

Dyslexie, mémoire et apprentissage : quelques données scientifiques potentiellement utiles au pédagogue

Michel Habib
CHU Timone
Marseille

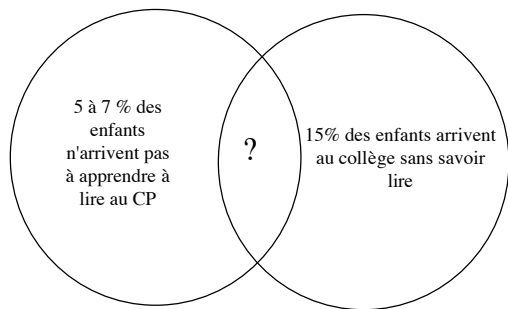


Cerveau et psycho (Pour la science) : l'actualité des sciences cognitives

N°1 *Quelle intelligence?*

N°3 *Apprentissage: de la pensée à l'écriture*

N°11 *Enseignement: suggestion des psychologues*



NEUROPSYCHOLOGIE : DEFINITION ET CADRE CONCEPTUEL

Discipline clinique et scientifique qui étudie les liens entre le cerveau et les fonctions mentales

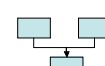
Méthode anatomo-clinique

Relation structure fonction



Approche cognitive

Architecture fonctionnelle



Imagerie fonctionnelle

Anatomie fonctionnelle



Troubles spécifiques d'apprentissage ("learning disorders")

Trouble spécifique de la lecture et du langage

Dyslexie
dysphasie

Trouble spécifique de l'écriture et de la coordination motrice

Dysgraphie, dyspraxie

Trouble spécifique du calcul

dyscalculie

+ trouble de l'attention (TDAH)

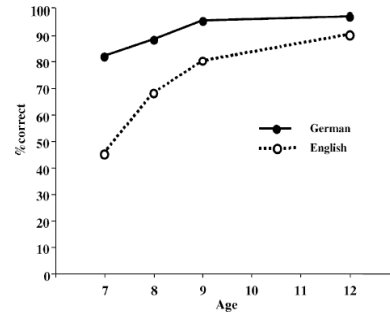
Pourquoi l'enfant dyslexique ne peut apprendre à lire

- La conversion des graphies en sons : un processus simple en apparence
- L'identification des mots : une finalité = l'orthographe

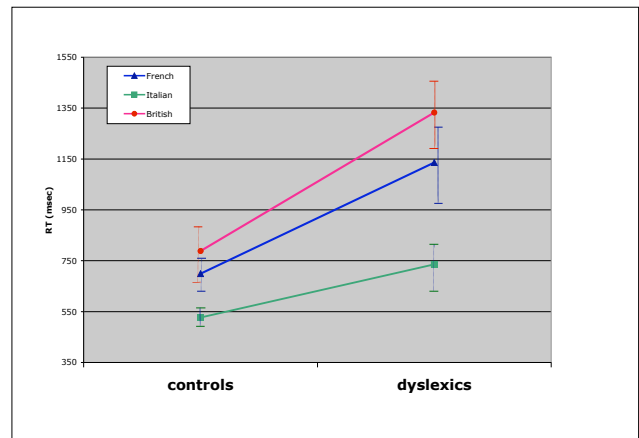
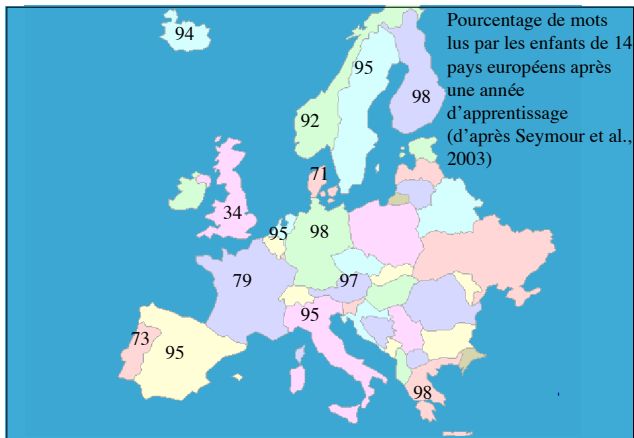
Conversion grapho-phonémique

- Une procédure en apparence si simple
 - Chaque signe (graphème) représente un son (phonème), soit consonne, soit voyelle
- Mais il existe des exceptions à ce principe :
 - Digraphes : cheval
 - Lettres silencieuses : trop
- ...des inconsistances...
 - rhum vs rhume (même lettre, son différent)
 - sot, saut, sceau... (même son, lettres différentes)
- ...et des irrégularités et étrangetés
 - femme, écho (un graphème se prononce de façon singulière)
 - yacht, football (des mots étrangers adoptant des règles de la langue)

LECTURE DE PSEUDO-MOTS : ENFANTS ANGLAIS VS ALLEMANDS



Frith, U., Wimmer, H., & Landerl, K. (1998). Differences in phonological recoding in German- and English-speaking children. *Scientific Studies of Reading*, 2, 31-54.



NeuroImage 13, 839-846 (2001)
doi:10.1006/nimg.2001.0749, available online at <http://www.elsevier.com> on **ScienceDirect**

The Neural System Underlying Chinese Logograph Reading

Li Hai Tan,¹ Ho-Ling Liu,¹ Charles A. Perfetti,¹ John A. Spinks,⁵ Peter T. Fox,⁷ and Jin-Fang Gao⁷

pronounc /yue/	阅	meaning "view", "read"	pronounc /hua/	画	meaning "draw"
/kan/	看	"look", "view."	/hua/	话	"talk", "words"

Semantic similarity judgment

Homophone judgment

Structure of Speech

- *phonemes*
- 40 of them: basic atomic units
- sound slightly different depending on the context they are in
- this larger set of sounds are
 - *allophones*
- all the sounds in the language: between 120 and 130 of them.
- these are formed into
 - *morphemes* - smallest unit of language that has meaning.

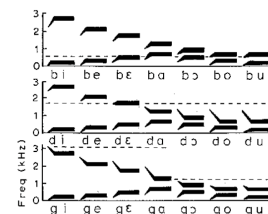
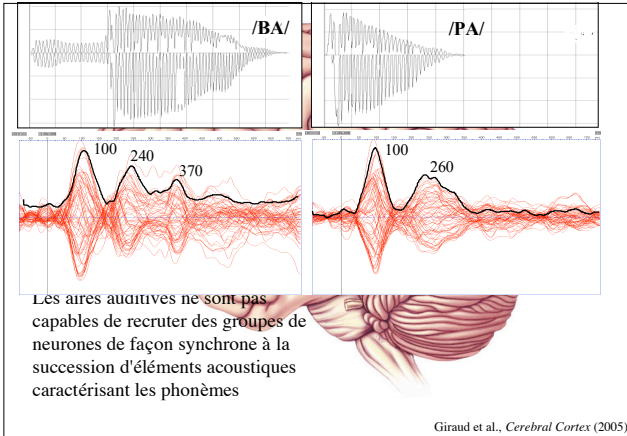


Figure 4. Dans la coarticulation, la réalisation des sons effleure celles des sons voisins. Ici, les consonnes occlusives voisées bilabiales (b), alvéolodentales (d), et vélares (g) commencent à des fréquences différentes selon la voyelle suivante et ont des effets différents sur la positionnement des formants caractérisant chaque voyelle. Le découps temporel des « transitions formantiques » contient toute l'information critique à l'identification de ces sons se déroule dans une fenêtre temporelle de seulement quelques dizaines de millisecondes (d'après Delattre et al., 1969).

Nécessité d'une perception catégorielle



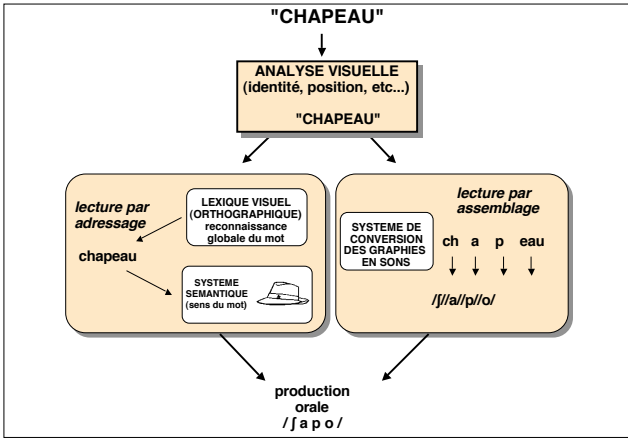
Conclusion n°1

- Le dyslexique souffre d'une difficulté fondamentale à associer les sons de la langue aux lettres qui les représentent
- Cette conversion grapho-phonémique est éminemment variable d'une langue à l'autre, de sorte qu'à la fois la dyslexie est plus fréquente dans certains pays et que certaines langues sont particulièrement difficiles à apprendre pour les dyslexiques (anglais++)
- Le dyslexique ne développe pas une catégorisation suffisante des phonèmes, ce qui l'empêche de se créer des représentations phonémiques robustes.

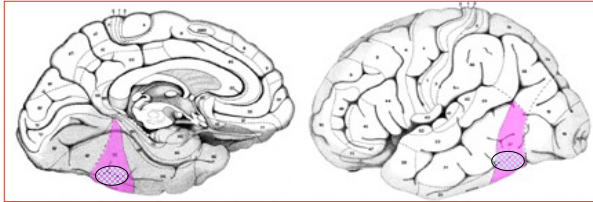
bol

confortablement

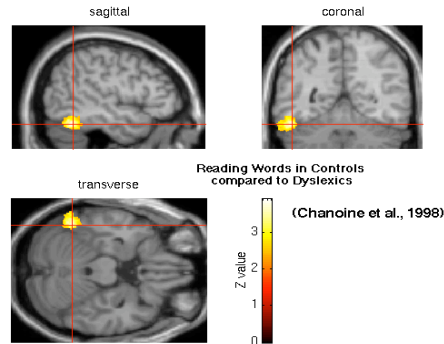
tambenefoneclor



ILBA 37 : aire de la forme visuelle des mots

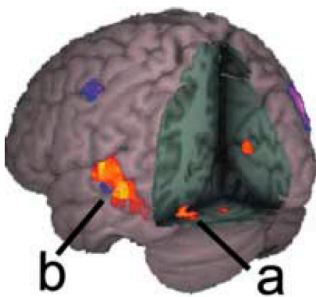


Attribue un statut linguistique à une suite de lettres



Most significant difference dyslexics/controls = left infero-lateral Brodmann's area 37

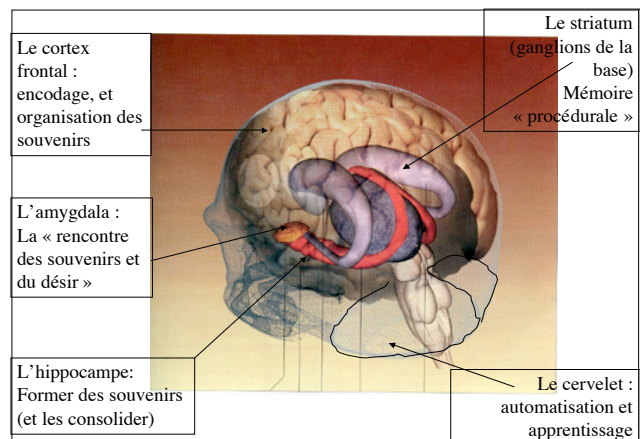
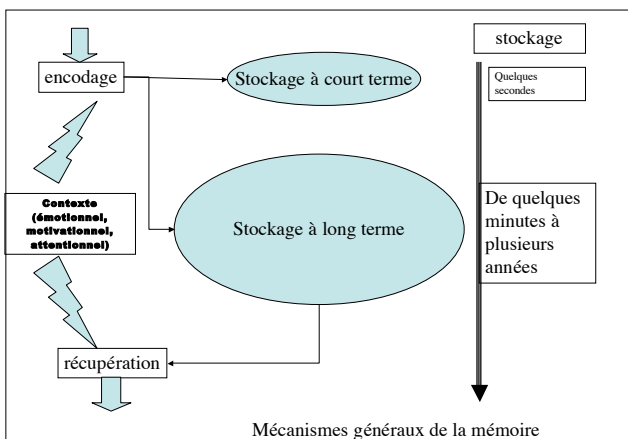
Zones de corrélation entre le niveau de conscience phonologique et le statut socio-économique



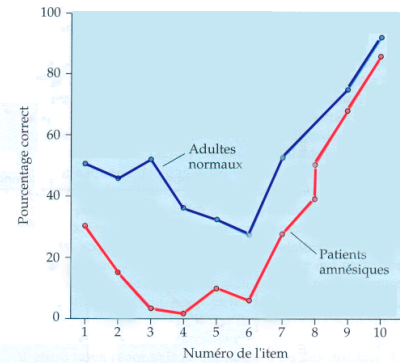
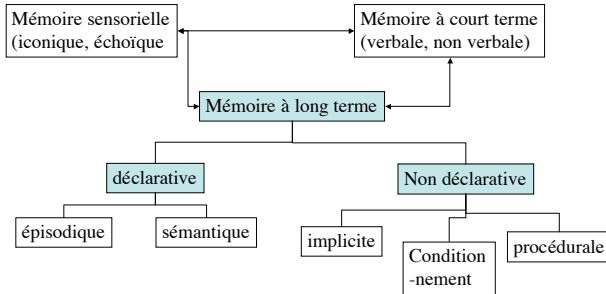
Noble et al., 2006

Conclusion n°2

- La reconnaissance rapide des mots, finalité de la lecture, est sous la dépendance d'une aire spécialisée qui attribue un statut linguistique à une suite de lettres
- Le fonctionnement cérébral du dyslexique se caractérise par une mise en jeu insuffisante de l'aire de la forme visuelle des mots.
- Cette dernière est sous l'influence de facteurs divers, en partie biologiques, en partie d'environnement

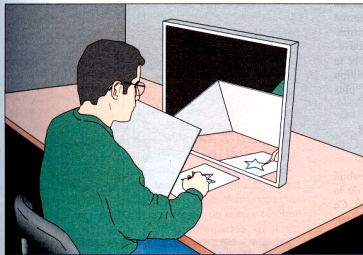


Mémoires : des modules séparables

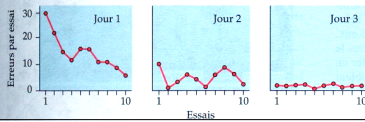


Apprentissage d'une liste : effet de récence et de primauté

(a) Tâche du tracé au miroir

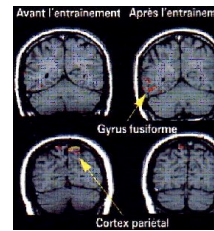


(b) Performance de H.M. dans la tâche de tracé au miroir



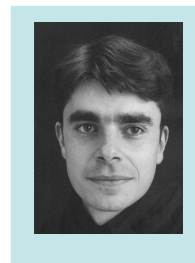
Mémoire procédurale

BATEAU

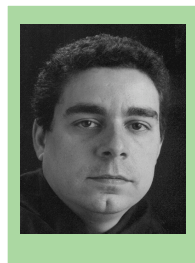


- Pendant l'apprentissage de la lecture en miroir, le sujet tente de se construire une représentation mentale des lettres à l'envers.
- Après l'entraînement, de nouvelles représentations permettent une mémorisation plus simple via la mémoire procédurale.

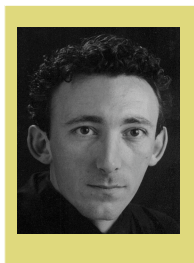
pupitre
berger
moineau
violon
fourneau
montagne
lunette



Carlo



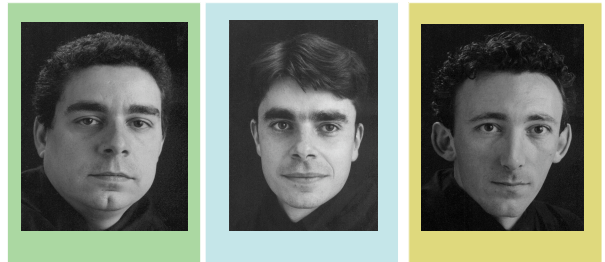
Federico



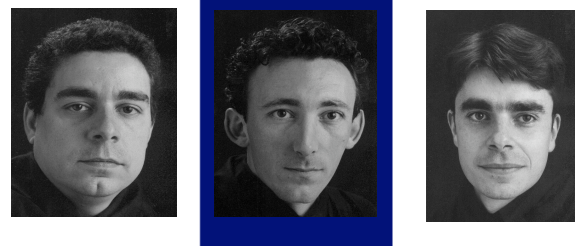
Edoardo



Mémoire incidente: aucun coût attentionnel à l'encodage



Padoue



Padoue

Rappel en mémoire épisodique: important coût attentionnel en rappel dépendant de la profondeur d'encodage, de l'indigage sémantique

lun ...	
riv ...	
ber ...	lunette
mou ...	montagne
four ...	fourneau
pup ...	violon
	moineau
	berger
	pupitre

Effet d'amorçage: facilitation du rappel en mémoire implicite

Mémoire sémantique *versus* épisodique

évaluation de l'apprentissage (mémoire antérograde) et influence des indices

métal	fer	rose	fleur
bébé	cris	école	épicerie
obéir	avancer	nord	sud
accident	obscurité	haut	bas
fruit	pomme	chou	plume

Phase de rappel

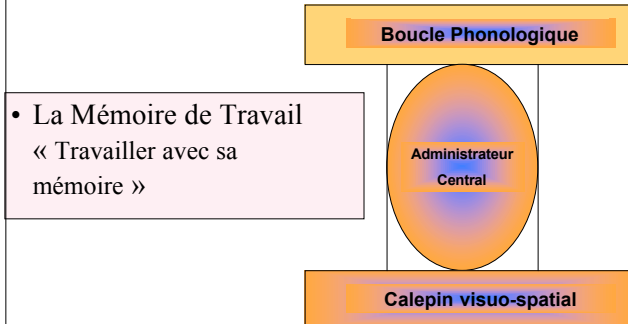
rose va avec ? fleur
 nord va avec ? sud
 chou va avec ? plume
 école va avec ? épicerie

→ pas de lien sémantique
 rappel en mémoire épisodique

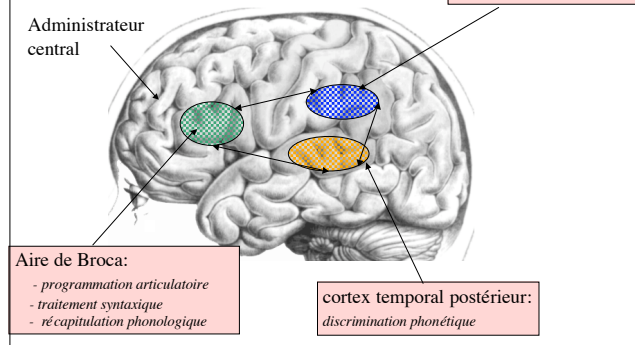
La mémoire du passé immédiat

Mémoire à court terme

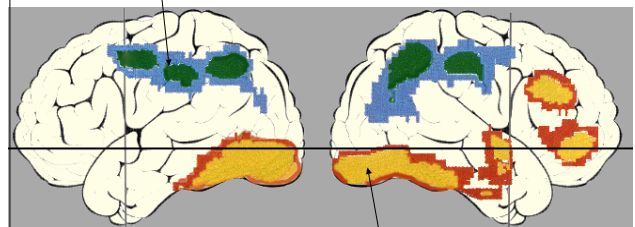
La ou les mémoire(s) : Modèle de Baddeley (1986, 1992)



Le système phonologique dans le cerveau



Zones plus fortement activées dans la condition spatiale



Zones plus fortement activées dans la condition d'identification

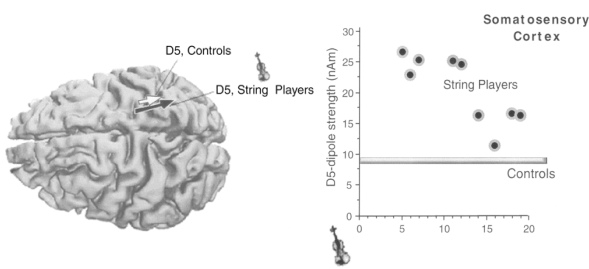
Mémoire à court terme non verbale (d'après Ungerleider, 1996)

Conclusion n°3

- L'apprentissage est une caractéristique universelle du cerveau vivant, présente dans toutes les espèces, et reposant sur des mécanismes cérébraux divers et complexes
- La mémoire immédiate, souvent altérée chez les dyslexiques, est celle qui permet de stocker à très court terme (quelques secondes) une information afin de pouvoir l'utiliser pour une tâche donnée (mémoire de travail)
- La mémoire à long terme, en général indemne chez les dyslexiques, comprend tous les processus conscients ou inconscients permettant de stocker puis de récupérer une information encodée depuis quelques secondes jusqu'à plusieurs années
- La capacité à récupérer l'information est très liée aux conditions de l'encodage

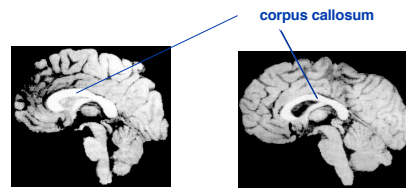
L'importance de l'environnement

- Avant 1960, on ne croyait pas à l'influence de l'environnement en tant que facteur de développement neuronal.
- Depuis, on remarque que les structures neuronales se développent mieux si le sujet est placé dans un environnement stimulant.
- Des rats élevés en groupe présentent une structure neuronale plus développée.
- Le cas particulier des musiciens professionnels

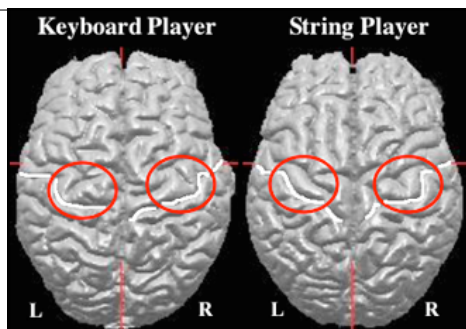


Le cinquième doigt de la main gauche des joueurs d'instrument à corde (étude en MEG, Elbert et al., 1998). Effet de l'âge d'apprentissage

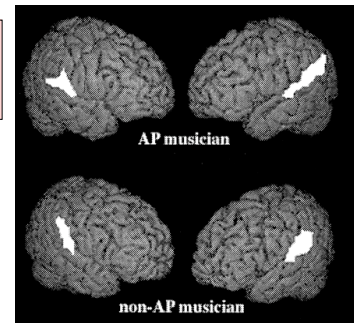
Anterior part of the corpus callosum is larger in early-trained musicians



(Schlaug et al., 1995)



L'asymétrie du planum temporal est plus forte chez les musiciens ayant l'oreille absolue



Subject	RPT	PT size (mm ²)	
		Left	Right
AP musicians (n = 27)	-0.50 (0.27)*	1361 (449)	822 (236)
Non-AP musicians (n = 24)	-0.24 (0.14)	1350 (340)	1062 (267)
Nonmusicians (n = 27)	-0.28 (0.24)	1341 (306)	008 (285)

GOTTFRIED SCHLAUG
The Brain of Musicians: A Model for Functional and Structural Adaptation
Ann NY Acad Sci 2001 930: 281-299.

Conclusion n°4

- Les musiciens professionnels représentent une population particulière par l'exposition répétée à un stimulus et/ou une activité stéréotypée durant une période précoce du développement cérébral
- Les particularités de leur cerveau sont en général attribuées à cette différence d'environnement, encore qu'on ne puisse éliminer l'effet d'une prédisposition
- Le fait que ces particularités soient proportionnelles à la durée d'exposition et à la précocité de l'apprentissage est un fort argument en faveur d'un effet du milieu sur le cerveau