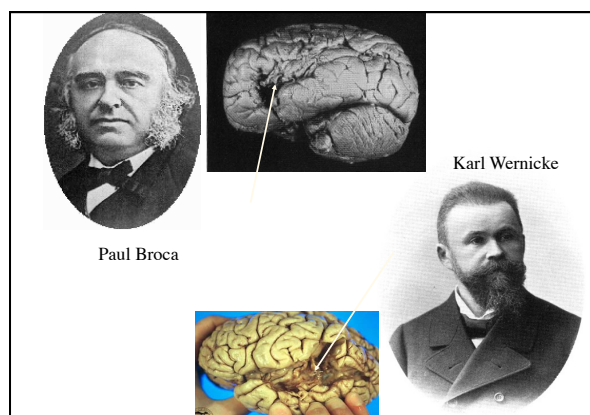
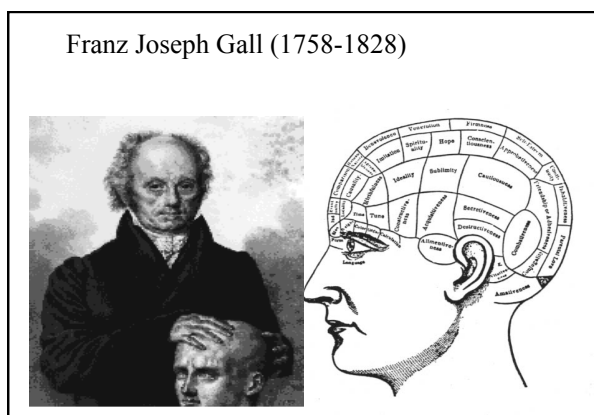
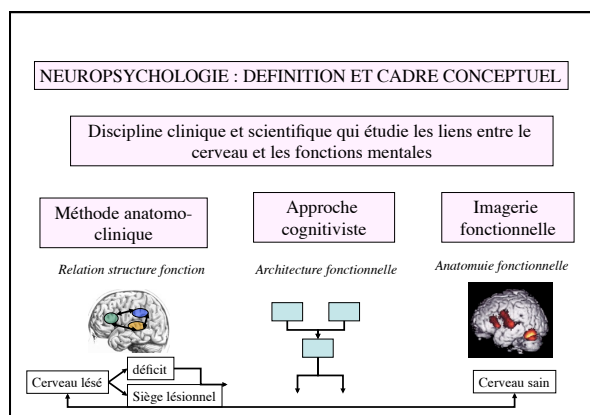
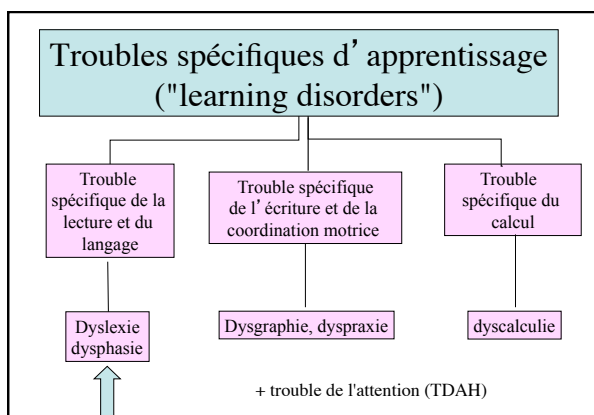
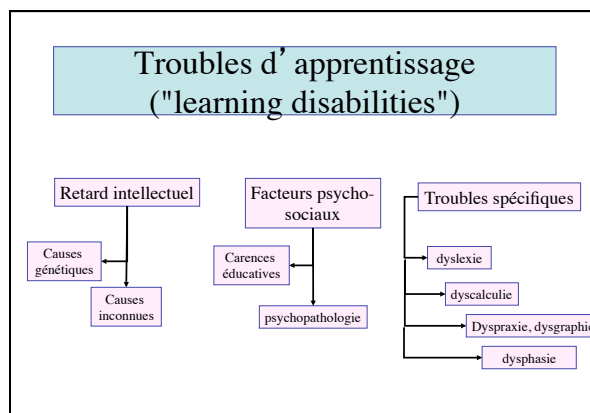
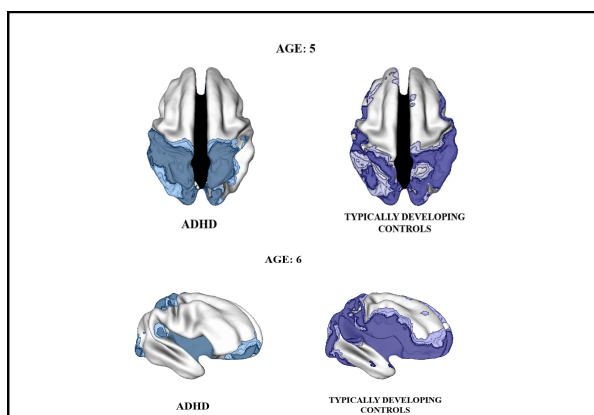
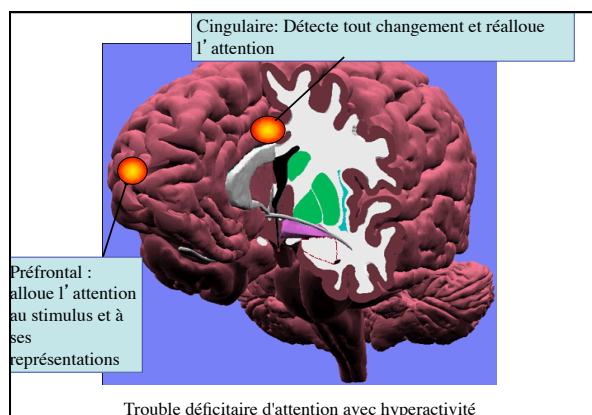
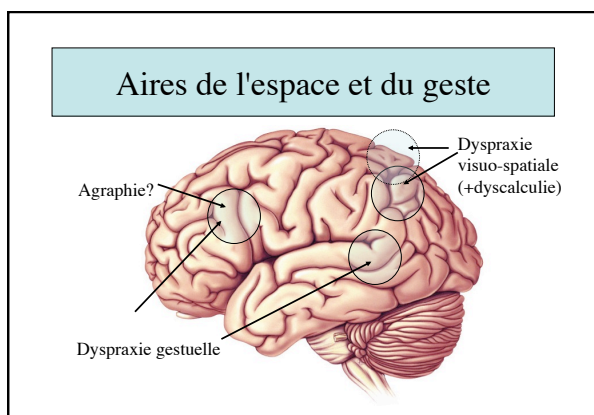
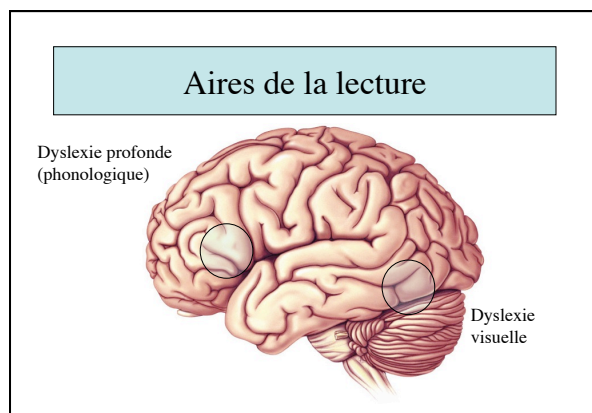
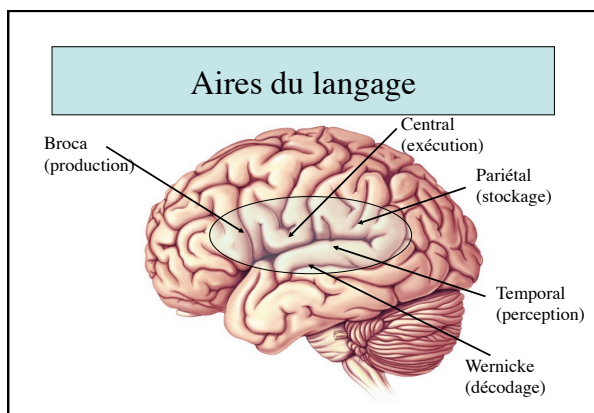


De la neuropsychologie à la
neuropédagogie : quels enseignements
pour les enseignants

Michel Habib
CHU Timone et Résodys, Marseille

Collège Mauzan, Gap, Mars 2013





Lobe frontal : fonctions exécutives

- Planification, anticipation, sériation des étapes
- Inhibition, flexibilité mentale
- Mémoire de travail, double tâche
- Attention sélective
- Gestion des émotions, stress, etc... (autorégulation)
- Un exemple d'application: la méthode « Reflecto »

LE DETECTIVE :



- travail de l' attention sélective
- Identification de détails saillants
- Intégration des informations sensorielles

Epreuves comme : Charlie, jeux des différences et des similitudes, filtrage d' informations parasites, tests visuels de barrages de cibles....

LE BIBLIOTHECAIRE :

- Mécanismes de la mémoire
- Mémoire de travail
- Apprentissage de stratégies mnésiques : porter attention
- projet de rétention et stratégie de récupération

Epreuves comme : reading span (empan de Daneman), tâches « Défilé de questions », déplacement sur un échiquier, ordonnancement des informations par catégories (chunk), répétition, explications à autrui...

L' EXPLORATEUR :

- Flexibilité cognitive et créativité : originalité et voir d' un œil « nouveau »



Epreuves comme : trouver plusieurs solutions pour un problème, arrangement d' histoires en images avec issues multiples, ajustement à des contraintes nouvelles données par le psychologue, jeux de stratégies avec ou sans contrainte de temps (RushHour, jeux de catégorisation type Wisconsin, Hayling, illusion d' optique....).

L' ARCHITECTE :

- Réflexion au sujet d' un projet

(ex : l' organisation du carnaval 2011).

Epreuves comme : entraînement des fonctions exécutives (prévisionnel, bon de commandes, préparation d' une sortie de ski, travail de synthèse par des tableaux récapitulatifs....).

LE MENUISIER :




- Exécution séquentielle et Méthode
- Respect des différentes étapes
- Organisation et précision
- Utilisation des « outils » adéquats
- Adaptation aux imprévus et risques éventuels

Mise en situation au travers d' ateliers : visite d' un potager, sélection des produits, recette, courses complémentaires, cuisine, dégustation...

LE CONTROLEUR :

- Contrôle cognitif (gestion de la vitesse de traitement) et gestion émotionnelle
- Comparer le travail fait avec le plan prévu

Tâches : travail fait sur toutes les épreuves de résolution de problèmes (tour, arithmétique, raisonnement analogique spatial....)

hemisphère gauche = **verbal**

hemisphère droit = **spatial**



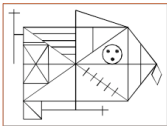
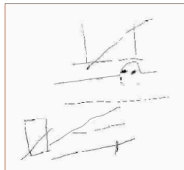



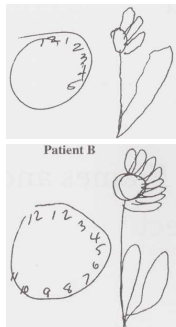
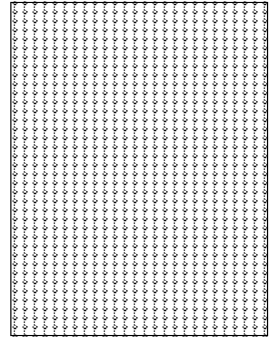
Figure de Rey (original)



Copie



Patient B

55 y.o. right handed male R TPJ infarct
Mesulam, 2000

Neglected mental representations

Diagram of a neglect patient recollecting visual memory from two ends of a piazza. The neglected side in visual memory (shaded grey) was contralateral to the side with cortical damage.

Bisiach and Luzzatti 1978

Diagram illustrating the identification of objects (KEY and RING) by the left hemisphere (Speech, L. hand) and the right hemisphere (Ring).

Split-brain et émotions (Sperry)

Identifié par l' hémisphère gauche, sans émotion notable

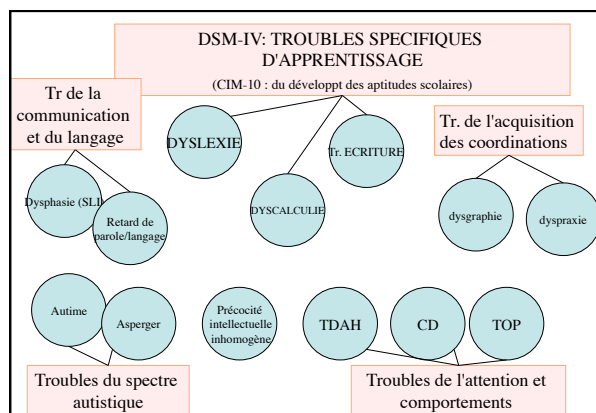
Identification seulement émotionnelle, ne peut expliquer pourquoi il ressent une émotion négative

Conséquences de lésions latéralisées

GAUCHE	DROITE
<ul style="list-style-type: none"> • Perte de motilité et de sensibilité du côté droit • Aphasie (expressive, réceptive ou mixte) • Apraxie (geste), alexie (lecture), agraphie, acalculie • Reconnaissance des objets, de lettres, des mots • Dépression (réaction catastrophique) 	<ul style="list-style-type: none"> • Perte de motilité et sensibilité du côté gauche • Troubles spatiaux (apraxie constructive, hémiparésie gauche) • Reconnaissance des visages, des lieux, des objets familiers • Troubles émotionnels (indifférence, anosognosie, euphorie)

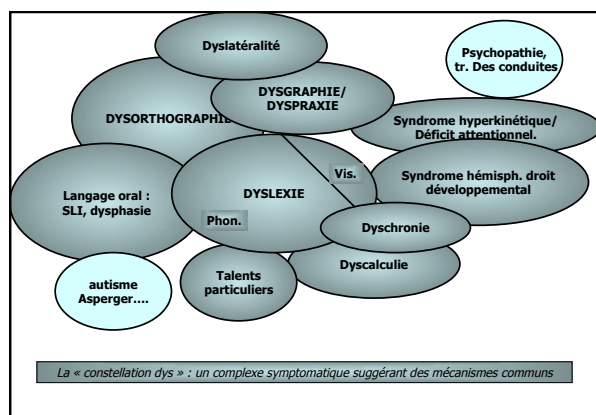
En résumé

- La neuropsychologie nous illustre l'organisation modulaire de l'outil cognitif humain
- Elle incite à se référer au cerveau adulte pour comprendre le cerveau de l'enfant
- L'analogie, souvent considérée comme excessive, entre les syndromes de l'adulte et ceux de l'enfant, est cependant un puissant outil de réflexion sur la nature des troubles d'apprentissage



Caractéristiques communes aux syndromes "dys"

- Plus fréquents chez les garçons (sauf dyscalculie)
- Survient en général au sein de familles prédisposées (génétiquement?)
- Aucun facteur environnemental (e.g. périnatal) décelable (sauf TDAH)
- Atteinte "focale" d'un module neurocognitif (langage, lecture, calcul, praxies, cognition spatiale...)
- Intégrité de l'efficacité intellectuelle générale : QI normal ou supérieur
- Fréquence des associations comorbides : "multi-dys"
- Généralement responsables de handicaps d'intensité variable, notamment dans les apprentissages scolaires
- Le motif de consultation de loin le plus fréquent : trouble de l'acquisition du langage écrit



Trois profils de "dyslexies"

- **Le syndrome phonologique** : le plus fréquent, le plus classique, repose sur l'hypothèse du déficit phonologique exclusif
- **Le syndrome visuo-attentionnel**: généralement considéré comme un déficit des processus d'ajustement de la fenêtre attentionnelle (S. Valdois)
- **Le syndrome dyspraxique** : moins connu, peut être associé aux précédents, mais aussi survenir seul

Peuvent s'associer entre eux!

Le syndrome phonologique

- Dyslexie (incapacité à entrer dans la conversion grapho-phonémique)
- antécédent de difficultés de langage oral, SLI, dysphasie ou simple retard de langage, dyscalculie facultative
- Difficultés en lecture = déficit principal dans le décodage, erreurs de conversion grapho-phonémique, trouble de la conscience phonologique, trouble de la mémoire immédiate auditivo-verbale, trouble de la dénomination rapide
- Plus tard : difficultés d'ordre lexical et pragmatique
- WISC-IV : ICV < IRP

Le syndrome visuo-attentionnel

- La dyslexie : idem (incapacité à entrer dans la conversion)
- décodage exact mais lent ou paralexies dérivationnelles/sémantiques, substitution des "petits mots" (mots fonction), 2 types :
 - pas d'antécédents de trouble langage oral, conscience phonologique normale, trouble attentionnel aux tests, trouble de la mémoire de travail.
 - dyslexie "mixte", initialement phonologique évoluant ensuite vers un profil visuo-attentionnel (disproportion entre importance du déficit phonologique et intensité de la dyslexie)
- WISC-IV : altération IMT et IVT
- Fréquente comorbidité avec troubles comportementaux extériorisés : hyperactivité, trouble des conduites (conséquences à l'adolescence)

Le syndrome dyspraxique

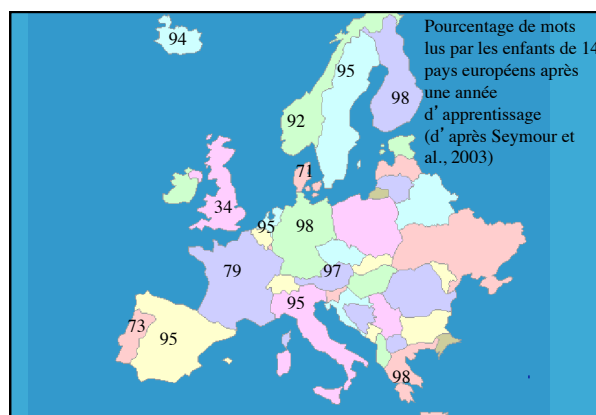
- Dyslexie en général plus modérée, volontiers erreurs visuelles
- retard des acquisitions motrices par rapport au langage, difficultés relatives dans les tâches de précision;
- dysgraphie, instabilité oculo-motrice, éventuellement trouble spatial, éventuellement dyscalculie spatiale,
- Dyschronie massive : appréciation d'une durée, placer un événement dans le temps
- éventuellement précocité intellectuelle,
- WISC-IV : IRP<ICV
- IVT↓↓

Substrat hypothétique des 3 principaux syndromes dyslexie "plus"

Ectopies sur le cerveau dyslexique
(Galaburda et al., 1979, 1985)

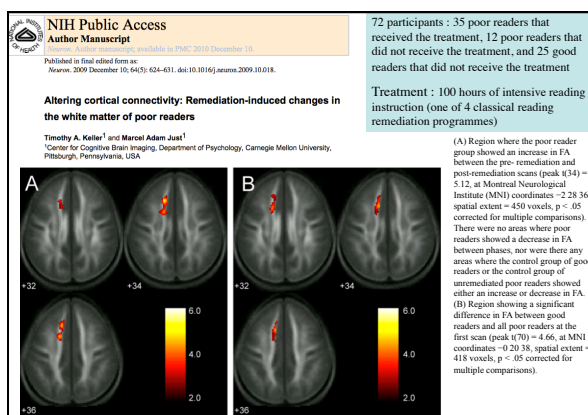
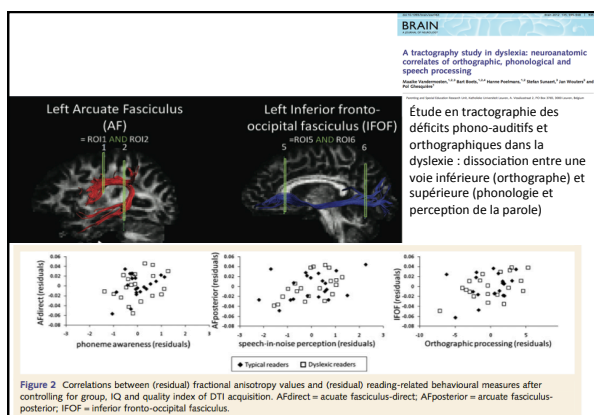
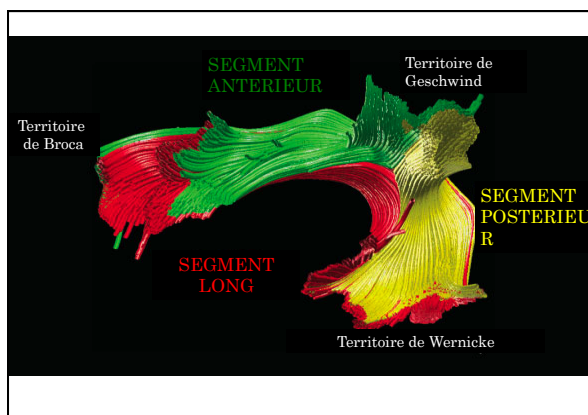
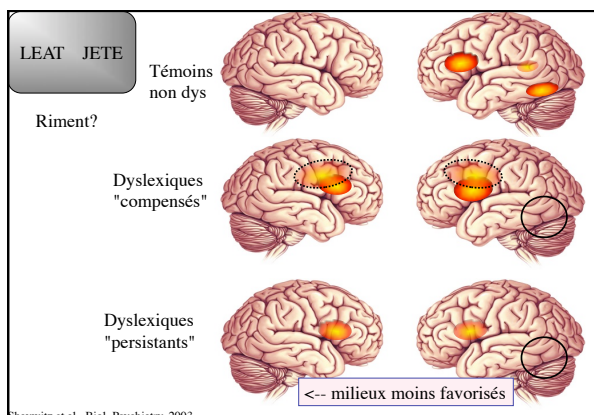
Héritabilité des troubles du langage oral et écrit (Stromswold, 2001)

Troubles	Génétique (%)	Environnement partagé (%)	Environnement non partagé (%)
Troubles langage oral/écrit	~65	~15	~20
Troubles langage écrit	~60	~15	~25
Troubles langage oral	~75	~10	~15



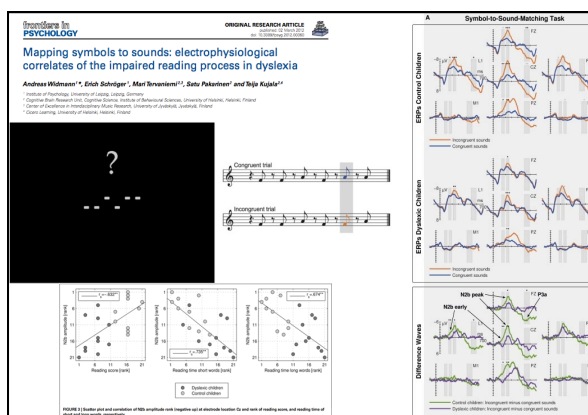
Siok et al., (2004)

Siok WT, Perfetti CA, Jin Z, Tan LH (2004) Biological abnormality of impaired reading is constrained by culture. Nature 431:71-76.



En résumé : neurobiologie de la dyslexie

- Il existe certainement une prédisposition génétique à la mise en place imparfaite de certains circuits corticaux
- Cette prédisposition se manifeste par un défaut de développement de précurseurs spécifiques (variables selon les caractéristiques de la langue)
- Interagit probablement avec le milieu et l'effet de l'expérience (pratique, rééducation, stratégies de compensation...) pour déterminer le niveau de déficit fonctionnel
- Les techniques modernes de traitement du signal IRM ont montré de façon convergente une anomalie structurale fine de la connectivité entre diverses régions cérébrales, en particulier hémisphériques gauches



THE NEUROSCIENCES AND MUSIC III: DISORDERS AND PLASTICITY

The Effects of Musical Training on Structural Brain Development: A Longitudinal Study

Krista L. Hyde,¹ Jason Lerch,² Andrea Norton,³ Marie Forgeard,⁴ Ellen Winner,⁵ Alan C. Evans,⁶ and Geoffrey Schlaug¹

¹Montreal Neurological Institute, McGill University, Montreal, Quebec, Canada
²Imaging Centre, Hospital for Sick Children, Toronto, Ontario, Canada
³Department of Neurology, Music and Neuroimaging Laboratory, Beth Israel Deaconess Medical Center and Harvard Medical School, Boston, Massachusetts, USA
⁴Department of Psychology, Boston College, Chestnut Hill, Massachusetts, USA

We investigated structural brain changes in relation to behavioral changes in young children (15 mean age at start of study; 6.32 years old) who were scanned longitudinally at two time points (1.5 years apart). We used deformation-based morphometry (DBM), an unbiased and automated approach to brain morphology, to search throughout the whole brain on a voxel-wise basis for local brain size (vocal expansion or contraction) differences between time points (p < 0.05, corrected).

As predicted, instrumental children showed greater behavioral improvements over the 15 months on the finger motor task and the melody/rhythmic tasks, but not on the non-musical tasks. In addition, instrumental children showed areas of greater relative voxel size change over the 15 months as compared to Controls in motor brain areas, such as the **right precentral gyrus** (motor hand area, Fig. 1A), and the **corpus callosum** (4th and 5th segment/midbody, Fig. 1B), as well as in a **right primary auditory region** (Heschl's gyrus, Fig. 1C). These brain deformation differences are consistent with structural brain differences found between adult musicians and nonmusicians in the precentral gyri, the corpus callosum, and auditory cortex. 20x22 and auditory cortex. 2,4,23

DBM group differences (Instrument > Controls)

A Right primary motor (x = 40)
 B Corpus callosum (x = 14)
 C Right primary auditory (x = 10)

1. Group brain deformation differences. The brain images in panels

(A) The arcuate fasciculus of a healthy 65-year-old instrumental musician

(B) the arcuate fasciculus of a healthy 63-year-old nonmusician, otherwise matched with regard to their handedness, gender, and overall IQ

8-year-old child without instrumental music training scanned twice (A and B) 2 years apart

8-year-old child before (C) and 2 years after (D) instrumental music training involving a string instrument.

Changes in the arcuate fasciculus after instrumental music training

Behavioral/Systems/Cognitive

Cortical Plasticity Induced by Short-Term Unimodal and Multimodal Musical Training

Giulia Lappe,¹ Hillel C. Bernstein,¹ Laurel J. Trainor,² and Christine Parbery¹

¹Division of Neuroimaging and Biostatistics, University of Victoria, BC V8W 2Y8, Canada, and ²Department of Psychology, Neuroscience, and Behaviour and the Neuroscience Institute for Health and the Mind, McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada L8S 4L7

Standard Deviant Standard Deviant

3-tone sequence LH RH
 6-tone sequence SA A

Cortical source strength (µAm)

Time (s)

multimodal sensorimotor-auditory training in non-musicians results in greater plastic changes in auditory cortex than auditory-only training.

cerveau, musique, dyslexie :
des ateliers pour rééduquer en apprenant un instrument

résodys
PACA-OUEST
<http://www.resodys.org>

MéloDys
<http://melo-dys.e-monsite.com/>

Dyscalculie : définition

- Trois critères de diagnostic :
 - Les aptitudes arithmétiques, évaluées par des tests standardisés, sont nettement en dessous du niveau escompté compte tenu de l'âge du sujet, de son développement intellectuel et d'un enseignement approprié à son âge.
 - Le trouble interfère de manière significative avec la réussite scolaire de l'enfant ou les activités de la vie courante
 - Les difficultés mathématiques ne sont pas liées à un déficit sensoriel.

manifestations

- L' enfant ne peut se libérer de matériel concret.
- Il compte sur ses doigts jusqu' à la deuxième ou la troisième année primaire.
- Il apprend par cœur le résultat d' opérations arithmétiques mais ne les comprend pas.
- Répéter et s' exercer n' apporte que peu d' amélioration

manifestations (suite)

- L' écolier éprouve de grandes difficultés à se représenter des formes géométriques, à lire l' heure, à évaluer les distances ou des laps de temps et à reconnaître des suites numériques régulières.
- Les devoirs d' arithmétique à faire à la maison sont souvent un cauchemar et prennent un temps fou.
- Les échecs en mathématiques provoquent une aversion contre l' école en général.

Traitement analogique (IPS) :

- appréciation des magnitudes
- comparaisons de quantités
- soustraction

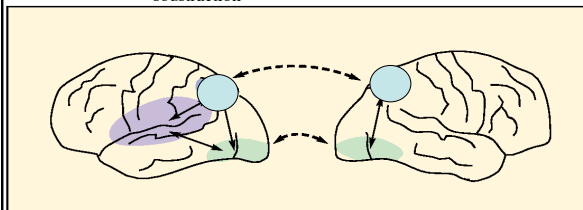
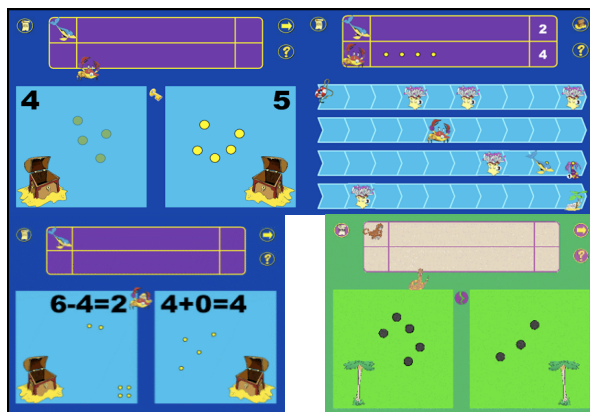


Figure 3 - Implémentation anatomique du tripte code (traitement visuel arabe en vert, traitement analogique en bleu et traitement langagier en violet).



En définitive,

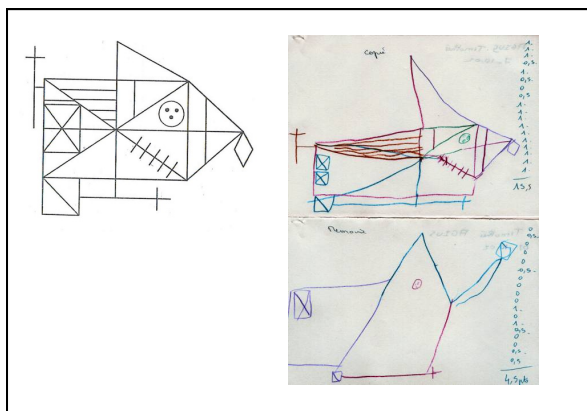
- Les différents syndromes "dys", malgré leur diversité, pourraient bien correspondre à un mécanisme neurodéveloppemental similaire, réalisant une dysconnexion fonctionnelle entre deux ou plusieurs modules traitant l'information simultanément sous des modalités différentes
- La manifestation de cette dysconnexion serait un trouble d'apprentissage, qui se manifesterait de façon d'autant plus nette que trois éléments seraient présents :
 - Le caractère multimodal de la connaissance à acquérir
 - La simultanéité temporelle des divers événements
 - La répétition un grand nombre de fois devant aboutir à une automatisation de la procédure (cf synapse de Hebb)

« Dyspraxie »

- Troubles gestuels, maladresse, lenteur
- Troubles graphiques
- Troubles perceptifs visuels
- Troubles visuo-constructifs
- Troubles oculomoteurs
- Combinaisons différentes de ces troubles

Dyspraxie visuo-spatiale

- La plus fréquente
- Signes précoces :
 - Désintérêt pour jeux de construction
 - Préférence pour jeux symboliques, imaginaire riche dans le langage
 - Retard graphique : dessin pauvre, peu ou mal structuré, qualifié à tort d'immature
 - Maladresse importante



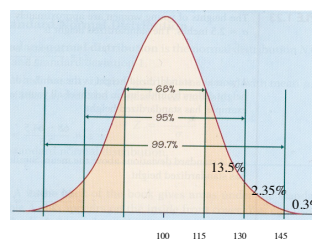
dysgraphie

si dit pas petit faim... Vrai mon secret
 s simple, on voit bien avec le coup
 + invisible dans les yeux. Est le temps
 en la pour la maison qui fait si mot
 responsable pour toujours de se que tu

Résumé est un résumé. Pourquoi le faire si long de cassette est
 la même grille est fait de fait chaque fois que vous la note
 dans le cahier.) **Butte**
 l'école de fait, elle est plus en lecture...) **Copie**
 dans le cahier. (Rites) continue à faire des phrases.
 => je plante dans un prisonnier...
 = diff de copie page...

logique
 l'élève
 l'élève
 l'élève
 l'élève
 l'élève

Distribution "normale"



Precocité : théorique < à 2%/ observé : 21/209 = >10%

Caractéristiques des HP avec troubles (spécifiques) d'apprentissage

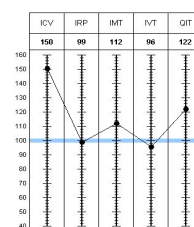
À propos de 20 enfants et adolescents HP reçus dans un centre de référence des troubles d'apprentissage

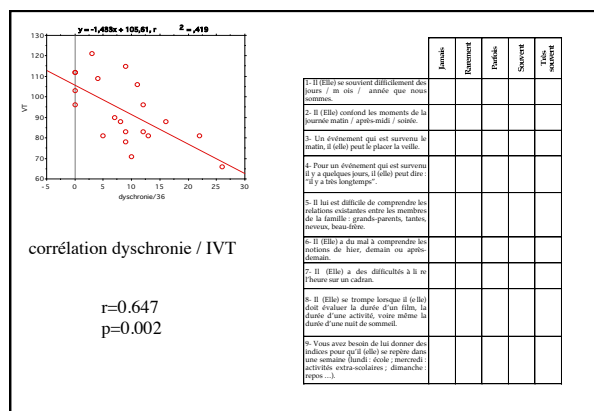
Lolita : 6 ans 11 mois. CEI aucun retard ni moteur ni langage ni écriture. Lecture acquise après un mois de CP. S'ennuie en classe, turbulente.
 Difficultés en mathématiques.

Profil des notes standard

	Compréhension Verbiale			Raisonnement Perceptif				Mémoire de Travail			Vitesse de Traitement	
	SYM	VOC	COM (REV)	CUB	EDC	MAAT	ICM	MCH	SLC	ARS	CCD	SYM (BAR)
19	18	18	17	8	8	14	12	12	11	8	11	...
18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
17	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
16	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
15	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
14	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
13	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
12	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
11	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
10	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
9	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
8	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
7	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
4	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
3	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Profil des notes composites



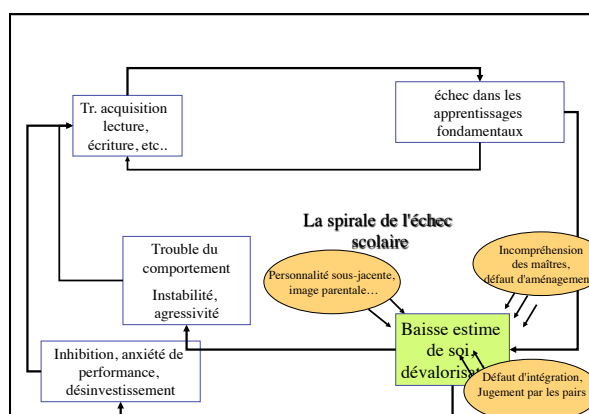


En résumé

- Le profil des enfants à haut potentiel en difficulté, qu'ils aient ou non connu des difficultés d'acquisition de la lecture, est différent de celui de la majorité des dyslexiques
- Il est caractérisé dans la grande majorité des cas par un écart moyen de plus de 20 points en faveur de l'indice de compréhension verbale, suggérant un excellent raisonnement verbal et un profil relatif de dyspraxie ou de "syndrome hémisphérique droit", incluant souvent des difficultés d'acquisition des coordinations, des notions spatiales et des notions temporelles
- Plus de la moitié des enfants ont souffert de difficultés de lecture.
- Les enfants en difficulté de lecture avaient tendance à souffrir d'une limitation de la mémoire de travail, suggérant un trouble dysexécutif associé.
- Chez un quart des enfants, les performances en calcul étaient en-dessous du niveau escompté

Neuropédagogie : Quelques règles d'or pour l'enseignant

- Règle n°1 : il n'y a pas de solution valable pour tous les enfants : chaque problème doit être examiné comme un cas unique
- Règle n°2 : le système cognitif n'est pas un tout homogène : c'est un ensemble de fonctions distinctes qu'il faut analyser séparément : WISC-IV+++
- Règle n°3 : les « multi-dys », et le type de handicap dont ils souffrent, sont une problématique complexe nécessitant un travail multidisciplinaire: l'enseignant seul ne peut rien, comme le soignant seul ne peut rien non plus)



Ce que les neurosciences suggèrent à l'institution scolaire

- cesser de séparer la fonction éducative de la fonction rééducative : enseigner c'est rééduquer!
Tout entraînement répétitif d'une fonction va sculpter l'anatomie des connexions entre les modules impliqués : de la qualité des conditions d'apprentissage va dépendre la qualité de ce remodelage
- le handicap cognitif n'est pas un handicap « ordinaire » : touche l'organe de l'apprentissage lui-même. Compenser c'est déjà traiter l'organe
La réflexion sur le handicap cognitif doit être séparée de celle sur le handicap en général. La Loi de 2005 ne peut être comprise que comme un objectif théorique idéal vers lequel il faut tendre et non comme une injonction rigide et désincarnée

