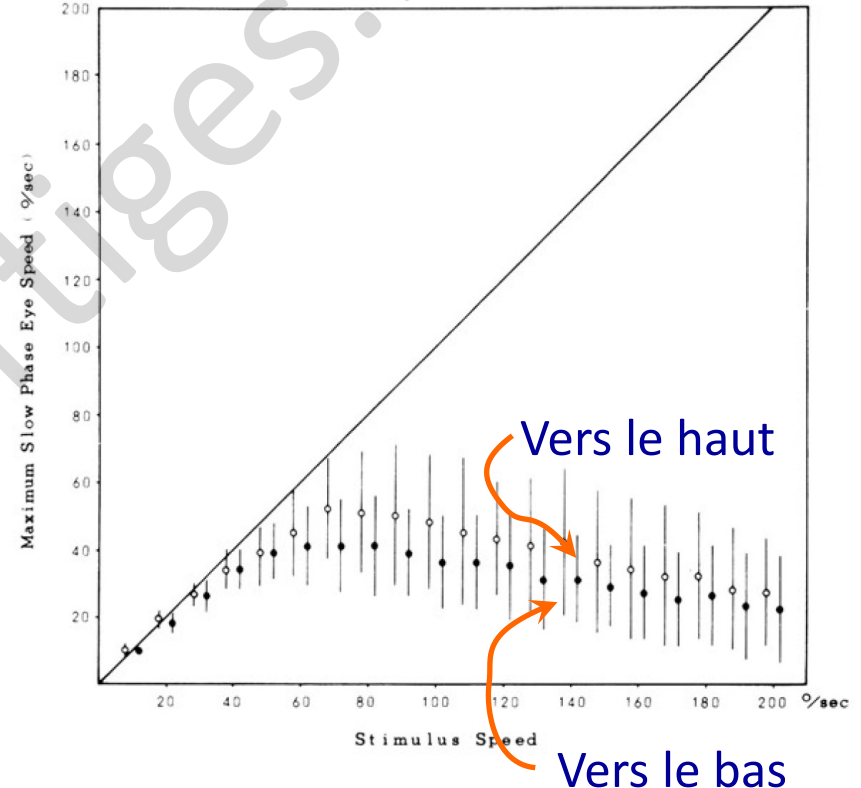


Nystag. Optocinétique Horizontal / Vertical

Flux horizontal



Flux vertical



N= 20 sujets sains

Horizontal and Vertical Optokinetic Nystagmus in Man

Masahiro Takahashi, Sakae Sakurai and Jin Kanzaki ORL 40: 43-52 (1978)



Nystag. Optocinétique Vertical et torsionnel

VERTICAL

Plus lent que l'horizontal

Plus efficace vers le haut que le bas

En décubitus présent vers le haut et le bas.

En position érigée, le post-nystagmus (OKAN) est souvent absent en vertical

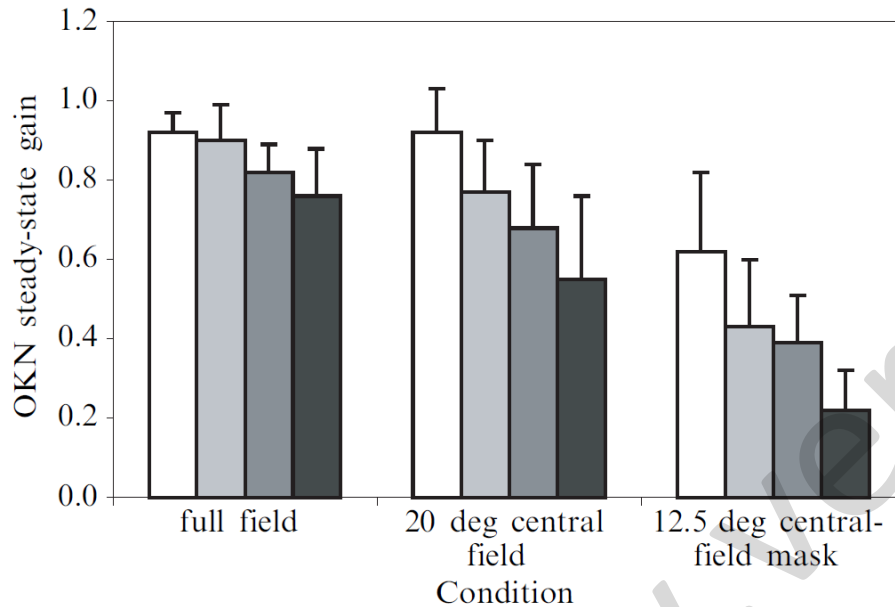
TORSIONNEL

Gain $< 0,2$

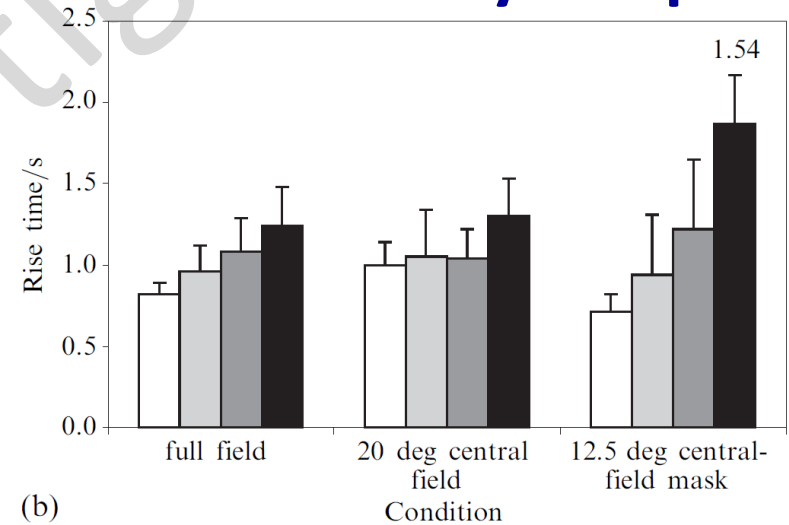


Taille du champ de stimulation

Gain du Nyst. Optocin.



Latence du Nyst. Optocin.



Stimuler $\geq 20^\circ$ centraux

The effect of central and peripheral field stimulation on the rise time and gain of human optokinetic nystagmus

Richard V Abadi*, Ian P Howard§, Masao Ohmi#, Ellen E Lee*



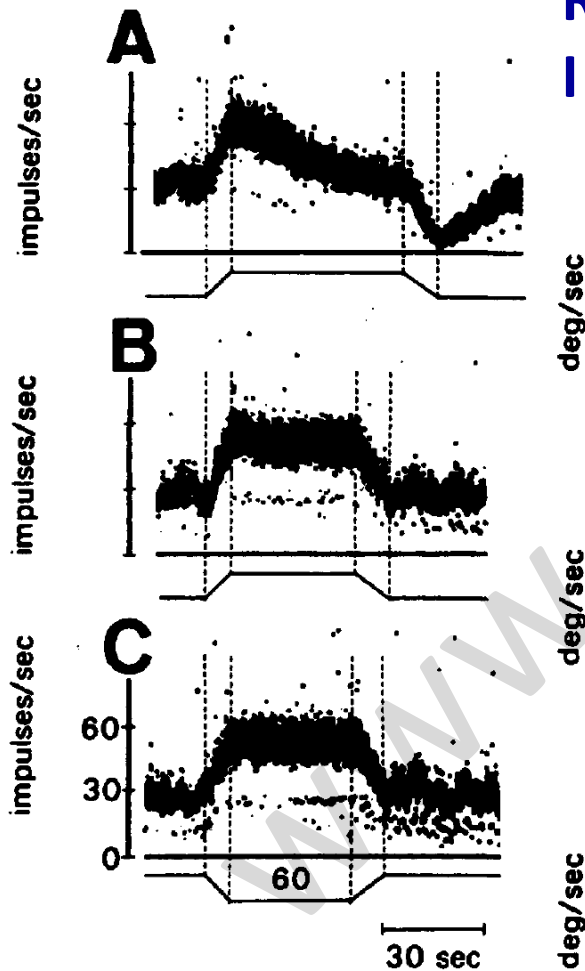
Co-afférence labyrinthique et Optocinétique dans les Noy. Vestibulaires

Réponse d'un même neurone de type I du noyau vestibulaire du singe.

Rotation dans le noir = RVO (réponse épuisable)

Rotation dans la lumière = RVO + Optocinétique

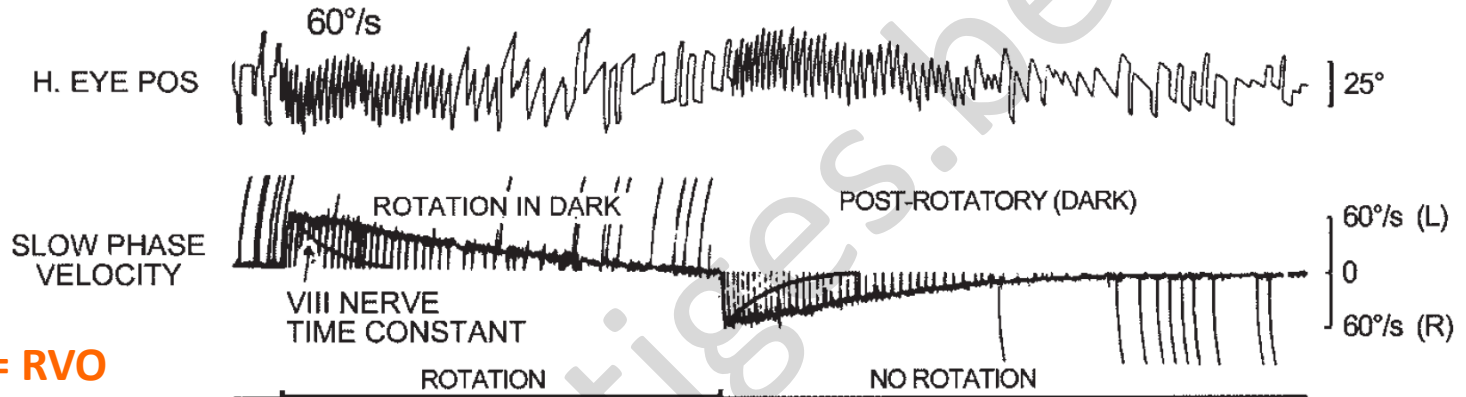
Rotation de l'environnement = Optocinétique



Complémentarité RVO-OPTOCINETIQUE

**Rotation
dans
Obscurité**

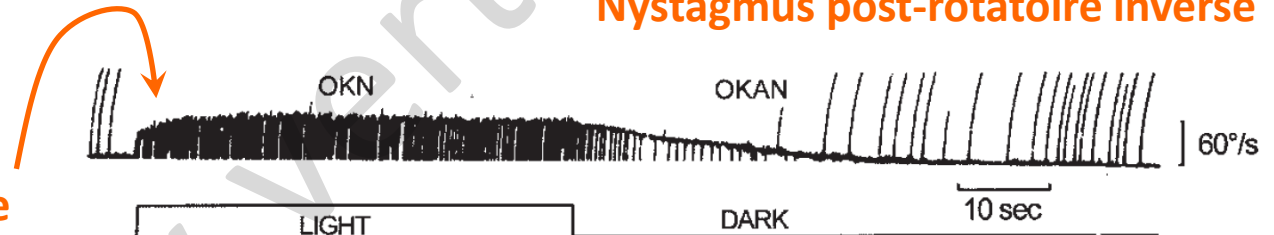
= RVO



Nystagmus post-rotatoire inversé

Optocinétique

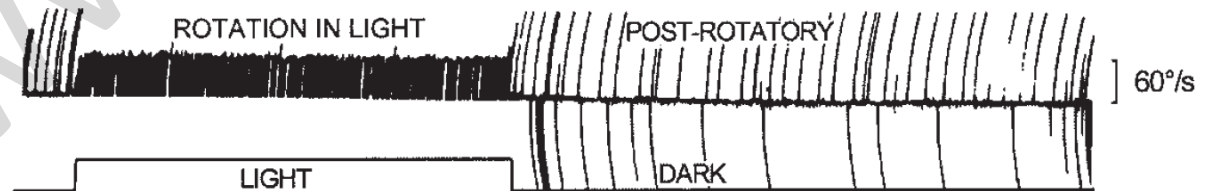
**Réponse
progressive**



Nystagmus post-rotatoire non inversé

**Rotation
dans
Lumière**

= RVO +
Optocinétique



Pas de Nystagmus post-rotatoire



OPTOCINETIQUE et CERVELET

Pas de relais cérébelleux dans la genèse de la réponse Optocinétique.

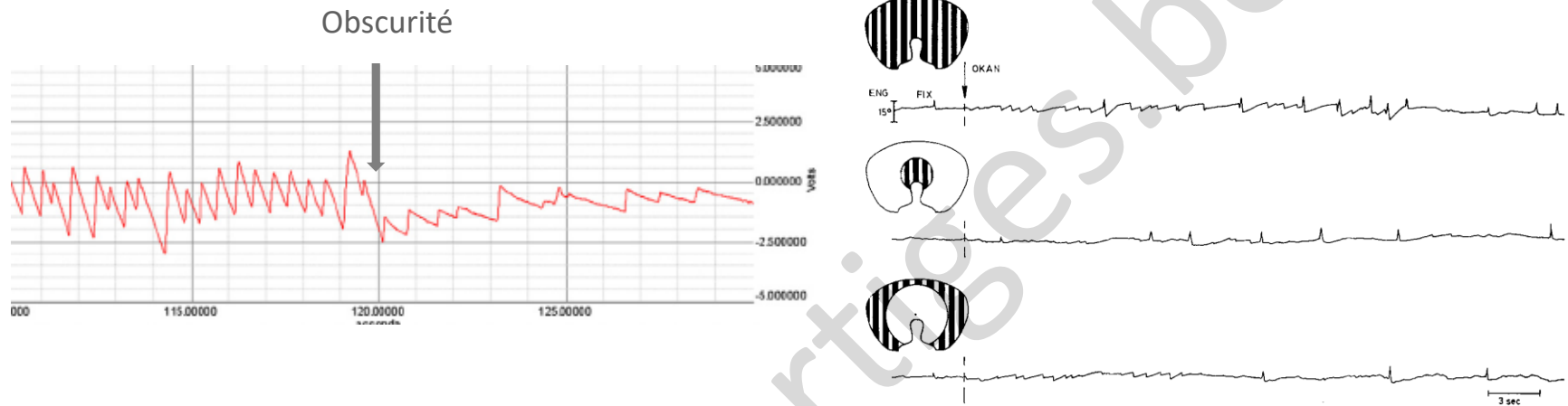
Effet inhibiteur du nodulus et uvule.

Perte de l'inhibition → Nyst. Périodique Alternant

Utilisation de l'opto comme stimulation vestibulaire dans les lésions cérébelleuses.



Nystagmus Post-Optocinétique (OKAN)



Brandt, 1974

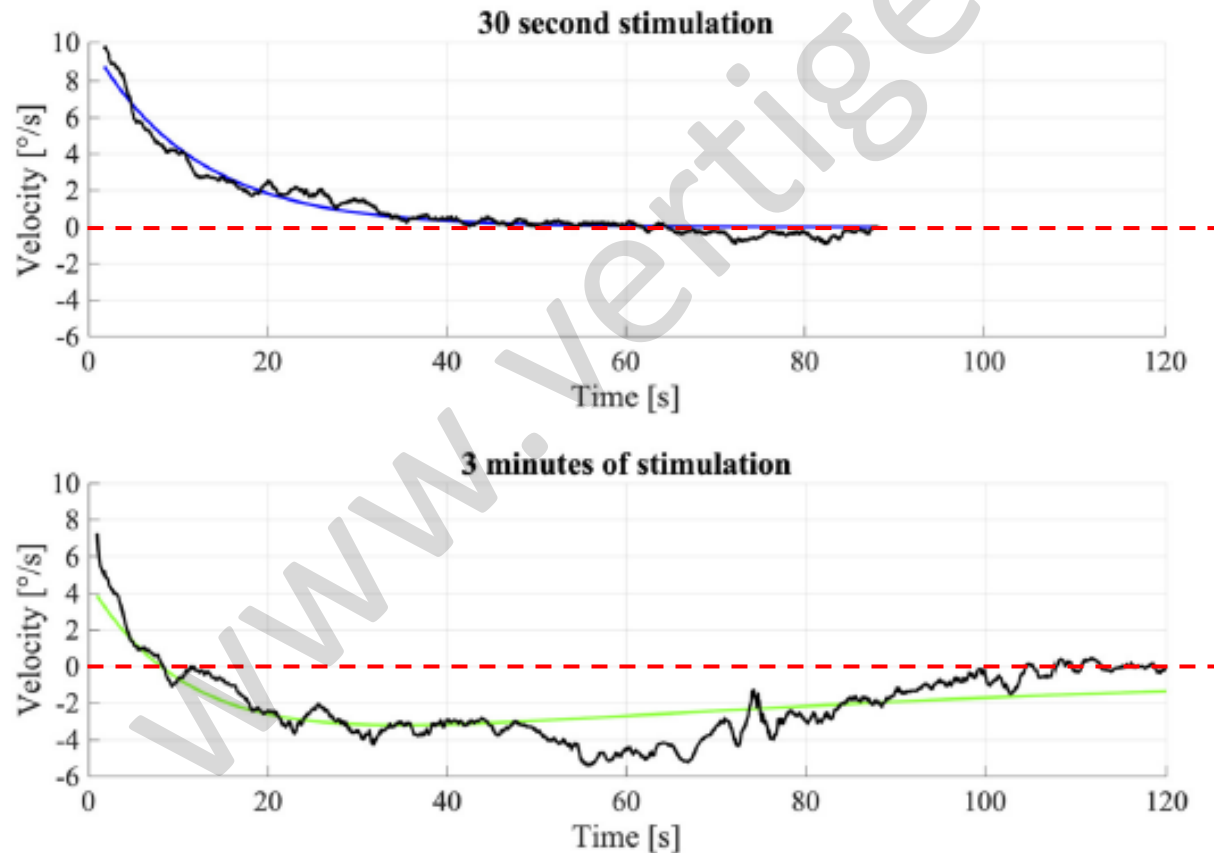
- Induit par la stimulation périphérique
- Dans l'obscurité : nystagmus dans le même sens.
- Constante de temps = 5 – 50 sec.
- Parfois suivi d'une inversion (OKAN II)
- Avec point de fixation : inversion du sens du nystag.



Effect of the Stimulus Duration on the Adaptation of the Optokinetic Afternystagmus

Jan Gygli^{1*}, Fausto Romano^{2,3}, Christopher J. Bockisch^{2,3,4}, Nina Feddermann-Demont^{2,3}, Dominik Straumann^{1,2,3} and Giovanni Bertolini^{2,3}

OKAN-I = Velocity Storage Mechanism discharge,
OKAN-II = a slower adaptation phenomenon.



Nystagmus Post-Optocinétique (OKAN)

Motion Habituation: Inverted Self-Motion Perception
and Optokinetic After-Nystagmus*

TH. BRANDT, J. DICHGANS and W. BÜCHELE

Exp. Brain Res. 21, 337—352 (1974)

2 Mécanismes opposés :

1. A rapidly fading positive optokinetic charge
2. A much longer lasting habituative countercharge

“a central counter-regulation to the actual stimulus effects: motion habituation”

1 > 2 : positive OKAN (OKAN-I)

1 = 2 : nystagmus disappears

1 < 2 : the counter regulation determines the onset of OKAN-II

“The prolonged optokinetic stimulation may cause ocular motor and perceptual aftereffects **similar to those observed on per-rotatory or post-rotatory nystagmus**”.



OKAN-II is caused by a central nervous adaptation driven by the motion of the visual field on the retina during a period of stimulation

Afternystagmus in darkness after suppression of optokinetic nystagmus: an interaction of motion aftereffect and retinal afterimages

Chien-Cheng Chen · Melody Ying-Yu Huang
Konrad P. Weber · Dominik Straumann ·
Christopher J. Bockisch

Exp Brain Res
Published online: 13 May 2014

OKAN-II may be related to ocular motor adaptation induced by continued eye tracking.

Spontaneous Nystagmus in the Dark in an Infantile Nystagmus Patient May Represent Negative Optokinetic Afternystagmus

Ting-Feng Lin^{1,2}, Christina Gerth-Kahlert³, James V. M. Hanson^{3,4}, Dominik Straumann^{1,2} and Melody Ying-Yu Huang^{1,2}*

 **frontiers**
in Neurology
March 2018 | Volume 9 | Article 151



La stimulation optocinétique en rééducation

1. Comme stimulus vestibulaire

p.ex. pour réduire une asymétrie
pour favoriser une substitution sensorielle

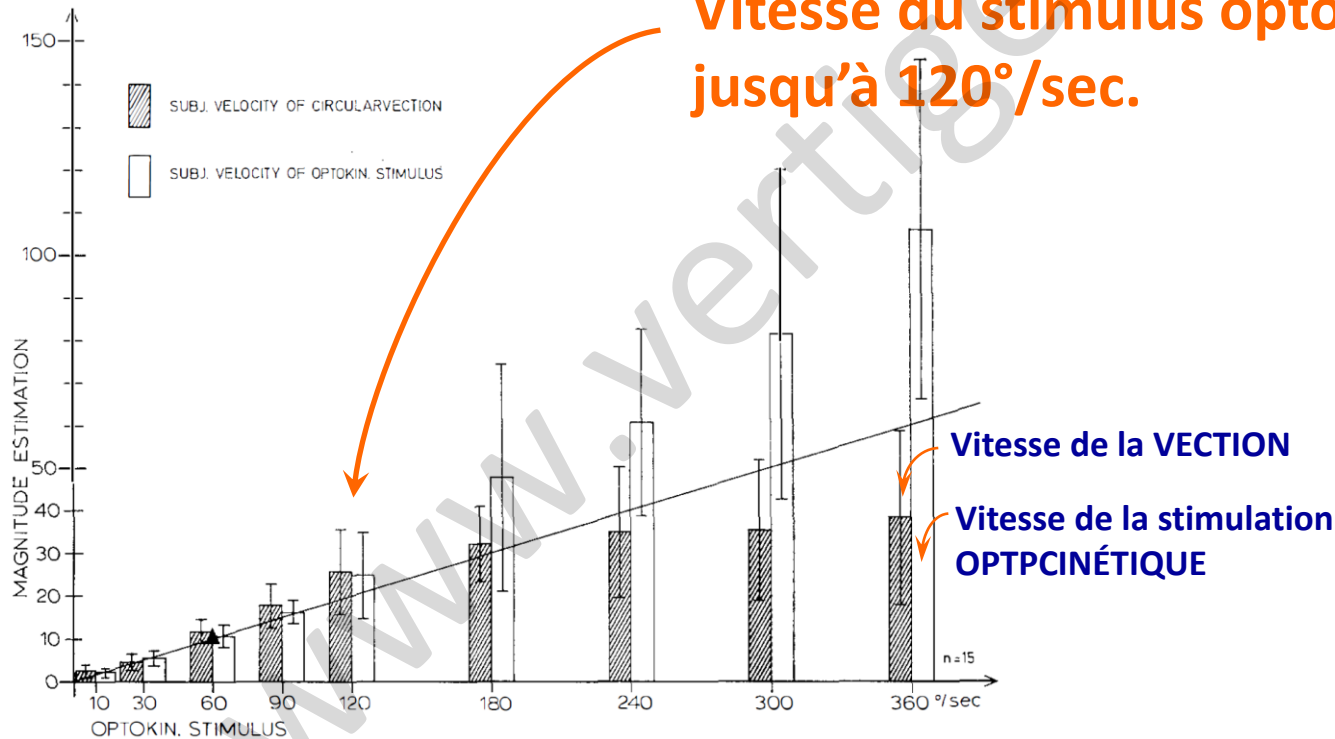
- **Champ de stimulation temporel $\geq 20^\circ$**
- **Vitesse lente $< 15^\circ/\text{sec}$**
- **Efficacité de l'inhibition du NOC**



Stimulation Optocinétique et Vection

N.B.: Syndrome de l'autoroute s'accroît avec la vitesse.

Vitesse de vection =
Vitesse du stimulus optocinétique
jusqu'à 120°/sec.



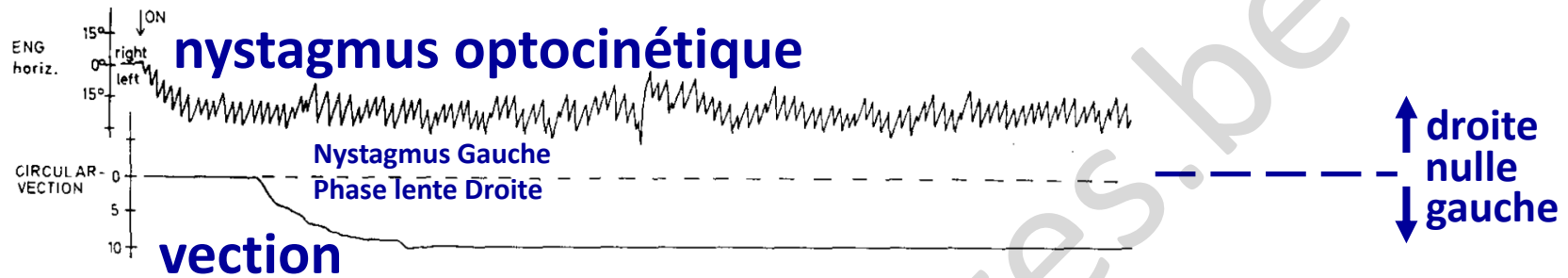
Differential Effects of Central Versus Peripheral Vision on
Egocentric and Exocentric Motion Perception*

www.cliniquesdesvertiges.be

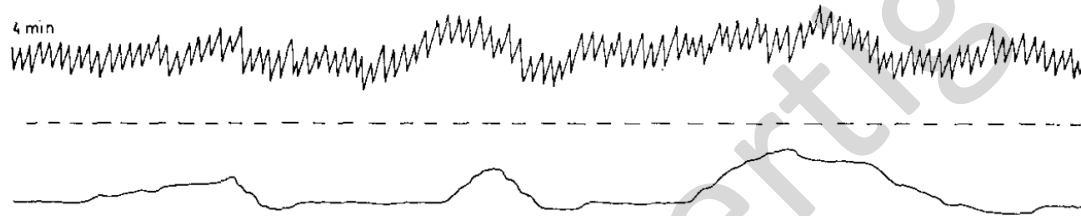
TH. BRANDT, J. DICHGANS and E. KOENIG
Exp. Brain Res. 16, 476—491 (1973)



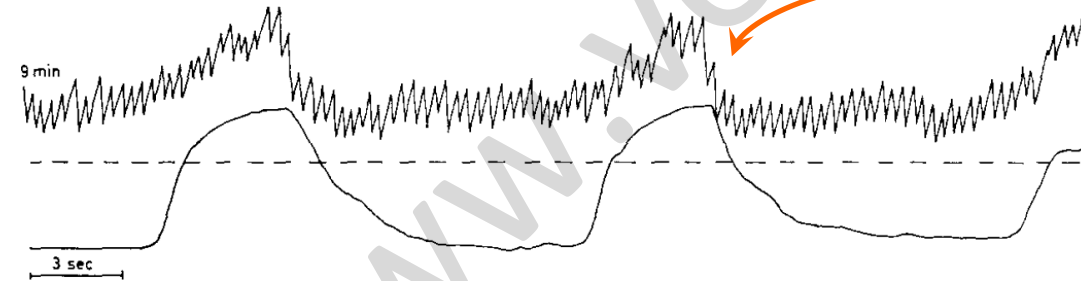
Vection et stimulation Optocinétique



Après 4 min.



Après 9 min.



Déviation tonique des yeux vers la droite sans inversion du nystagmus pendant l'inversion de la Vection.

Aucune corrélation entre le sens du nystagmus et le sens de la vection



TH. BRANDT, J. DICHGANS and W. BÜCHELE

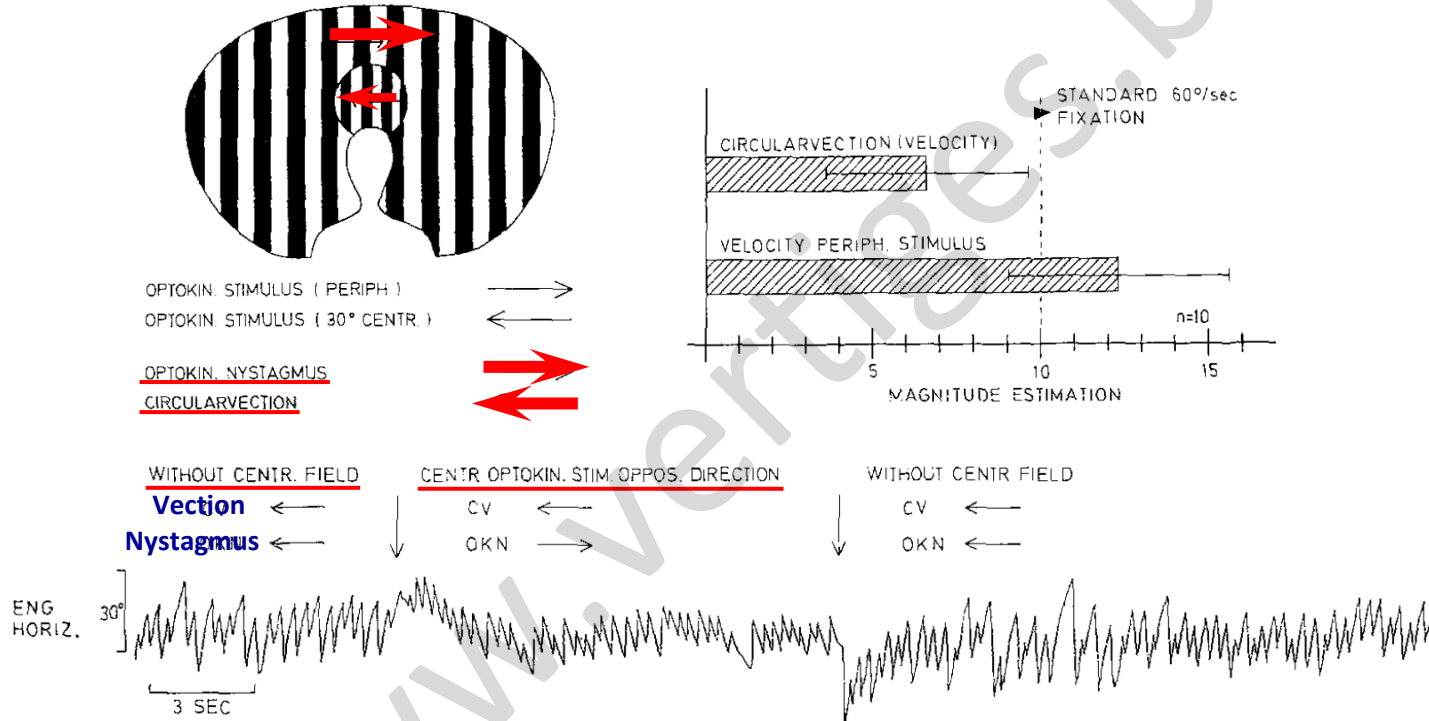
Exp. Brain Res. 21, 337—352 (1974)



Differential Effects of Central Versus Peripheral Vision on Egocentric and Exocentric Motion Perception*

TH. BRANDT, J. DICHGANS and E. KOENIG

Exp. Brain Res. 16, 476—491 (1973)



La **direction du Nystagmus** est déterminée par le sens de la stimulation dans les **30° centraux**.

La **direction de la Vection** est déterminée par le sens de la stimulation périphérique.



La stimulation optocinétique en rééducation

1. Comme stimulus vestibulaire

p.ex. pour réduire une asymétrie
pour favoriser une substitution sensorielle

- **Champ de stimulation temporal $\geq 20^\circ$**
- **Vitesse lente $< 15^\circ/\text{sec}$** (Publications : $6-8^\circ$, $10^\circ/\text{sec}$)
- **Efficacité de l'inhibition du NOC**

2. Comme inductrice de vection

p.ex. pour réduire une dépendance visuelle

- **Champ de stimulation $\geq 30^\circ$**
- **Vitesse rapide jusqu'à $100^\circ/\text{sec}$** (Publications : $45^\circ/\text{sec}$)



Correlations between individual susceptibility to visually induced motion sickness and decaying time constant of after-nystagmus

Coco C.T. Guo^a, Daniel J.Z. Chen^a, Isabella Y. Wei^b, Richard H.Y. So^{a, b, *},
Raymond T.F. Cheung^c

Applied Ergonomics 63 (2017) 1–8

Induction du « Motion sickness » par rotation à 60°/sec. pendant 30 min.

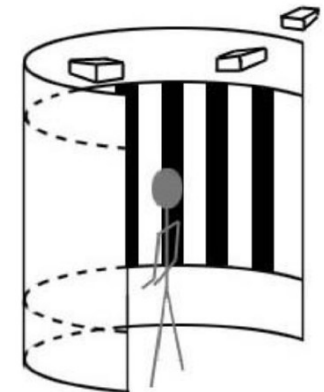
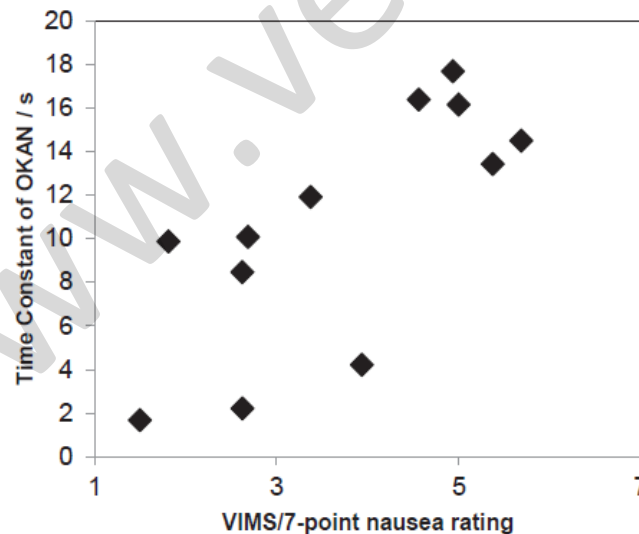
Mesure de l'OKAN après 2 semaines et 6 semaines.

N = 27 70% OKAN

Pas de susceptibilité plus grande au « Motion sickness » si OKAN

**Si OKAN présent :
Corrélation entre la
susceptibilité au
« motion sickness et
la constante de temps
de l'OKAN. ($r = 0,82$)**

Time Constant of OKAN vs. VIMS in Phase 3



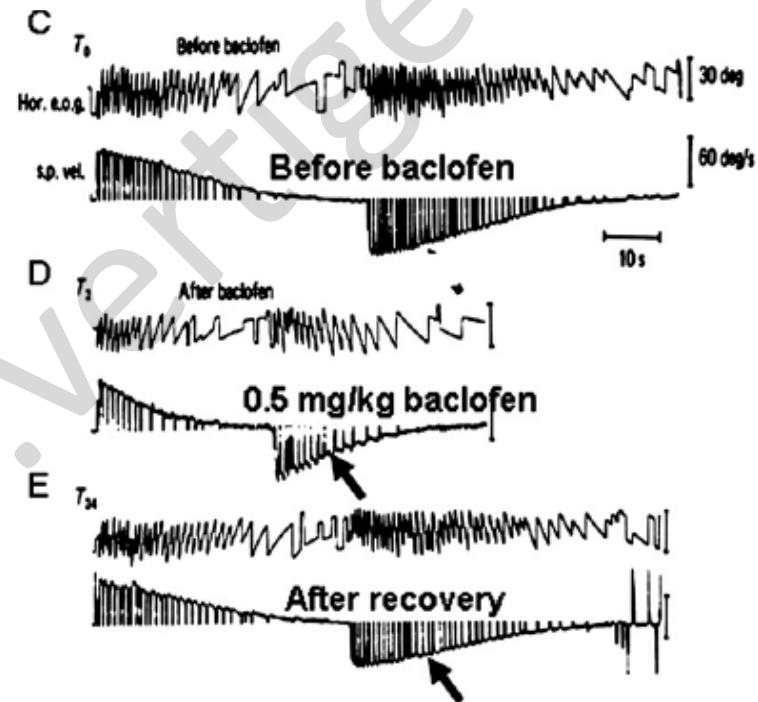
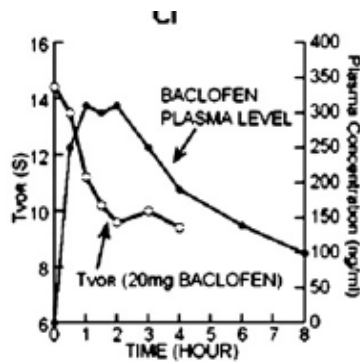
Visual patterns with field of view of 200° horizontally by 65° vertically were projected on a curved screen with a radius of 115 cm via three projectors.



Baclofen, motion sickness susceptibility and the neural basis for velocity storage

Bernard Cohen^{1,*}, Mingjia Dai¹, Sergei B. Yakushin¹ and Theodore Raphan²

C. Kennard & R.J. Leigh (Eds.)
Progress in Brain Research, Vol. 171





Ashton Graybiel Spatial Orientation Laboratory

