

Musique, cerveau et apprentissage

Ce qu'il faut savoir pour aider au mieux les élèves en difficulté

Michel Habib

Neurologue, Marseille

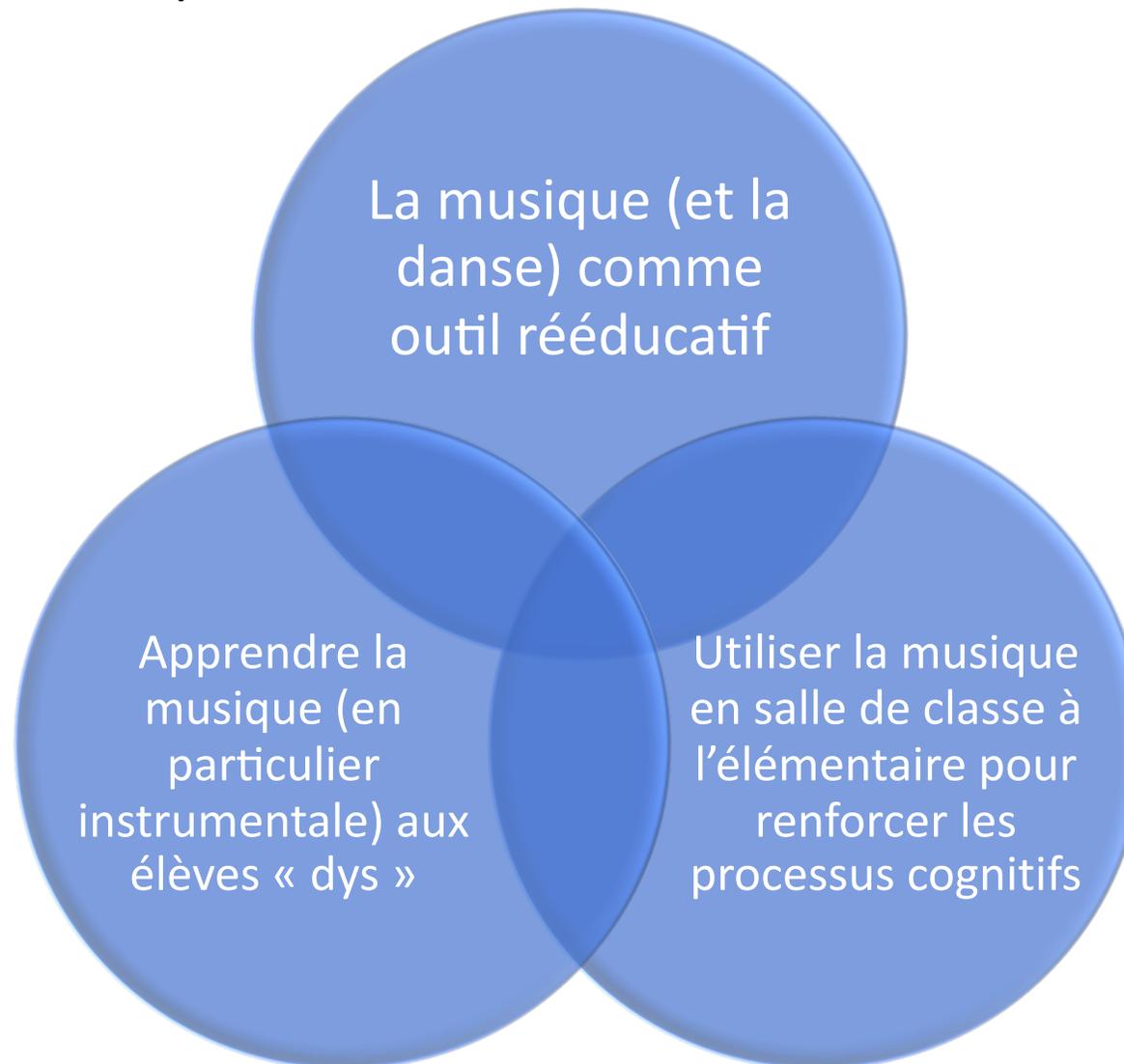
<http://www.neurodyspaca.org>

Introduction : Mélodys[®] / Musadys[®] trois objectifs complémentaires et indissociables



<http://www.melodys.org/>

<https://www.facebook.com/groups/798236933605101>



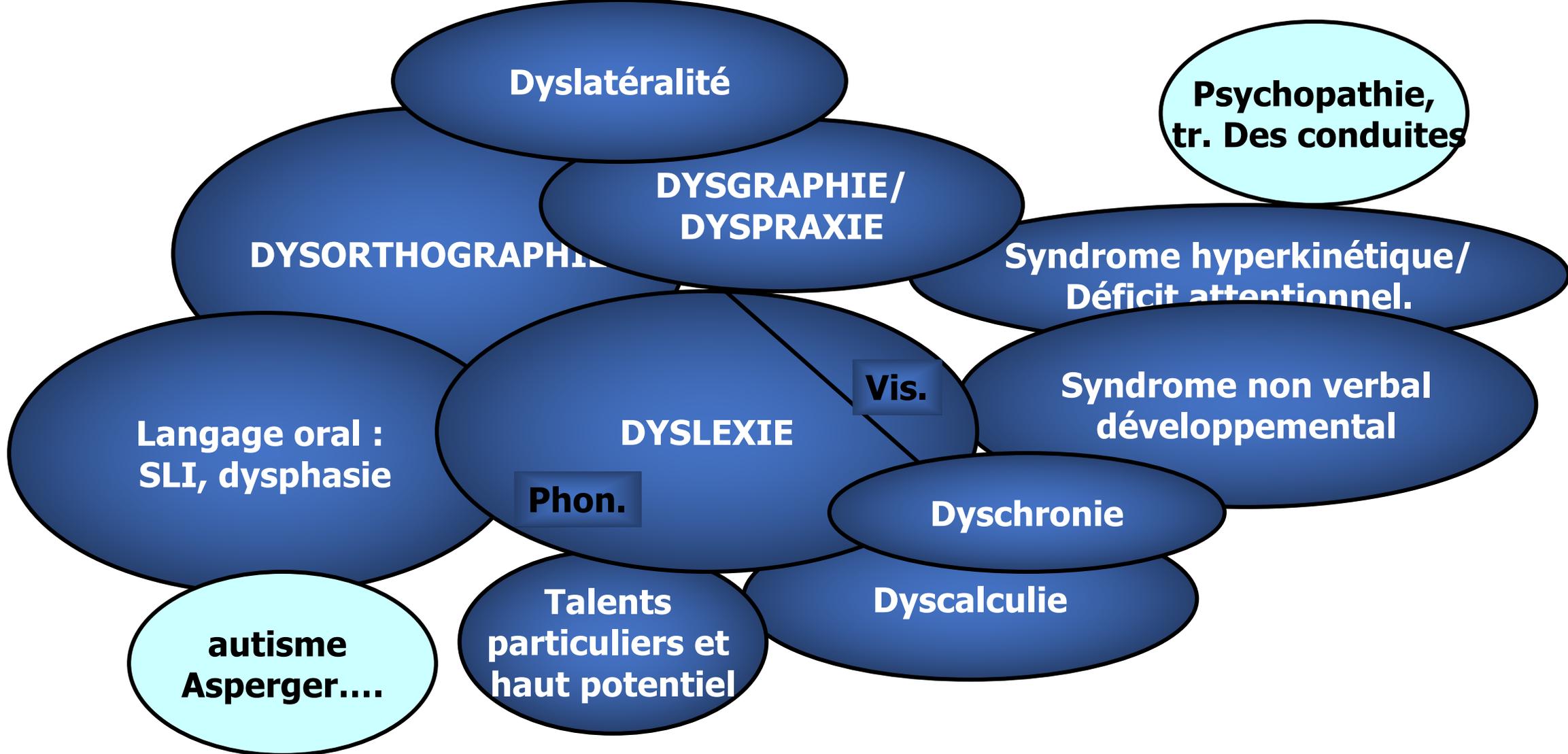
- Erasmus « art et apprentissage »
<https://www.aeras.mus.educart.be/>
- La mallette « musique à l'école »
<https://www.resodys.org/presentation-du-projet-Musadys>
- Cités Educatives

1ere partie :

L'enfant dyslexique : qui est-il? Pourquoi est-il dyslexique? Pourquoi et en quoi la musique lui serait-elle bénéfique?

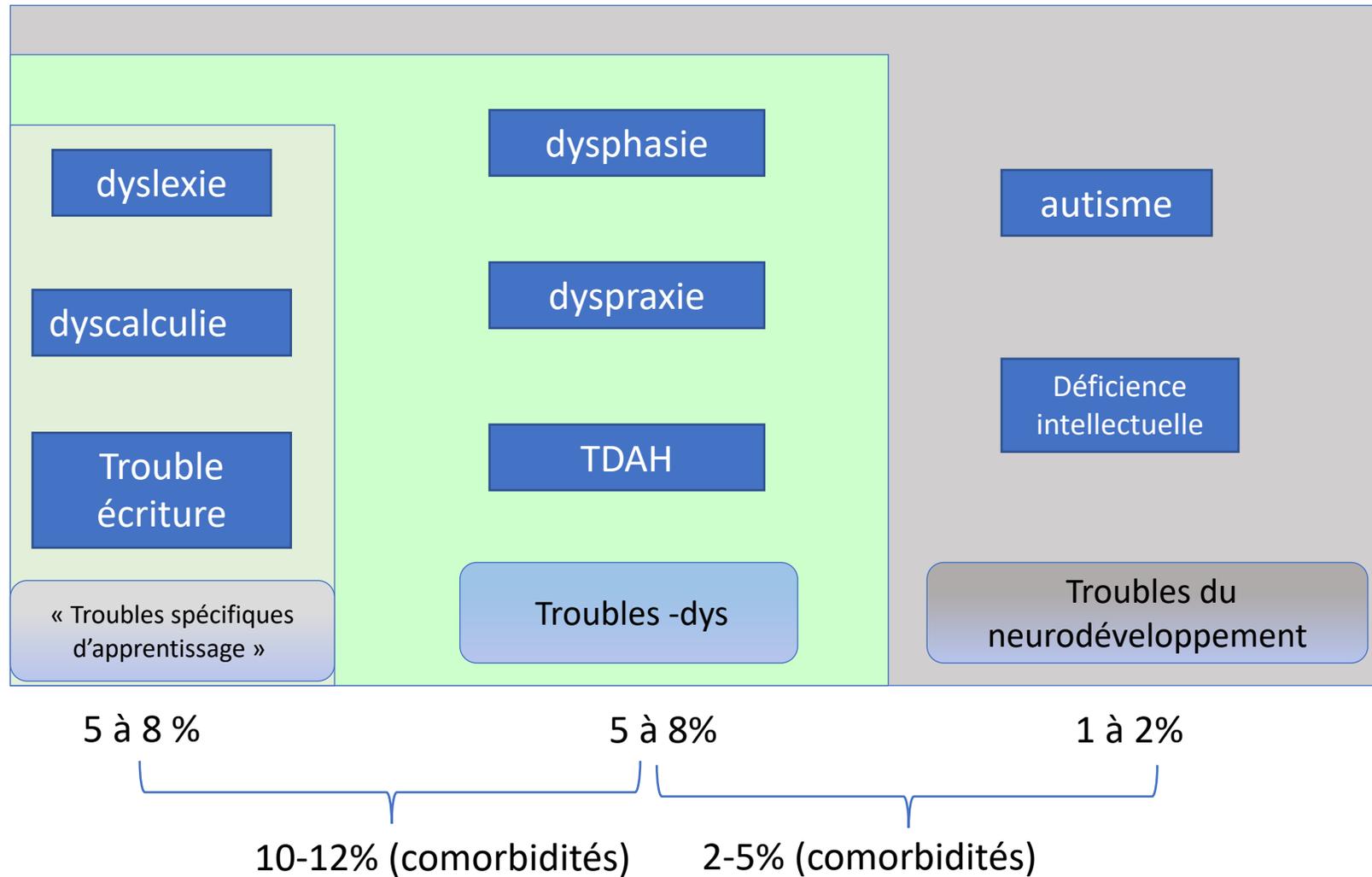
L'enfant dys : comment le reconnaître

- Avant tout : un enfant normalement intelligent qui n'arrive pas à apprendre : Toujours être à l'affût de dissociations
 - Entre l'apparente intelligence générale et le niveau de réussite dans les tâches scolaires
 - Entre les difficultés dans un domaine et pas dans un autre
- Comprendre que le système cognitif est organisé de manière modulaire : les grandes fonctions du cerveau déterminent les principaux domaines de l'apprentissage :
 - Langage
 - Lecture, écriture, orthographe
 - Calcul, sens du nombre, raisonnement arithmétique
 - Capacités spatiales et coordination du geste
 - Mémoire (à long terme, à court terme...)
 - Attention
 - Cognition sociale
- Les troubles spécifiques d'apprentissages peuvent être la conséquence du mauvais fonctionnement d'un ou plusieurs de ces modules : LES TROUBLES « DYS »

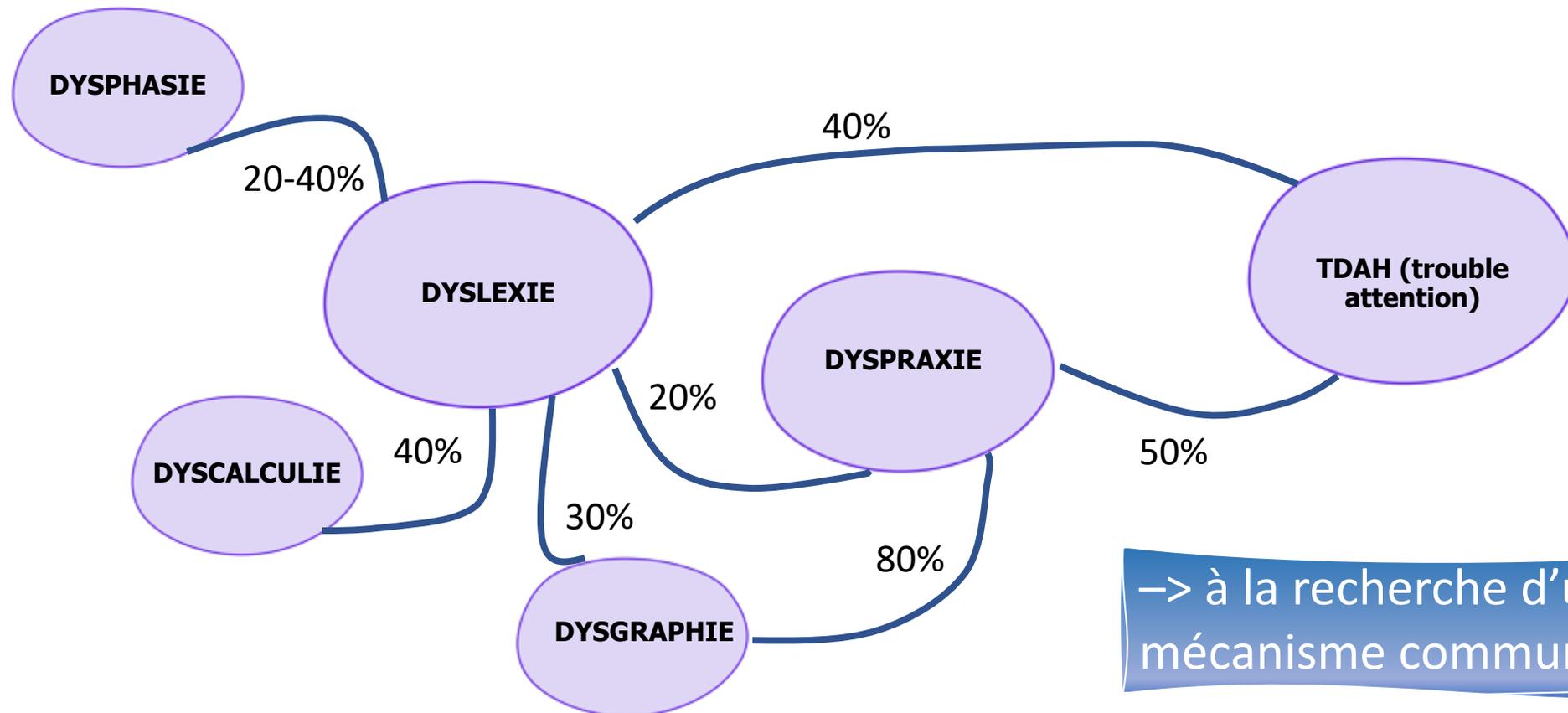


La « constellation dys » : un point de vue de cliniciens

Le DSM5 et le trouble du neurodéveloppement



Les comorbidités : la dyslexie ne survient jamais seule : la « constellation des dys »



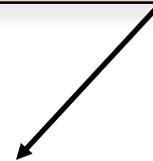
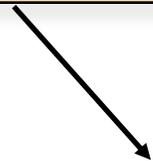
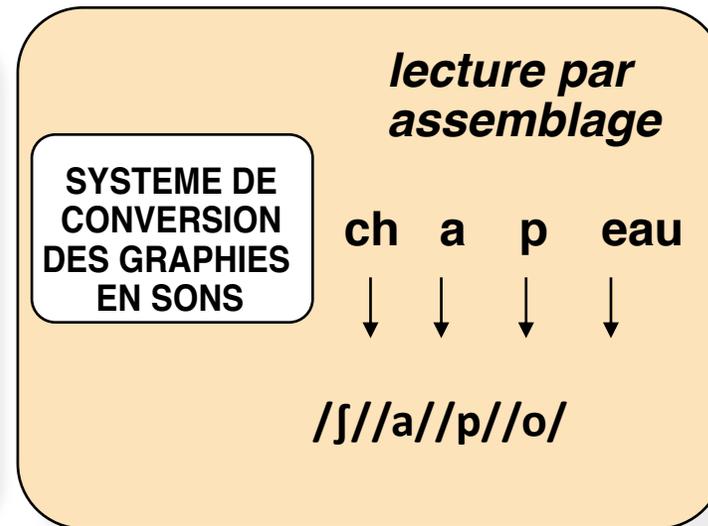
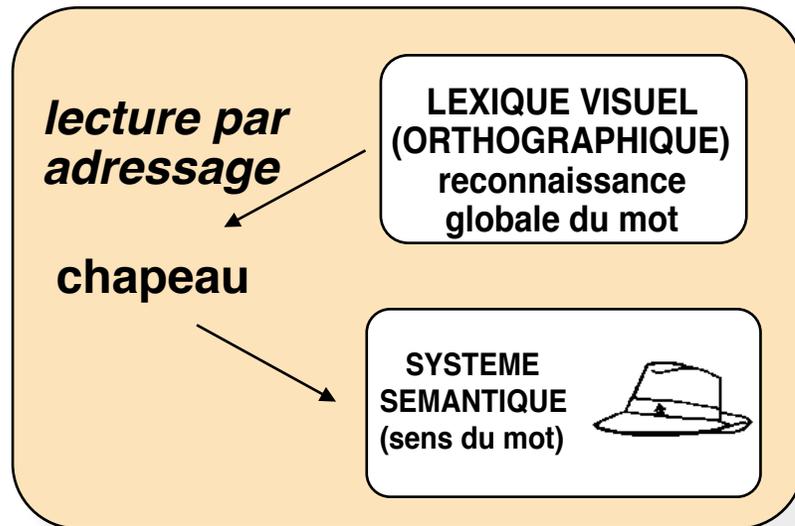
Les dyslexies

Des tr. spécifiques de l'apprentissage de la lecture

- Apprendre à lire suppose
 - de créer (par entraînement) de nouveaux réseaux de neurones qui relient certaines **zones visuelles** précises et certaines **zones du langage**,
 - puis d'en automatiser le fonctionnement.
- Difficultés phonologiques (les sons de la langue)
- et/ou Difficultés visuo-attentionnelles
- ou « mixtes »

Les mécanismes de la lecture : la conversion grapho-phonémique au centre du débat

"CHAPEAU"



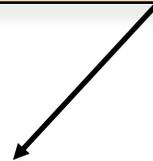
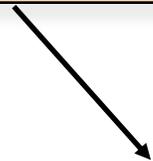
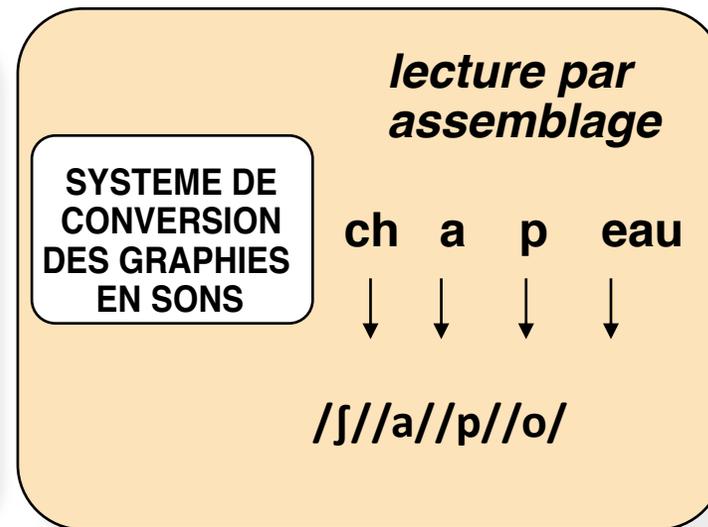
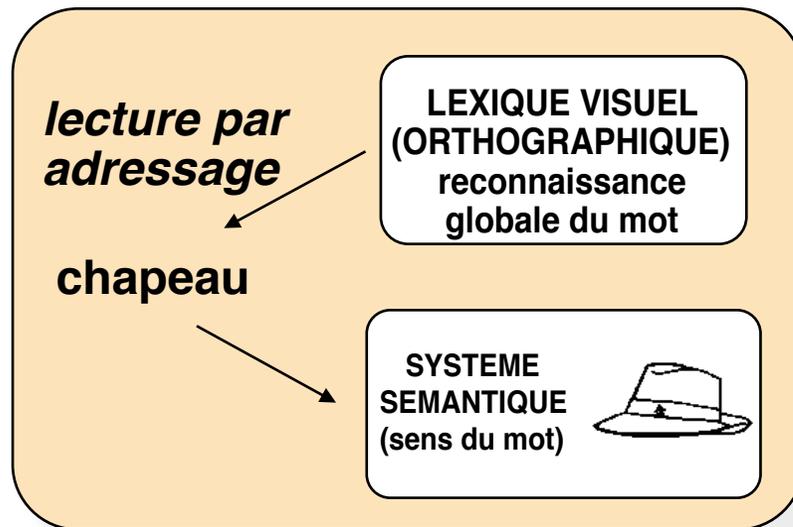
production orale
/ʃ a p o /

bol

confortablement

tambenefoneclor

"CHAPEAU"



production orale
/ʃ a p o /

chrysanthème

C
h
r
y
s
a
n
t
h
è
m
e

Notes and discussion

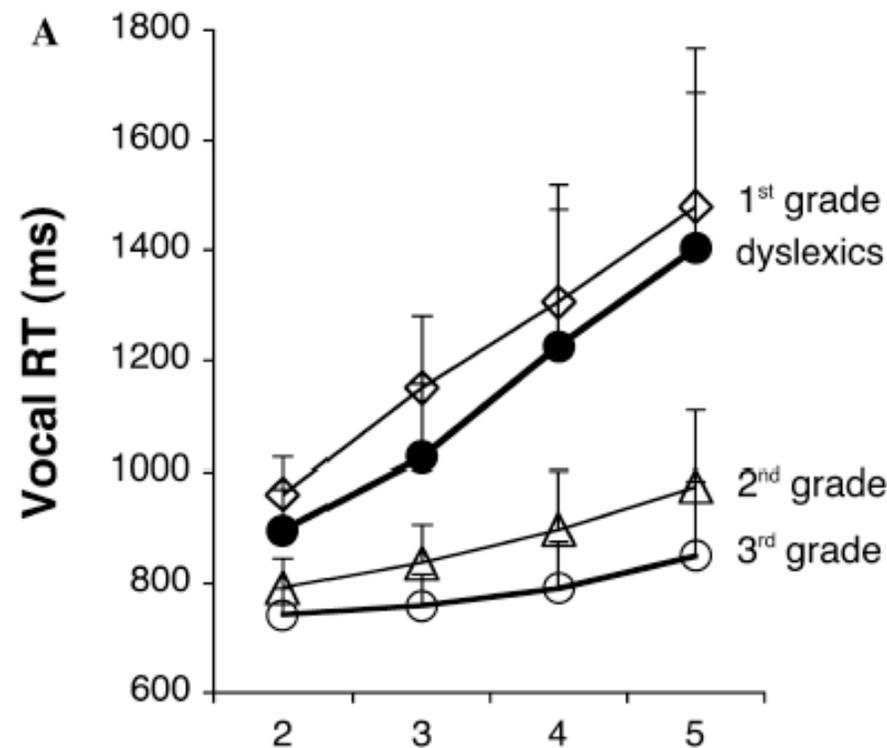
Word length effect in early reading and in developmental dyslexia

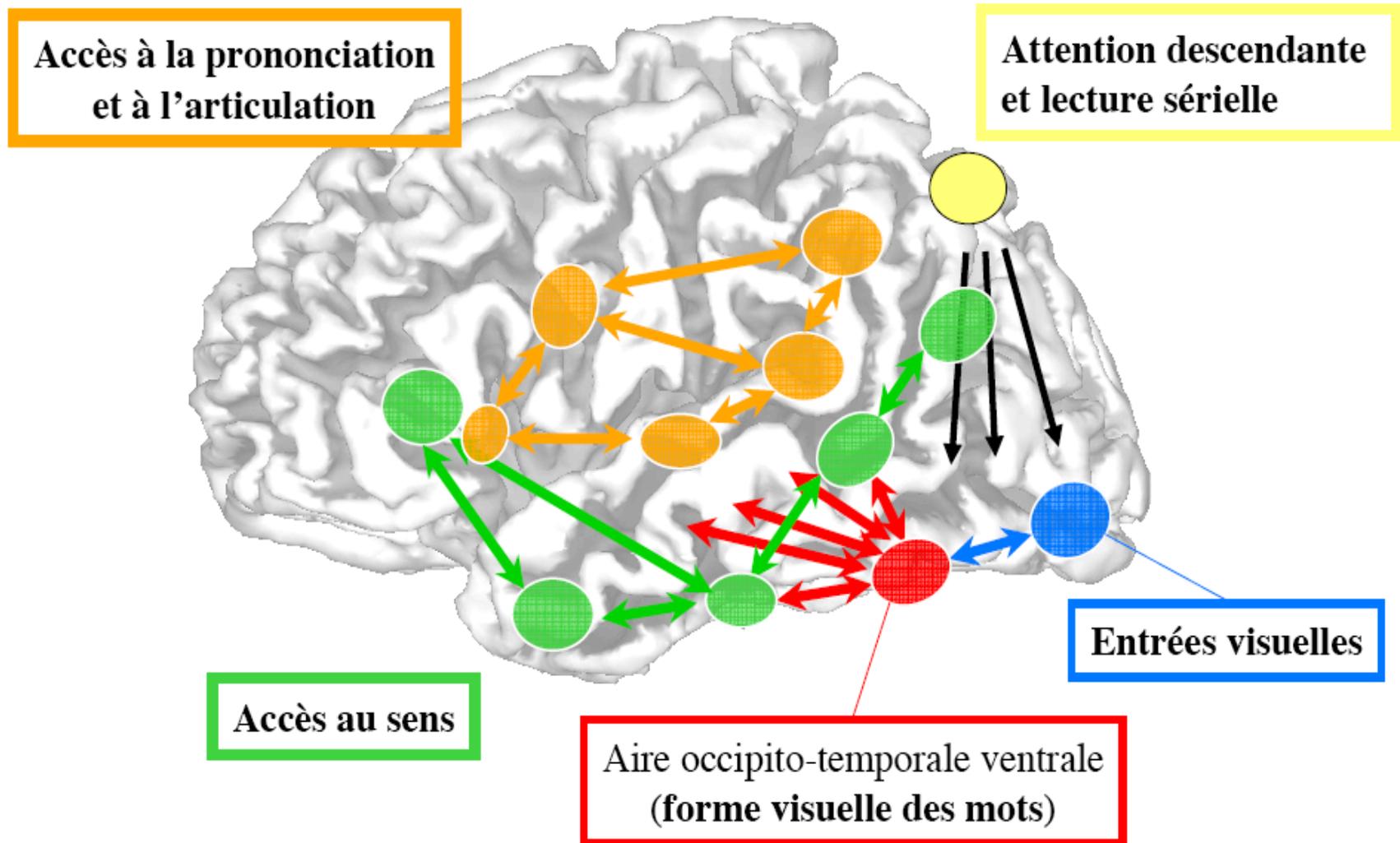
Pierluigi Zoccolotti^{a,b,*}, Maria De Luca^b, Enrico Di Pace^a, Filippo Gasperini^b,
Anna Judica^b, Donatella Spinelli^{b,c}

MT Reading test

		Speed	Accuracy	Comprehension
Controls	First grade	.39 (.35)	-.10 (.58)	.51 (.79)
	Second grade	.42 (.30)	.19 (.64)	.63 (.52)
	Third grade	.33 (.46)	-.005 (.57)	.63 (.65)
Dyslexics	Third grade	-2.45 (1.82)	-3.31 (.92)	-.70 (.92)

Performance of dyslexic and control subjects on the MT battery. *z* scores based on Italian normative data (Cornoldi & Colpo, 1988) are reported. Negative values indicate performances below the norm. *z* scores were used because subjects were of different ages (6–8 years) and norms vary with age.





Trois principaux réseaux de la lecture (d'après S. Dehaene) La région occipito-temporale gauche semble servir de voie d'entrée visuelle au système.

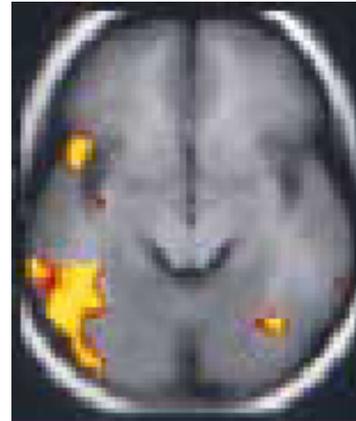
Comment ce circuit se développe-t-il?

Son développement est lent et semble étroitement lié à l'acquisition progressive d'une **expertise pour les mots écrits**.

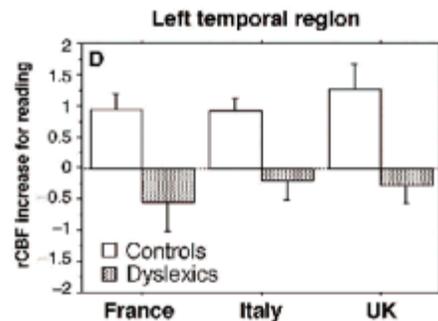
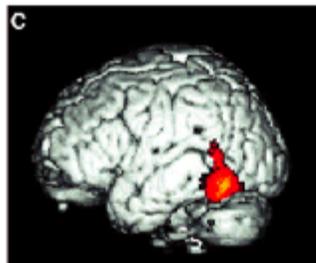
L'activation se focalise progressivement vers la région occipito-temporale gauche entre 6 et 10 ans.

Le développement semble continuer même après l'adolescence (« on apprend à lire... en lisant »).

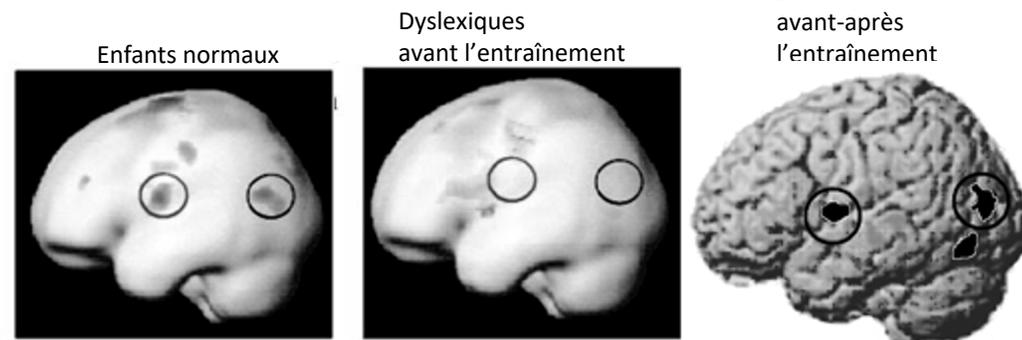
L'activation est anormalement faible chez l'enfant dyslexique.



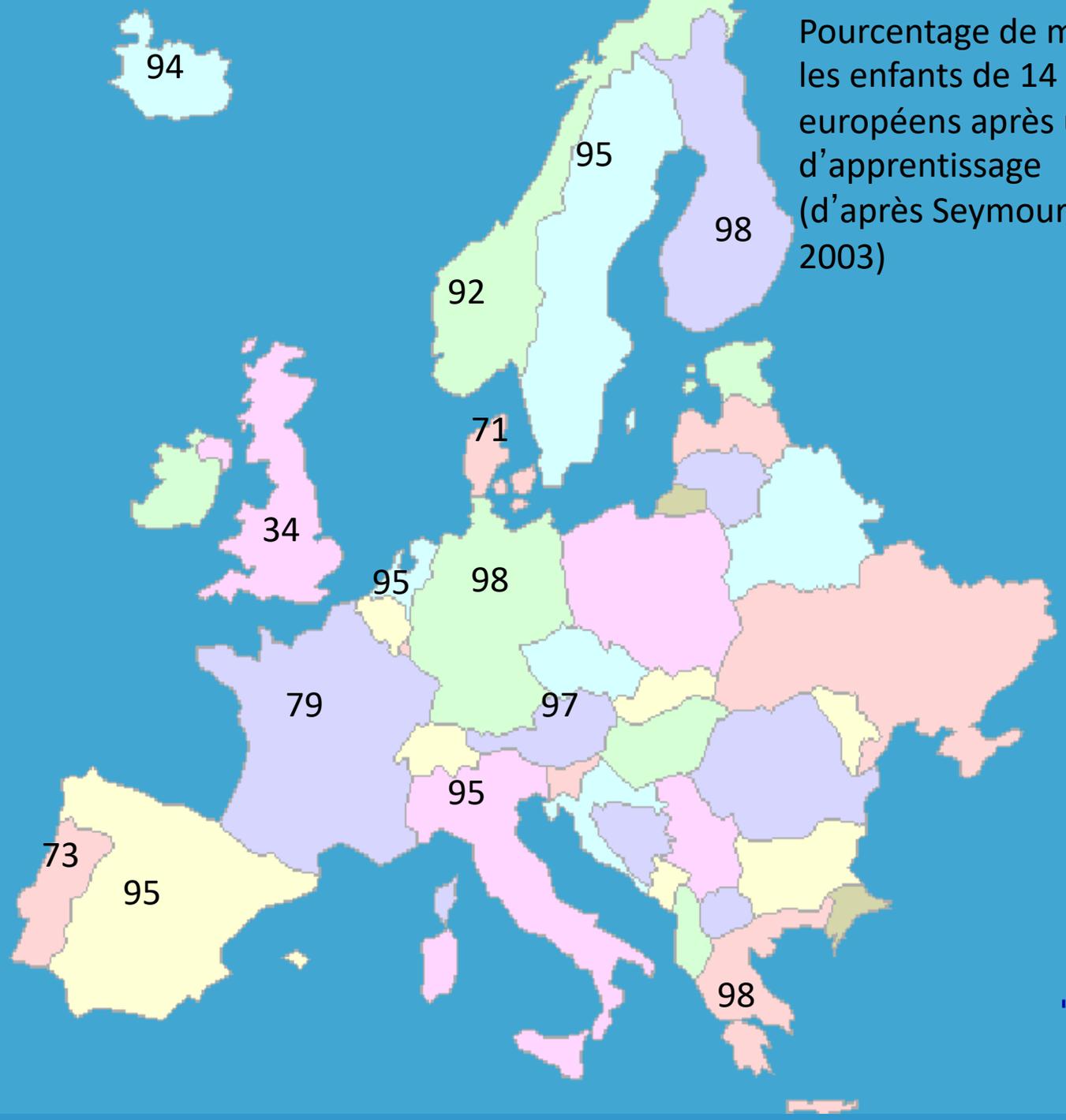
La quantité d'activation occipito-temporale gauche prédit les scores de lecture.



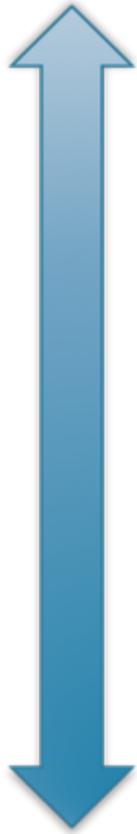
L'activation remonte après une rééducation spécifique.



Pourcentage de mots lus par les enfants de 14 pays européens après une année d'apprentissage (d'après Seymour et al., 2003)



TRANSPARENT



OPAQUE

<u>langue</u>	Nombre de phonèmes	Nombre de graphèmes	% de mots lus en fin de CP
Italien	30	32	95%
Espagnol	32	45	92%
Allemand	40	85	92%
Français	35	130	82%
Anglais	40	1120	32%

Exemple...

quand je vois la lettre « i », comment
« chante »-t-elle dans :



- Fish ?
- Bird ?
- Nice ?



Exemple...

- Suite de lettres « **ough** » :

« **tough** »

« **though** »

« **through** »

- Et quand c'est différent en anglais US et GB!!

oughtn't

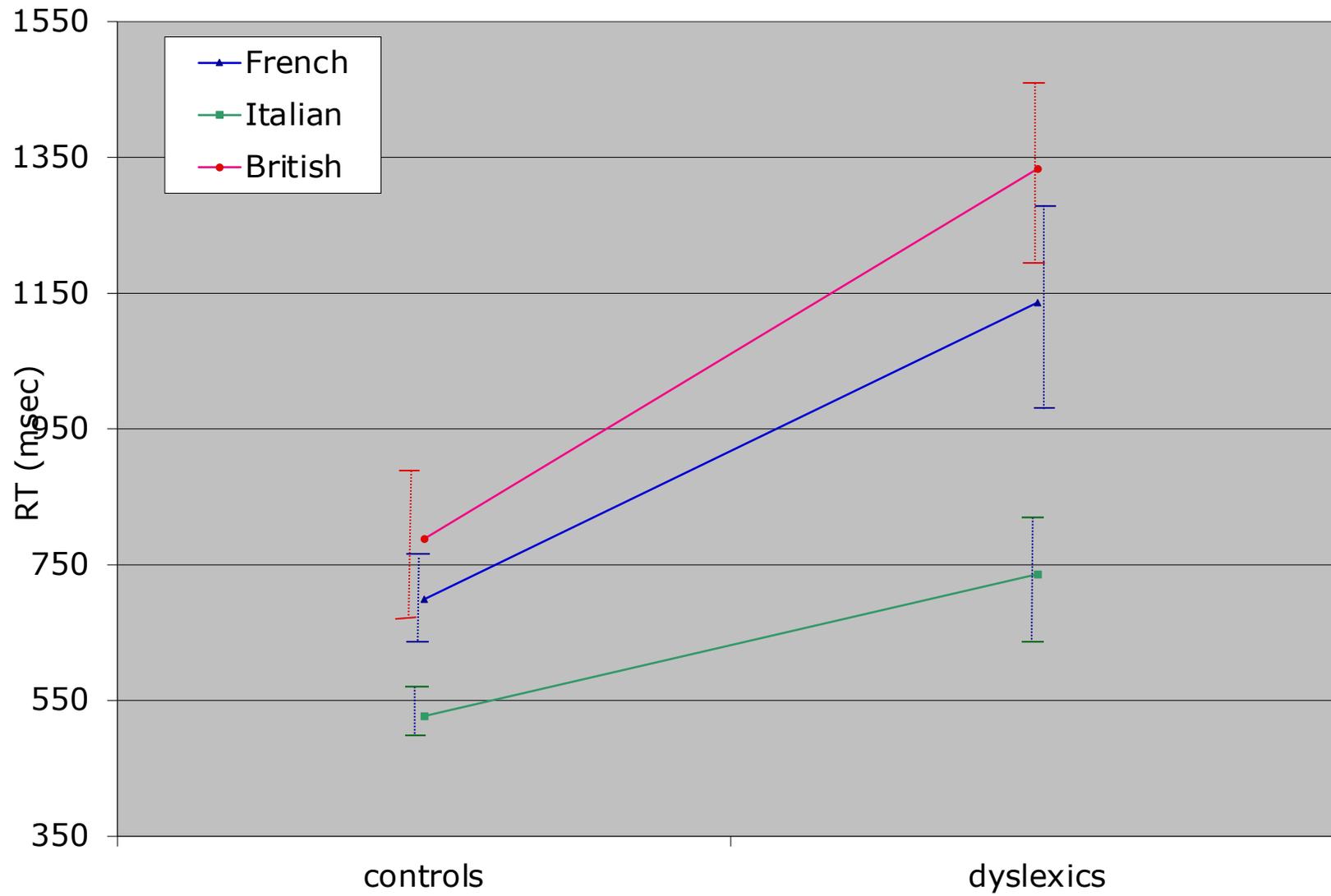
UK  /'ɔ:.tənt/ US  /'ɑ:.tənt/

/i:/ (i")



- e : we, evening
- ee : sheep, cheese
- ea : tea, clean
- ie : piece, field

- ei : receive
- ey : key
- eo : people
- i : magazine



Les autres raisons de la difficulté

- La langue anglaise contrairement au français dont le rythme est syllabique, est une langue accentuelle et fait alterner des syllabes accentuées et non-accentuées
- Les indices acoustiques permettant de réaliser la prosodie sont des modifications d'amplitude (perçue comme l'intensité), de durée, et de fréquence fondamentale (F0, perçue comme la hauteur)
- De plus, pour l'anglais, la structure rythmique d'un mot, est présente à deux niveaux hiérarchisés

$\frac{mi}{s} - \frac{ssi}{w} - \frac{ssi}{s} - \frac{pi}{w}$

$\left(\frac{mi}{s} - \frac{ssi}{w} \right) \left(\frac{ssi}{s} - \frac{pi}{w} \right)$
w s

Structure des temps faible (w) et fort (s) du mot « *mississippi* » au niveau syllabique (haut) et prosodique (bas) avec la partie finale du mot accentuée (« *stress feet* » : s) en anglais.

The Neural System Underlying Chinese Logograph Reading

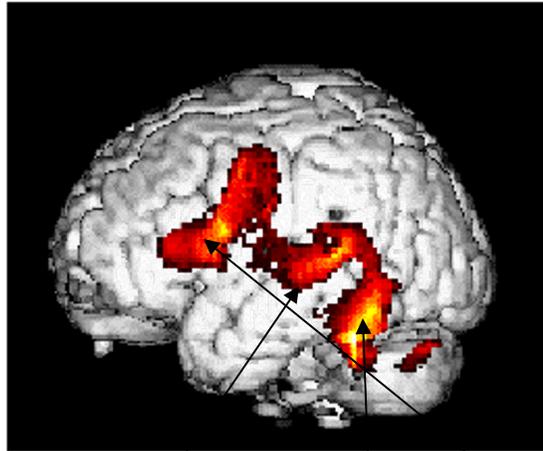
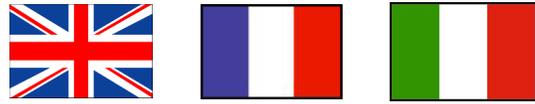
Li Hai Tan,* Ho-Ling Liu,† Charles A. Perfetti,‡ John A. Spinks,§ Peter T. Fox,[¶] and Jia-Hong Gao[¶]

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

Semantic similarity judgment

Homophone judgment

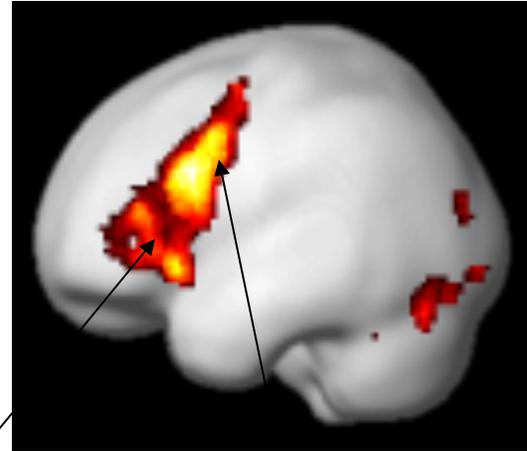
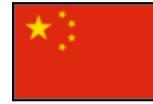
A



Wernicke's area

Posterior temporal lobe

B



电
+
店

Broca's area (BA45)

Middle frontal gyrus (BA9)

Siok et al., (2004)

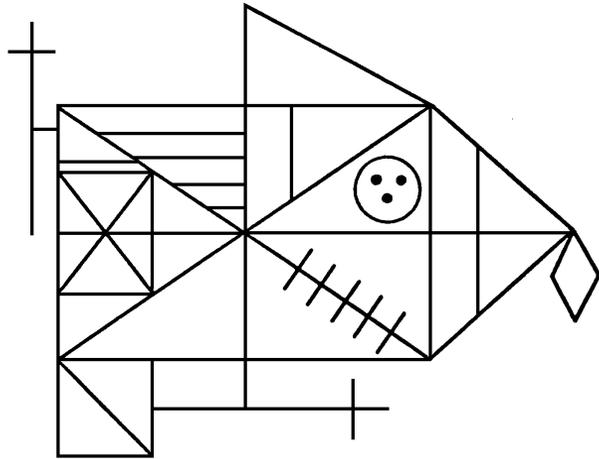
À côté de la dyslexie : dyspraxie, dysgraphie,
dyscalculie et TDAH



La compensation des troubles « dys » : un cas exemplaire, la dyspraxie

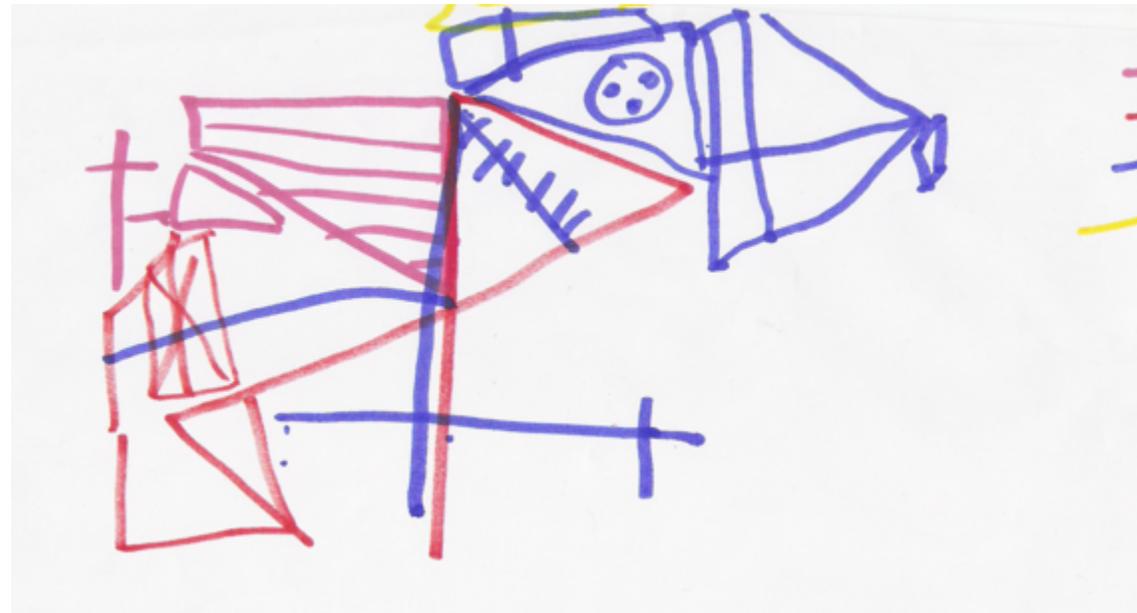


« LA DYSPRAXIE visuo-spatiale »



Reproduction avec modèle de la
figure de Rey

L. -10 ans-CM1
Dyspraxie constructive
visuo-spatiale



dysgraphie

id dit au petit Prince: Vous n'avez rien,
c'est simple, on voit bien en elle le cœur
& invisible pour les yeux. C'est le temps
où pour tu m'as qui fait si inotou,
responsable pour toujours de se que tu

Ratus est un cinéma. Pendant le film, il mange des cacayette et
un mûsse griller. Il fait du bruit chaque fois qu'il glisse sa patte
dans le sachet.) Dictée

Arrière le fruit, Monsieur, dis un septalier.
qui égale! ajoute la femme -) Copie
dans l'obscurité, Ratus continue à faire des flétise.

=> ps plante doulou piquet ...

= diff qd copie page

Logopie
licado
gataper
Alpes
spite
orthon

Les dyspraxies : symptômes

- Troubles de la coordination, et/ou de la programmation, et/ou de la planification, et/ou de la régulation des gestes
 - Maladresse gestuelle (AVQ, sports, utilisation d'outils, travaux manuels)
 - Dysgraphie (écriture, dessins)
 - Troubles de la **structuration spatiale +++**

Quelles manifestations chez l'enfant ? (plaintes, repérage)

Signes négatifs

- Lenteur
- Couper sa viande, éplucher une orange, une pomme, ...
- Se laver, s'habiller
- Dessiner, colorier, coller, découper, plier, bricoler
- Graphisme : écrire, souligner, entourer,
- + utilisation des « outils » scolaires : règle, compas, équerre,

Signes positifs

- « Sur-entraînement » verbal
- Préférence pour loisirs : écoute musique, cinéma, théâtre, visites diverses
- Préférence pour jeux de rôles, histoires, imaginaire
- Préférence pour la compagnie des adultes

DYSPRAXIE(S) et répercussions SCOLAIRES

- **Un trouble du développement du geste**

- ⇒ les gestes « corporels » (habileté manuelle, sports, ...)

- ⇒ les yeux (oculomotricité)

- ⇒ la motricité fine (manipulation)

Scolaire

→ Pb **lecture** (incst)

Scolaire

→ **Graphisme +++**

(pb constant +++)

→ **Lenteur**

- **Un trouble des traitements spatiaux**

- ⇒ l'espace corporel / l'espace

Scolaire

→ **Numération/calcul**

→ Géométrie, plans, cartes, graphiques, schémas,

→ Organisation (cartable, classeur, bureau, ...)



Vie Quotidienne, loisirs



Idem si TAC, dyspraxie
ou tr. neuro-moteurs ...

- Habillage (pluri-quotidien + sport, piscine, WC, ...)
- Repas (cantine, anniversaires, McDo, ...)
- Toilette (douches, shampoing, ongles, se moucher, ...)
- Sport (vélo, activités scolaires, ...)

Importance +++
pour socialisation,
construction identitaire
(garçons), estime de soi, ...



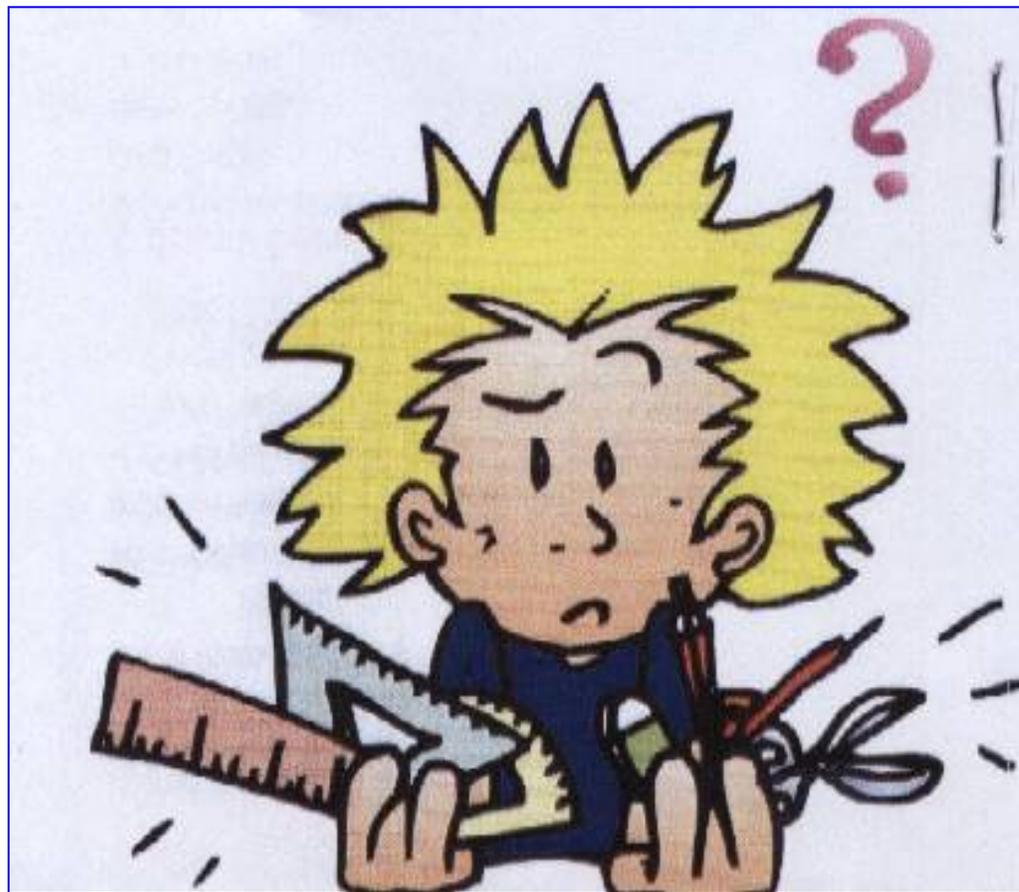
LE VRAI PROBLÈME

Le pb, c'est la
« double tâche »

- × Ce n'est PAS que l'enfant écrive « mal » ...
- × C'est qu'il ne peut pas se relire
- × C'est que son écriture manuelle ne sera pas **AUTOMATISEE** : elle nécessitera toujours un contrôle attentionnel massif, *aux dépens des tâches « de haut niveau »*
- × C'est la lenteur (documents incomplets)
- × C'est l'aspect sale et brouillon (documents inutilisables)

Ecrire à la main le handicapé +++

LES DYSCALCULIES



manifestations

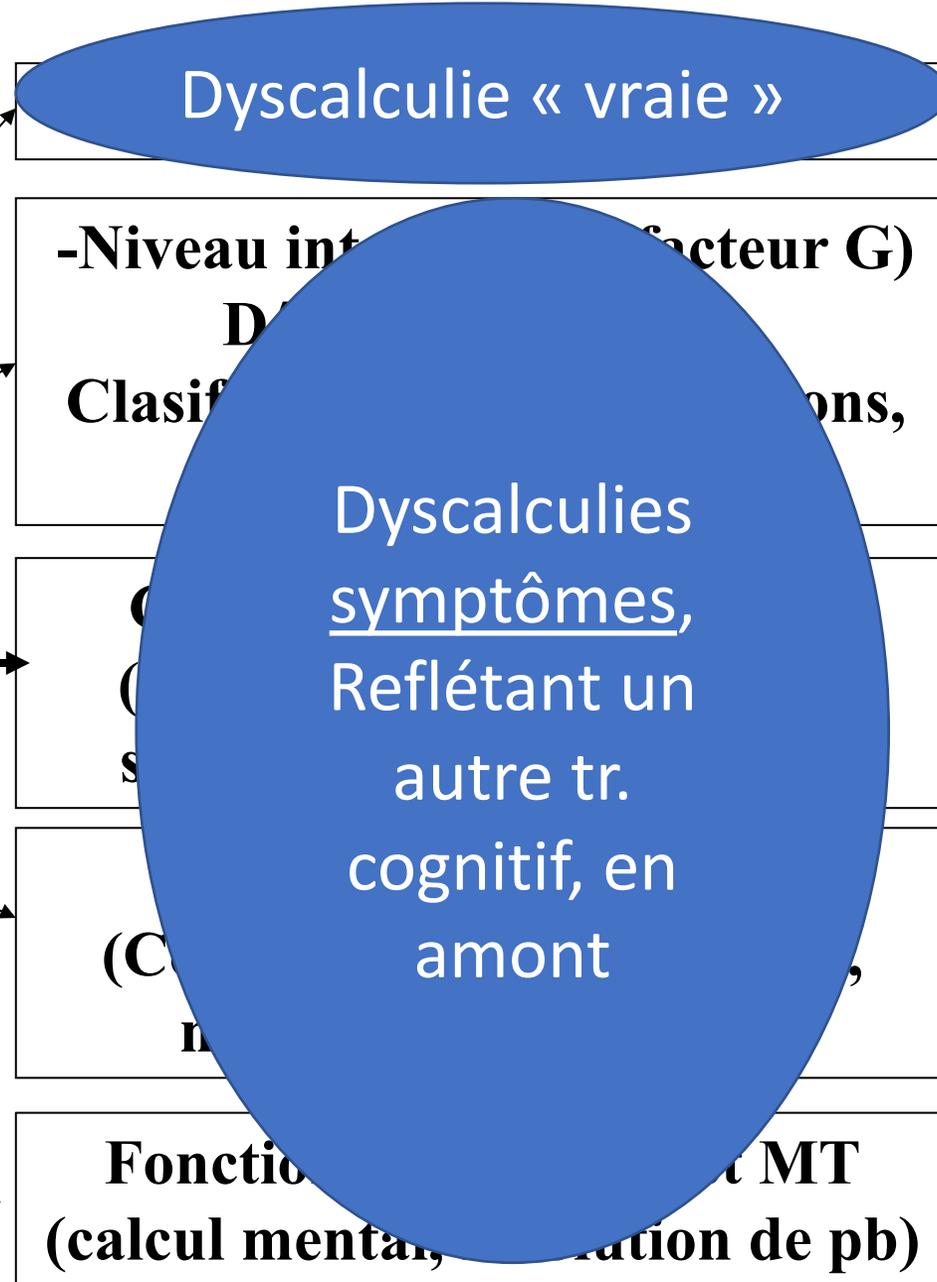
- L'enfant ne peut se libérer de matériel concret.
- Il compte sur ses doigts jusqu'à la deuxième ou la troisième année primaire.
- Il apprend par cœur le résultat d'opérations arithmétiques mais ne les comprend pas.
- Répéter et s'exercer n'apporte que peu d'amélioration

manifestations (suite)

- L'écopier 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.

Symptômes vs Diagnostic

-IL COMPTE et CALCULE MAL (au moins 2DS de la norme et/pou 2 années de décalage/niv.scol.)



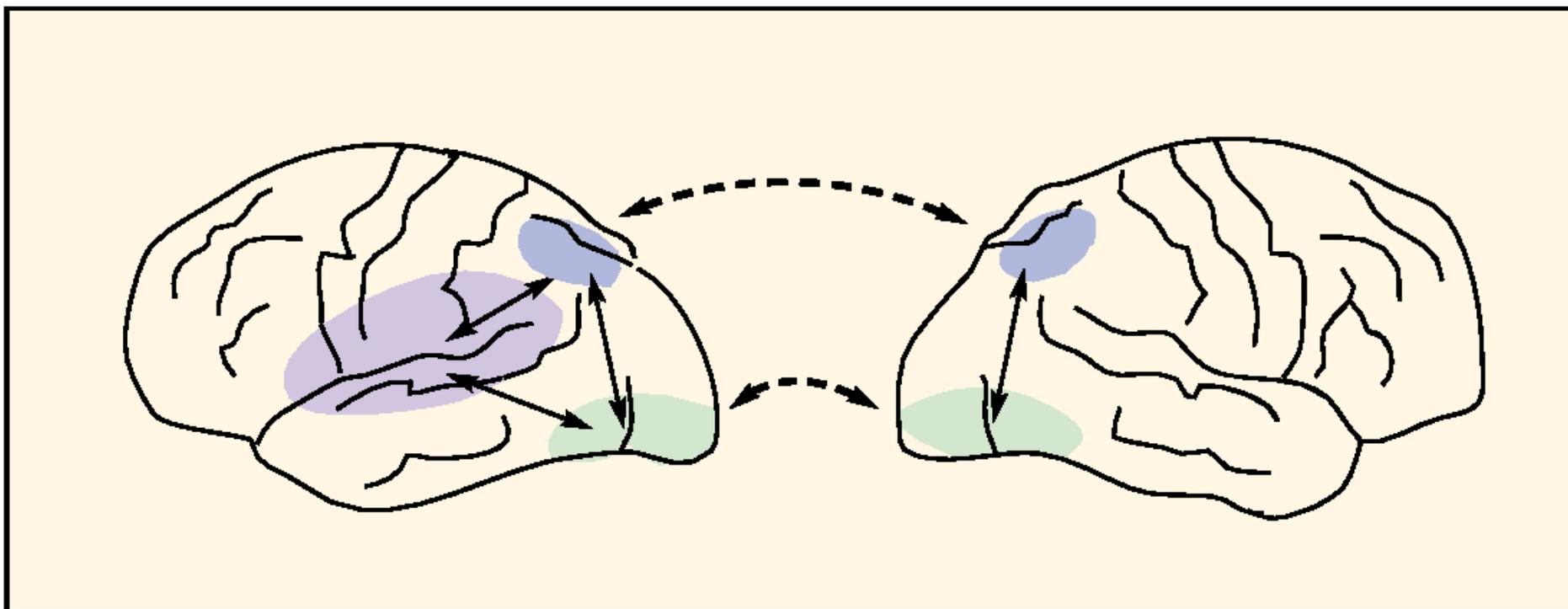
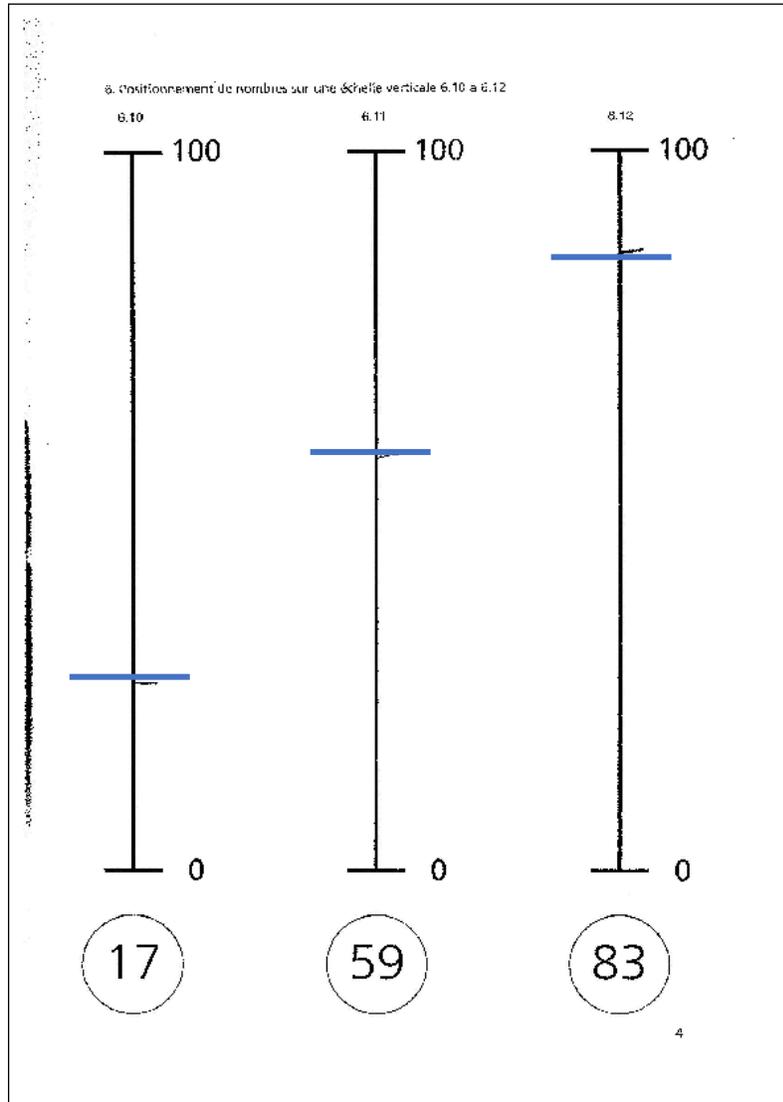


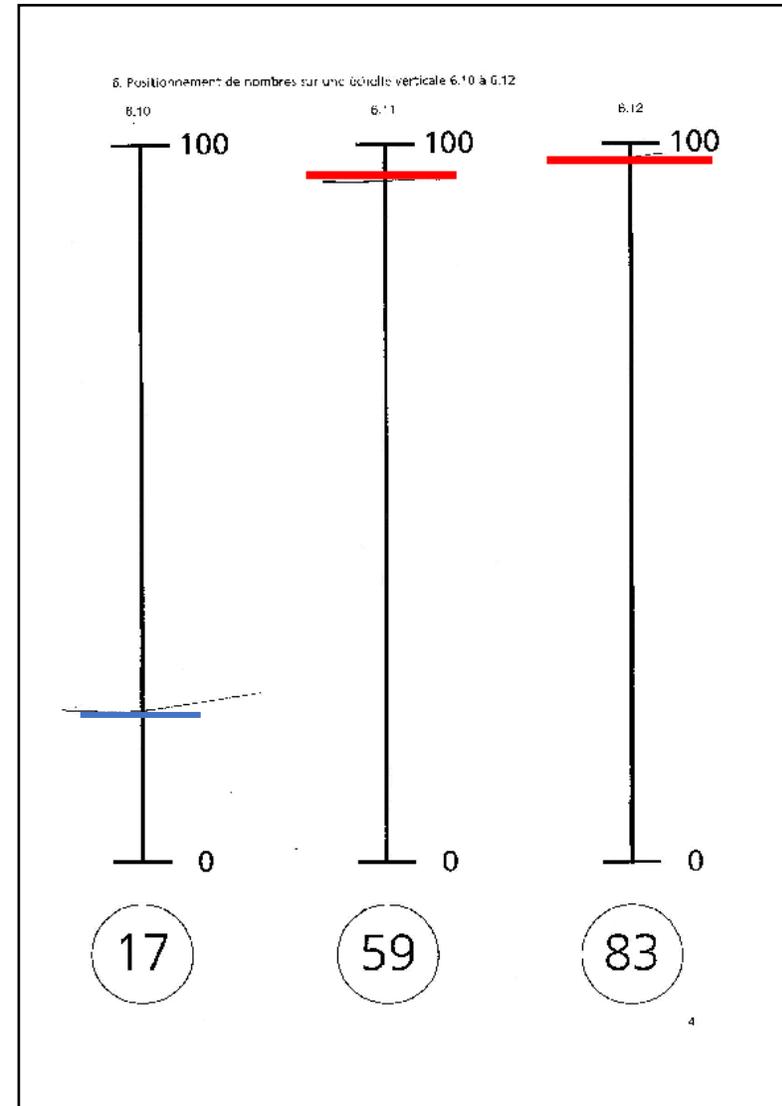
Figure 3 - Implémentation anatomique du triple code (traitement visuel arabe en vert, traitement analogique en bleu et traitement langagier en violet).

Placement de nombres, lignes analogiques (Zareki)

J. : Placement correct



E. : Placement incorrect

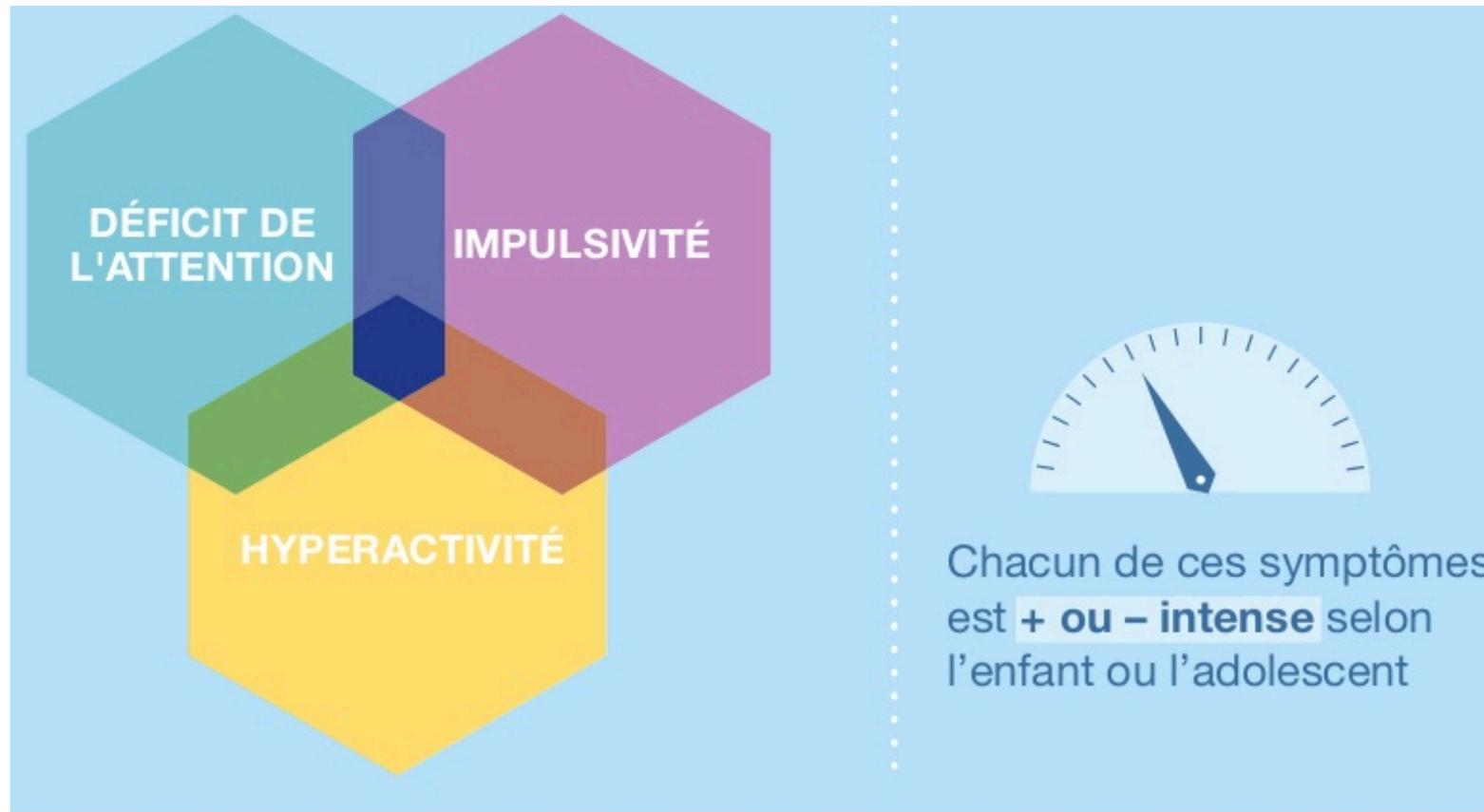


T.D.A. (H.)



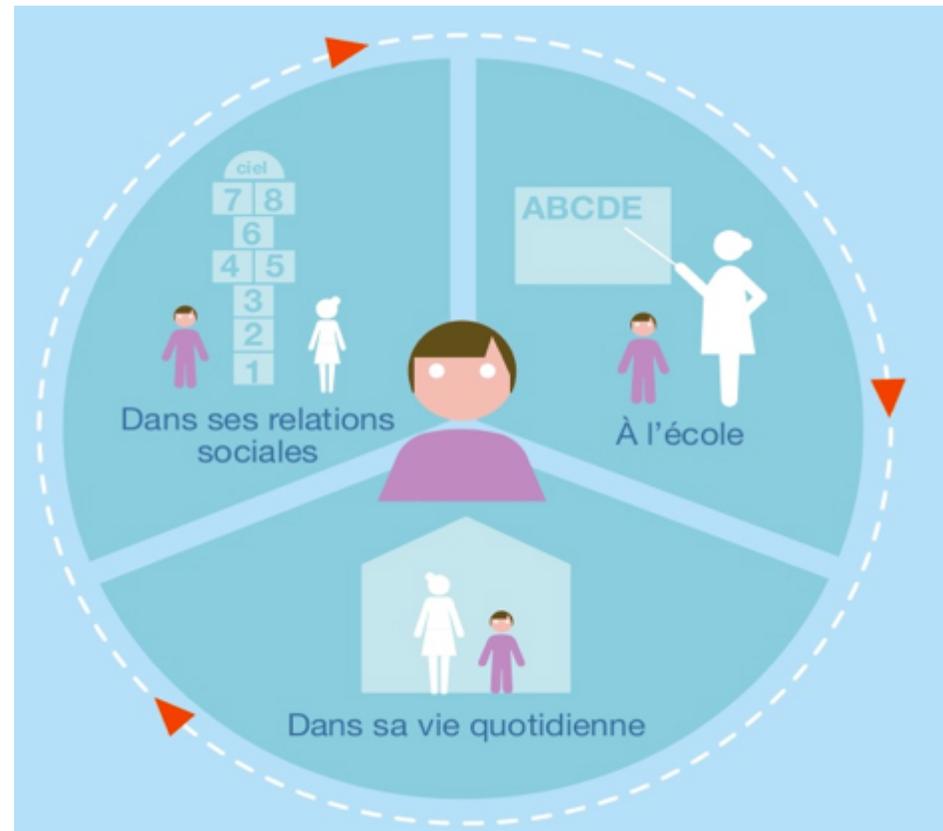
3 symptômes différents

- On assimile souvent le TDAH à des enfants turbulents.
- Il s'agit pourtant d'un trouble complexe qui associe 3 symptômes différents



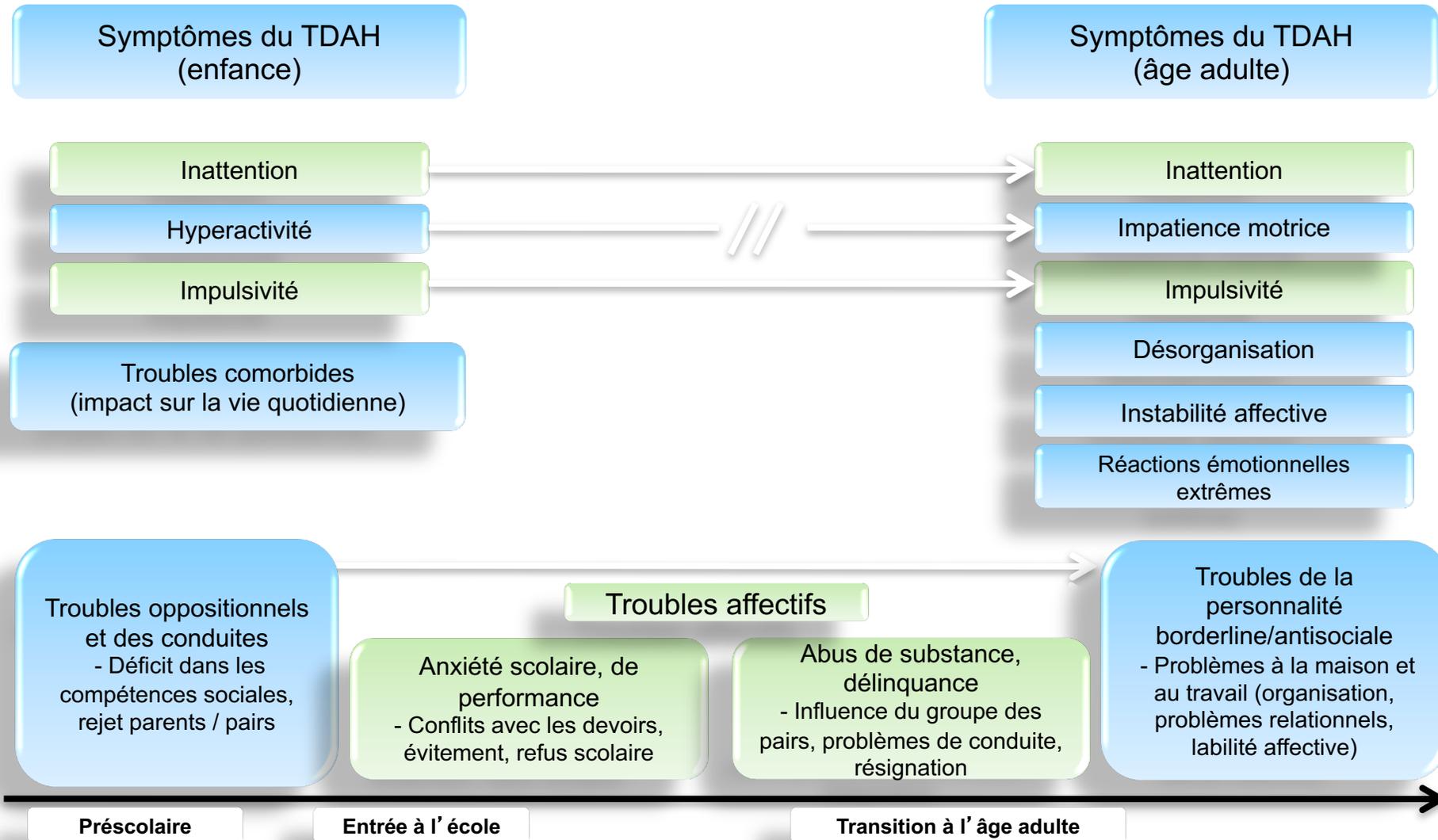
Une souffrance qui affecte le quotidien

- Le TDAH peut engendrer une souffrance et avoir un impact négatif sur le quotidien de l'enfant ou de l'adolescent .



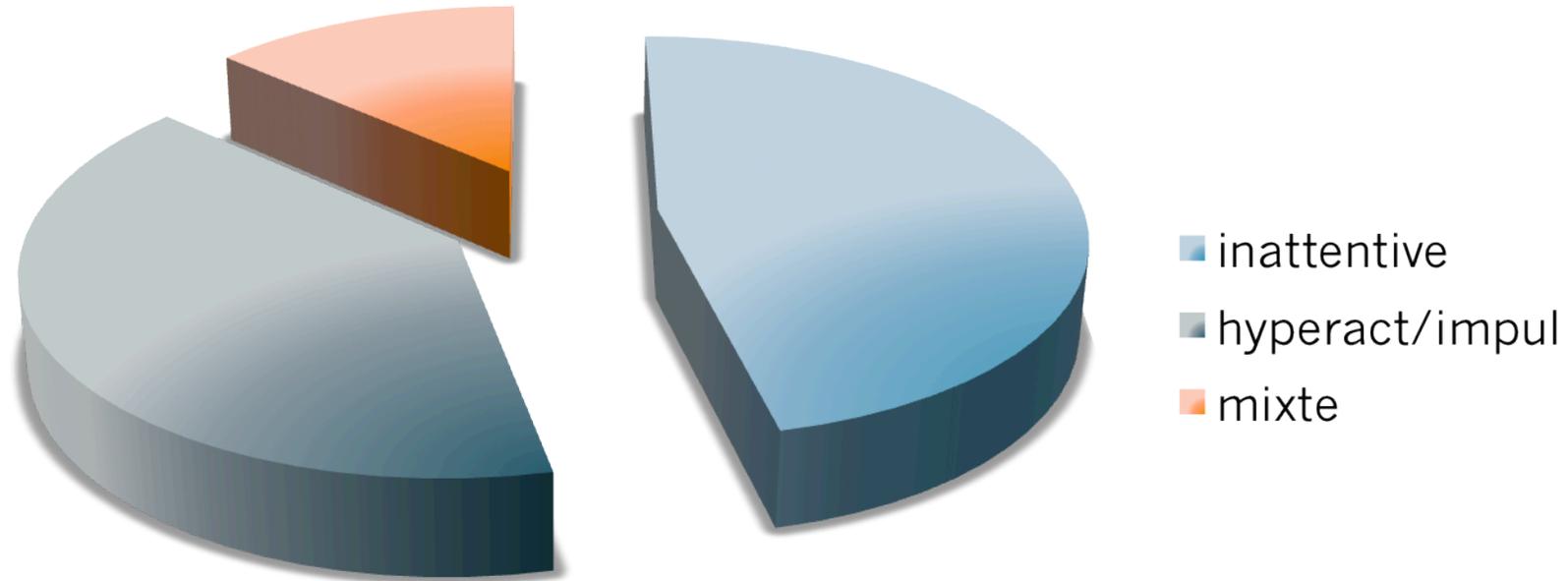
Si cette souffrance affecte chaque moment du quotidien et persiste dans le temps, une prise en charge est nécessaire .

TDAH : Des symptômes qui varient au cours du développement



Incidence en France : 3,5%

Lecendreux et al., 2010



En famille:

- enfant opposant,
- n'écoute rien, chahuteur,
- se lève de table au milieu des repas,
- perd toujours ses affaires,
- souvent irritable,
- entêté, autoritaire

A L'École: ++ car nombreux distracteurs

enfant agité, bavard, turbulent,
excessif, impulsif,
perturbateur au niveau du groupe,
“intelligent mais... ”,
pas concentré, inattentif

Questionnaire de Conners pour les enseignants CTRS-R:S

(Conners Teachers Rating Scale-Revised : Short)

Nom de l'enfant _____ Sexe : M F | Date du test : _____
 École : _____ Classe : _____ | Date de naissance : _____
 Nom de l'enseignante : _____ | Âge : _____ ans _____ mois _____

Voici une liste de problèmes courants que les élèves peuvent présenter à l'école. Veuillez coter chaque item selon le comportement de l'élève durant le dernier mois. Pour chaque énoncé, demandez-vous « À quel point était-ce un problème durant le dernier mois ? », puis encerclez la réponse la plus adéquate. Si le problème ne s'est pas présenté ou très rarement, encerclez 0; s'il s'est très souvent ou souvent présenté, encerclez 3. Encerclez 1 ou 2 dans les cas intermédiaires. VEUILLEZ RÉPONDRE À TOUS LES ÉNONCÉS. Merci.

	PAS VRAI DU TOUT (jamais, rarement)	UN PEU VRAI (à l'occasion)	ASSEZ VRAI (souvent)	TRÈS VRAI (très souvent)
1. Inattentif, facilement distrait	0	1	2	3
2. Provoquant	0	1	2	3
3. N'arrête pas de bouger, gigote, se tortille	0	1	2	3
4. Oublie ce qu'il/elle a déjà appris	0	1	2	3
5. Dérange les autres enfants	0	1	2	3
6. S'oppose activement ou refuse de se conformer aux demandes de l'adulte	0	1	2	3
7. Toujours en mouvement, agit comme s'il était propulsé par un moteur	0	1	2	3
8. Faible en orthographe	0	1	2	3
9. Incapable de rester immobile	0	1	2	3
10. Rancunier ou vindicatif	0	1	2	3
11. Quitte son siège dans la classe ou dans d'autres situations où il devrait rester assis	0	1	2	3
12. Gigote des mains et des pieds ou se tortille sur son siège	0	1	2	3
13. Ne lit pas aussi bien que la moyenne des enfants de sa classe	0	1	2	3
14. Courte capacité d'attention	0	1	2	3
15. Réplique, s'obstine avec les adultes	0	1	2	3
16. Porte attention seulement à ce qui l'intéresse vraiment	0	1	2	3
17. A de la difficulté à attendre son tour	0	1	2	3
18. Manque d'intérêt pour le travail scolaire	0	1	2	3
19. Distractivité ou durée d'attention problématique	0	1	2	3
20. Crises de colère, comportement explosif, imprévisible	0	1	2	3
21. Court partout ou grimpe de façon excessive dans des situations où cela n'est pas approprié	0	1	2	3
22. Faible en arithmétique	0	1	2	3
23. Interrompt autrui ou s'impose (i.e. fait irruption dans la conversation ou les jeux d'autrui)	0	1	2	3
24. A de la difficulté à jouer ou à s'embarquer dans un loisir calmement	0	1	2	3
25. N'arrive pas à terminer ce qu'il a commencé	0	1	2	3
26. Ne suit pas les consignes jusqu'au bout et n'arrive pas à terminer ses devoirs (cela n'est pas dû à un comportement oppositionnel ni à une incapacité de comprendre les consignes)	0	1	2	3
27. Excitable, impulsif	0	1	2	3
28. Agité, toujours en mouvement	0	1	2	3

Échelle d'évaluation SNAP-IV 26

James M. Swanson, Ph.D., University of California, Irvine, CA 92715

Nom : _____ Sexe : _____ Âge : _____

Niveau scolaire : _____ Rempli par : _____ Date : _____

Pour chacune des questions, veuillez cocher la colonne qui décrit le mieux l'enfant	Jamais	Parfois	Souvent	Très souvent	Non évalué
1. Souvent ne parvient pas à prêter attention aux détails ou fait des fautes d'étourderie dans ses travaux scolaires					
2. A souvent de la difficulté à soutenir son attention dans les tâches ou dans les jeux					
3. Semble souvent ne pas écouter lorsqu'on lui parle personnellement					
4. Souvent ne se conforme pas aux consignes et ne parvient pas à terminer ses travaux scolaires					
5. A souvent de la difficulté à organiser ses tâches ou ses activités					
6. Souvent, évite, a en aversion ou fait à contrecœur les tâches qui nécessitent un effort mental soutenu					
7. Perd souvent les objets nécessaires à ses tâches ou activités (p. ex. devoirs de classe, stylos ou livres)					
8. Se laisse souvent distraire par des stimulus externes					
9. A des oublis fréquents dans les activités de la vie quotidienne					
10. Agite souvent les mains ou les pieds					
11. Se lève souvent en classe alors qu'il devrait rester assis					
12. Souvent, court ou grimpe partout, dans des situations où cela est inapproprié					
13. A souvent du mal à se tenir tranquille dans les jeux ou les activités de loisir					
14. Est souvent en mouvement ou agit souvent comme s'il était « monté sur des ressorts »					
15. Parle souvent trop					
16. Laisse souvent échapper la réponse à une question qui n'est pas encore entièrement posée					
17. A souvent de la difficulté à attendre son tour					
18. Interrompt souvent les autres ou impose sa présence (p. ex. intervient dans les conversations ou dans les jeux)					
19. Se met souvent en colère					
20. Contesté souvent ce que disent les adultes					
21. S'oppose souvent activement ou refuse de se plier aux demandes ou aux règles des adultes					
22. Contrarie souvent les autres délibérément					
23. Fait souvent porter aux autres la responsabilité de ses erreurs ou de sa mauvaise conduite					
24. Est souvent susceptible ou facilement agacé par les autres					
25. Est souvent fâché et plein de ressentiment					
26. Se montre souvent méchant ou vindicatif (veut se venger)					

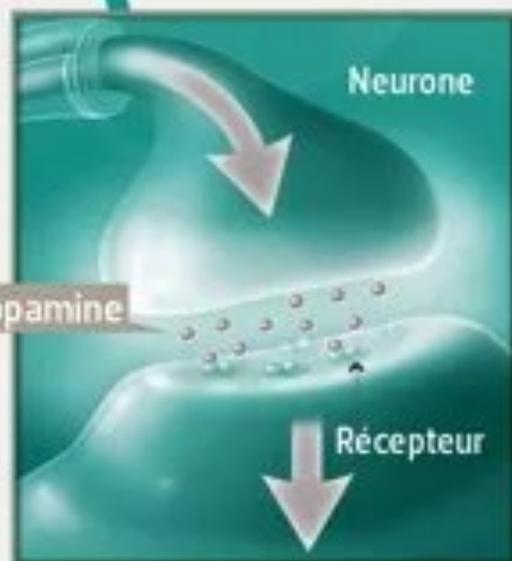
Des différences dans le fonctionnement du **CERVEAU**

1 Un déterminisme génétique qui entraîne...



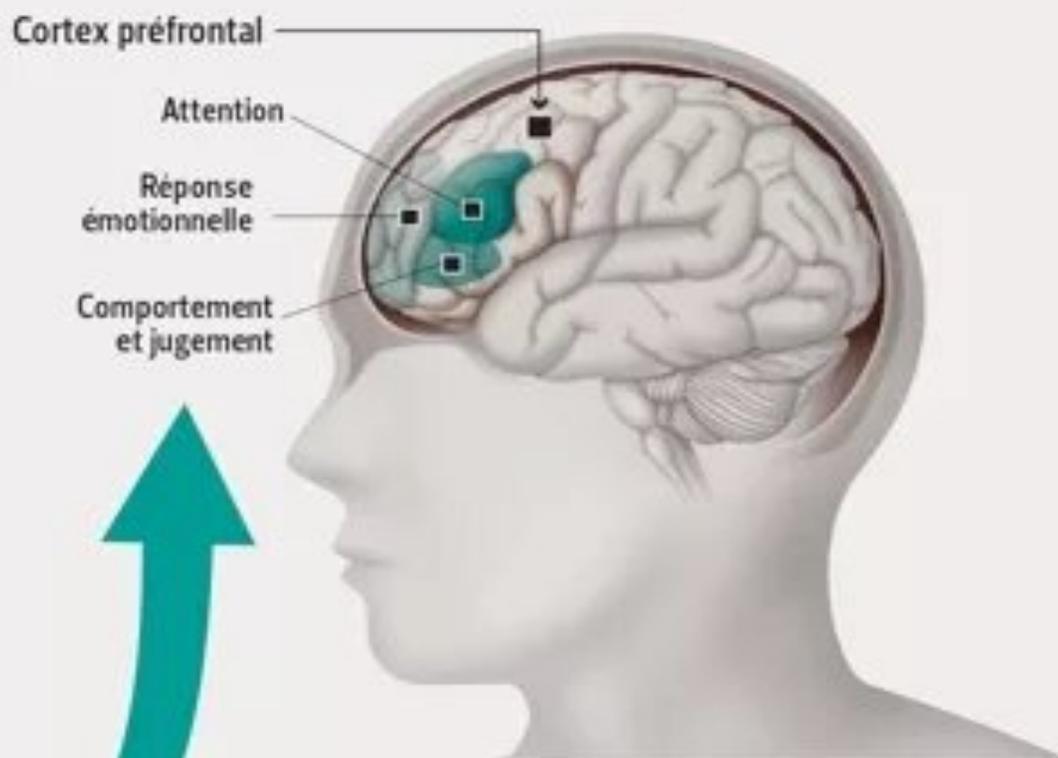
Les gènes impliqués dans les troubles du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité sont ceux qui jouent un rôle dans le métabolisme de la dopamine.

2 ... une mauvaise régulation de la dopamine...



Une mauvaise régulation de la dopamine (médiateur du circuit de la récompense et de la motivation) altère les échanges d'informations au niveau des neurones.

3 ... et un dysfonctionnement du cerveau



Le fonctionnement du lobe frontal est perturbé. C'est cette partie du cerveau qui sert à programmer, planifier, inhiber des comportements impulsifs.

Aide au diagnostic de dyschronie
Questionnaire de temps social

	Jamais	Raremen	Parfois	Souvent	Très souvent
1- Il (Elle) se souvient difficilement des jours / mois / année que nous sommes.					
2- Il (Elle) confond les moments de la journée matin / après-midi / soirée.					
3- Un événement qui est survenu le matin, il (elle) peut le placer la veille.					
4- Pour un événement qui est survenu il y a quelques jours, il (elle) peut dire : “il y a très longtemps”.					
5- Il lui est difficile de comprendre les relations existantes entre les membres de la famille : grands-parents, tantes, neveux, beau-frère.					
6- Il (Elle) a du mal à comprendre les notions de hier, demain ou après-demain.					
7- Il (Elle) a des difficultés à lire l’heure sur un cadran.					
8- Il (Elle) se trompe lorsque il (elle) doit évaluer la durée d’un film, la durée d’une activité, voire même la durée d’une nuit de sommeil.					
9- Vous avez besoin de lui donner des indices pour qu’il (elle) se repère dans une semaine (lundi : école ; mercredi : activités extra-scolaires ; dimanche : repos ...).					

Quelques notions à garder à l'esprit sur les troubles dys

- Caractéristique principale :
 - intelligence normale ou haute
 - profil cognitif hétérogène

→ points faibles et points forts

- Fragilité de l'estime de soi (universelle et entretenue par le sentiment d'échec)
- Nécessité d'adapter la pédagogie à la spécificité de chaque profil cognitif (si possible échange avec les rééducateurs)

→ pas de recette toute faite

The enigma of dyslexic musicians

Atalia H. Weiss^{a,d,*}, Roni Y. Granot^d, Merav Ahissar^{b,c}

^a Institute for Cognitive Science, Hebrew University, Mt. Scopus, Jerusalem 91905, Israel
^b Department of Psychology, Hebrew University, Mt. Scopus, Jerusalem 91905, Israel
^c Interdisciplinary Center for Neural Computation (ICNC), Hebrew University, Mt. Scopus, Jerusalem 91905, Israel
^d Department of Musicology, Hebrew University, Mt. Scopus, Jerusalem 91905, Israel

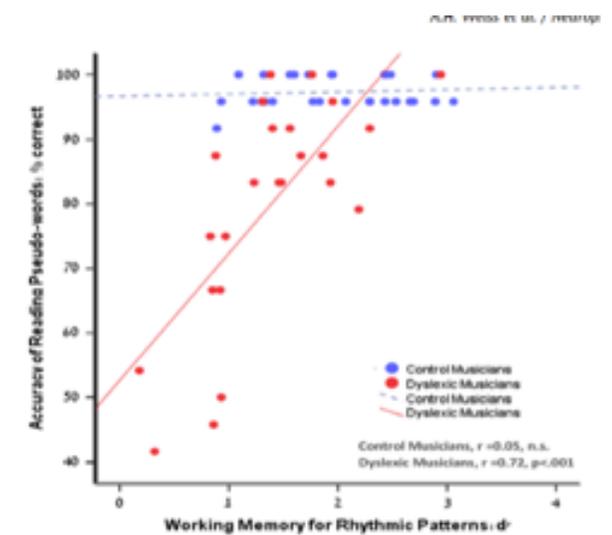
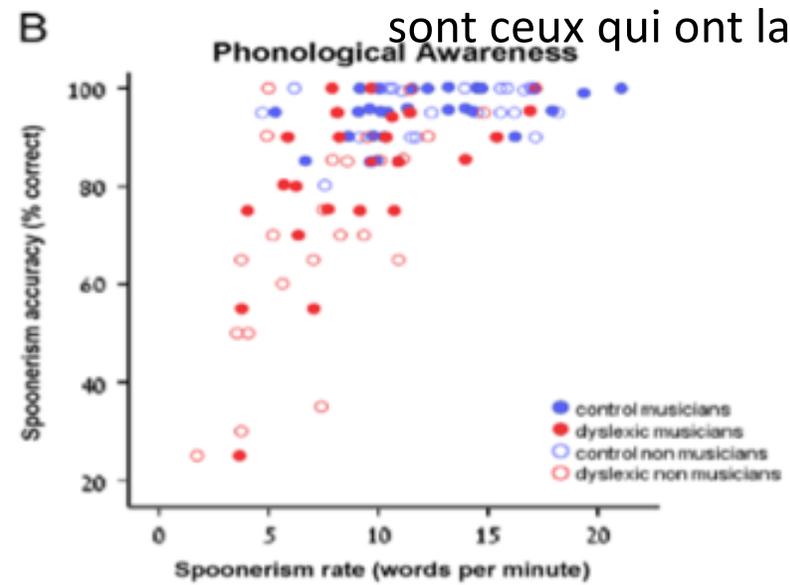
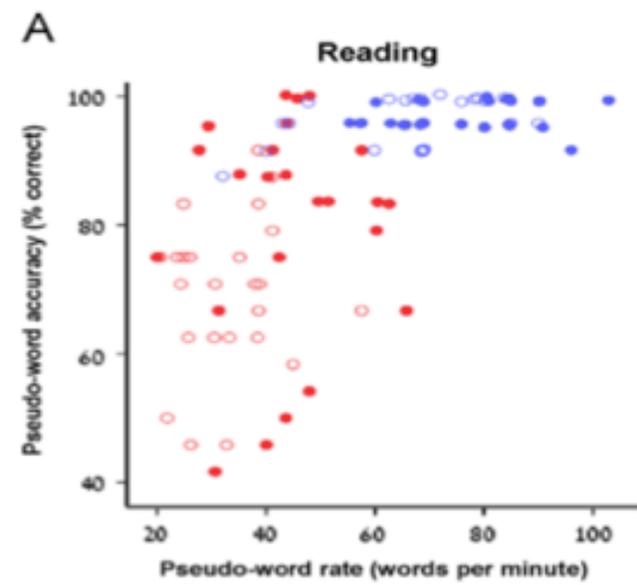
Means and STDs of cognitive and reading related measures for the four groups of participants.

	Musicians			Non-musicians			Scheffé post-hoc comparison	
	Controls	Dyslexics	t	Controls	Dyslexics	t	Control groups	Dyslexic groups
	n=28	n=24		n=23s	n=24			
	19F	9F		12F	11F			
Age (years)	23.5 (2.1)	23.7 (2.7)	-0.3	24.8 (3.7)	25.6 (2.5)	1.2	p=.487	p=.998
Cognitive tests (scaled WAIS scores)								
Block design	12.9 (2.0)	12.2 (2.6)	1.2	12.2 (2.8)	11.1 (2.5)	1.4	p=.798	p=.519
Digit span	11.6 (2.9)	9.7 (2.1)	2.6*	11.7 (2.4)	8.0 (1.8)	5.9***	p=.999	p=.101
Reading accuracy (% correct)								
Words	98.9 (1.8)	94.1 (6.0)	4.1***	99.3 (1.6)	92.0 (6.5)	5.2***	p=.996	p=.478
Pseudo words	97.3 (2.3)	79.8 (17.3)	5.3***	96.4 (4.0)	69.4 (11.9)	10.1***	p=.992	p=.012*
Reading rate (words/min)								
Paragraph	130.8 (13.4)	109.3 (25.3)	3.9**	-	-	-	-	-
Words	122.2 (21.2)	88.8 (28.5)	4.8***	114.3 (34.7)	69.4 (20.9)	5.5***	p=.772	p=.096
Pseudo-words	76.6 (12.4)	44.1 (11.7)	9.6***	65.9 (15.2)	33.1 (8.8)	9.0***	P=.025*	P=.026*
Visual word recognition (words/min)								
	70.1 (11.7)	53.4 (12.6)	4.8***	-	-	-	-	-
Phonological awareness (spoonerism)								
Accuracy (% correct)	95.1 (5.0)	81.6 (17.4)	3.9***	95.4 (5.6)	72.7 (21.7)	4.9***	p=1.0	p=.152
Rate (items/min)	12.3 (3.7)	9.1 (3.8)	2.9**	12.7 (3.8)	7.5 (3.2)	5.0***	p=.983	p=.505

● 24 musiciens dyslexiques comparés à 24 dyslexiques non musiciens et ● 24 musiciens non dyslexiques

● > à ○ En lecture de pseudomots + à un moindre degré en phonologie

Les meilleurs lecteurs, parmi les dyslexiques musiciens, sont ceux qui ont la meilleure MDT



Quelles difficultés musicales pour quels dys

- Difficultés visuelles et visuo-spatiales:
 - Lecture musicale
 - Difficulté à automatiser le lien hauteur visuelle/nom des notes
 - Erreurs particulières sur les interlignes (la/do)
- Erreurs et difficultés sonores (hauteur, discrimination, timbre, mais surtout représentation de la hauteur et du changement de hauteur)
- Erreurs et difficultés motrices : défaut d'acquisition de la coordination, en particulier intermanuelle, nécessité d'un grand nombre de répétition pour acquérir un automatisme

Quelques difficultés musicales que peuvent également rencontrer les dyslexiques

- Apprendre un nouveau vocabulaire dans lequel les mots familiers ont un sens différent (ex : note, clé, mesure, dièse, pause, soupir....)
- Suivi visuel de gauche à droite et de haut en bas.
- Rythme et timing.
- Décodage des symboles musicaux. Les enfants peuvent avoir du mal à remarquer des détails comme si la « queue » des notes monte ou descend, par exemple. Ils peuvent également ne pas comprendre les symboles des dièses et des bémols ou la notation rythmique
- Tenir des informations musicales en mémoire de travail.
- Coordonner l'utilisation de leurs mains et de leurs pieds pendant qu'ils jouent de leur instrument.

Typologie des élèves dys et leurs secteurs de difficultés dans l'apprentissage musical

Profil 1: linguistique

- Reproduction et rappel immédiat de mélodies
- Difficulté d'apprentissage du vocabulaire et de la syntaxe musicale
- Difficulté d'association des hauteurs et noms de notes. Manque « d'oreille »

Profil 2 : visuo-attentionnel

- Lecture musicale, confusions visuelles et spatiales (aussi profil 3)
- Limitation dans les doubles tâches
- Difficulté de maintien de l'attention, de flexibilité, impulsivité

Profil 3 : dyspraxique

- Coordination motrice fine, coordination intermanuelle
- Apprentissage procédural (automatisation de séquences)
- Difficultés rythmiques

N.B. :  mais ces profils peuvent s'associer p.e. 2+3 provoquent les plus fortes difficultés d'apprentissage de la lecture musicale (attention + espace)