



Evaluation et réadaptation de la négligence spatiale unilatérale

Mélanie Cogné

Service de MPR – CHU de Rennes

Université de Rennes

Objectifs pédagogiques

- Définir la négligence spatiale unilatérale (NSU)
- Connaître la physiopathologie de la NSU et les modèles explicatifs
- Choisir les évaluations pour dépister une négligence spatiale unilatérale
- Choisir les techniques de réadaptation de la négligence spatiale unilatérale

Plan

1. Définitions de la NSU et de ses différentes formes
2. Physiopathologie et modèles
3. Evaluations papier-crayon et écologiques de la NSU
4. Réadaptation de la NSU

QCM 1 pré-cours

Quelle évaluation est la plus sensible pour dépister une négligence spatiale unilatérale?

- A. Le barrage de cloches
- B. L'échelle Catherine Bergego
- C. La bissection de lignes
- D. Le test des post-it
- E. Le barrage d'étoiles

QCM 2 pré-cours

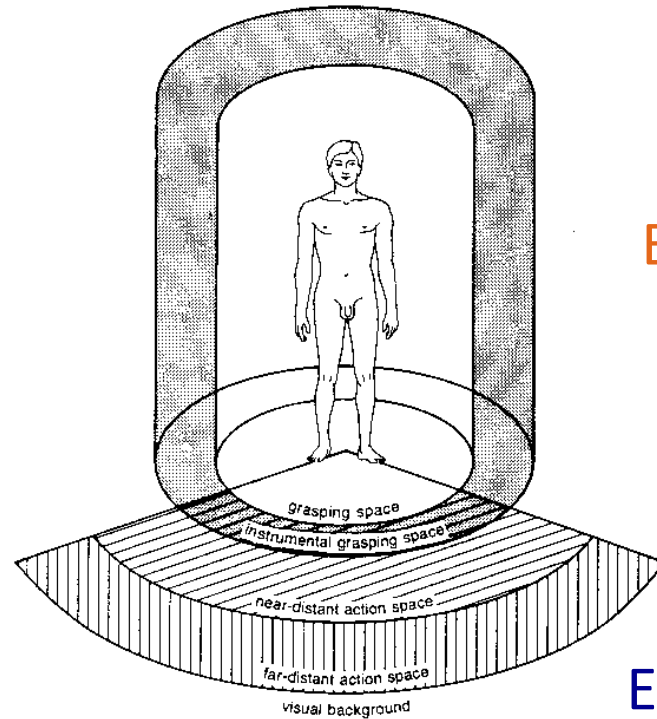
Parmi les techniques de rééducation suivantes, lesquelles sont efficaces pour diminuer la négligence spatiale unilatérale?

- A. L'adaptation prismatique
- B. Le Visual Scanning Training
- C. Le Goal Management Training
- D. Le Time Pressure Management
- E. La vibration des muscles du cou

1. Définitions de la NSU et de ses différentes formes

- Difficulté à détecter, à répondre à ou à s'orienter vers des stimuli signifiants situés du côté opposé à une lésion cérébrale, ne pouvant pas être attribuée à un déficit sensoriel ou moteur (Heilman, 1993)

La négligence est un déficit de la cognition spatiale qui peut affecter les différentes parties de l'espace



Espace corporel

Espace extracorporel

Grüsser OJ. Multimodal structure of the extrapersonal space. In Spatially Oriented Behavior. Hein A. & Jeannerod M(Eds) Springer-Verlag, NY 1983.

Négligence extrapersonnelle

- Espace proche = péripersonnel
- Espace lointain
- Espace représenté

- Avec des dissociations possibles
 - Marshall & Halligan (1991): négligence proche sans négligence lointaine
 - Dissociations inverses



Bisiach et Luzzatti, 1978

Négligence extrapersonnelle



Centrée sur le corps (egocentrique)



Centrée sur l'objet (allocentrique)

Négligence personnelle

- Ou asomatognosie
- Non-reconnaissance de l'hémicorps contralésionnel
- Délire corporel: somatoparaphrénie

- Double dissociation possible / négligence extrapersonnelle (Bisiach et al., 1986)

Négligence auditive

- Absence de réaction à une stimulation sonore ou verbale provenant de l'hémi-espace controlatéral à la lésion
- Perturbation de la localisation des sons qui est déviée du côté de la lésion (De Renzi E, Gentilini M, Barbieri C. 1989; Jacquin-Courtois et al., 2010)

Négligence somato-sensorielle

- Ignorance stimulations tactiles, thermiques ou douloureuses appliquées sur l'hémicorps controlatéral à la lésion
- Erreurs de localisation des stimulations
- Décalage de l'appréciation du milieu de son corps du côté de la lésion cérébrale

Aspects moteurs

- Trouble de l'utilisation de l'hémicorps controlatéral (négligence motrice, Laplane & Degos, 1983)
 - Sous-utilisation, hypospontanéité gauche
- Trouble du geste dirigé vers l'espace controlatéral: hypokinésie directionnelle (Heilman), ou négligence intentionnelle
 - Temps de réaction plus longs pour des mouvements dirigés vers la gauche
- Diminution des saccades visuelles vers la gauche

Négligence représentationnelle



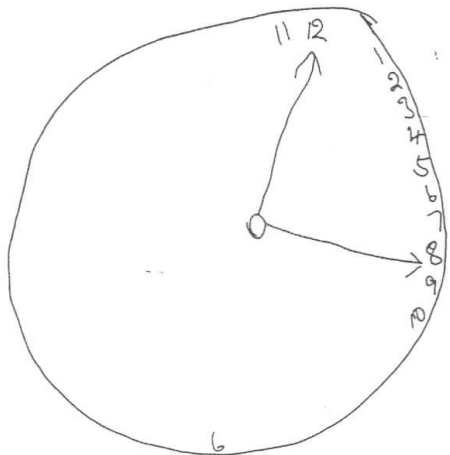
Bisiach et Luzzatti, 1978

Troubles associés: anosognosie

- Non-conscience
 - De l'hémiplégie
 - Et / ou du déficit visuel
- Ou anosodiaphorie (indifférence)
- Double dissociations possibles avec la négligence (*Bisiach et al., 1986; Dauriac-le Masson et al., 2002*)

Troubles associés : déficits attentionnels et allochirie

- Déficits attentionnels non latéralisés
 - Lenteur cognitive
 - Déficit alerte
 - Déficit vigilance
- Allochirie, alloesthésie
 - Transposition à droite d'informations situées à gauche



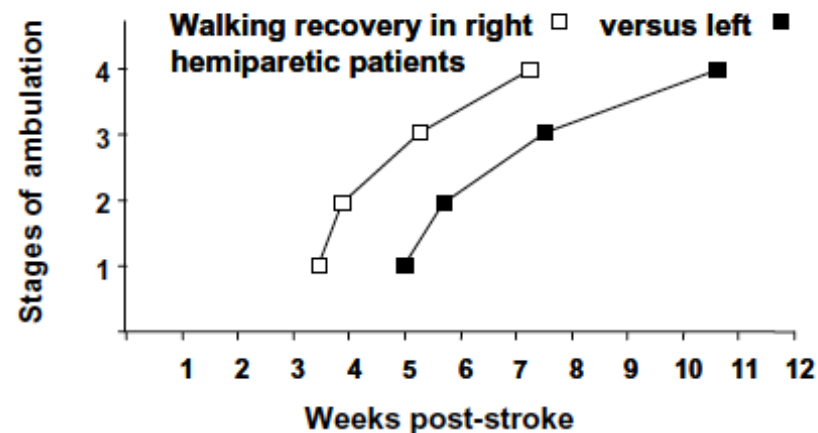
Exemple d'allochirie

2. Anatomie de la négligence spatiale unilatérale, physiopathologie et modèles

Négligence plus fréquente et plus grave après lésion droite

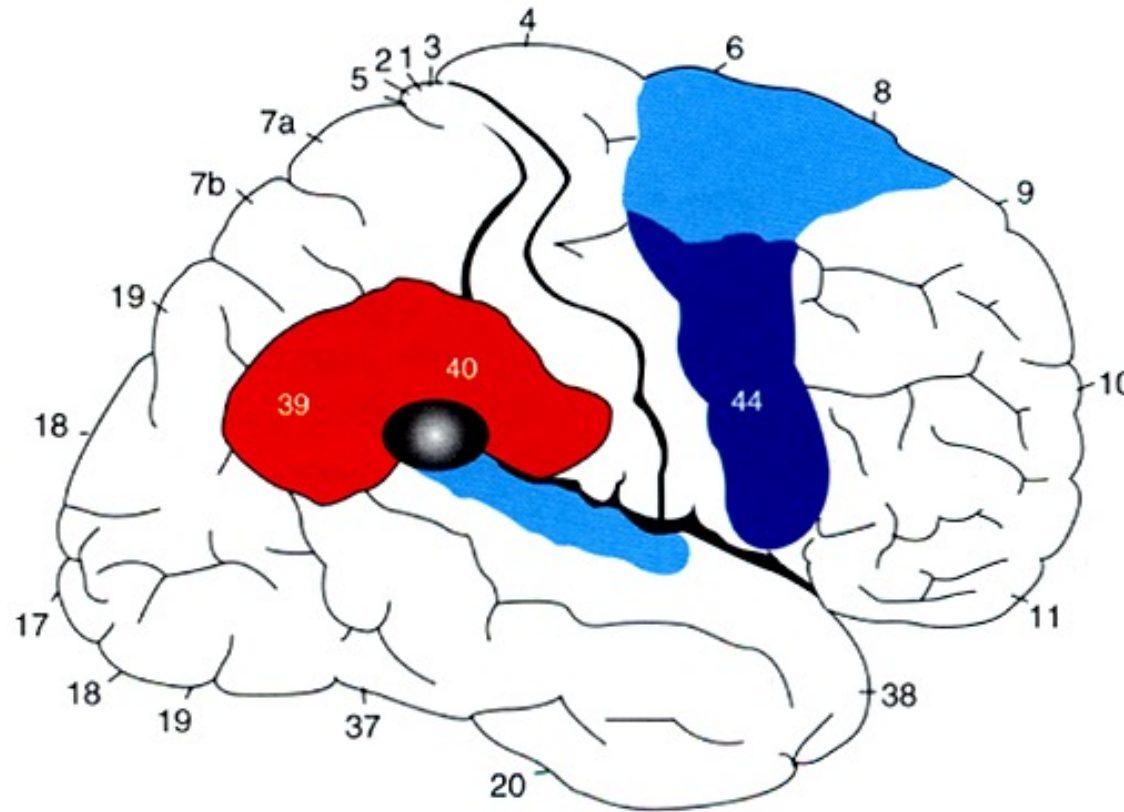
- Méta-analyse (Bowen et al., 1999)
- 17 études
- Fréquence médiane de la négligence
 - Lésion droite: 13-82% (médiane: 43%)
 - Lésion gauche: 0-76% (médiane: 21%)

Négligence unilatérale fac
al., 1982)



75; Denes et

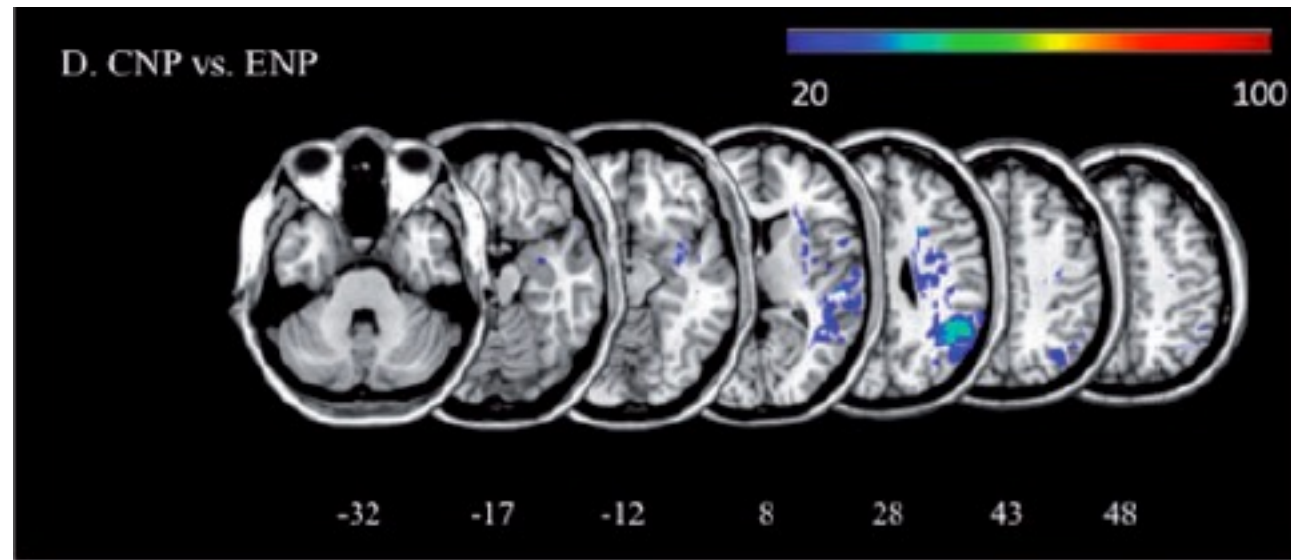
Corrélat anatomiques



Halligan et al., Trends in Cognitive Sciences, vol7, N° 3, 2003

White matter lesional predictors of chronic visual neglect: a longitudinal study

Marine Lunven,^{1,2,3} Michel Thiebaut De Schotten,^{1,4} Clémence Bourlon,²
Christophe Duret,² Raffaella Migliaccio,^{1,5} Gilles Rode^{3,6} and Paolo Bartolomeo^{1,5,7}

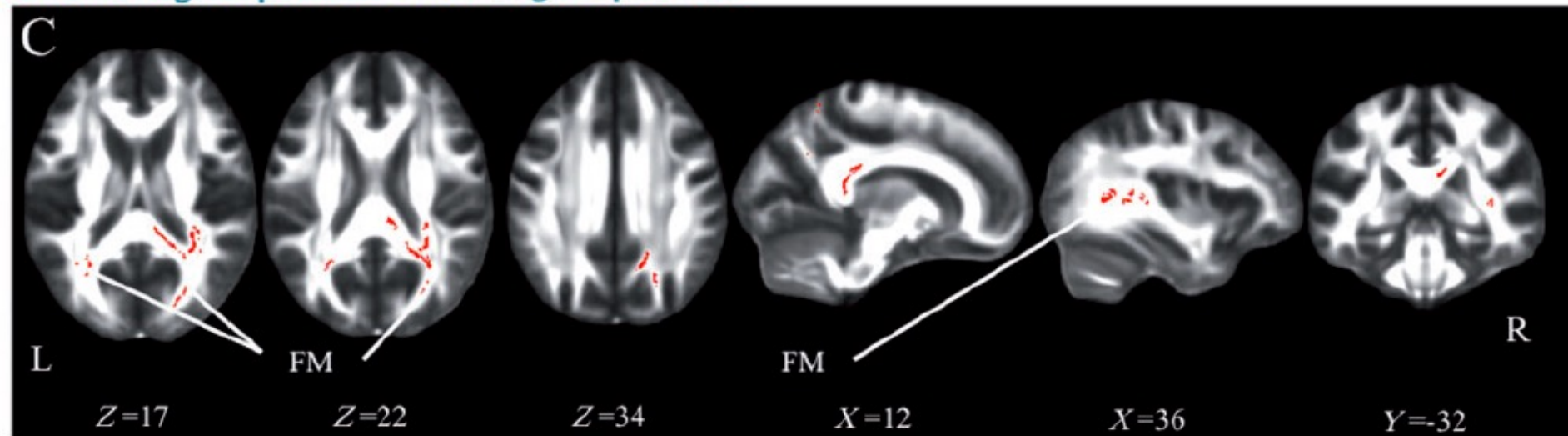


Comparaison négligence chronique vs négligence récupérée

White matter lesional predictors of chronic visual neglect: a longitudinal study

Marine Lunven,^{1,2,3} Michel Thiebaut De Schotten,^{1,4} Clémence Bourlon,²
Christophe Duret,² Raffaella Migliaccio,^{1,5} Gilles Rode^{3,6} and Paolo Bartolomeo^{1,5,7}

Chronic neglect patients < Non-neglect patients



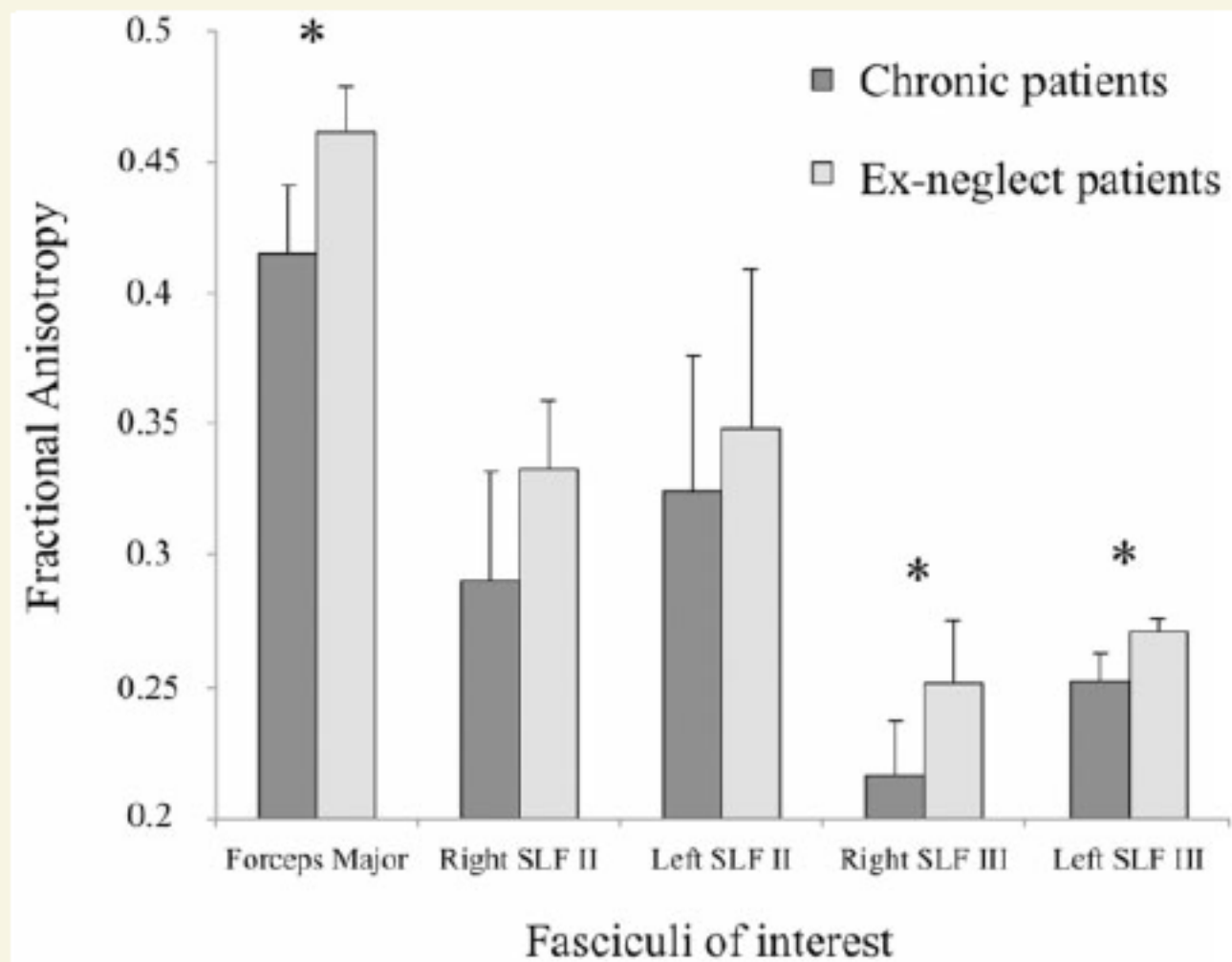


Figure 6 Mean fractional anisotropy extraction values. Mean fractional anisotropy extraction values (with 95% confidence intervals) of fasciculi of interest for chronic and recovered patients. * $P < 0.05$.

Les modèles

Les modèles en réseaux de neurones: Mesulam, Phil Trans R Soc London, 1999

- Modèle postulé à partir de l'observation de lésions chez l'homme et chez l'animal
- Traitement parallèle et distribué
- Pariétal postérieur: construction d'une représentation interne de l'espace
- Prémoteur et préfrontal: aspects exploratoires et moteurs
- Gyrus cingulaire: aspects motivationnels
- Formation réticulée mésencéphalique: éveil et vigilance

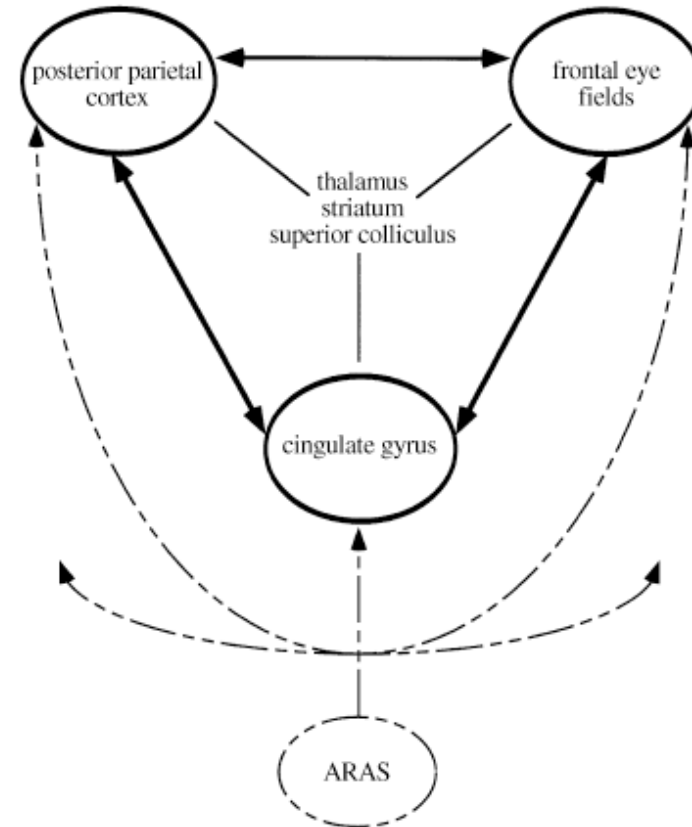
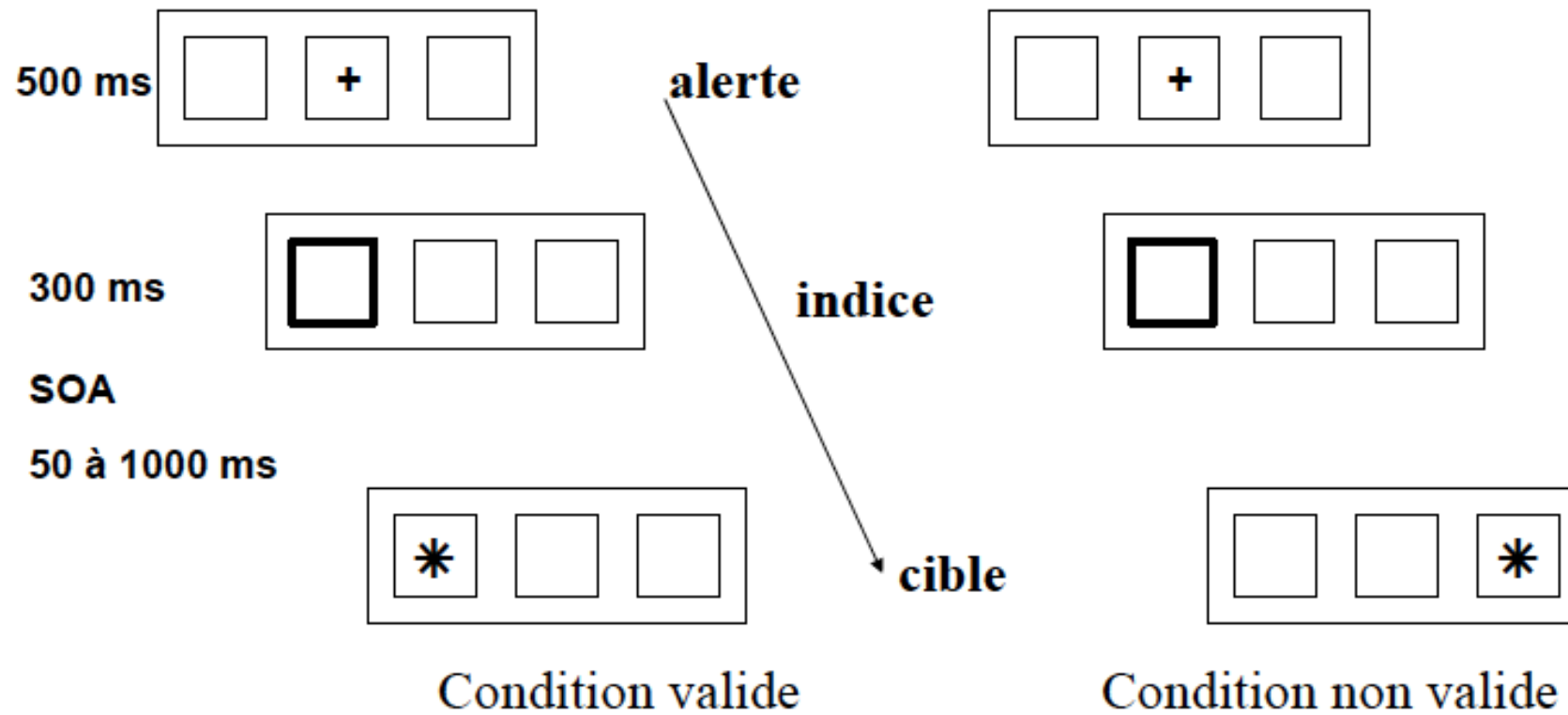


Figure 4. A large-scale distributed network for spatial attention.

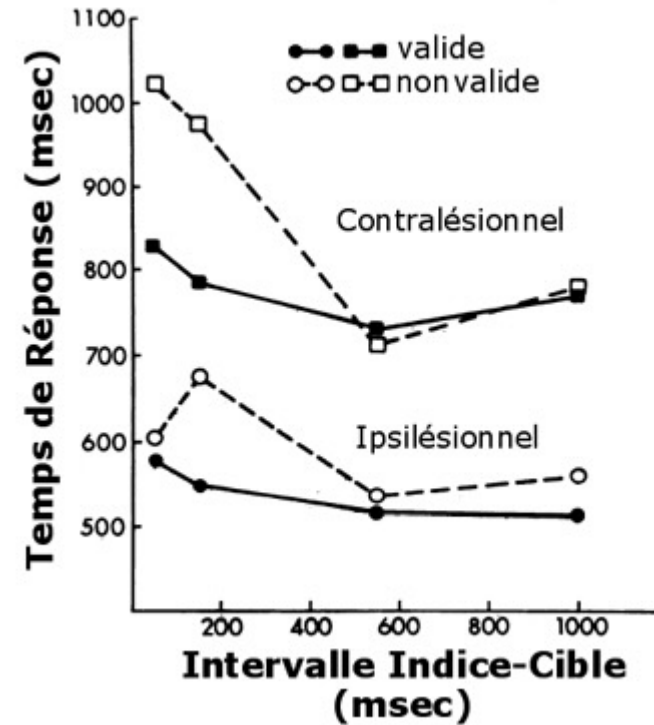
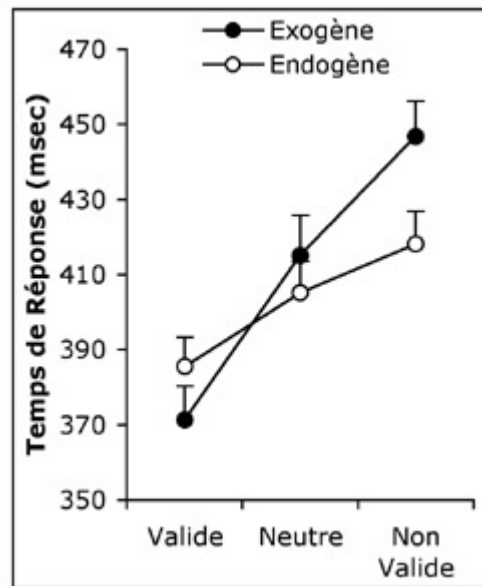
Le modèle vectoriel de Kinsbourne

- Chaque hémisphère génère un vecteur attentionnel horizontal vers l'espace controlatéral
- Inhibition réciproque entre les deux hémisphères
- NSU: déséquilibre de la balance inter-hémisphérique
 - Désinhibition de hémisphère gauche
 - Libération d'un gradient vers l'espace ipsilésionnel: biais vers la droite
- Suppose une dominance gauche pour l'attention

Indiçage spatial (Posner et al., 1984)

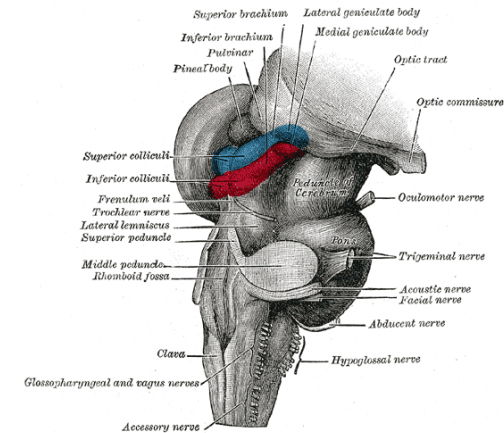


Rafal & Posner (1987)



Le modèle de Posner

- Orientation de l'attention spatiale sélective:
 - déplacement: colliculus supérieur
 - engagement: pulvinar
 - désengagement: cortex pariétal
- Patients pariétaux:
 - bénéfice de l'indice valide (normal)
 - exagération de l'effet de l'indice invalide
- NSU: déficit du désengagement ipsilésionnel

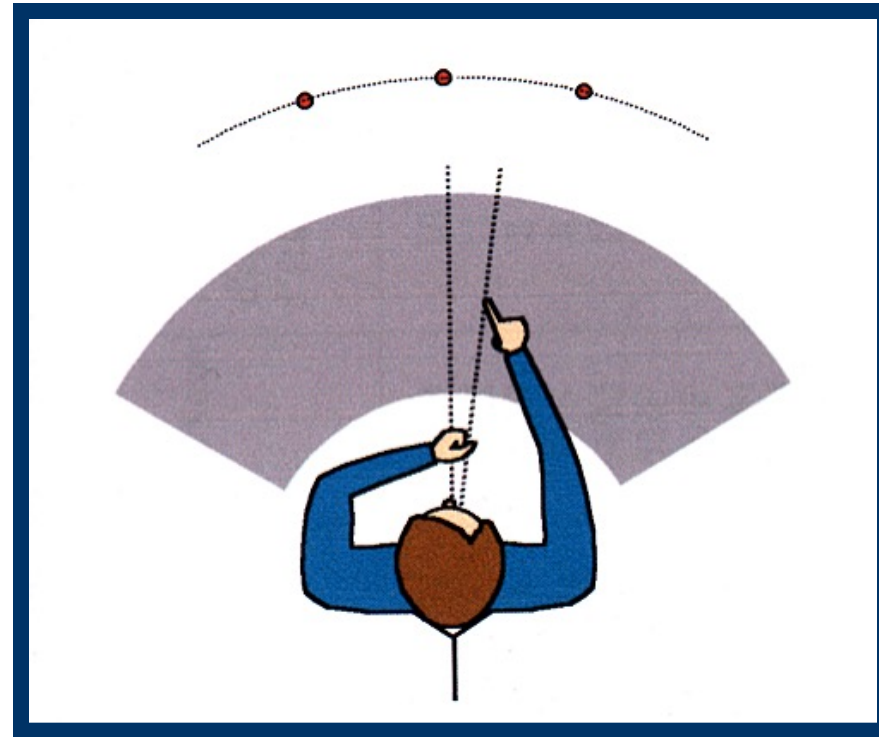


Orientation automatique vs. volontaire de l'attention

- Attention automatique ou exogène: guidée par le stimulus
- Attention volontaire ou endogène: guidée par le sujet
- Mécanismes distincts, ayant une évolution temporelle différente, et pouvant interagir
- Négligence: attraction immédiate de l'attention vers la droite, suggérant un **déficit de l'orientation automatique de l'attention** (Gainotti et al., 1992)

Hypothèse de la référence égocentrique

(Jeannerod et Biguer, 1989; Karnath, 1994, 1997)



Modèle anatomo-fonctionnel (Corbetta & Shulman, 2002)

- Réseau pariéto-frontal dorsal
 - Bilatéral
 - Orientation « top-down » de l'attention
- Réseau pariéto-frontal ventral
 - Latéralisé à droite
 - Orientation automatique de l'attention
- La négligence serait associée à une lésion anatomique du réseau ventral et à un dysfonctionnement du réseau dorsal

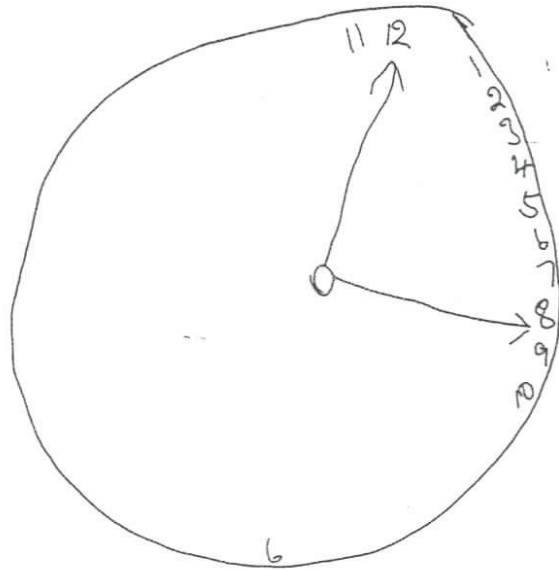
Négligence et attention non spatiale

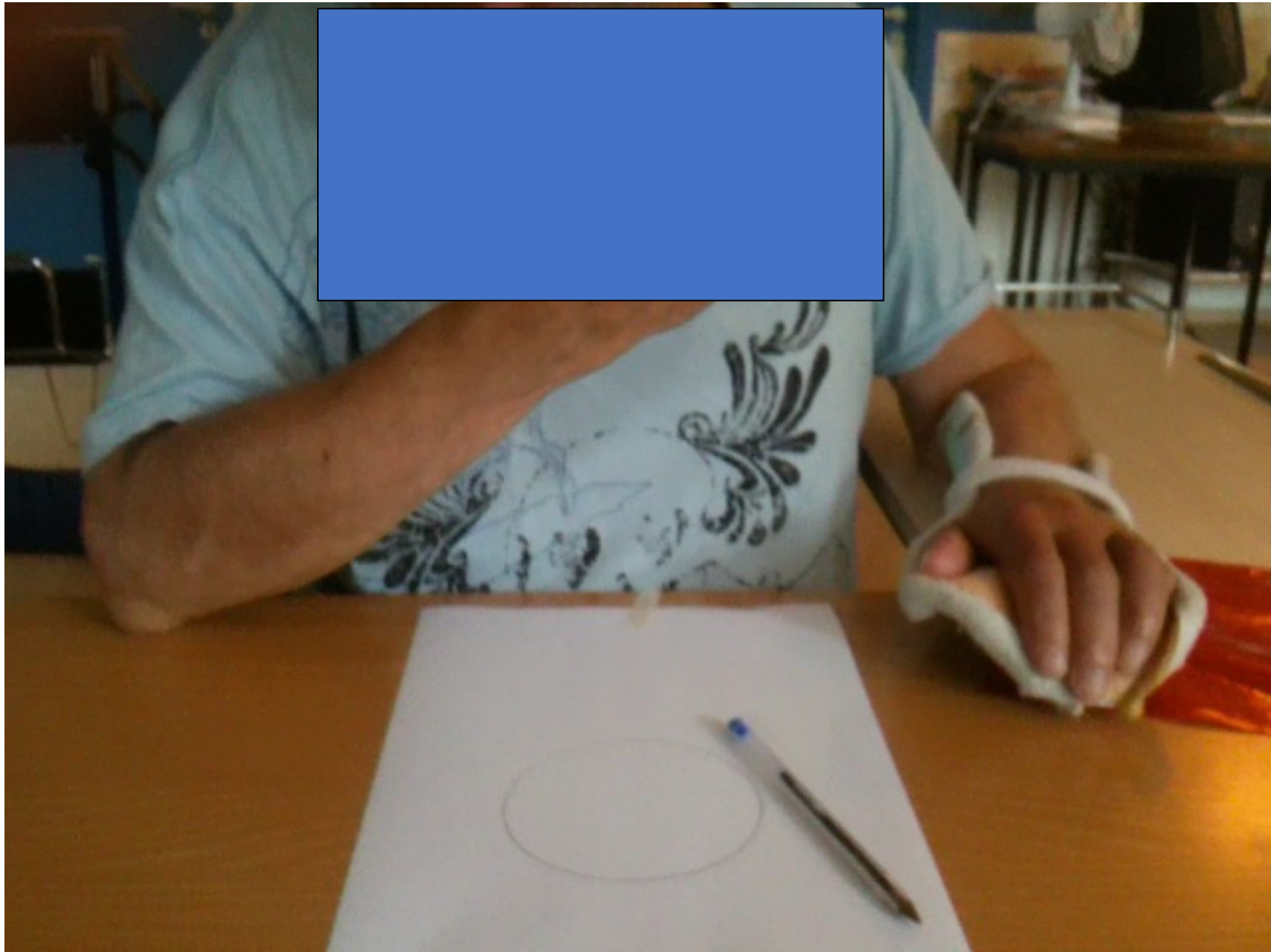
- Déficit de l'attention globale vs. focale
- Déficit de la vigilance, l'alerte, et l'attention soutenue
- Déficit de la mémoire de travail visuelle

3. Évaluations papier-crayon et écologiques de la négligence spatiale unilatérale

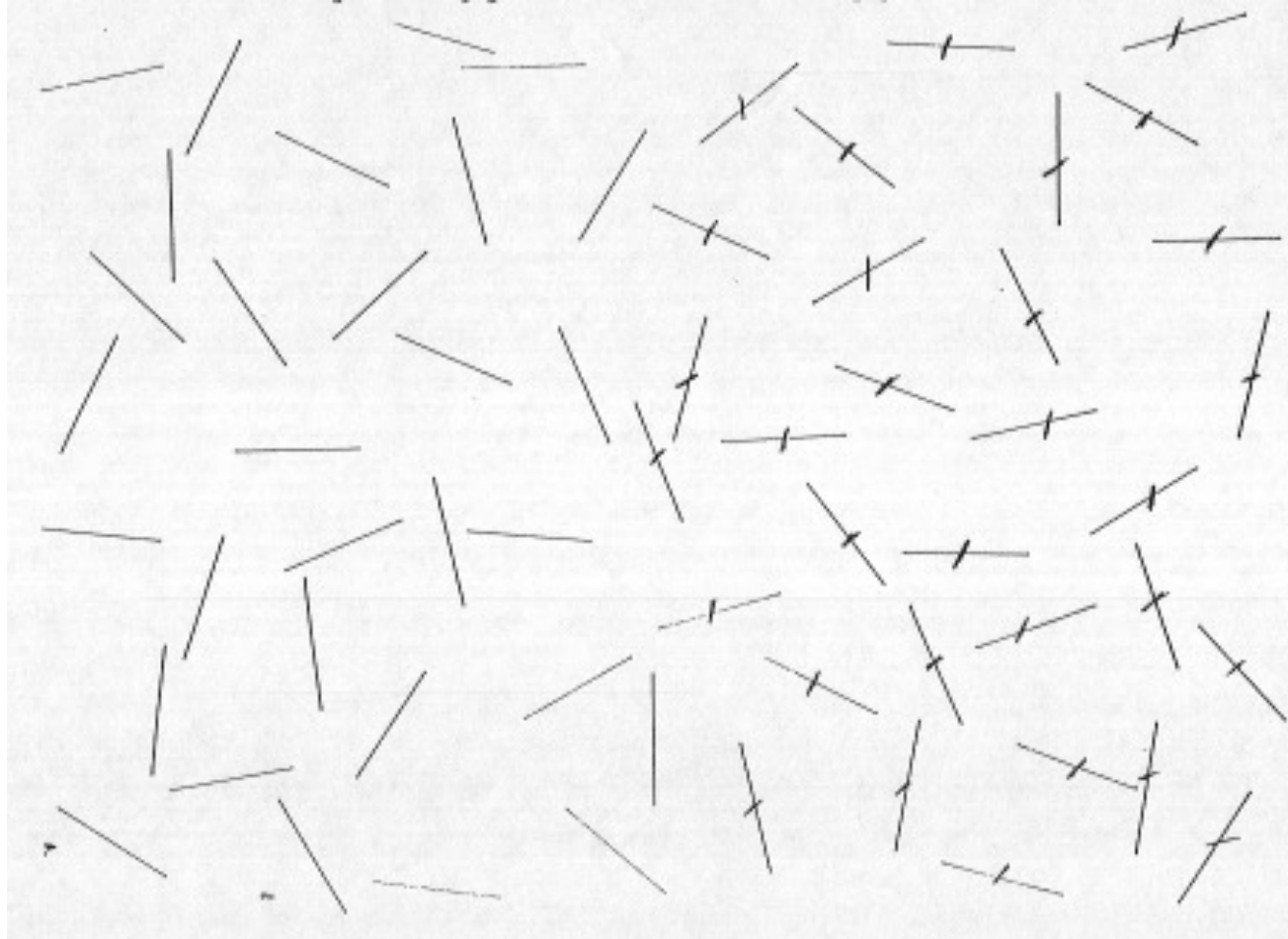
3.1. Tests papier-crayon

Dessins



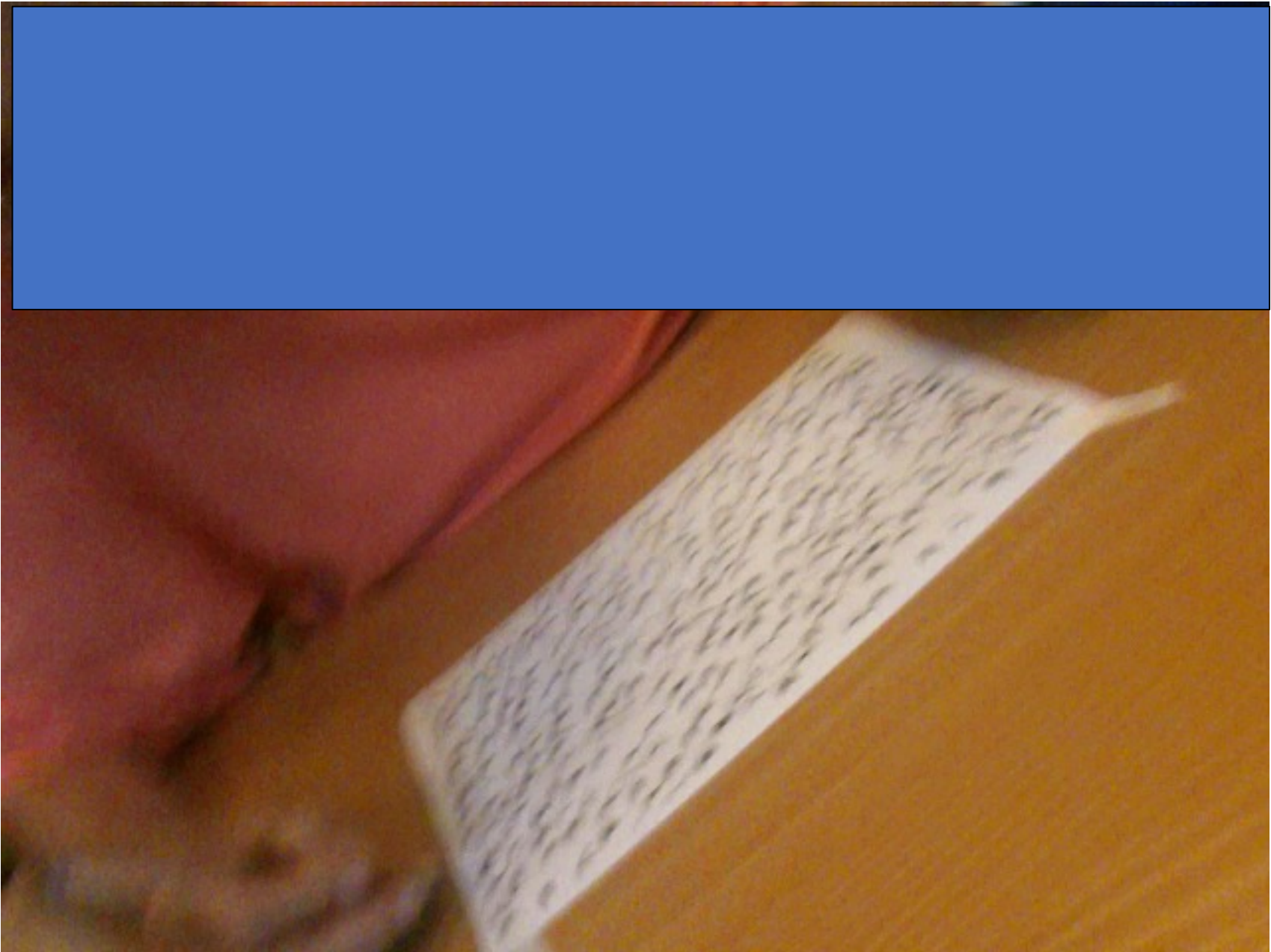


Barrages

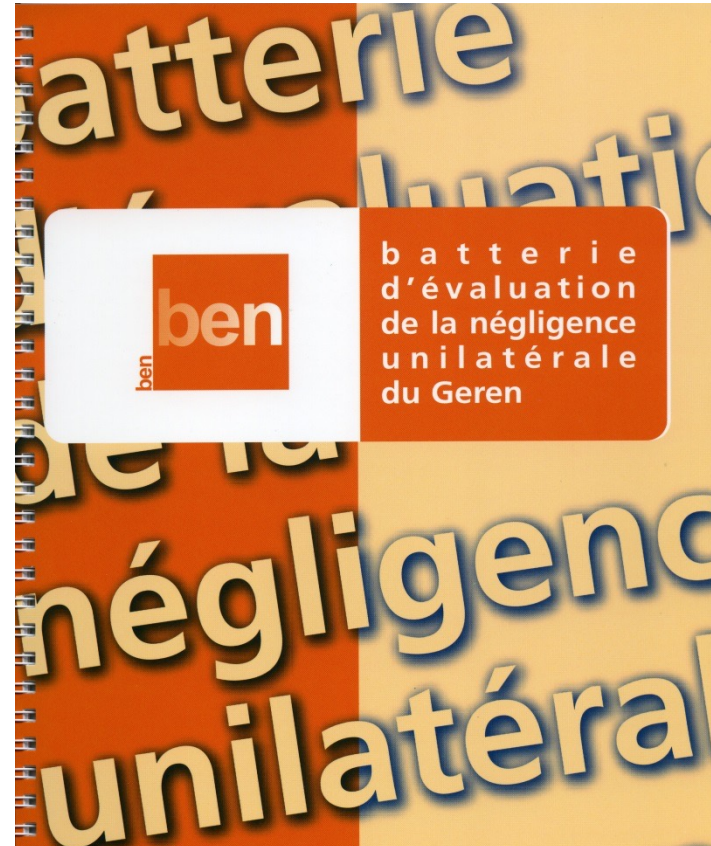


Barrage de lignes (Albert, 1973)





Une batterie francophone



Rousseaux et al., 2001; Azouvi et al., 2002; Beis et al., 2004

La BEN

- Préalables:
 - Anosognosie, négligence corporelle et extinction
- Tests visuo-moteurs:
 - Barrage (test des cloches)
 - Dessin d' une scène et d 'une horloge
 - Bisection (5 ou 20 cm)
- Test perceptif: Figures enchevêtrées
- Langage écrit (lecture et écriture)
- Évaluation comportementale:
 - Échelle Catherine Bergego

Discordances tests / comportement dans la vie quotidienne

- Les épreuves papier-crayon
 - N'évaluent que la négligence visuo-motrice dans l'espace extra personnel proche
 - Ne permettent pas toujours de prévoir le comportement de négligence dans la vie quotidienne

3.2. Évaluations écologiques

The Behavioural Inattention Test (BIT, Wilson et al., 1987)

- 9 subtests comportementaux (simulations de situations de VQ), par ex:
 - Lire un menu
 - Lire un article de journal
 - Lire une carte routière
 - Classer des pièces de monnaie
 - Lire l'heure ou mettre une pendule à l'heure
- Corrélation significative avec une check-list d'ergothérapie
 - Mais corrélations pas plus forte que les tests papier-crayon

L'Echelle Catherine Bergego (ECB) (Bergego et al., 1995; Azouvi et al., 1996)

- Evaluation du comportement de négligence par l'observation directe du patient dans son environnement naturel par un thérapeute (ergothérapeute)
- Dix actes de la vie courante
- score pour chaque item:
 - de 0 (pas de négligence)
 - à 3 (négligence sévère)
- score total de 0 à 30
- Version parallèle en auto-évaluation par le patient pour évaluer l'anosognosie

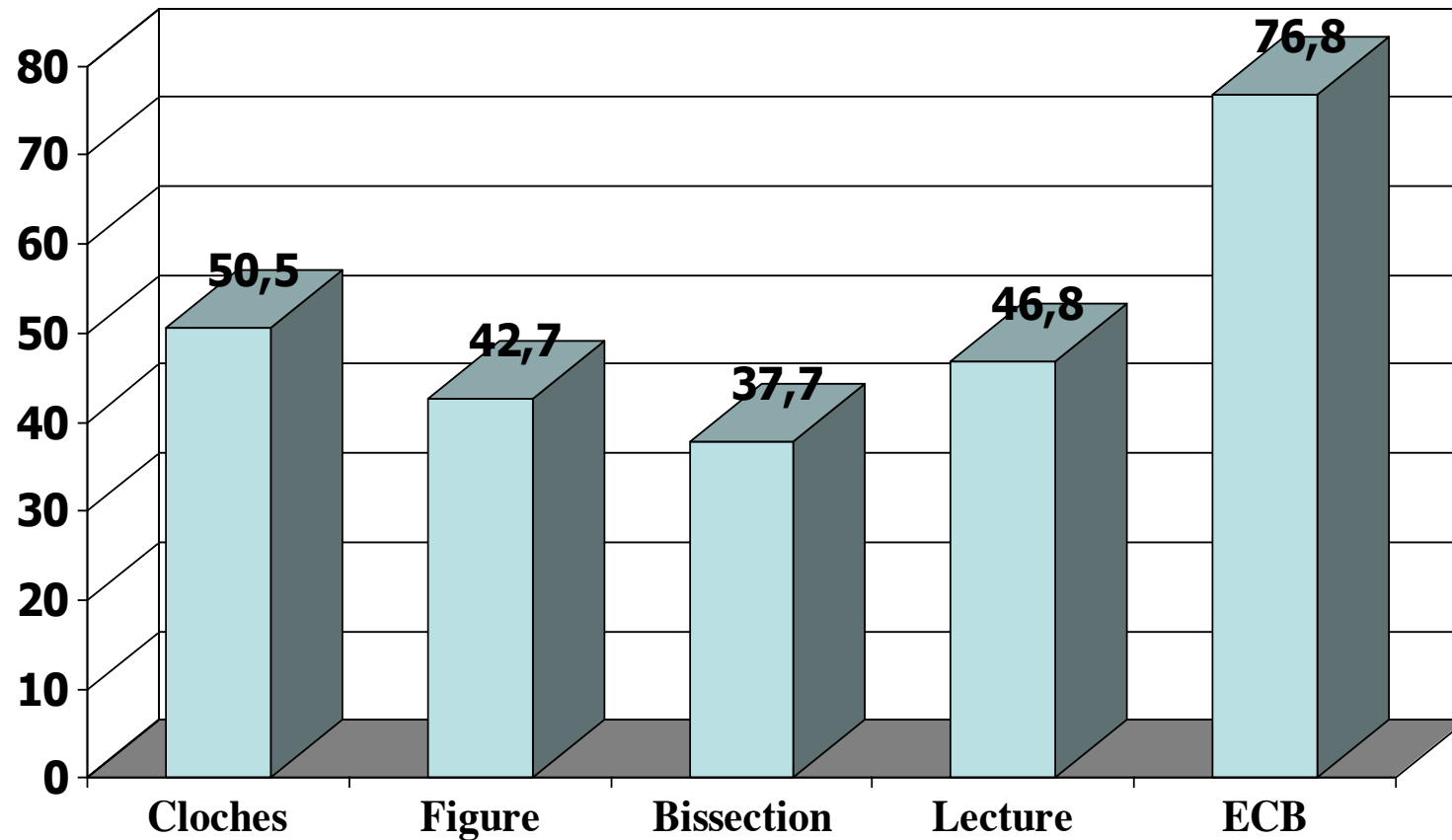
Echelle Catherine Bergego

- **1: toilette**
- **2: habillage**
- **3 et 4: repas**
- **5: orientation du regard**
- **6: conscience de l' hémicorps gauche**
- **7: attention auditive**
- **8: déplacements**
- **9: orientation**
- **10: recherche d'objets courants**



cotation de 0 (normal) à 3 (négligence sévère)
soit un score total sur 30.

Sensibilité des tests (% de patients négligents, n=69)



Evaluations en réalité virtuelle



Ex : tâche de navigation spatiale dans un quartier virtuel

4. Réadaptation de la négligence spatiale unilatérale

Évolution naturelle

Farne et al. (2004)

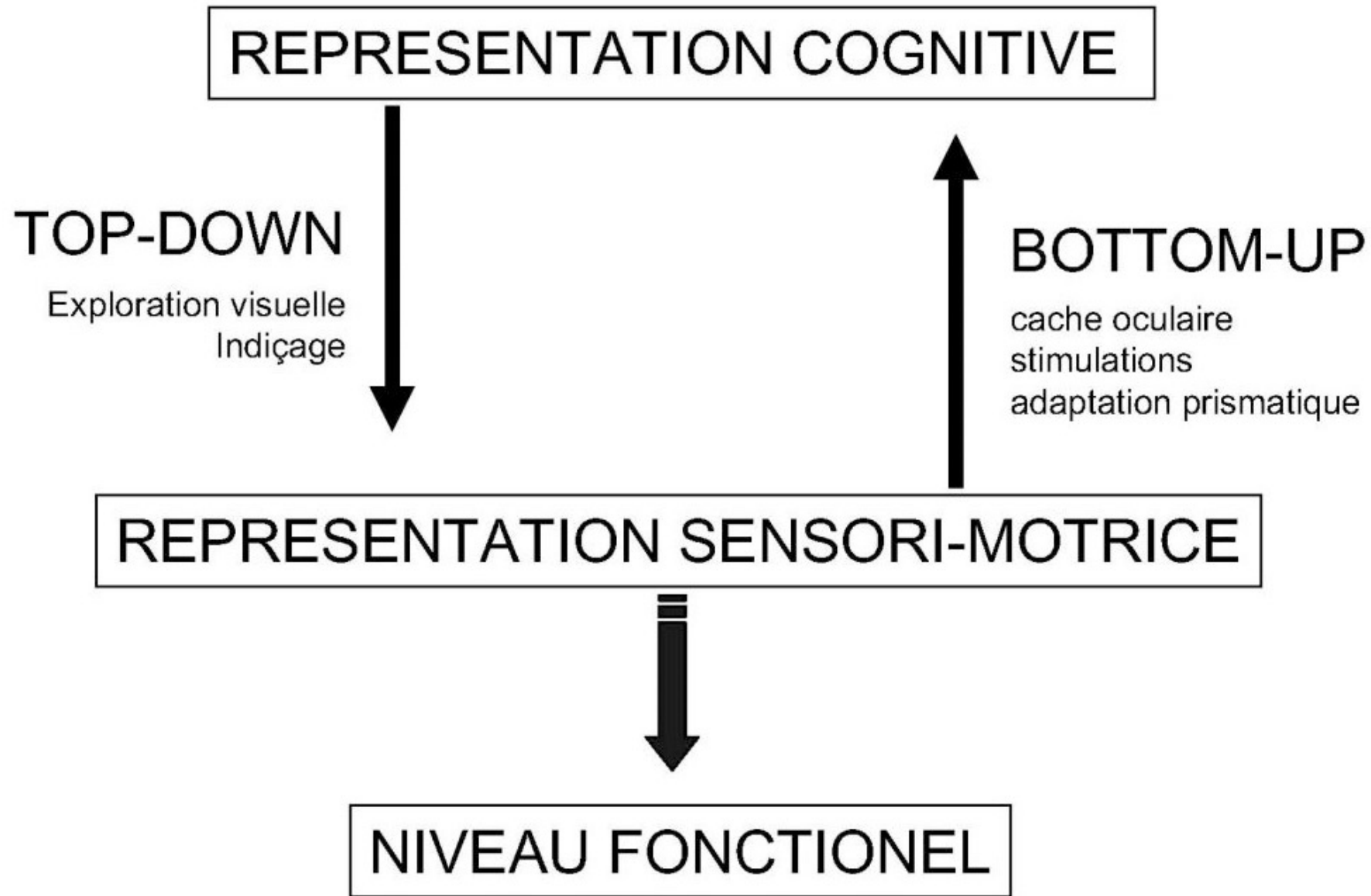
- 33 patients avec lésion droite
- 43% récupèrent durant les deux premières semaines
- 63% se sont améliorés à 3 mois
 - Mais le plus souvent récupération incomplète

Impact sur le pronostic fonctionnel après accident vasculaire

- Held et al. (1975): reprise de la marche à 6 mois:
 - 80% des hémiplésies droites
 - 67% des hémiplésies gauches
- Denes et al. (1982): moins bonne autonomie dans la vie quotidienne à 6 mois en cas d'hémipléxie gauche
 - La négligence est le plus fort facteur pronostic péjoratif
 - Par comparaison avec l'aphasie, la détérioration intellectuelle, ou les troubles émotionnels

Impact sur le pronostic fonctionnel après accident vasculaire

- Effet néfaste sur
 - Le devenir fonctionnel
 - L'amélioration en rééducation
 - La durée de l'hospitalisation
 - Le retour à domicile
- (Kalra et al, 1997; Appelros et al, 2002)

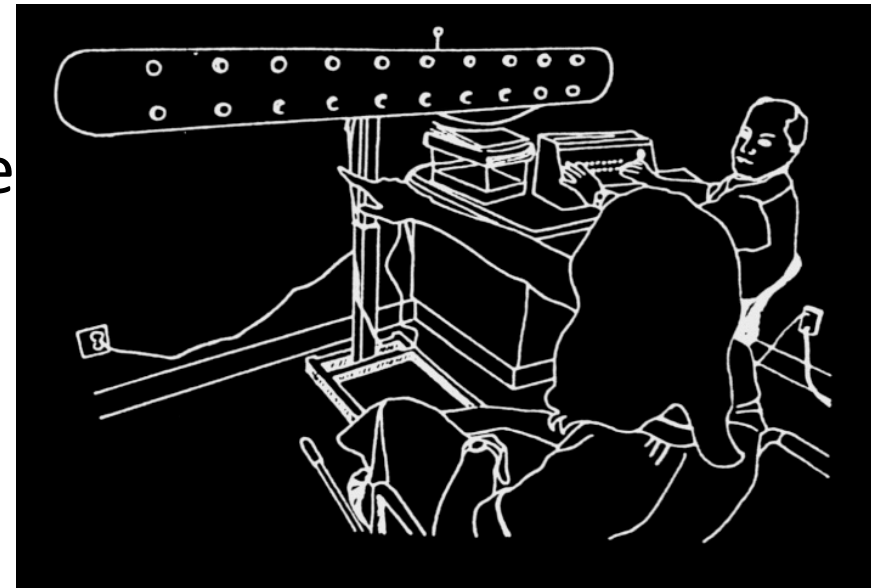


4.1. Techniques traditionnelles top-down :

le réentraînement de l'exploration visuelle

Réentraînement de l'exploration visuelle

- Tâche assez contraignante pour attirer le regard vers la gauche
- Indices à gauche (point d'ancrage visuel)
- Diminution progressive de l'intensité des indices
- Stimulation par le thérapeute
- Feed-back pour favoriser la prise de conscience



D'après Diller et al., 1977, Weinberg et al., 1979; Gordon et al., 1985

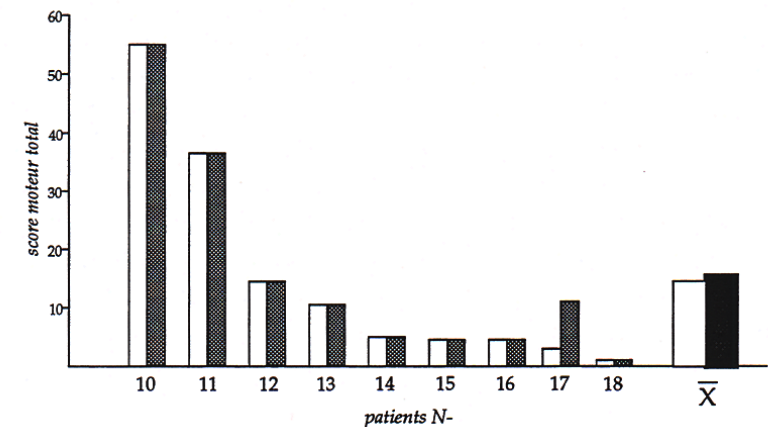
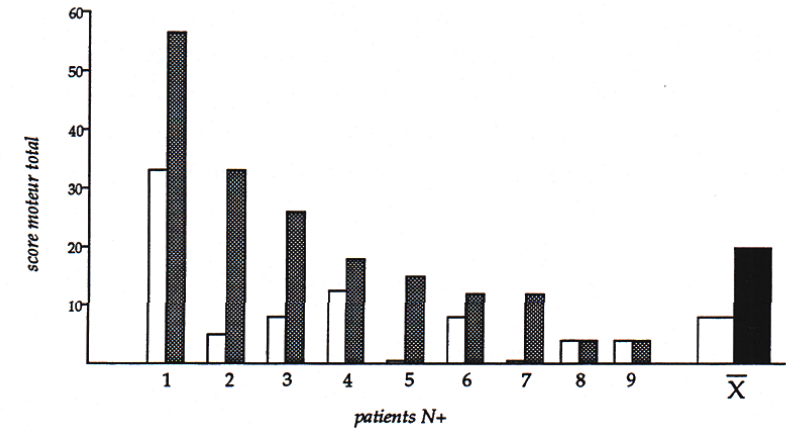
Limites de la réadaptation de l'exploration visuelle

- Peu de généralisation:
 - Effet souvent limité à des situations proches des tâches utilisées en rééducation
- Pas de base théorique explicite
- Ne prend pas en compte la diversité du déficit
- Ne s'adresse qu'à l'orientation volontaire de l'attention

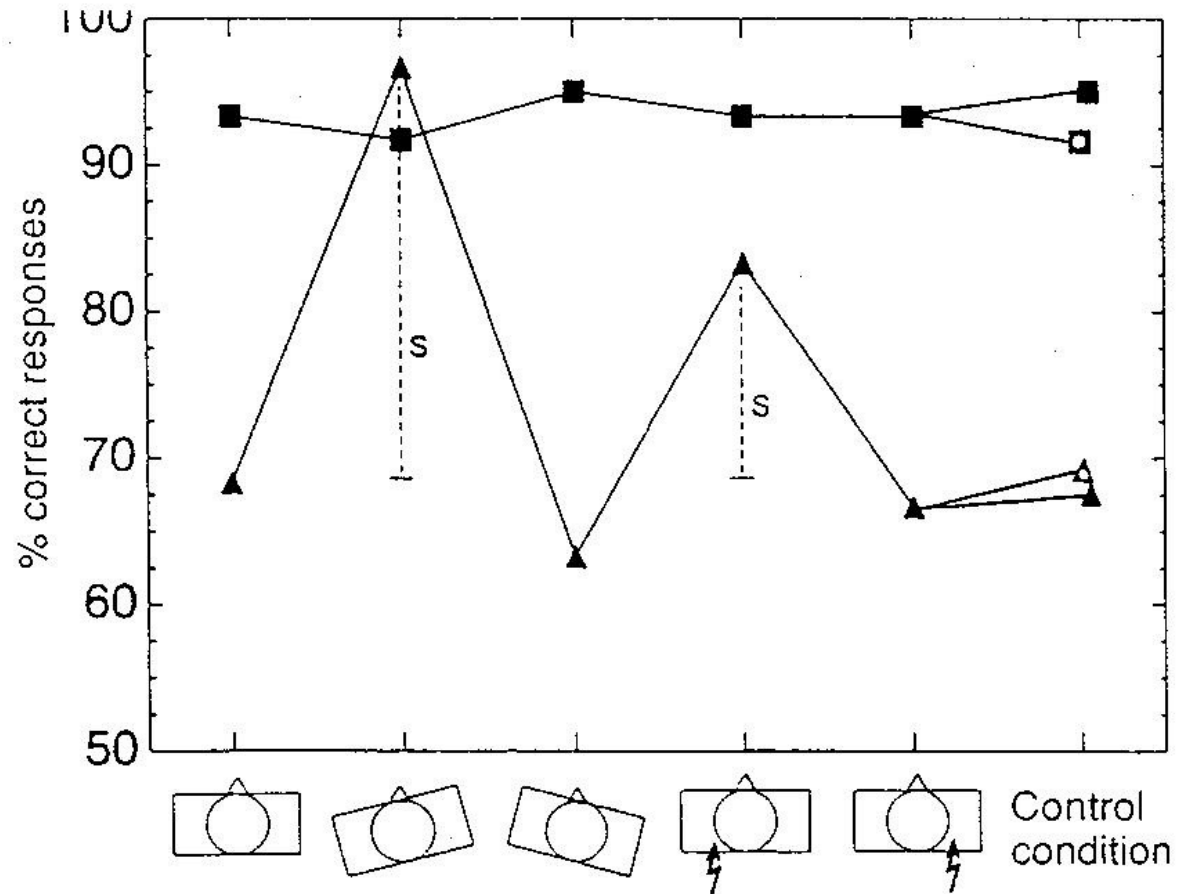
4.2. Manipulations sensorielles : techniques bottom-up

Stimulations caloriques vestibulaires

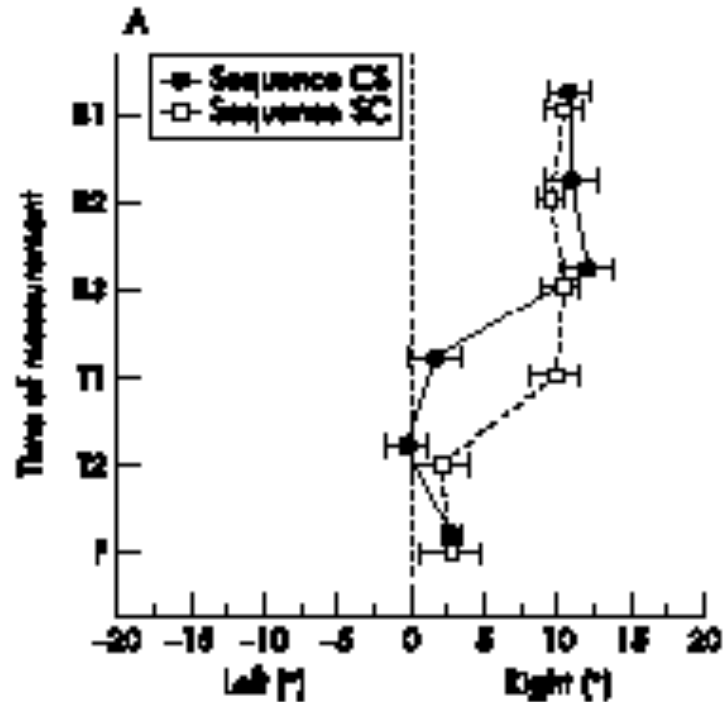
- Scores moteurs de 9 patients négligents et de 9 patients non négligents avant et après stimulation vestibulaire (Rode et al., Cortex, 1998)



Négligence et rotation du tronc (Karnath et al., 1991)



Vibration des muscles du cou (Schindler et al, JNNP, 2002, 73,412-419)



Pointage droit-devant

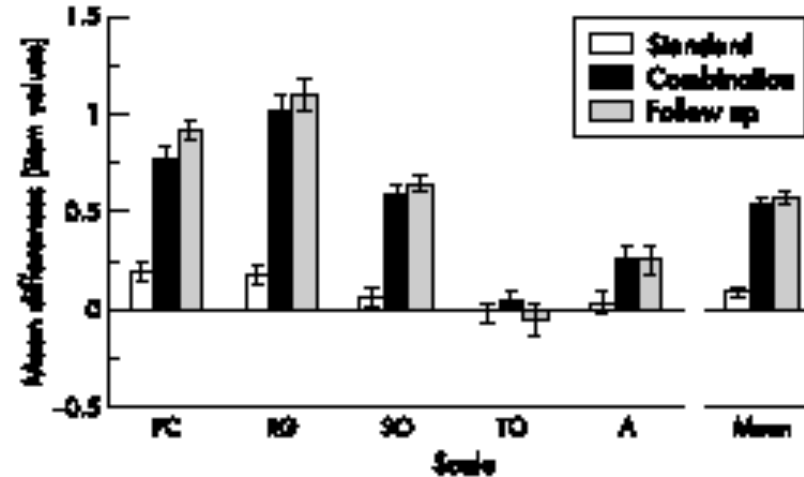
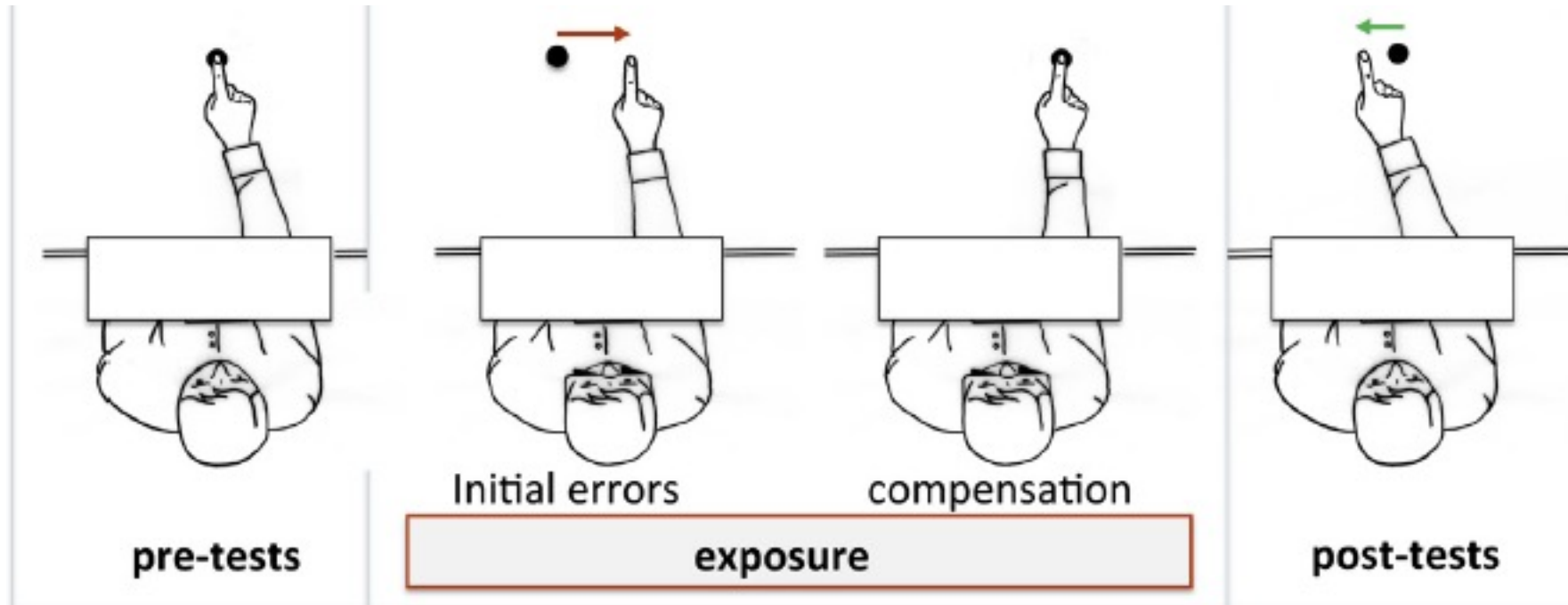


Figure 6 Activities of daily living (ADL) questionnaire. Mean effects for standard treatment and combined treatment across the subscales personal care (PC), reaching and grasping (RG), spatial orientation (SO), orientation in time (TO), and awareness of the deficit (A). Effects were calculated as differences of T1-baseline, T2-T1, and F-baseline, respectively. Error bars = SEM.

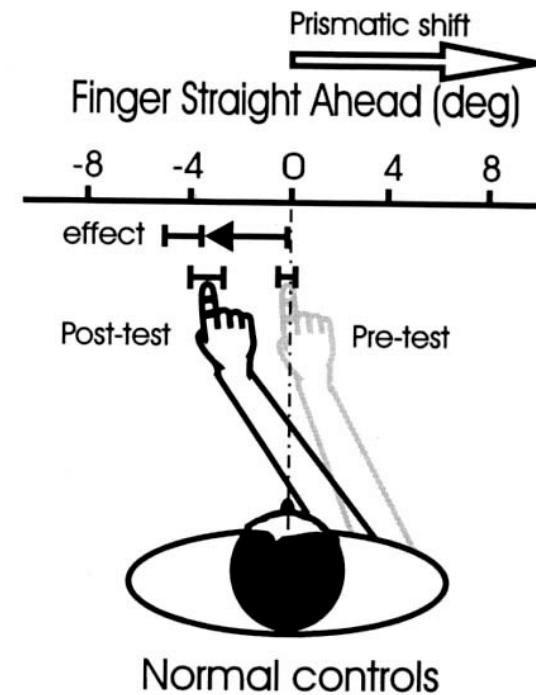
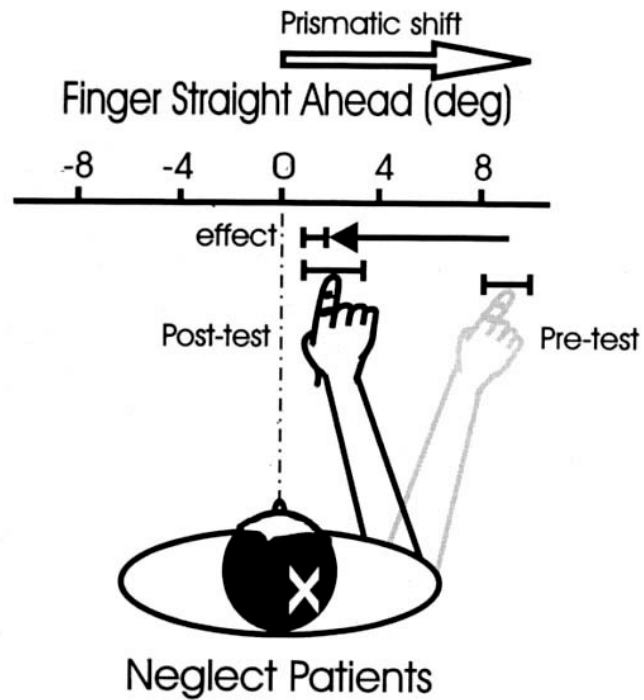
Questionnaire de VQ

Adaptation prismatique

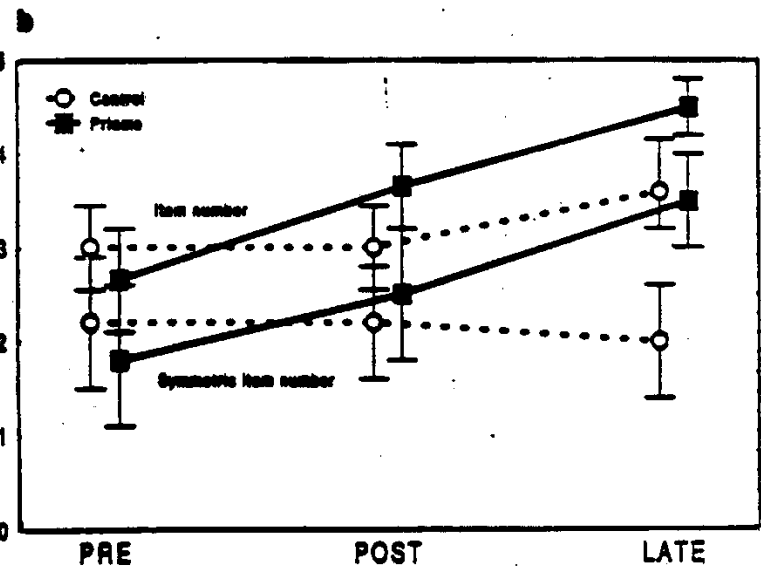
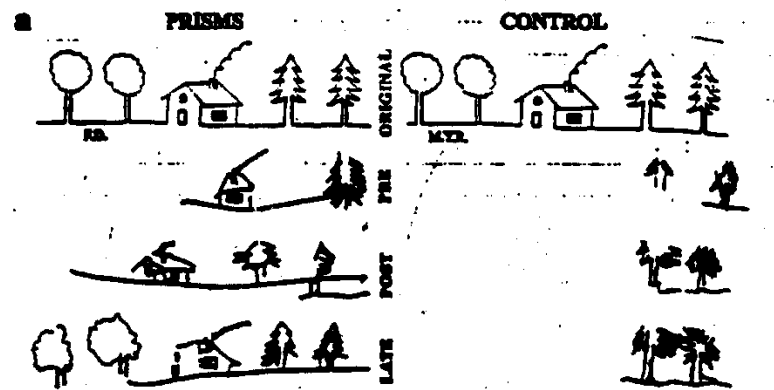


Adaptation prismatique

(Rossetti et al., Nature, 1998)



Effet de l'adaptation prismatique (Rossetti et al., 1998)



Effet sur une tâche à grande échelle en réalité virtuelle

(Glize et al., 2017)



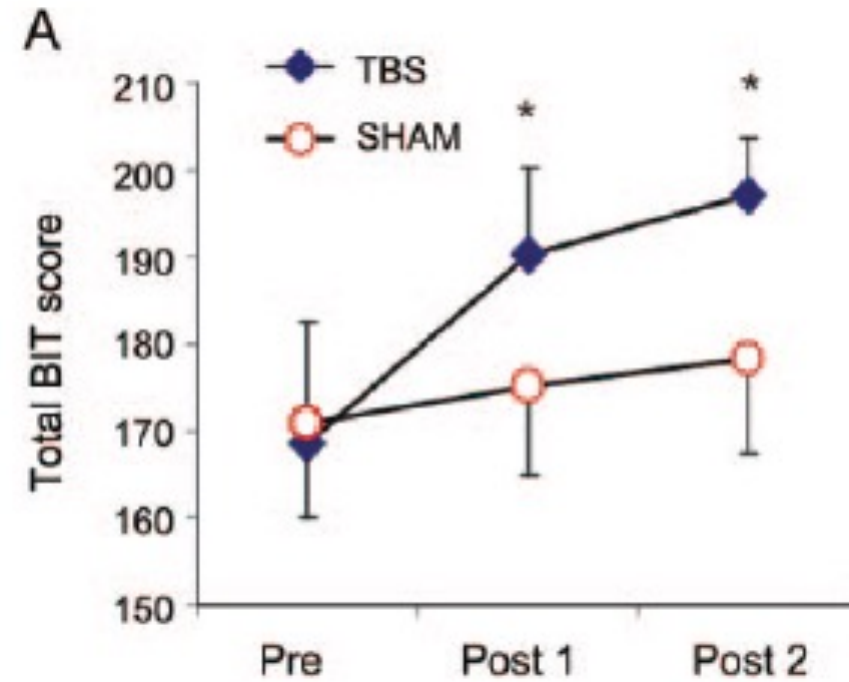
- Amélioration du temps de navigation, du nombre d'objets collectés, notamment sur la gauche
- A J+30 : maintien des améliorations

Intérêt en rééducation ?

- Stratégie « bottom-up »
 - Opposée aux stratégies « top-down » traditionnelles
- Effets à long terme: discutés
 - Certaines études positives
 - Frassinetti et al, 2002, mais groupes non randomisés
 - Serino et al., 2009
 - Effet sur des tâches écologiques (fauteuil roulant: Jacquin-Courtois et al., 2008)
 - D'autres négatives (Rousseaux et al., 2007; Nys et al., 2008, Rode et al., 2016)

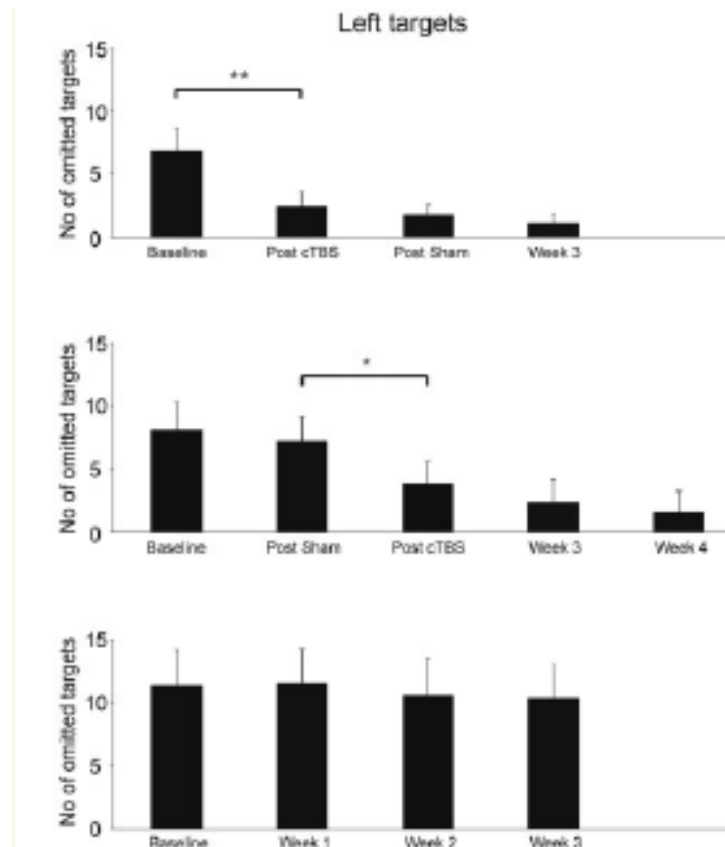
4.3. rTMS et tDCS

Koch et al., Neurology, 2012;78:24-30



Theta burst stimulation reduces disability during the activities of daily living in spatial neglect

Dario Cazzoli,^{1,2} René M. Müri,² Rahel Schumacher,² Sebastian von Arx,² Silvia Chaves,² Klemens Gutbrod,² Stephan Bohlhalter,^{2,3} Daniel Bauer,³ Tim Vanbellingen,² Manuel Bertschi,² Stefan Kipfer,² Clive R. Rosenthal,¹ Christopher Kennard,¹ Claudio L. Bassetti² and Thomas Nyffeler^{2,3}



Theta burst stimulation reduces disability during the activities of daily living in spatial neglect

Dario Cazzoli,^{1,2} René M. Müri,² Rahel Schumacher,² Sebastian von Arx,² Silvia Chaves,² Klemens Gutbrod,² Stephan Bohlhalter,^{2,3} Daniel Bauer,³ Tim Vanbellingen,² Manuel Bertschi,² Stefan Kipfer,² Clive R. Rosenthal,¹ Christopher Kennard,¹ Claudio L. Bassetti² and Thomas Nyffeler^{2,3}

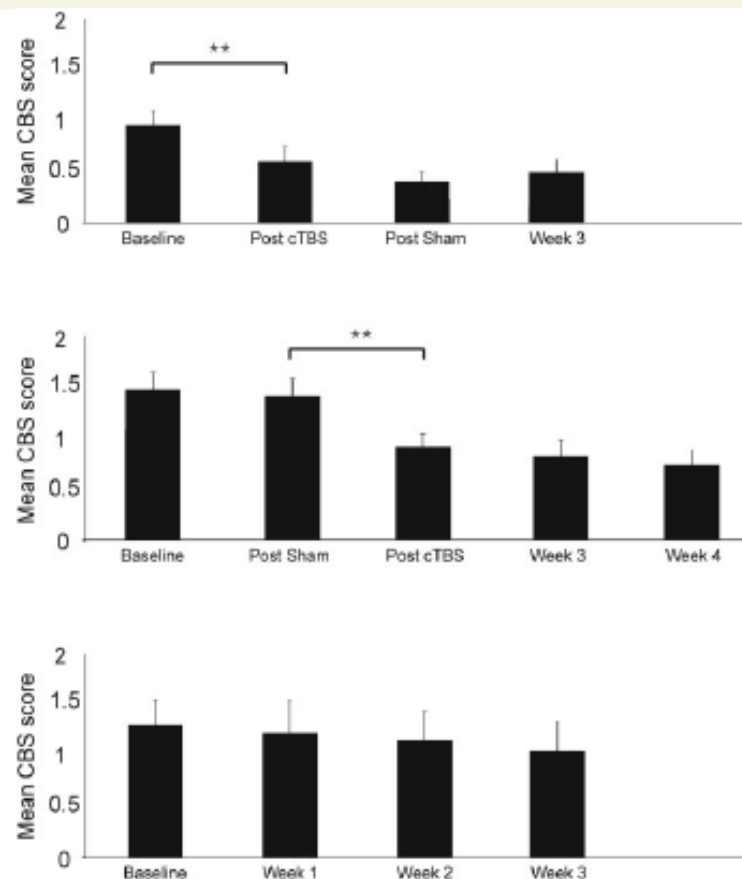


Figure 3 Mean CBS score in the 'continuous TBS, then sham' group (*top*), the 'sham, then continuous TBS' group (*middle*), and the 'no stimulation' control group (*bottom*). Error bars indicate the standard error of the mean (SEM). Asterisks depict significant *post hoc* tests at ****P < 0.01**. cTBS = continuous TBS.

4.4. Réalité virtuelle et réadaptation de la négligence spatiale unilatérale

- **Revue de la littérature**

- **Ogourtsova et al., 2017** : « preuves limitées que la RV est plus efficace que les thérapies conventionnelles pour améliorer les symptômes de négligence spatiale unilatérale post-AVC »
- **Autres** : 1 RCT (Fordell et al., 2016), 2 études avant-après (Yasuda et al., 2017; Bourgeois et al. 2021), 3 études de cas (Mainetti et al., 2013; Yasuda et al., 2018; De Luca et al., 2019),

- Reproduction en VR de techniques de rééducation existantes

▪ Tâches de Visual Scanning Training (VST)

⇒ Outils proposant une immersion croissante

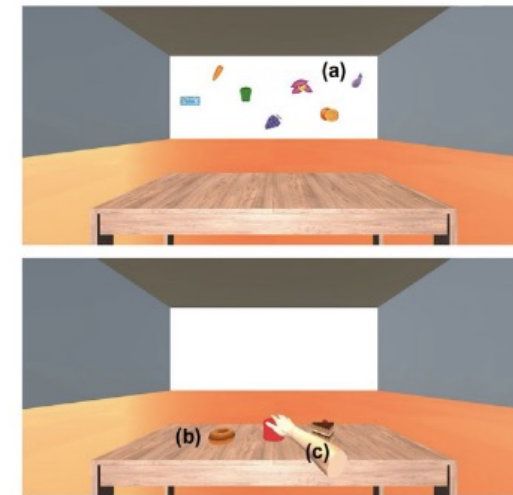
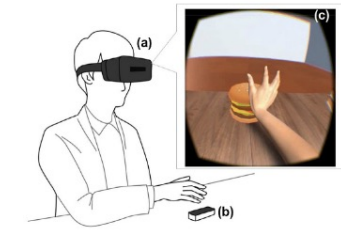
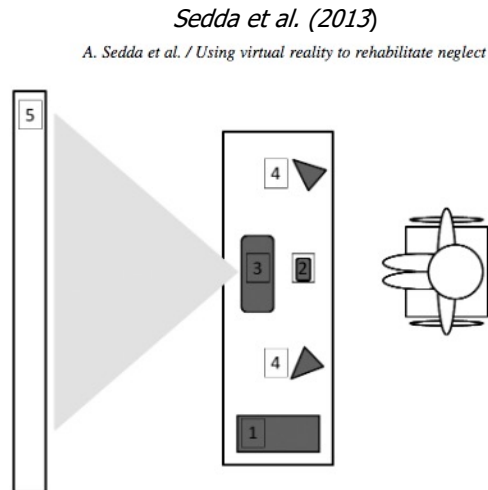


Figure 3. Virtual environment for near and far space training. (a) Visual stimuli for visual searching task; (b) a virtual object for reaching task; and (c) virtual upper extremity that is controlled by the user.

Autres : Mainetti et al., 2013 : Duckneglect; De Luca et al., 2019.
:https://www.btsbioengineering.com/nirvana/

Conclusion : (Teasell et al., 2020)

Levels of Evidence for Computer-Based Visual Scanning				
Intervention	Visuospatial Processing & Neglect	Global Cognition	Motor Rehab	ADLs
Computer-Based Rehabilitation	1a 2 RCTs	1b 1 RCT	1b 1 RCT	1b 1 RCT

Levels of Evidence for Virtual Reality Therapy for Neglect						
Intervention	Visuospatial Processing & Neglect	Learning and Memory	Global Cognition	Motor Rehab	Stroke Severity	ADLs
	1a 2 RCTs	1b 1 RCT	1b 1 RCT	1b 1 RCT	1b 1 RCT	1b 1 RCT

Yasuda et al., 2017 et 2018

▪ Rééducation mixte Visual Scanning Training et Rotation du Tronc

Kim *et al.*, 2011



(A) Virtual reality experimental set up (IREX system®, Vivid group, Toronto, Canada),
(B) Bird-ball, (C) Coconut, (D) Conveyer.

- 15 participants
- Groupe contrôle
- Plus grande amélioration
groupe VR : 1 test papier-
crayon et Echelle Catherine
Bergego

▪ Entraînement à la navigation spatiale (traversée de route)

Katz et al., 2005



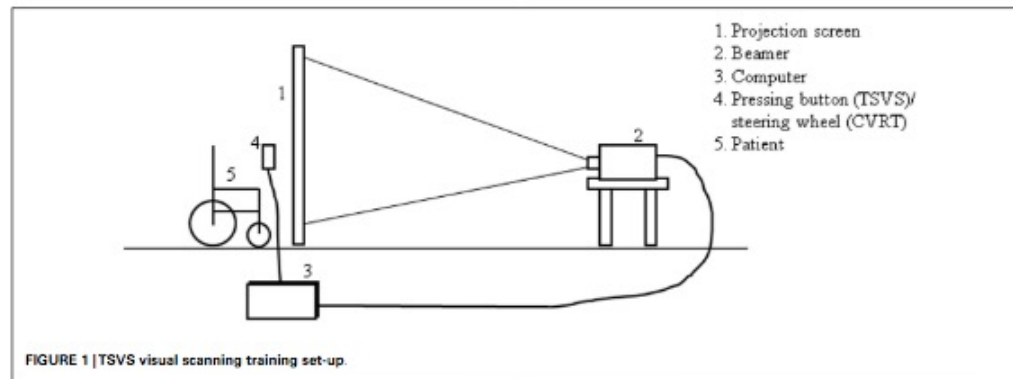
Figure 1. Initial view of street crossing environment.



Figure 4. Screen shot showing revised street crossing environment.

- 19 participants
- Groupe contrôle
- Résultat : non efficace !

▪ Réentraînement à la conduite (automobile / fauteuil roulant)



Webster et al., 2001

Entraînement à l'évitement d'obstacles en FR : efficace sur la navigation avec un FR

Van Kessel et al., 2013

Entraînement à la conduite automobile : pas d'efficacité

▪ Adaptation prismatique virtuelle

- Sujets sains (Ramos et al., 2019)

- 20 sujets

- 2 simulations virtuelles d'adaptation prismatique (imitation d'une rotation de 10° de la tête vers la gauche, imitation d'un déplacement de 10° de l'environnement vers la droite) vs contrôle (adaptation prismatique réelle)

- After-effect plus large dans les 2 conditions virtuelles que lors de l'adaptation réelle + participants en aveugle

- Patients avec négligence spatiale unilatérale (Bourgeois, 2021)

- 15 participants

- pas d'effet immédiat sur tests papier-crayon

- Combinaison d'outils de rééducation

- Fordell et al., 2016 : Rehatt™

- VST + robot avec retour de force et
Feedbacks vibrotactiles

- 15 patients à la phase chronique d'un AVC

- 15 heures d'entraînement

- Amélioration ECB



Quelle que soit la technique utilisée...

- Les questions méthodologiques restent les mêmes
- Randomisation, évaluation aveugle, taille de l'échantillon...
- Généralisation à la vie quotidienne
- Maintien des effets après l'arrêt du traitement

Take-home message

- NSU = trouble attentionnel et représentationnel fréquent après lésion cérébrale hémisphérique, particulièrement en cas de lésion droite
- Evaluations écologiques plus représentatives des limitations fonctionnelles de la personne négligente
- Réadaptation en pratique clinique = association de techniques top-down et bottom-up
- Résultats prometteurs des techniques de stimulation cérébrale non invasive

QCM 2 pré-cours correction

- Quelle évaluation est la plus sensible pour dépister une négligence spatiale unilatérale?
 - A. Le barrage de cloches
 - B. L'échelle Catherine Bergego
 - C. La bissection de lignes
 - D. Le test des post-it
 - E. Le barrage d'étoiles

QCM 2 pré-cours correction

- Quelle évaluation est la plus sensible pour dépister une négligence spatiale unilatérale?
 - A. Le barrage de cloches
 - B. L'échelle Catherine Bergego
 - C. La bissection de lignes
 - D. Le test des post-it
 - E. Le barrage d'étoiles

QCM 3 pré-cours correction

- Parmi les techniques de rééducation suivantes, lesquelles sont efficaces pour diminuer la négligence spatiale unilatérale?
 - A. L'adaptation prismatique
 - B. Le Visual Scanning Training
 - C. Le Goal Management Training
 - D. Le Time Pressure Management
 - E. La vibration des muscles du cou

QCM 3 pré-cours correction

- Parmi les techniques de rééducation suivantes, lesquelles sont efficaces pour diminuer la négligence spatiale unilatérale?
 - A. L'adaptation prismatique
 - B. Le Visual Scanning Training
 - C. Le Goal Management Training
 - D. Le Time Pressure Management
 - E. La vibration des muscles du cou

Merci pour votre attention

melanie.cogne@chu-rennes.fr

Bibliographie

- [1] Heilman KM, Watson RT, Valenstein E. Neglect and relative disorders: In KM Heilman and E. Valenstein (EDs). *Clinical Neuropsychology*; 243-93. 1985; Oxford University Press. New York, NY
- [2] Vallar G, Guariglia C, Nico D, Bisiach E. Spatial hemineglect in back space. *Brain* 1995;118:467–72.
- [3] Halligan PW, Marshall JC. Left neglect for near but not for far space in man. *Nature* 1991;350:498-500.
- [4] Kerkhoff G, Artinger F, Ziegler W. Contrasting spatial hearing deficits in hemianopia and spatial neglect. *Neuroreport* 1999;10:3555–60.
- [5] Brozzoli C, Dematte ML, Pavani F, Frassinetti F, Farne A. Neglect and extinction: within and between sensory modalities. *Restor Neurol Neurosci* 2006;24:217–32.
- [6] Bisiach E, Cornacchia L, Sterzi R, Vallar G. Disorders of perceived auditory lateralization after lesions of the right hemisphere. *Brain* 1984;107:37–52.
- [7] Soroker N, Calamaro N, Glicksohn J, Myslobodsky MS. Auditory inattention in right hemisphere-damaged patients with and without visual neglect. *Neuropsychologia* 1997;35:249–56.
- [8] Pavani F, Husain M, Ladavas E, Driver J. Auditory deficits in visuospatial neglect patients. *Cortex* 2004;40:347–65.
- [9] De Renzi E, Gentilini M, Barbieri C. Auditory neglect. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1989;52:613–7.
- [10] Beaton A, McCarthy M. On the nature of auditory neglect: a reply to Hugdahl and Wester. *Brain Lang* 1995;48:351–8.
- [11] Robertson IH, Manly T, Beschin N, Daini R, Haeske-Dewick H, Hömberg V, et al. Auditory sustained attention is a marker of unilateral spatial neglect. *Neuropsychologia* 1997;35:1527–32.
- [12] Heilman K, Watson R, Valenstein E. Neglect and related disorders. In: Heilman K, Valenstein E, editors. *Clin. Neuropsychol.* 4th ed., New York: Oxford University Press; 2003. p. 296–346.
- [13] Vallar G, Bottini G, Rusconi ML, Sterzi R. Exploring somatosensory hemineglect by vestibular stimulation. *Brain* 1993;116:756.
- [14] Cocchini G, Beschin N, Jehkonen M. The Fluff Test: a simple task to assess body representation neglect. *Neuropsychol Rehabil* 2001;11:17–31.
- [15] Bisiach E, Perani D, Vallar G, Berti A. Unilateral neglect: personal and extrapersonal. *Neuropsychologia* 1986;24:759–67.
- [16] Halligan PW, Marshall JC. Left neglect for near but not far space in man. *Nature* 1991;350:498–500.
- [17] Hillis AE, Caramazza A. Deficit to stimulus-centered, letter shape representations in a case of “unilateral neglect”. *Neuropsychologia* 1991;29:1223–40.
- [18] Bisiach E, Luzzatti C. Unilateral neglect of representational space. *Cortex* 1978;14:129–33.
- [19] Goldberg E. Varieties of perseveration: a comparison of two taxonomies. *J Clin Exp Neuropsychol* 1986;8:710–26.
- [20] Vallar G, Perani D. The anatomy of unilateral neglect after right hemisphere stroke lesions: A clinical CT/scale correlation study in man. *Neuropsychologia* 1986;24:609-22.