

Neuropsychologie du Langage au siècle XXI Partie 1

Marina Laganaro

*Les samedi de la
neuropsychologie de
Nice 19.11.2016*



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE
ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION

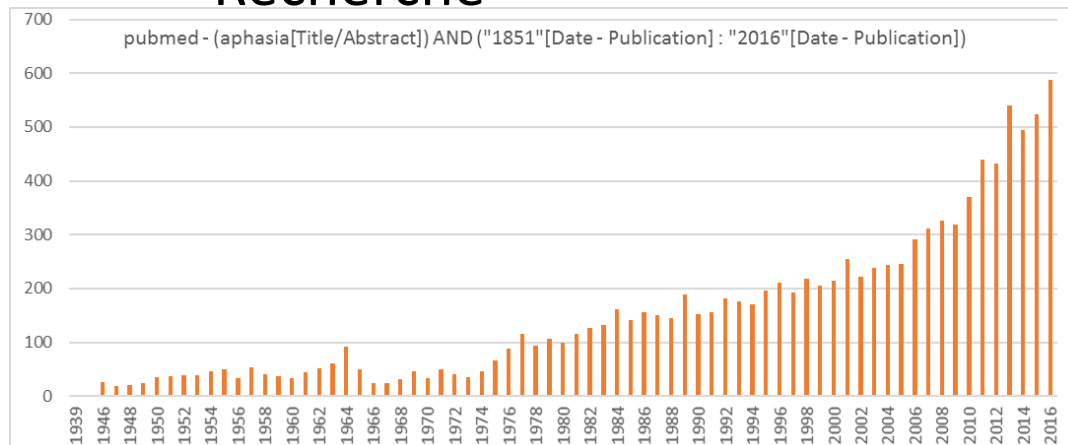
Programme de la journée

- Introduction
- Troubles lexicaux
- Troubles du langage vs parole*
- Troubles sémantiques
- Troubles du langage écrit
- Troubles du langage et parole dans les APP

Introduction Neuropsychologie du Langage au siècle XXI ?

Neuropsychologie du langage: 1861/1874 - > 2016

- Neuroimagerie
- Neurosciences
- Psychologie cognitive
- Psycholinguistique
- Technologies numériques
- Recherche



Workshop Details

Title: Let's be honest: Does neuroscience influence your current aphasia research practice and will it really change clinical practice?

When: Wednesday, 17 August 2016 from 09:00 to 18:00

Where: Institute of Cognitive Neuroscience, University College London, 17 Queen Square,



Prediction	Intervention	Prediction	Intervention
Theme: Timing		Theme: Classification	
1a. Chair: J. Fridriksson	1b. Chair: S. Small	4a. Chair: P. Turkeltaub	4b. Chair: M. Lambon-Ralph
Which neural systems are involved in predicting recovery from aphasic stroke?	What neural mechanisms are driving therapy changes in the chronic and acute phases?	Should we still be using 'Broca' and 'Wernicke'?	Are 'Broca's' and 'Wernicke's' syndromes still a useful classification system?
How do they differ in the chronic and acute phases?	When is the optimal time to treat aphasia?	Does the use of these terms differ in the chronic/acute phase?	Does this differ when treating chronic/acute aphasia?

2

Should we still be using 'Broca' and 'Wernicke'?

Are 'Broca's' and 'Wernicke's' syndromes still a useful classification system?

3

V

ii

and neural models for aphasia treatment?

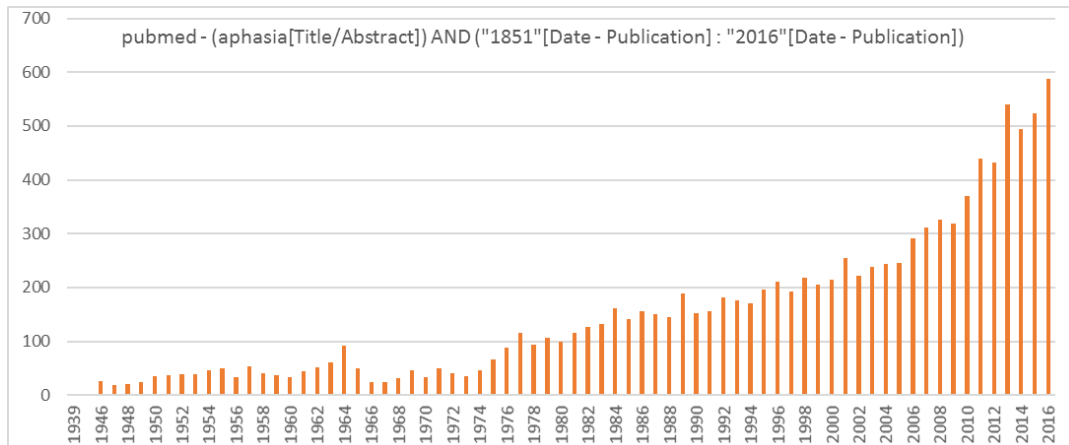
patients?

Introduction Neuropsychologie du Langage au siècle XXI ?

Neuropsychologie du langage:

1861/1874 - > 2016

- Neuroimagerie
- Neurosciences
- Psychologie cognitive
- Psycholinguistique
- Technologies numériques
- Recherche



Should we still be using 'Broca' and 'Wernicke'?

Are 'Broca's' and 'Wernicke's' syndromes still a useful classification system?

- > classifications s'appliquent à < ~60% des patients
- > changent au cours de l'évolution (seul la lésion ne change pas, mais corrélation faible avec syndrome)
- > pas utiles à des fins de prise en charge
- > **pas interprétables en termes cognitifs**
- > **mêmes troubles à travers divers syndromes**

Les troubles lexicaux

A thick yellow horizontal bar spanning the width of the slide, positioned below the title.

Les *Inu*versités belges

les *Tan*adiens de Toronto, pardon les *Can*adiens

toutes les *thé*rapies de *techni*ques

dans un *collè*ge catholique

Il a un *jô*le à jouer

Un peu plus *plé*cis dans ce que tu dis

J'ai fait un bout du *chamin* à *plé*

même du *noui*, du *foui*, di fenouil

Il a *retourné* d'y *refuser*

Ils sont en train *d'étader* l'étage sur l'*es:chage* et en train de *s'écroser*

Le notaire qui a *digéré*, pardon, *dirigé*

Il en est *fian*d, *friand*.

j'ai pris le *t*lam, *c*ram, le *t*ram

Il a mangé toutes les *grafes*, les *grappes*

norme et pathologie: lapsus vs. paraphasies

Psycholinguistique

Tout locuteur :

~ 1 erreur (lapsus) tous les 900 mots*
(~ 1 lapsus toutes les 10 min)

~30% erreurs lexicales

*Toutes les *thérapies de technique*

*Elle est *pierre la chaude*

*C'est pour cette *région* que la région est en dette

~70% erreurs phonologiques

**faut-il calaniser* (faut-il canaliser)

*La *sobilité m*ociale (mobilité sociale)

**elle est n*ogée *lourrie*"

* Rossi & Peter-Defare 1998

Neuropsychologie du langage

Locuteurs aphasiques:

> 1 erreur / 900 mots,
parfois ~1 erreur par mot

Double dissociation:

- **quasi exclusivement des erreurs lexicales (sémantiques)**, phonologie intacte
(Warrington, '75; Hillis, et al. '90)

« *C'était mardi ..., avec nos chevaux brûlant dans l'endroit bravé pour dorer leur apparence.. »*

-**quasi exclusivement des erreurs phonologiques**

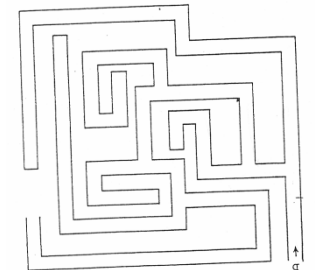
(Hillis, et al '99; Caramazza, et al '00)

« *J'ai fait un bout du cham: ... du chemin à plé, à pied, et puis j'ai pris le tlam, cram, tram »*



Exemples d'erreurs: Boston Naming

	<i>Boston Naming version A</i>	P1	P2	P3
1	arbre	+	+	+
2	maison	+	+	+
3	peigne	+	une brosse	+
4	brosse à dents	+	une brosse	+
5	scie	+	+	+
6	hélicoptère	un je trouve pas	un avion	un hélioptère, non hélipto ...
...				
14	globe (map.monde)	un...machin pour la géographie	un ballon	+
15	harmonica	un ... pour la musique	un accordéon	a: ... c'est un mot long, je trouve pas
16	chameau	+	une girafe	un cham: , chameau
...				
30	labyrinthe	je sais pas	euh ... -	un bir:, bila...., j'arrive pas
31	licorne	un cheval avec une corne...une licorne	un cheval	corne, mais non ...
32	sphinx	je sais, mais ...en Egypte	une pyramide	... je trouve pas ... c'est court
33	boulier (abaque)	euh ... en Chine ...	je sais pas	non
34	palette	euh... pour les peintres	des pinceaux	non



Lapsus vs. paraphasies phonologiques

LAPSUS

relativement peu fréquents
~30% lexicales - ~70% phonologiques

origine contextuelle (syntagmatique)

94% des erreurs phonologiques

**erreurs phonologiques:
66% substitution d'un seul phonème**

Les *Tanadiens* ... un *callège*...

∅

?

Paraphasies

fréquence élevée
double dissociation

**très peu d'erreurs avec une origine
contextuelle**

(1.3% Whilshire 2002)

*erreurs également en production
de mots isolés*

**erreurs phonologiques:
variabilité des unités transformées**

- p. phonémiques *ou erreurs proches*

il est timik / à plé, ... le kram ... / pansalon

- néologismes *ou erreurs éloignées*

/buSEt/ <-bouteille; /sākaRigö/ <- pantalon

deux gomins en train d'étader l'étage sur l'es-chage

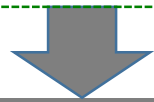
- phonétiques *Les chaus(sch)ettes ...*

Lapsus : erreurs phonémiques ou phonétiques?

Frish and Wright (2000) : analyse d'erreurs /s/-/z/ (tongue twister task) :

-> erreurs intermédiaires s-z
(phonétiques)

-> erreurs catégorielles s>z; z>
(phonémiques)



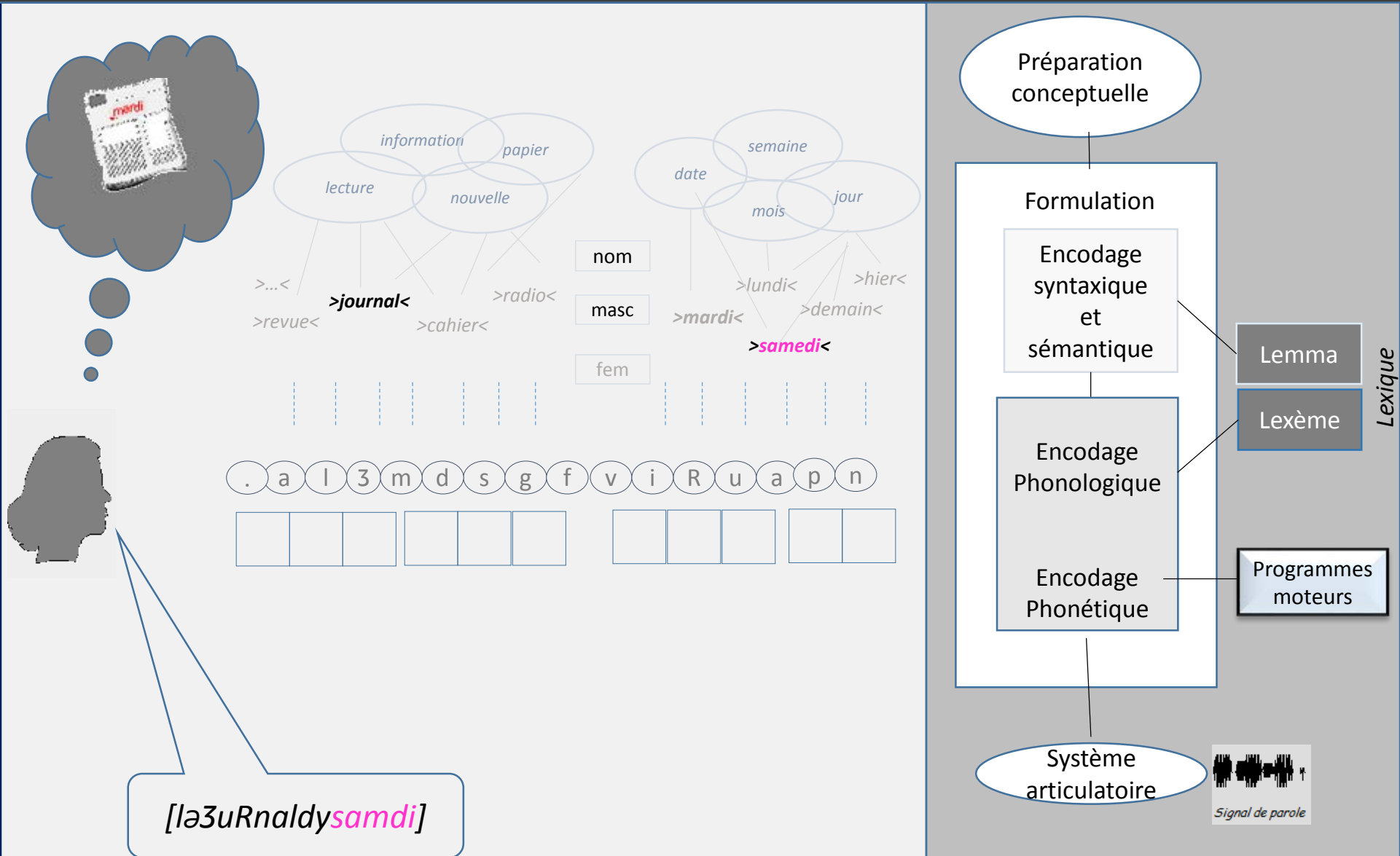
Les DEUX types d'erreurs co-existent chez les locuteurs tout venants

Et pourraient avoir la même origine (*McMillan & Corley, 2010, cf aussi Kurowski & Blumstein 2016*)

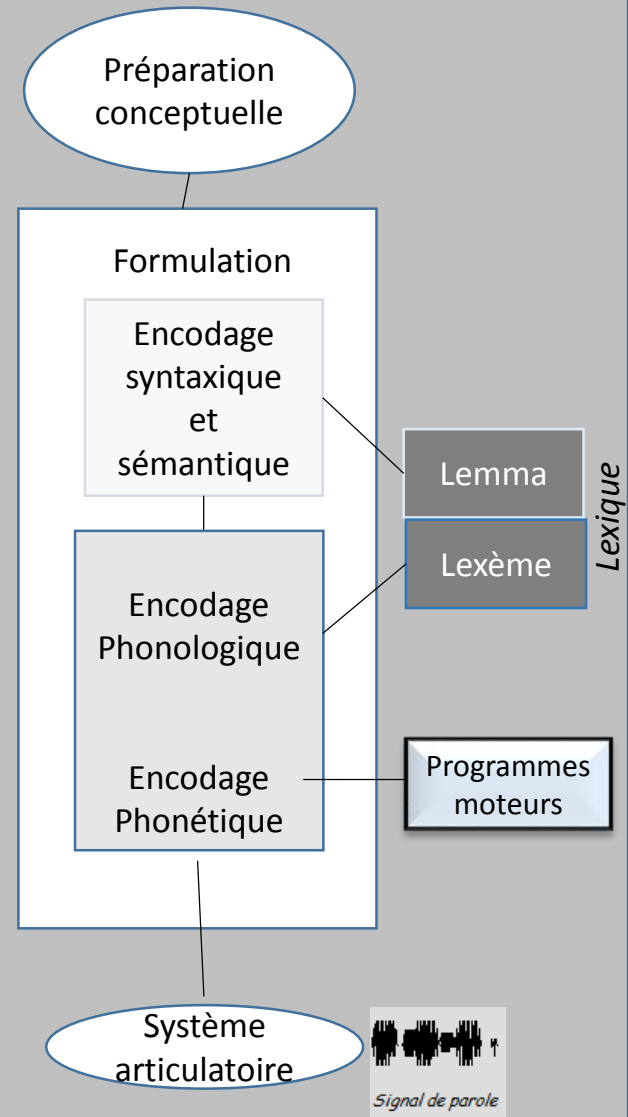
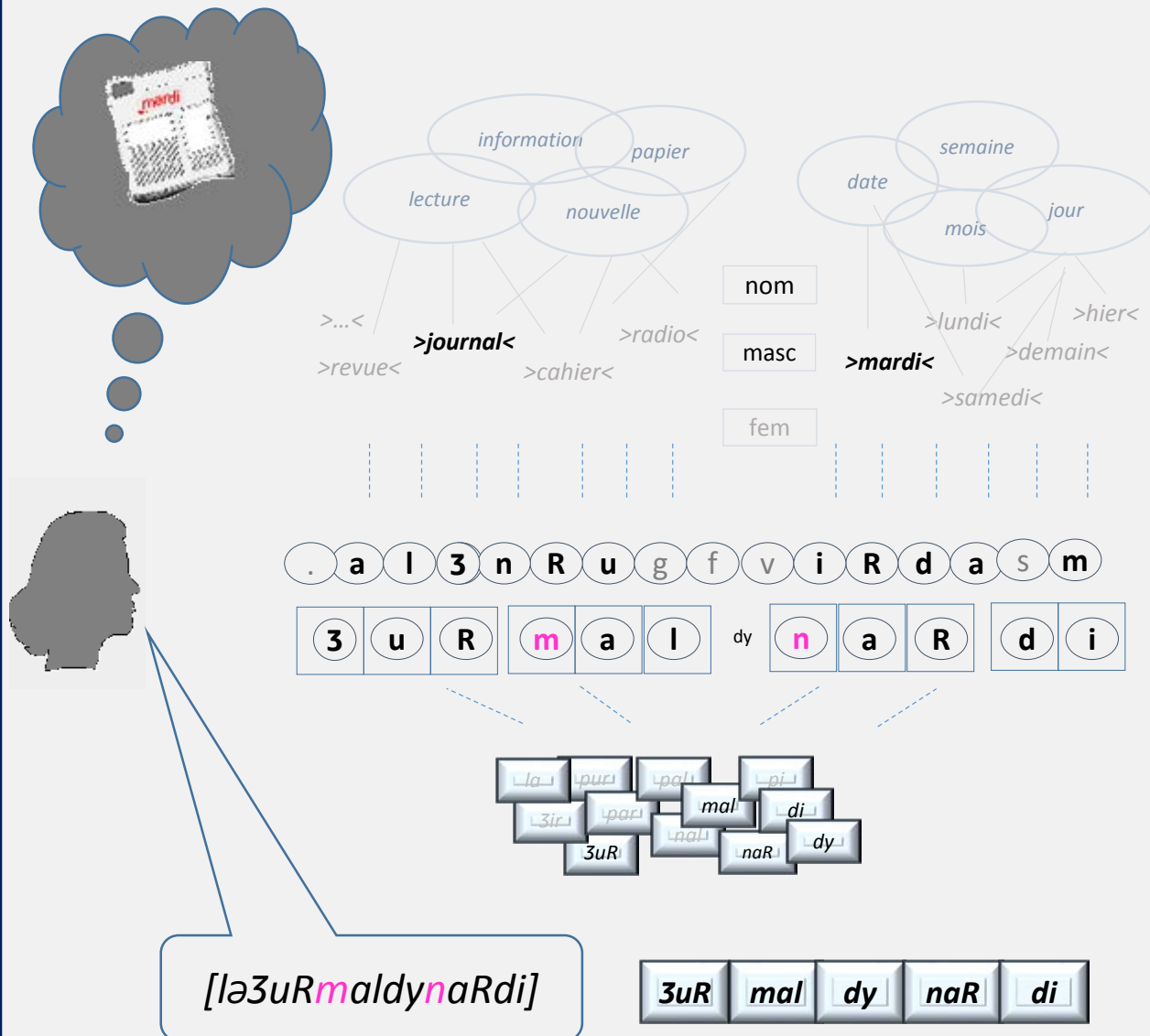
TABLE I. Distribution of intended /s/ and /z/ tokens by percent voicing for all participants

Percent voicing	Intended segment	
	/s/	/z/
0%	324	56
0–5%	25	8
5–10%	13	24
10–30%	12	39
30–60%	4	23
60–100%	6	33
100%	13	252
Total	397	435

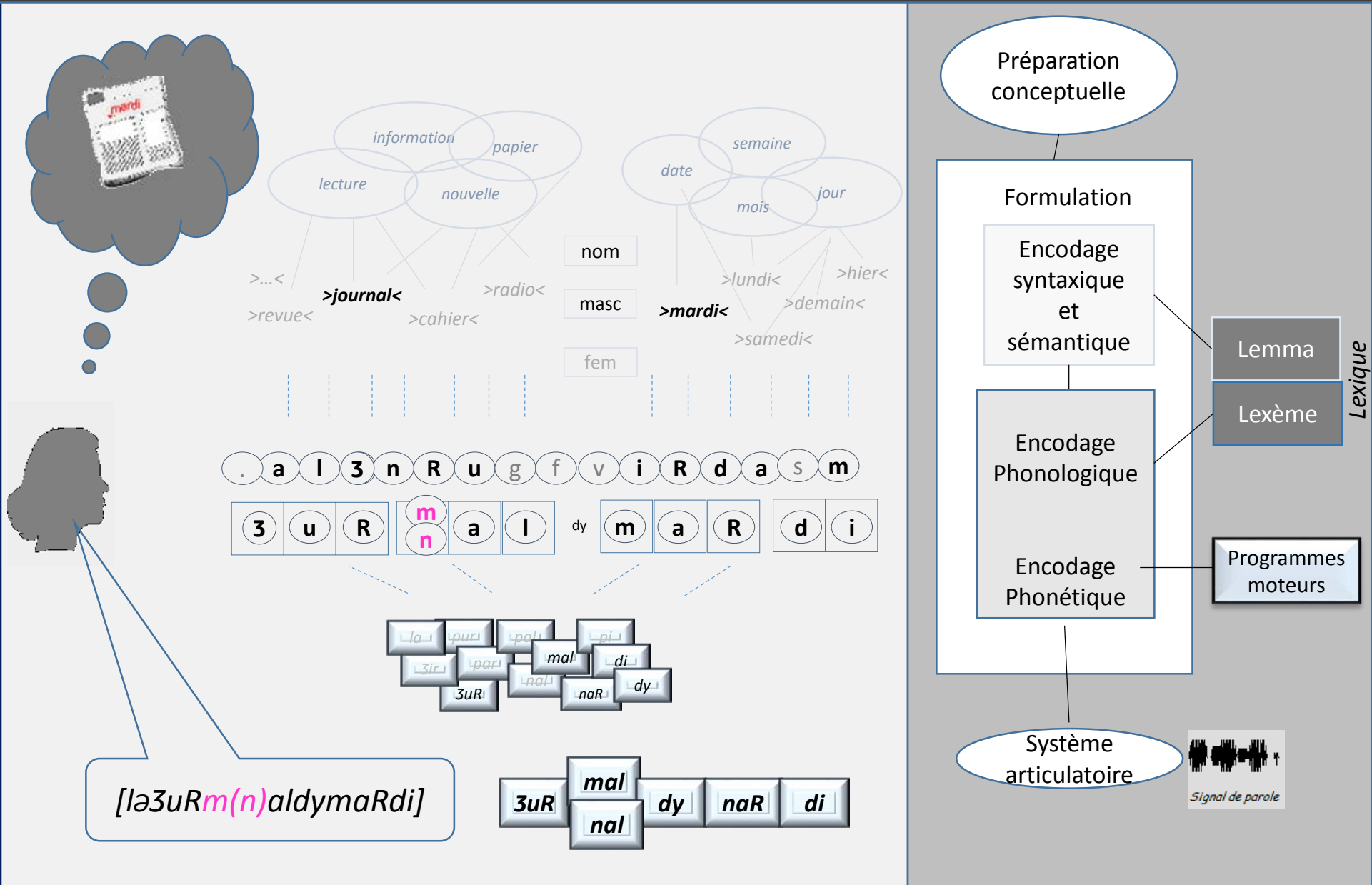
Erreur lexicale



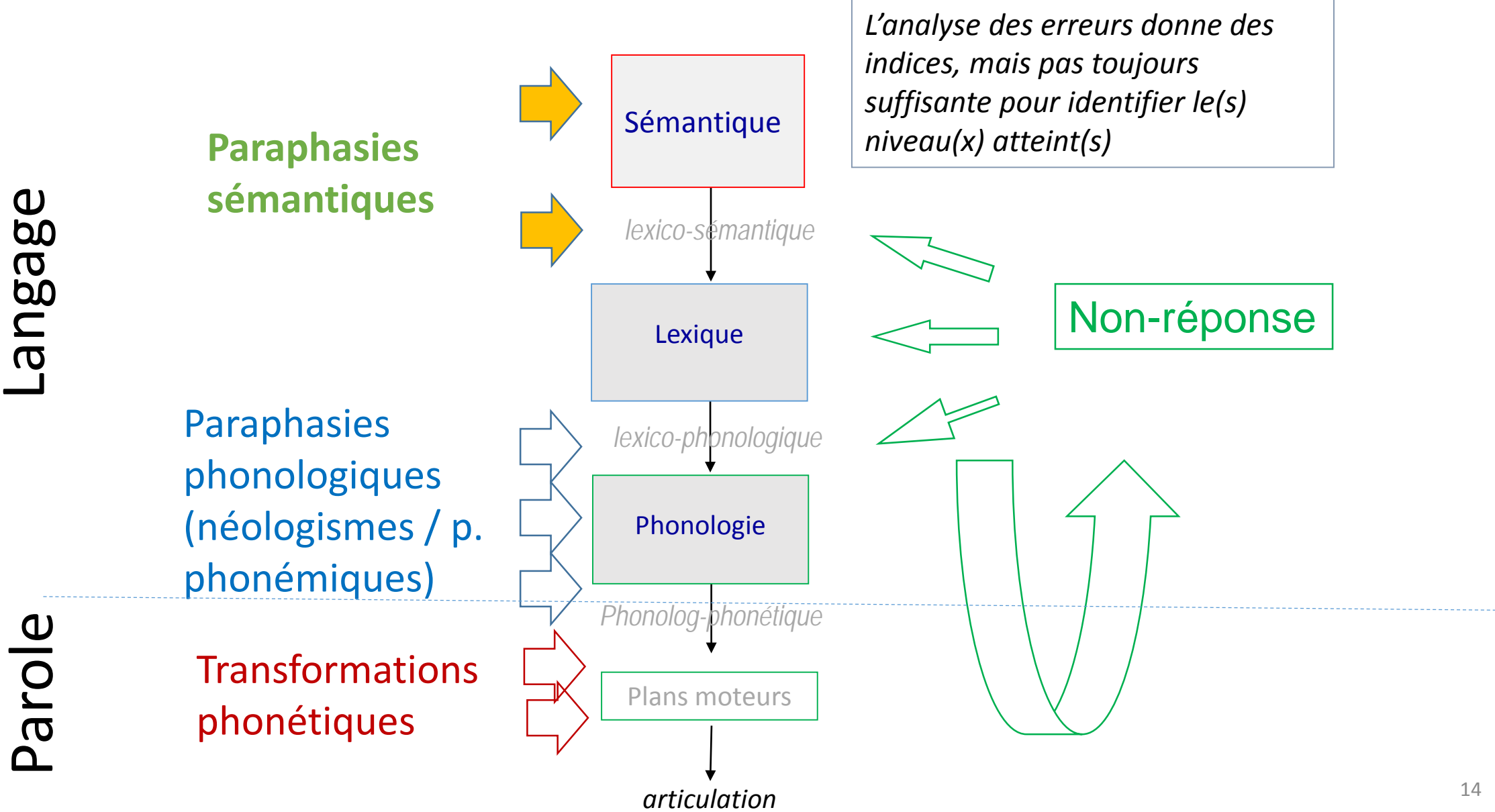
Erreur phonologique



Erreur phonologique



Les troubles lexicaux approche cognitive



Niveau de la parole: transformations phonétiques

- Paraphasies phonétiques
 - Production de phonèmes déformés (pseudo-phonèmes) ou de déformations dans la transition entre phonèmes

ex. /bat(->d)o/, le t(ə)rain



Signe principal de l'apraxie de la parole

Autres signes de l'apraxie de la parole:

- Difficultés à initier la parole, effort de production avec autocorrections, articulation tâtonnante
- Pauses inter-syllabiques, *disjonction* de syllabes (difficultés de transitions entre segments intra et inter-syllabiques), allongements des syllabes, insertion de *schwa* -> dysprosodie

Signes cliniques des Apraxies de la Parole

Transformations
(segmental)

- Transformations phonétiques (pseudo-phonèmes, déformations dans la transition entre phonèmes, insertion de *schwa*)
et phonémiques (perçues ou réelles)*

Ralentissement
(prosodique)

- Pauses, disjonction inter-syllabiques (transitions entre segments intra et inter-syllabiques), allongements,
-> dysprosodie

Tâtonnements
(comportemental)

- Articulation tâtonnante; effort articulatoire (pas dans formes légères), autocorrections

Inconsistance/
variabilité des
erreurs

*Des transformations phonétiques peuvent tomber dans (ou être perçus comme) une autre catégorie phonémique -> *paraphasies phonémiques* -> difficultés de diagnostic différentiel avec les troubles phonologiques!!!

Illustration vidéo

Apraxie de la parole

Peut être associé à (Duffy, 1995):

- 81% des apraxies de la parole associé à une aphasie (surtout Broca)
- 63% des cas associé à une apraxie blf
- 30 % associé à une dysarthrie
- **Apraxie de la parole pure (8-10%)**

Les transformations s'observent :

- > en spontané et dans les transcodages
- > d'un point de vue purement moteur, tous les phonèmes peuvent être articulés correctement

- > dans les formes sévères -> *mutisme*



2 problèmes liés au diagnostic de l'Apraxie de la parole:

- 1. Confusions terminologiques, surtout dans le monde francophone!*
- 2. Certains manifestations communes avec les troubles phonologiques ou dans les dysarthries*

!!! Terminologie !!!

aphasie motrice sous-corticale

aphasie motrice pure

aphémie

syndr. de désintégration phonétique

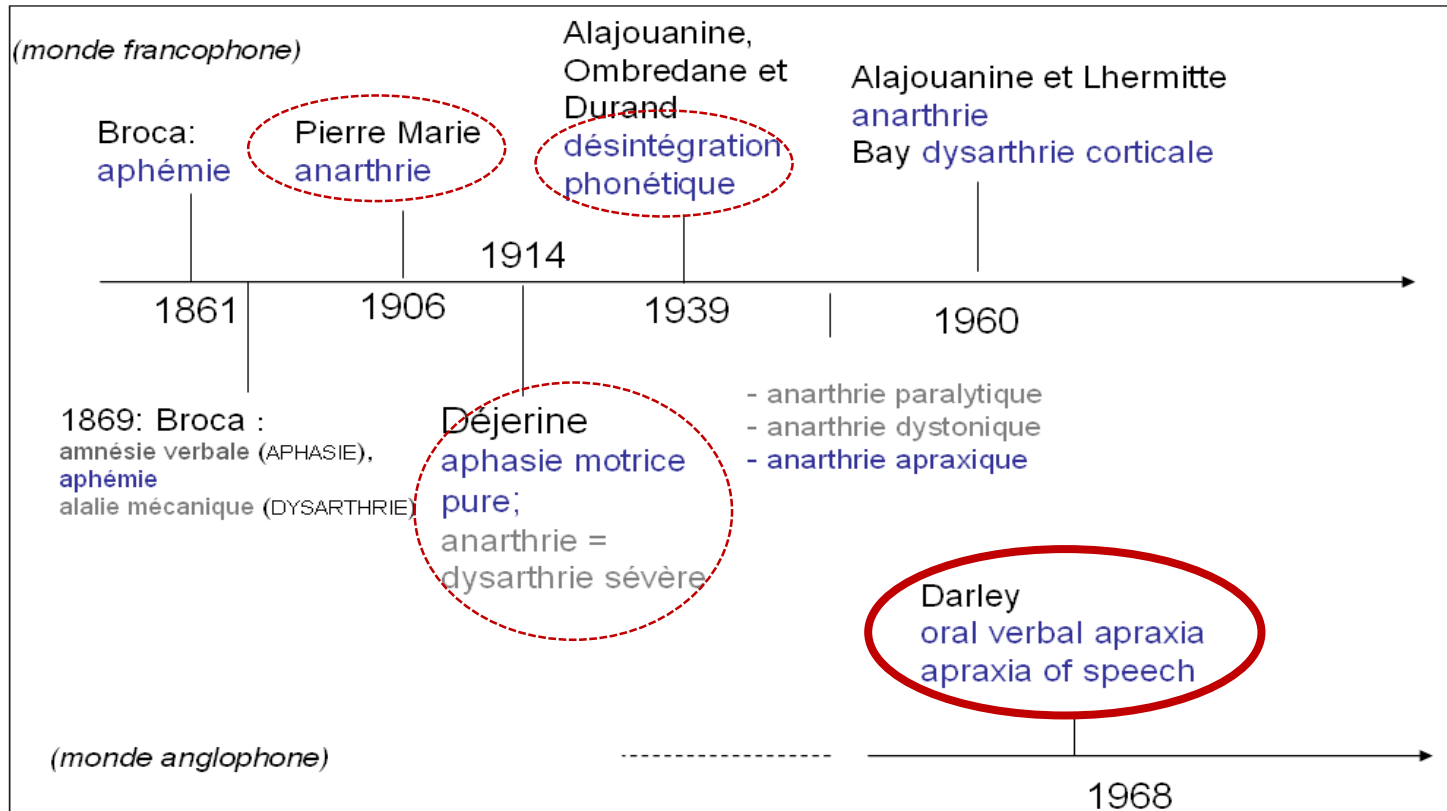
dysarthrie corticale

dyspraxie verbale

trouble praxique articulatoire

apraxie de la parole

anarthrie



Syndrome de l'accent étranger et syndrome de désintégration phonétique

-> = des caractéristiques cliniques ou formes particulières (modérées) de l'apraxie de la parole

Syndrome de l'accent étranger (FAS):

1ère description (Pierre Marie, 1905): un pt français parlant avec accent allemand

Whitaker (1982) propose ce syndrome pour regrouper les transformations (segmentales et suprasegmentales) de la parole faisant ressembler un locuteur à un non-natif:

- *patient décrit comme parlant avec un accent étranger par lui-même et l'entourage/les professionnels*
- *le patient n'avait pas d'accent avant l'épisode causant la lésion*

→ Mêmes sites lésionnels que pour l'apraxie de la parole et/ou la dysarthrie (ex. le cervelet, Mariën & Verhoeven, 2007)

→ *Certains cas dans la littérature sans lésion cérébrale et probable origine psychogène.*

En francophonie!

«Syndrome de désintégration phonétique» Alajouanine & Lhermitte, 1960:

« La parole comporte une régression de son contenu phonétique à des formes inférieures qui ne trouvent pas leur explication dans des troubles élémentaires de la motricité. »

→ DANS LE MONDE FRANCOPHONE SOUVENT CONFUSIONS ET TENDANCE A DEFINIR SYNDROME DE DESINTEGRATION ET ANARTHRIE COMME DES DIAGNOSTICS CLINIQUES DIFFERENTIELS!!!

Dysarthrie, apraxie de la parole ou aphasie?



Ex. 1
La bise et le soleil


Ex. 2
La bise et le soleil


Ex. 3
Récitation jours


Ex. 4
Récitation jours


Ex. 6
lecture

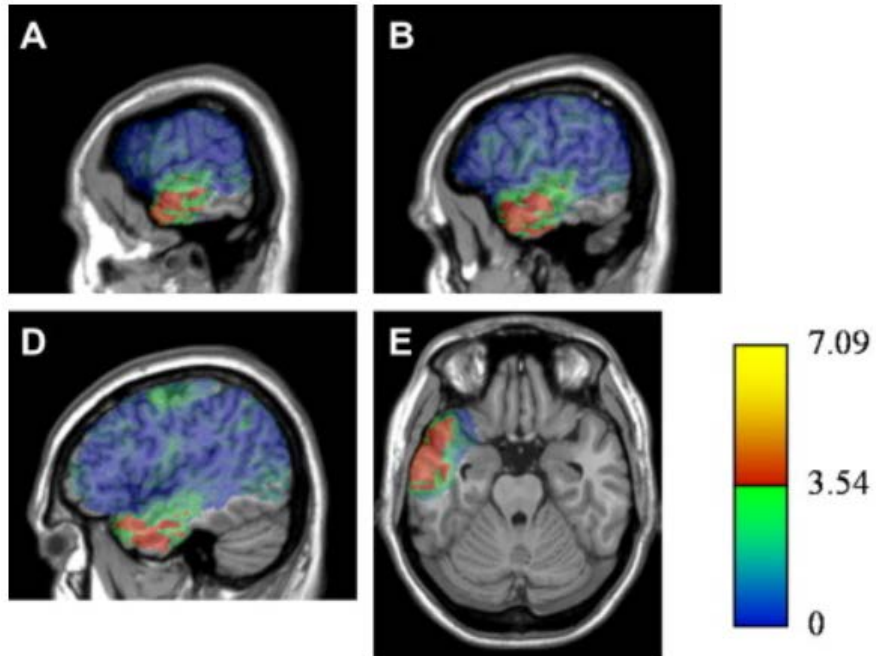

Ex. 7
lecture


Ex. 8
lecture

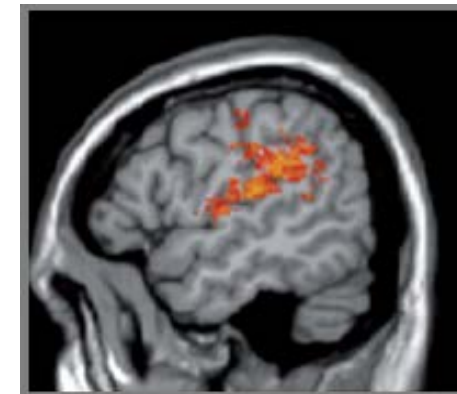
sites lésionnels et décours temporel

Localisation des lésions pour les paraphasies sémantiques et phonologiques

Walker et al., 2011: corrélations entre lésion et erreurs sémantiques chez 64 patients aphasiques



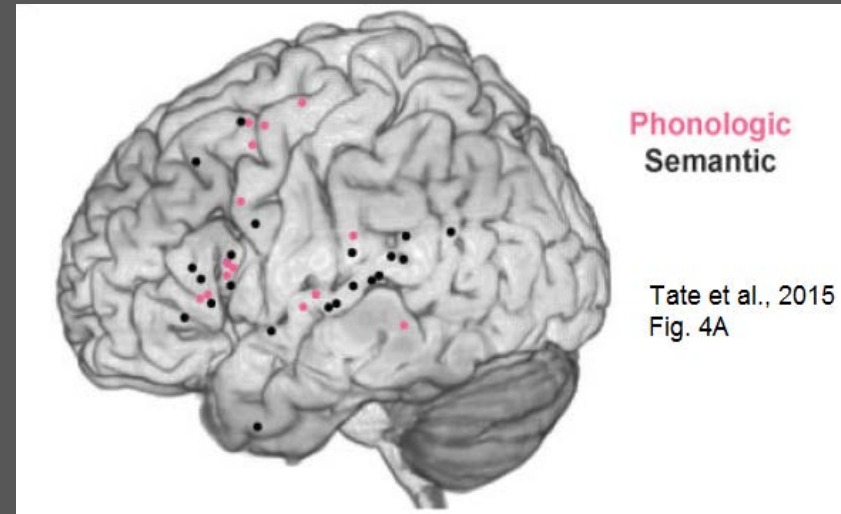
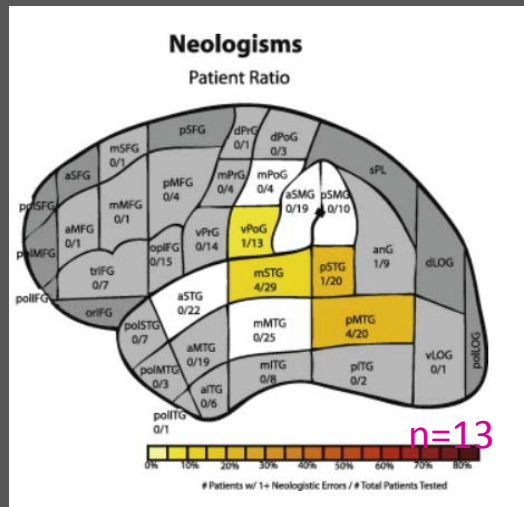
Schwartz et al., 2012: corrélation entre lésion et erreurs phonologiques



Cortex frontal (premoteur, gyri pre- et postcentral)
et pariétal (supramarginal)
~> pas d'implication dans cette étude du cx temporal

Corrélations neuro-anatomiques de la production d'erreurs

B. Produites durant la stimulation corticale intra-opératoire

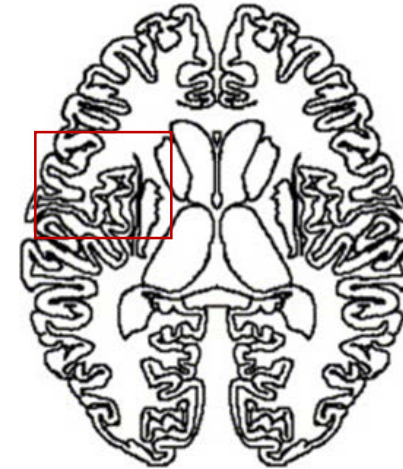


Corina et al 2010:
cartographie de la stimulation
corticale (110 pts)

Sites lésionnels de l'apraxie de la parole

- **Classiquement** (basée sur les observations de Pierre Marie)
 - partie operculaire du gyrus frontal inférieur (pied de F3) ou quadrilatère de Pierre Marie

Quadrilatère de Pierre Marie:
inclut F3, noyau caudé, insula, ny lenticulaire



- **Données récentes:**
 - partie antérieure de l'insula (Dronkers, 1996),
 - avec variations selon sévérité (Ogar et al., 2006)

Superposition des lésions chez des patients

A. avec AoS*

B. sans AoS

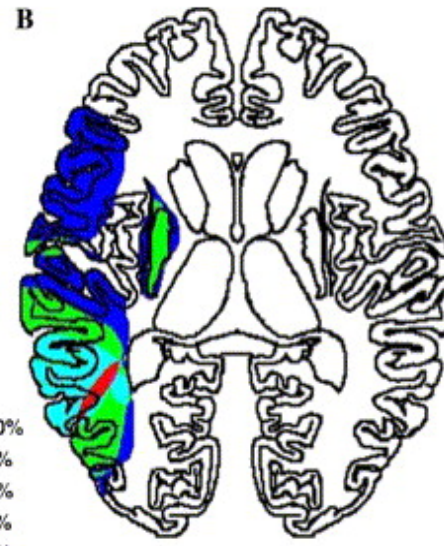
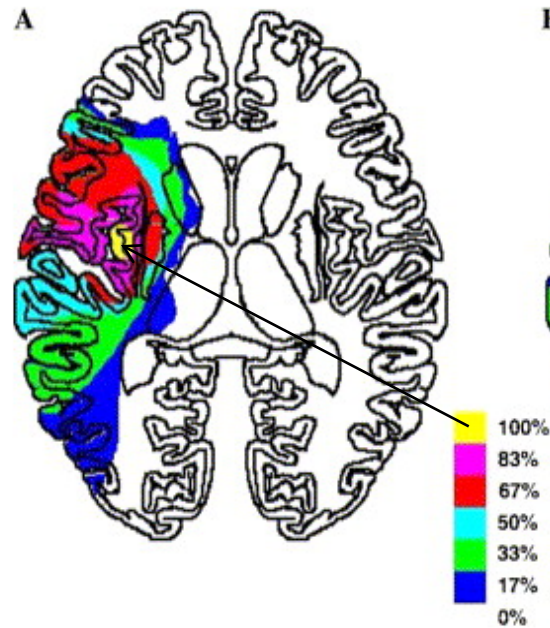
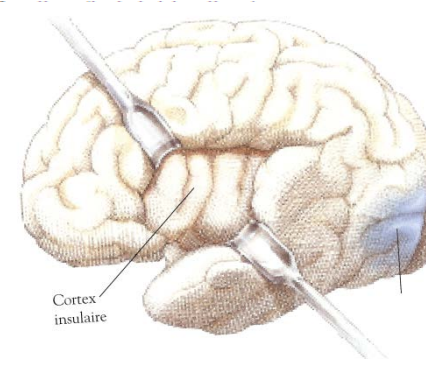


Fig. 1. Comparison of computerized lesion overlapping in patients with and without apraxia of speech (AoS).

(A) Overlapping the lesions of 18 patients with AoS lesions shows a common area of involvement in the superior precentral gyrus of the insula (SPGI).
(B) Overlapping the lesions of 8 patients without AoS lesions shows damage to much of the left hemisphere, but not the superior precentral gyrus of the insula (SPGI).

Ogar et al., 2006, B&Lgg



*AoS: apraxia of speech (apraxie de la parole)

Sites lésionnels de l'apraxie de la parole

-> Baldo et al, 2010: gyrus precentral supérieur de l'insula associé aux difficultés d'articulation de mots longs avec un cluster consonantique (33 pts)

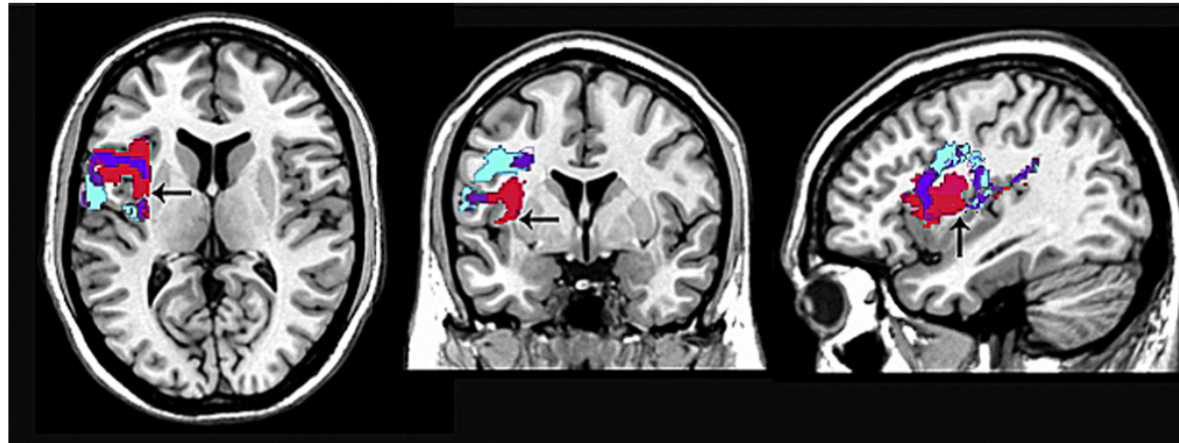
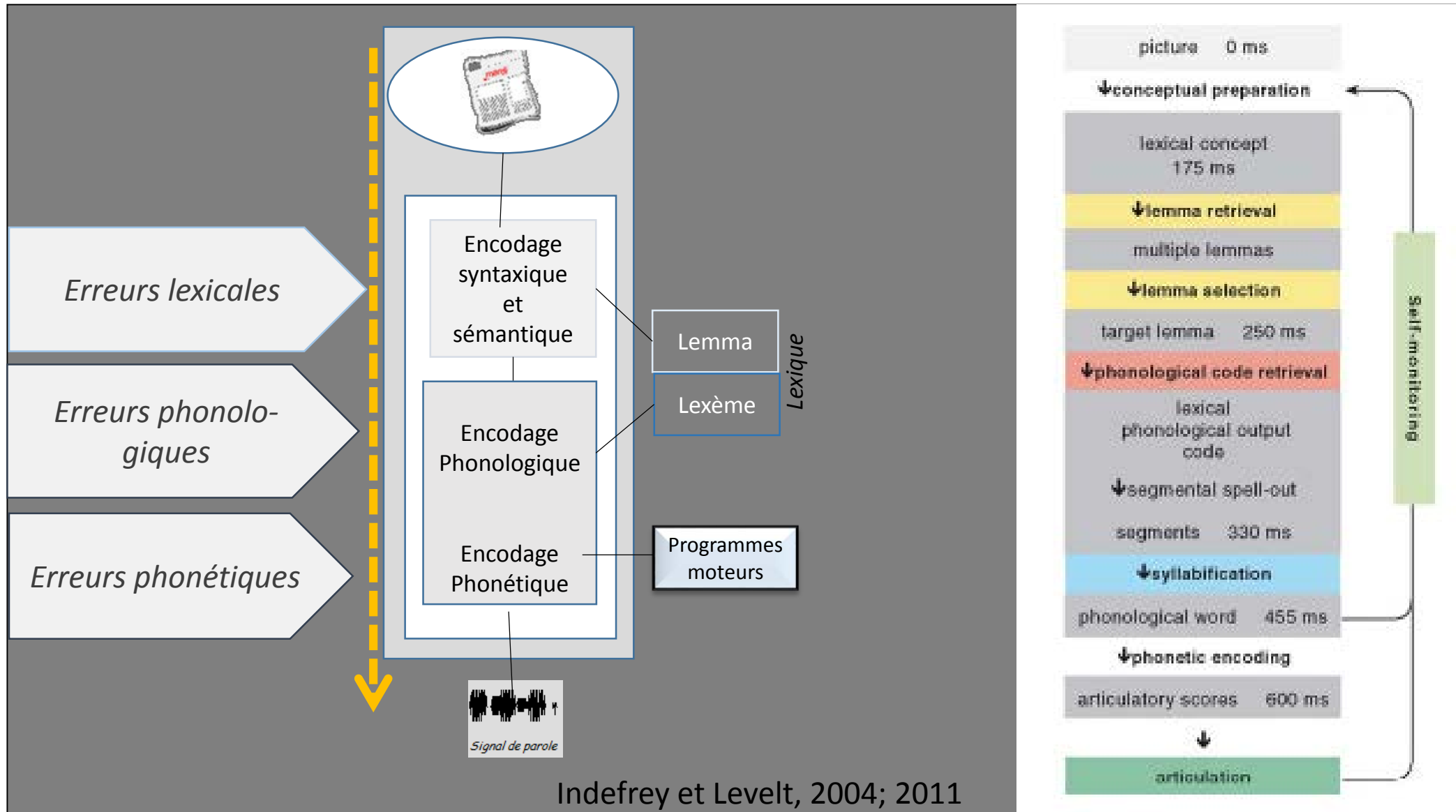


Fig. 6 – VLSM maps showing significant voxels associated with articulation of words with a high degree of articulatory complexity (3-syllable, high-travel, initial cluster) shown in red and articulation of words with minimal articulatory complexity (1-syllable, low-travel, no initial cluster) shown in light blue. Regions of overlap between the two conditions are shown in purple. The arrows indicate the location of the SPGI.

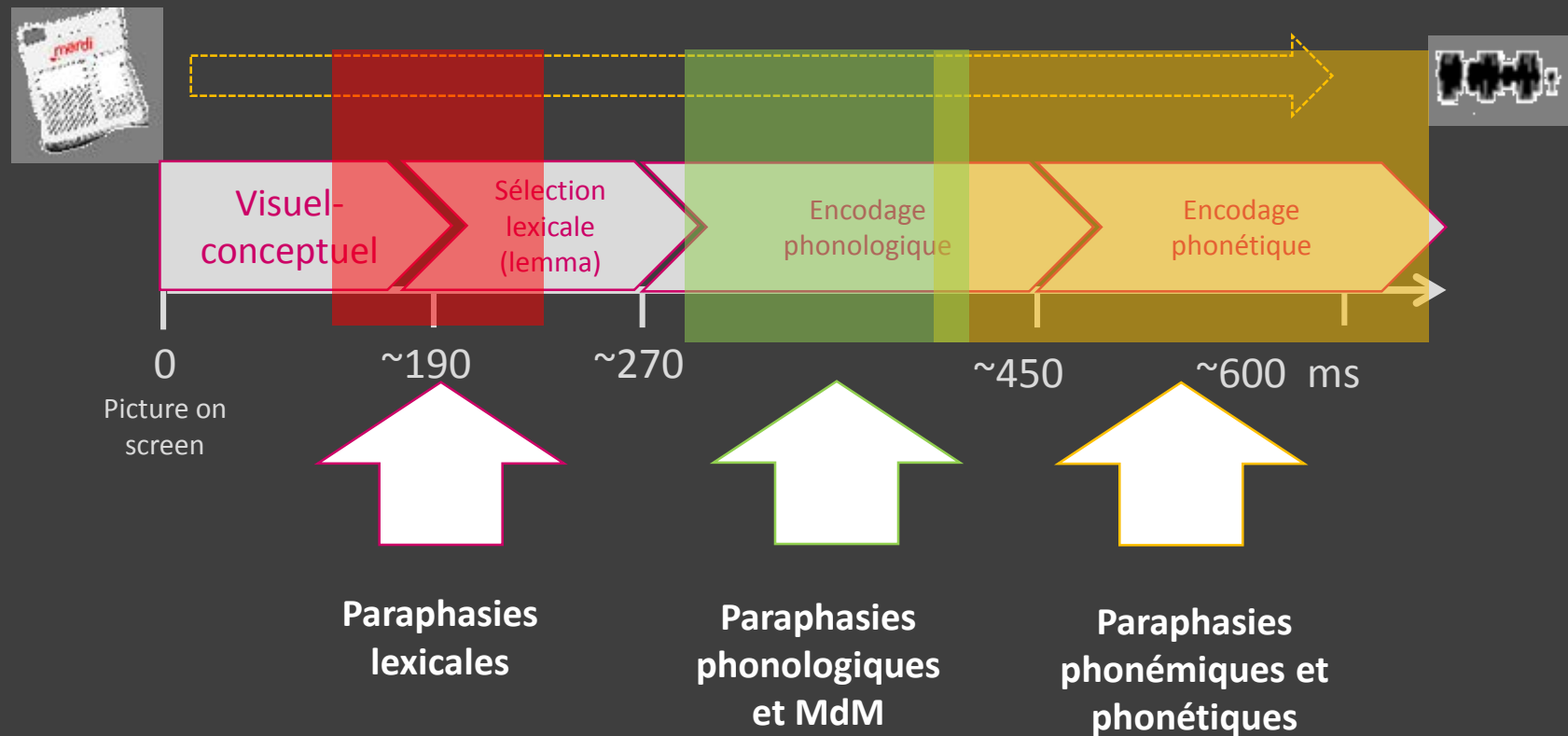
Please cite this article in press as: Baldo JV, et al., Role of the precentral gyrus of the insula in complex articulation, *Cortex* (2010), doi:10.1016/j.cortex.2010.07.001

QUAND sont générés les erreurs? Décours temporel de la génération d'erreurs ?



Décours temporel de la production d'erreurs

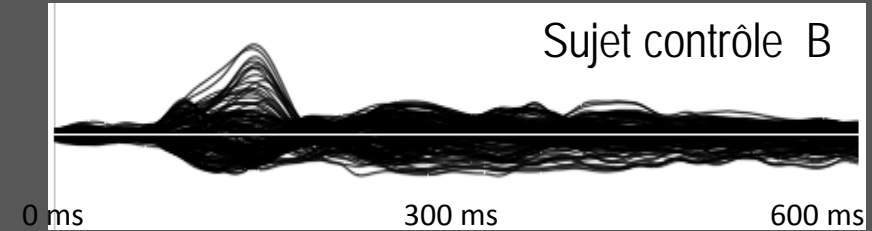
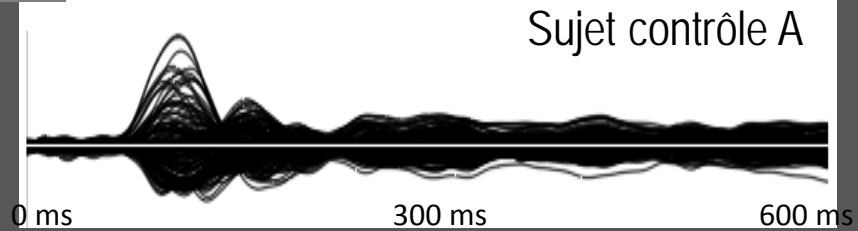
Fenêtre temporelle des divergences entre patients aphasiques et sujets contrôles lors de la production de mots



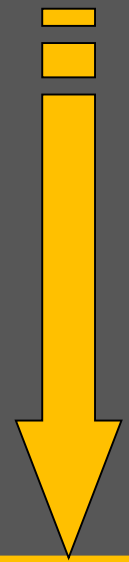
Laganaro, et al, , 2009, 2011

Laganaro, et al, , 2013

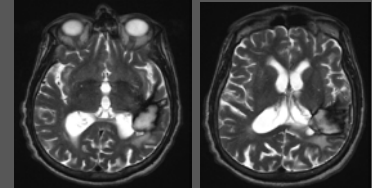
Décours temporel de la production d'erreurs



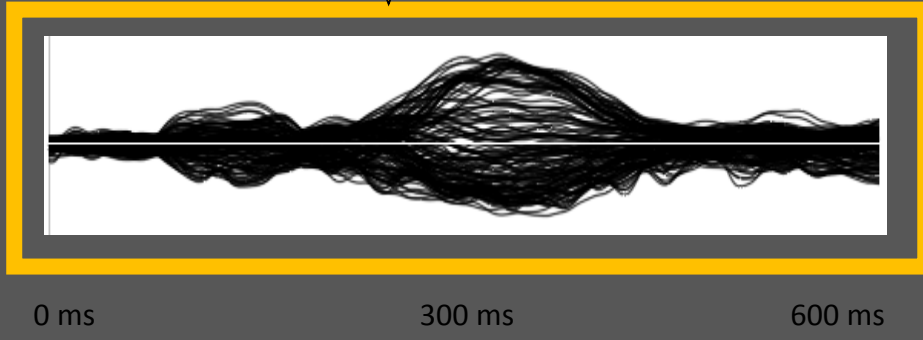
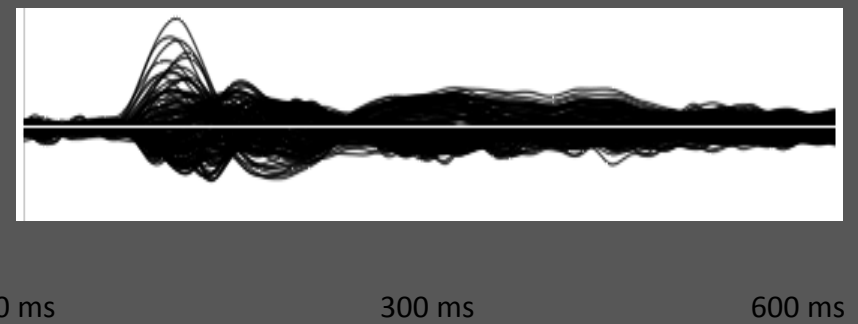
Laganaro, Morand, Michel, Spinelli, Schnider, 2011



AVC, lésion temporo-pariétale gauche

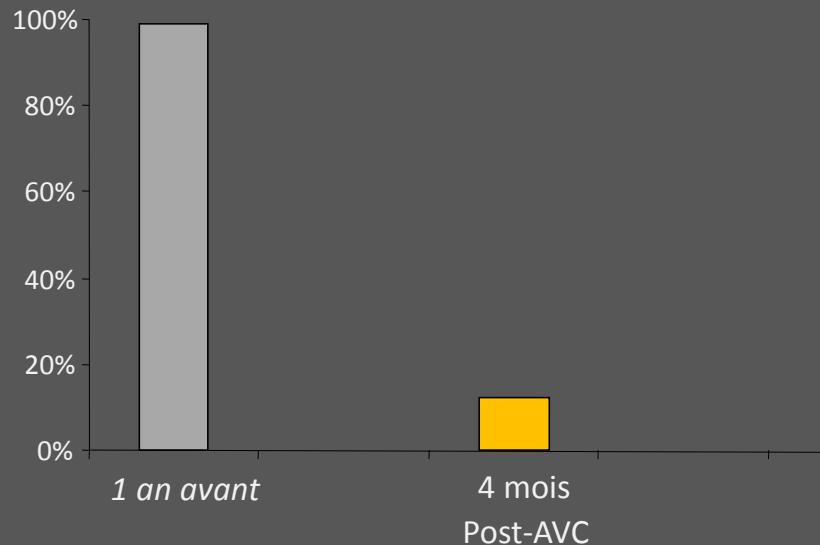
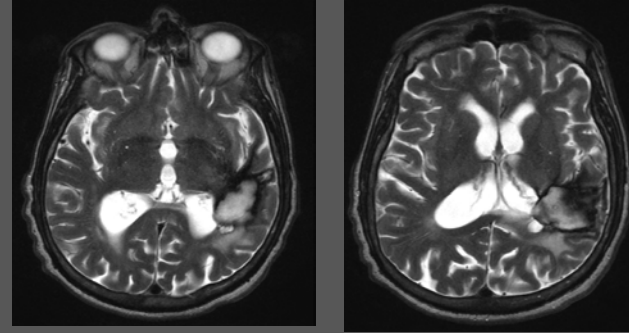


12 mois après



Décours temporel de la production d'erreurs

67 year-old man: suffered a stroke, with L temporal-parietal lesions

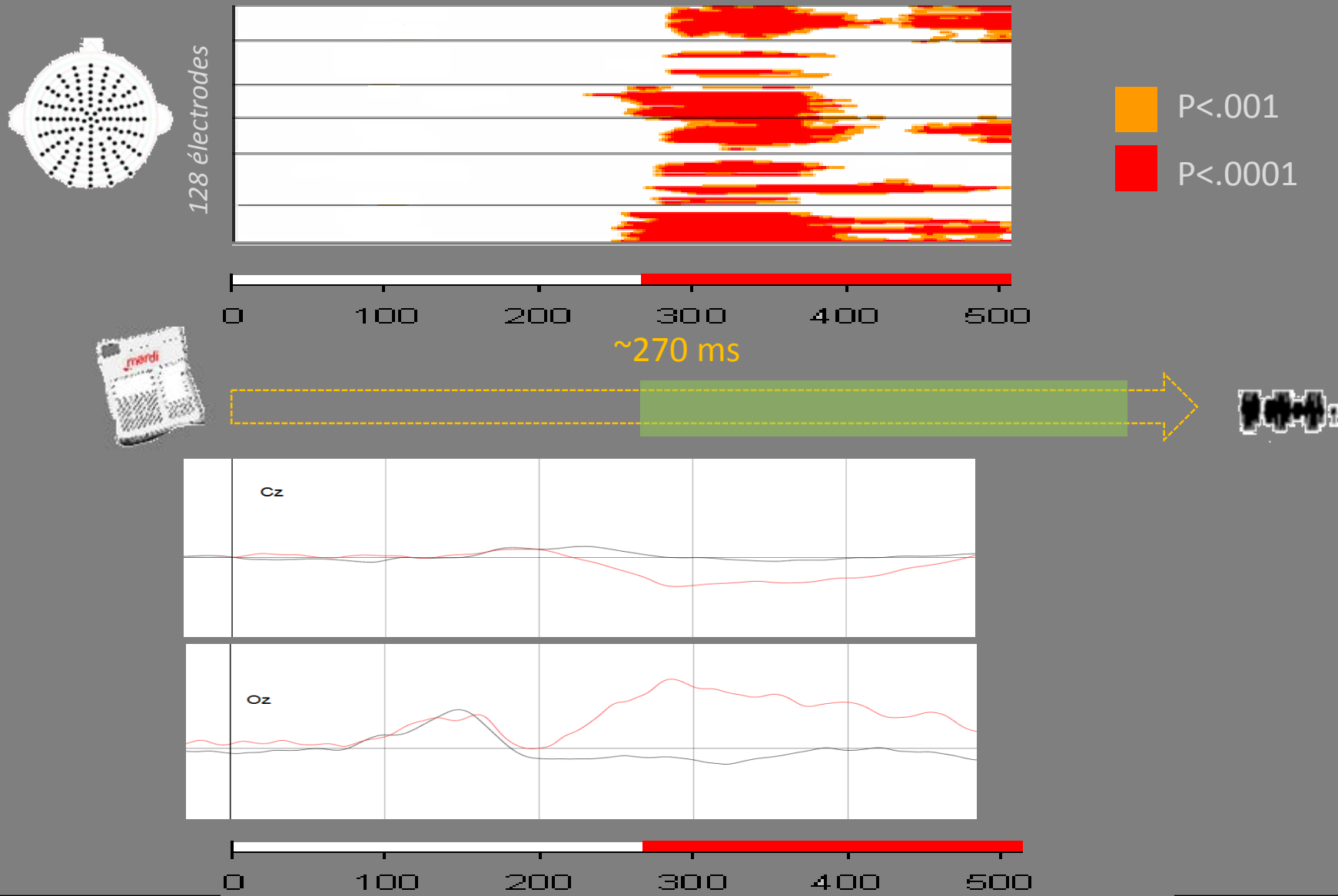


Erreurs produites	Non-responses	Perseverations	Lexicales	Phonologique
post 4 mois	54%	2%	4%	39%

Laganaro, Morand, Michel, Spinelli et Schnider JOCN, 2011

Décours temporel de la production d'erreurs

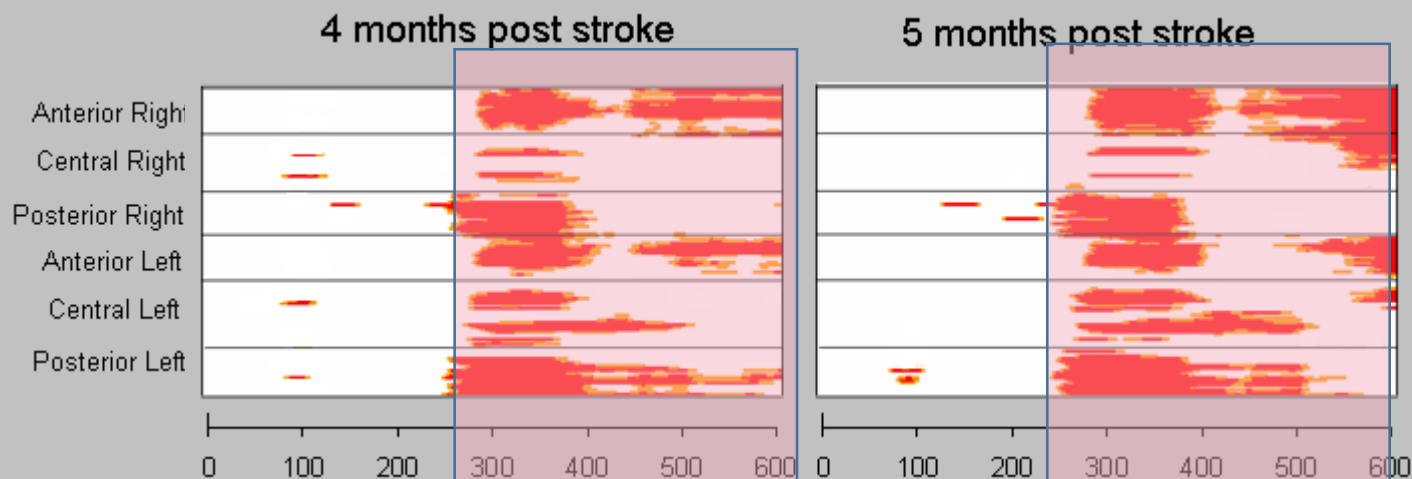
Amplitudes : comparaison intra-sujet (avant-après AVC)



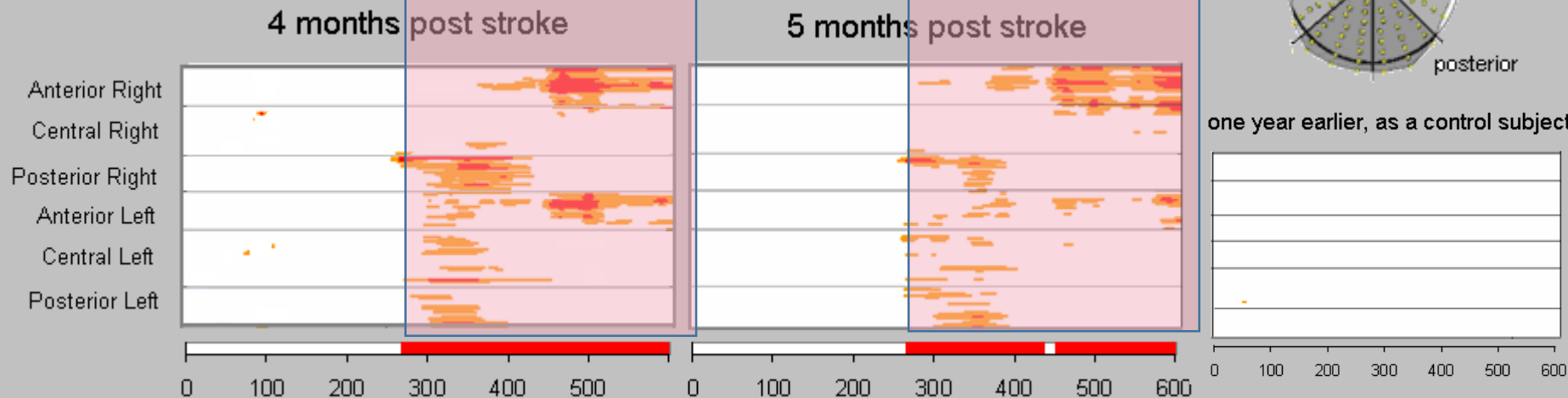
Laganaro, Morand, Michel, Spinelli et Schnider J, 2011

ERP changes after stroke

Different amplitudes: compared to himself pre-stroke

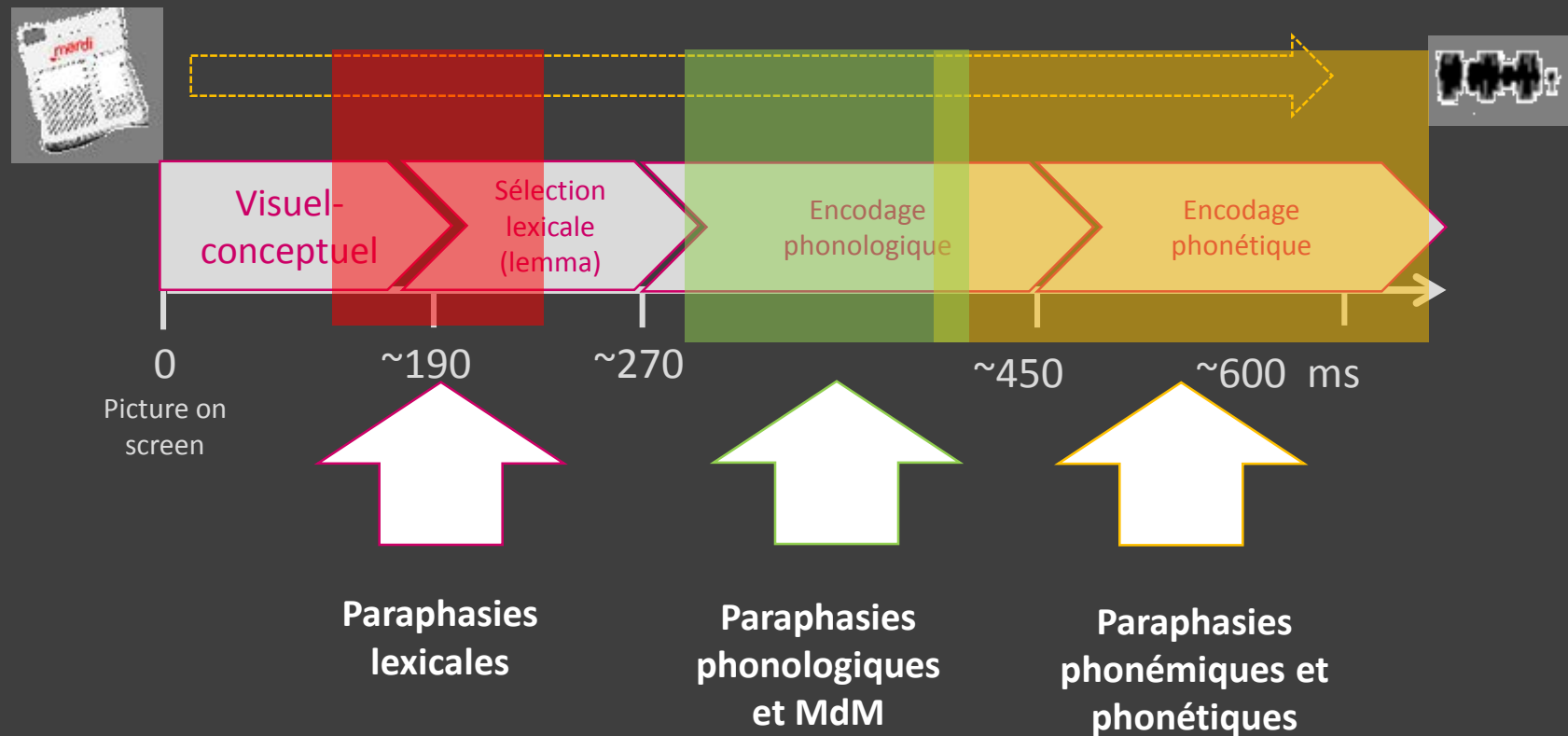


compared to control group (n=15)



Décours temporel de la production d'erreurs

Fenêtre temporelle des divergences entre patients aphasiques et sujets contrôles lors de la production de mots



Laganaro, et al., 2009, 2011

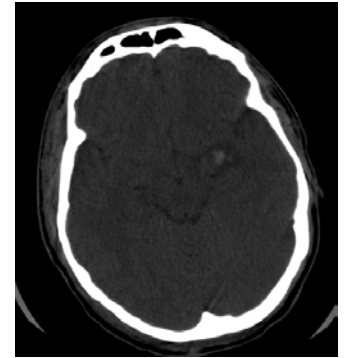
Laganaro, et al., 2013

Les troubles lexicaux

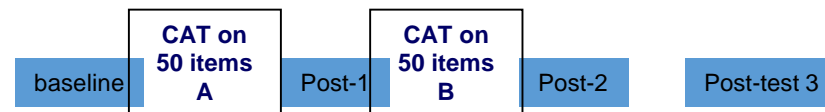
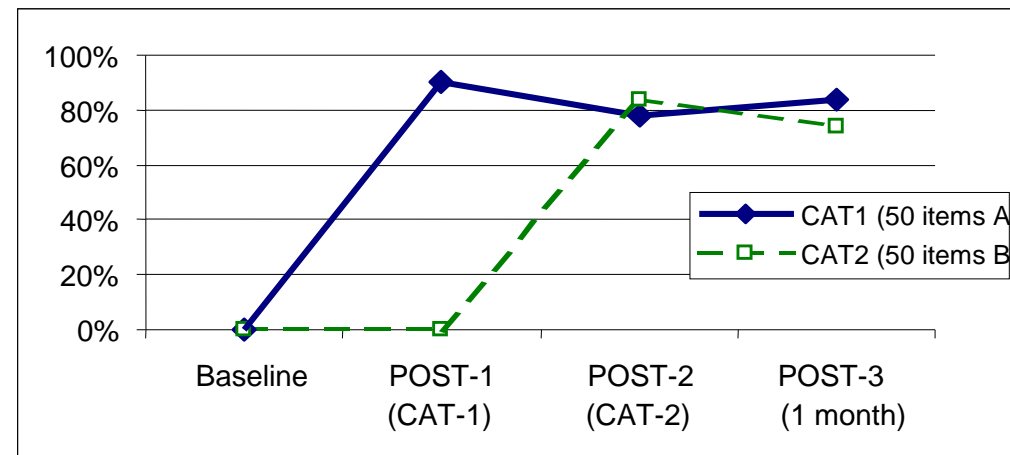
- Dans tous les types d'aphasie
- Tout locuteur produit également des erreurs -> limite normal – pathologique?
 - Fréquence
 - Type
 - Latences !
- Le type d'erreur n'est pas une indication suffisante de l'atteinte cognitive sous-jacente

Les troubles lexicaux: pas uniquement les erreurs

- homme de 30 ans, droitier, formation universitaire
- hospitalisé suite à un TCC avec multiples contusions cérébrales de tous les lobes et lésions axonales diffuses, à prédominance pariéto-frontale G
- Présente une anomie avec des NR et paraphrasies sémantiques.



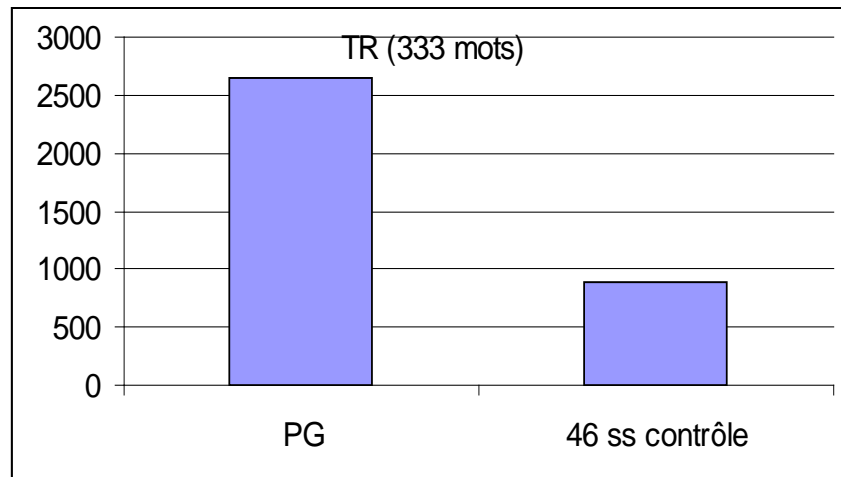
	Boston Naming version A	P1
1	arbre	+
2	maison	+
3	peigne	+
4	brosse à dents	+
5	scie	+
6	hélicoptère	un je trouve pas
...		
14	globe (map.monde)	un...machin pour la géographie
15	harmonica	un ... pour la musique
16	chameau	+
...		
30	labyrinthe	je sais pas
31	licorne	un cheval avec une corne...une licorne
32	sphinx	je sais, mais ...en Egypte
33	boulier (abaque)	euh ... en Chine ...
34	palette	euh... pour les peintres



Les troubles lexicaux: pas uniquement les erreurs

- homme de 30 ans, droitier, formation universitaire,
-
- **6 mois après le TCC** ne présente plus d'anomie dans les évaluations standard, pas d'autres troubles neuropsychologiques (excepté mémoire antérograde)

mais:



Laganaro, et al (2006)

Epreuves avec latences:

BIMM: Batterie informatisée du manque du mot (P. Gatignol, S. Marin Curtoud)

batterie d'évaluation des troubles du langage dans les maladies neuro-dégénératives (GREMOT), Bézy, Renard, Pariente, 2016

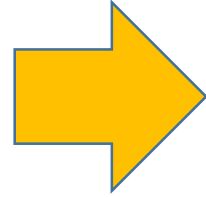
Paraphasies sémantiques et troubles sémantiques

paraphrasies sémantiques

Origine: atteinte sémantique

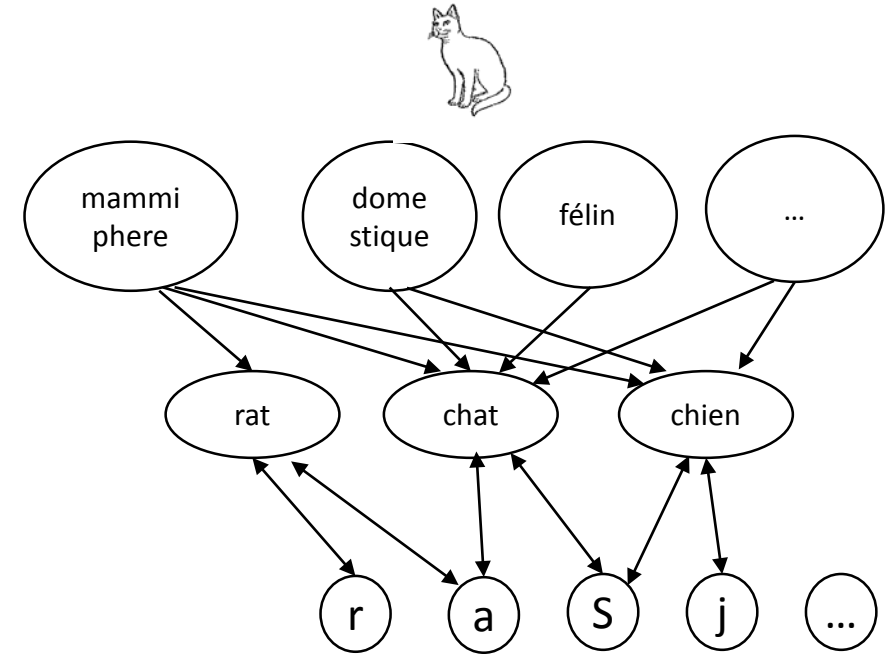
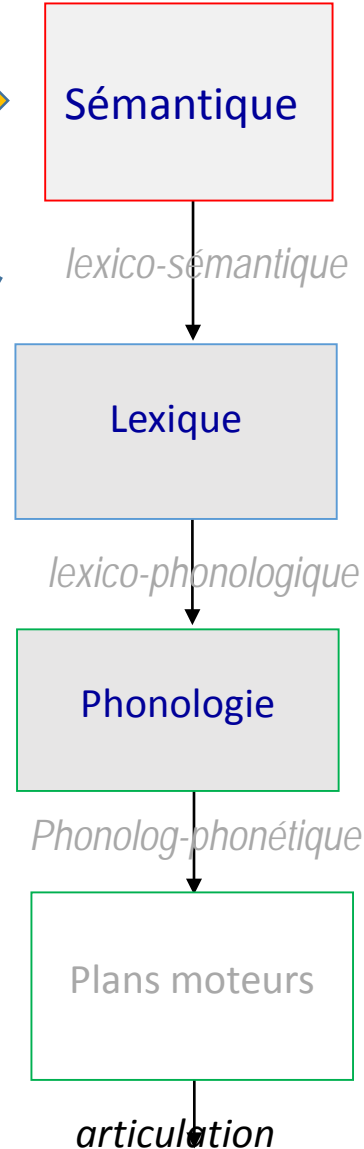
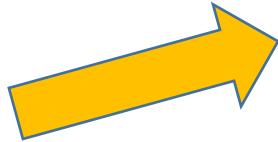
Troubles sémantiques dans d'autres tâches!

- On peut induire des erreurs sémantiques avec des fausses ébauches
- Effet de catégories spécifiques



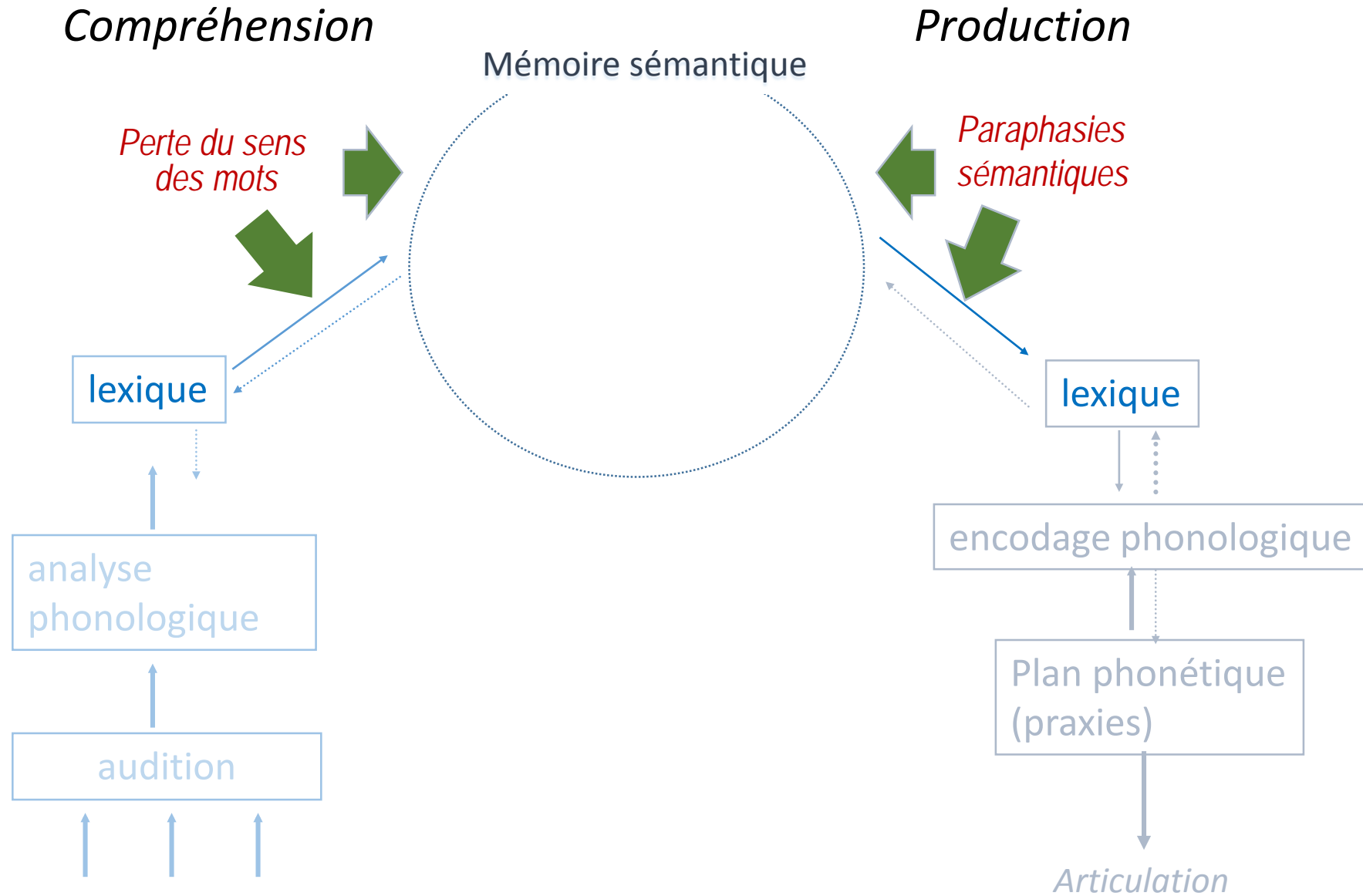
Origine lexico-sémantique

- pas de troubles sémantiques dans d'autres tâches
- l'information sémantique du mot doit pouvoir être fournie correctement



rappels

Les troubles sémantiques



Représentations sémantiques distribuées, reflétant l'organisation neuroanatomique des systèmes sensoriels, moteurs et langagier: *deux hypothèses*

A. Système purement distribué

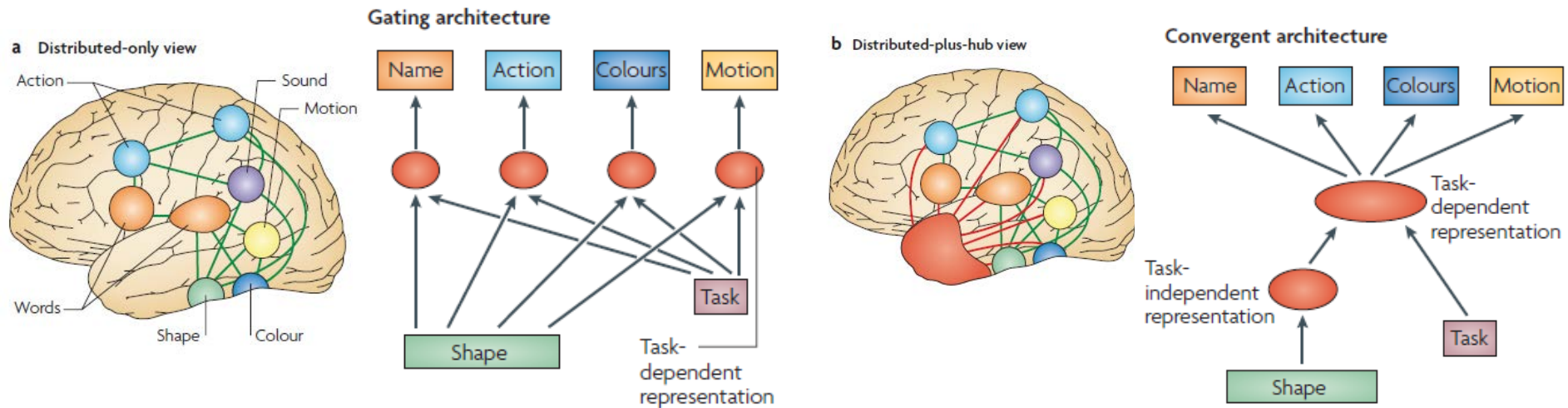
Le flux de l'information dans le système dépend de la tâche.

Ex. *En dénomination d'image l'activation passera par la représentation de la forme au mot via les attributs pertinents*

B. Système distribué interconnecté via un centre amodal

Les divers types d'attributs sémantiques sont connectés à un centre amodal (hub)*, Assurant l'association/intégration des modalités indépendamment de la tâche.

**localisé dans le lobe temporal antérieur*



Troubles sémantiques dans les aphasies (AS) versus APP sémantiques (DS)

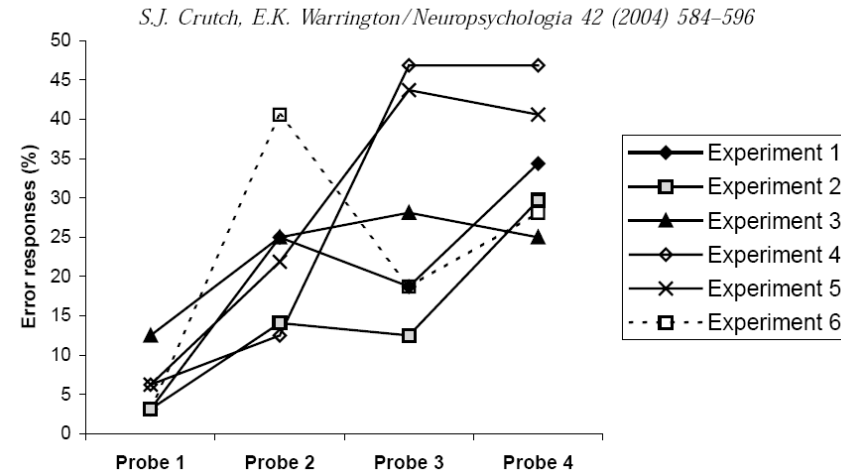
Jefferies and Lambon Ralph, 2006: **Patients AS et DS avec performances comparables dans les tâches sémantiques indiquant une atteinte sémantique, *mais*:**

- (1) Patients avec DS affectés par la fréquence/familiarité/typicalité des items, pas les patients avec aphasie et troubles sémantiques
- (2) Paraphasies sémantiques en dénomination d'image:
 - DS : surtout des coordonnés et superordonnés, pas par association
 - AS : erreurs associatives fréquents (squirrel→“nuts”; glass→“ice”; lorry→“diesel”)
- (3) Facilitations (ébauches phonologiques) en dénomination d'images:
 - DS ne bénéficient pas des facilitation;
 - AS souvent facilités par ébauches
- (4) Davantage de consistance inter- et intra-tâche chez DS que AS (cf. déficit refractaire chez AS)



RAPPEL: Instabilité de la réponse et déficit réfractaire

Crutch et Warrington, 2003, 2004,
pz AZ, AVC sylvien gauche, aphasie fluente
avec jargon mixte



Rodriguez, 2008
pz MS, AVC sylvien gauche, aphasie fluente avec jargon phonologique

Tableau 4: Effet de série.

	Items reliés			Items distants		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Pays d'Europe	80%	80%	62%	100%	100%	100%
Villes de Suisse	79%	79%	52%	100%	100%	90%
Items biolog./manufacturés	75%	72%	50%	90%	95%	100%

% de réponses correctes en désignation d'images et sur une carte muette selon 3 présentations successives pour les items reliés et les items distants.

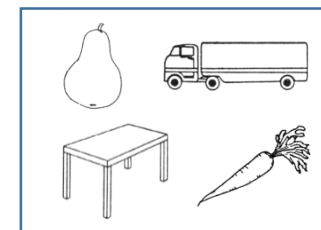
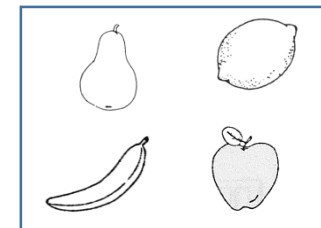


Illustration instabilité de la réponse et trouble réfractaire

Patiente de 46 ans, aphasie globale

Illustration video

Troubles sémantiques dans les aphasies (AS)

versus APP sémantiques (DS)

Jefferies et Lambon Ralph (2006): comparaison d'un groupe de patients avec DS et de patients aphasiques avec troubles sémantiques (AS)

	DS	AS
Erreurs sémantiques: coordonnés ou superordonnés	99%	73%
Erreurs sémantiques: associés	1%	27%
Corrélacion entre les scores aux diverses tâches sém.	OUI	NON
Consistance (erreurs sur mêmes items) entre tâches	OUI	NON
Sensibilité aux fausses ébauches	NON	OUI

* Hodgson & Lambon Ralph 2008: Même pattern chez sujets contrôle en situation de réponses accélérées (réduction des ressources attentionnelles-exécutives)

+ Lambon-Ralph, 2007; Noppeney et al, 2007: dissociations entre catégories sémantiques (animé/inanimé) est rare chez DS;

 AS: dérèglement du **contrôle exécutif** des processus sémantiques plutôt que dégradation des représentations sémantiques

Différents roubles sémantiques dans les aphasies (AS) et APP sémantiques (DS): + différents sites lésionnels dans DS et AS

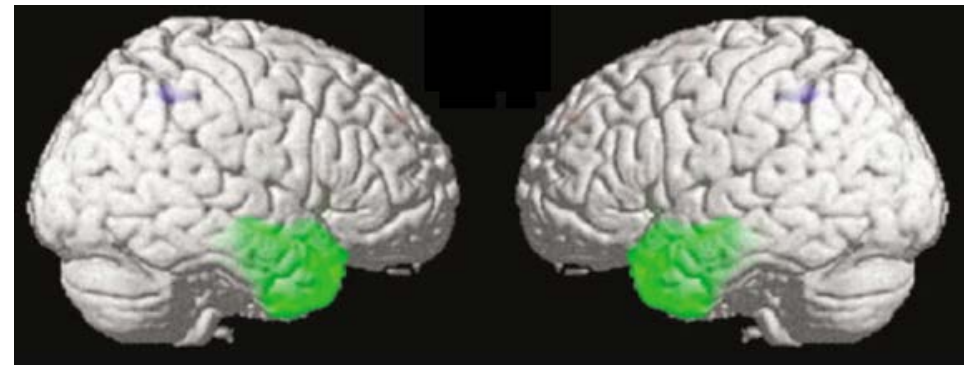
AS Noonan et al, 2009: 7 patients aphasiques avec trouble sémantique multimodal

<i>Case</i>	<i>Age</i>	<i>Sex</i>	<i>Education (Leaving Age)</i>	<i>Etiology of CVA</i>	<i>Frontal Damage</i>	<i>Temporo-parietal Damage</i>	<i>Aphasia Type</i>
SC	76	M	16	Hémorragie	✗	✓	Anomic/TSA
PG	59	M	18	Subarachnoid hemorrhage	✓	✓	TSA
NY	63	M	15	Not known			Conduction
BB	55	F	16	Subarachnoid hemorrhage	✓	✓	Mixed transcortical
KA	74	M	14	Thromboembolic/partial hemorrhage	✓	✓	Global
ME	36	F	16	Subarachnoid hemorrhage	✗	✓	TSA
LS	71	M	15	Not known	✓	✓	TSA

AS -> atteinte frontale (BA 44, 45, 47) et/ou temporo-pariétale (., BA 37, 39, etc)

DS

DS -> atrophie des pôles temporaux
et lobe temporal antérieur-inférieur
(souvent bilatérale, mais G>D)



Jefferies et Lambon-Ralph: deux atteintes sémantiques

Malgré performances comparables dans les tâches sémantiques

Représentations sémantiques dégradés
(stt patients avec DS) ->
atrophies temporales antérieures

Déficit du contrôle exécutif et de régulation des activations du système sémantique
(surtout patients avec aphasie et troubles sémantiques -> lésions frontales inf ou temporo-pariétales)

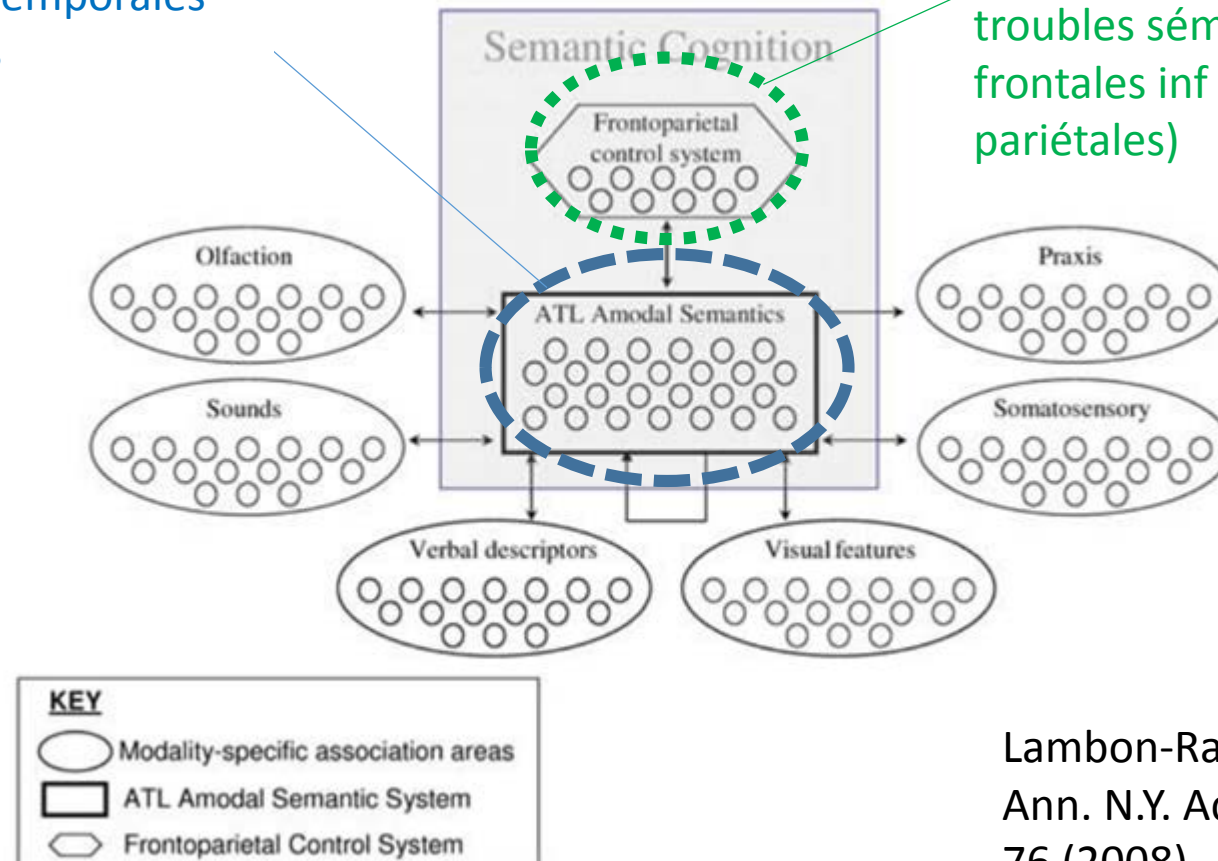


FIGURE 4. Extended theoretical framework for semantic cognition.

Lambon-Ralph & Patterson,
Ann. N.Y. Acad. Sci. 1124: 61–
76 (2008)

Évaluation sémantique

Tâches sémantiques (non-verbales):

- Associations sémantiques et/ou catégorisations sur matériel imagé
- Dessin, complétion de dessins, jugement de dessins (ex. BORB)
- Association objet-couleur
- Catégorisation d'images
- Associations auditives non-verbales (sons de l'environnement)
- ...

Tâches lexico-sémantiques:

- Associations sémantiques et ou catégorisations sur mots
- Jugements structurels et fonctionnels à partir de dessins ou de mots
- Catégorisation de mots
- Désignation intra-catégorielle mot-image
- ...

Batteries sémantiques et lexico-sémantiques/2

- BECS: batterie d'évaluation des connaissances sémantiques du GRECO

Merck et al., Rev Neuropsychol, 2011, 3, 235-255

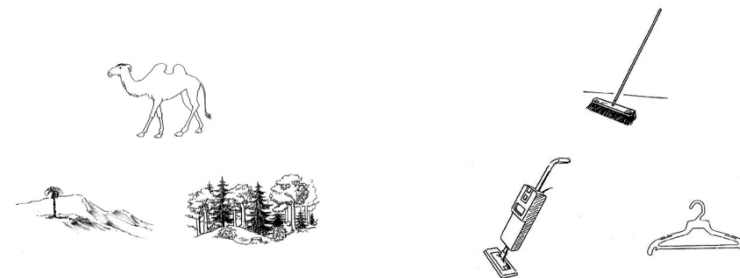
4 épreuves (40 items: 20 objets manufacturés, 20 biologiques)

1. *dénomination orale*

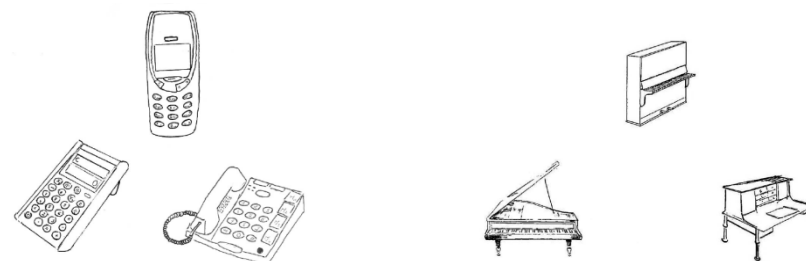
2. *appariement sémantique* (même principe que le Pyramids and Palm Trees Test, version mots et version images)

3. *questions fermées* sur les attributs spécifiques de chaque item.

4. *appariement par identité* en choix forcé (différents exemplaires du concept, uniquement manufacturés)



exemple : « Cygne » : « Est-ce qu'on l'élève pour le manger ? Est-ce que c'est souvent blanc ? Est-ce que c'est chassé pour ses plumes ? Est-ce que c'est un animal nocturne ? Est-ce que sa taille est supérieure à 20 cm ? Est-ce que ça peut pincer ? »



Batteries sémantiques et lexico-sémantiques/1

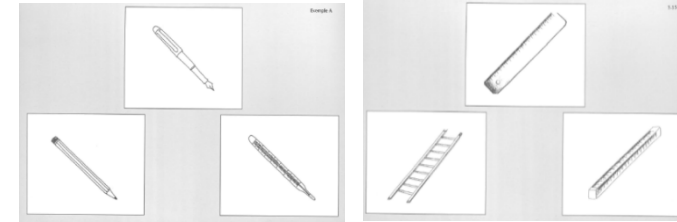
- Lexis (De Partz et al. 2002): désignation avec distracteurs sémantiques

Batterie comprenant:

- tests d'appariement sémantique d'images (a)
- test de désignation mot-image (b)

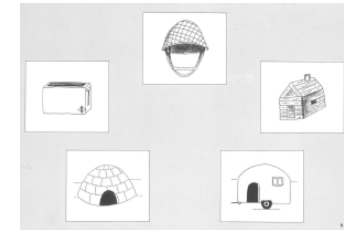
+ un test de dénomination

Ex. (a)



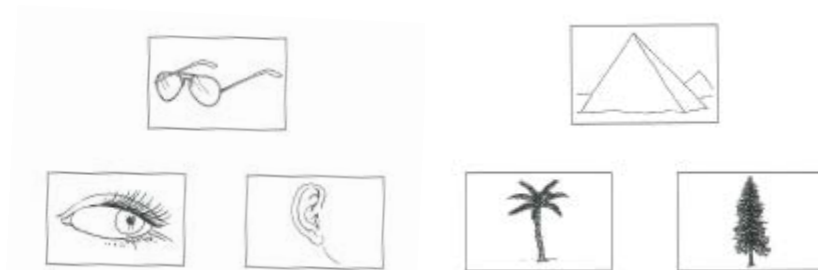
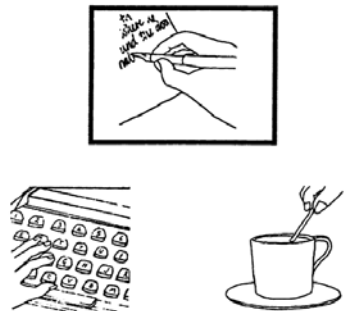
Ex. (b)

igloo



Kissing and Dancing test (Bak & Hodges 2003)

- PPTT: Howard, D., & Patterson, K. (1992). The Pyramids and Palm Trees Test: Version images (a) et version mots (b)



Ex. (a)



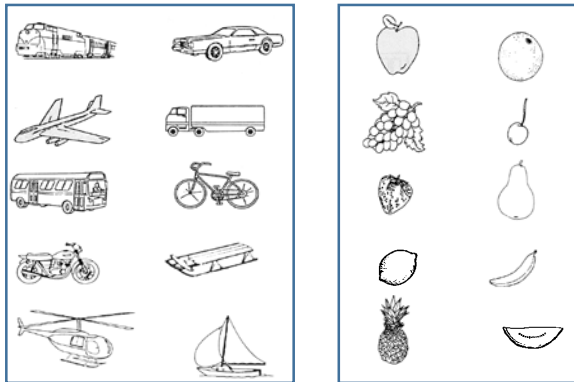
Ex. (b)

Autres tâches d'évaluation lexico-sémantique

en compréhension

- +
-> Epreuves de désignation mot-image intracatégorielle

+ évaluer stabilité/instabilité de la réponse et déficit réfractaire



Ex: Adaptation française de Laiacona, Capitani, & Barbarotto, (1993)

en production

- +
-> utilisation de stimuli appartenant à un nombre limité de catégories sémantiques

-> *paradigme par block*

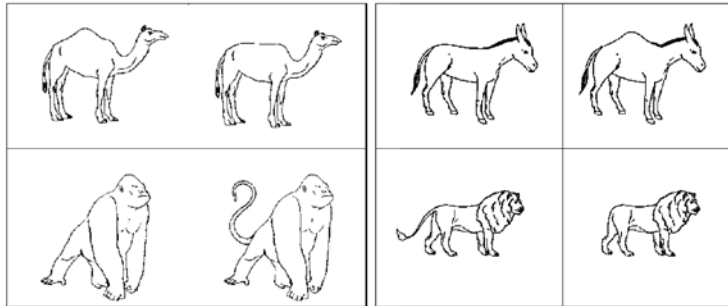
-> *paradigme intercalé*

-> év. évaluer la sensibilité aux fausses ébauches /o:/



Tests sémantiques/3

- Jugement de dessins



Figures 4.1. LANGUAGE AND COGNITIVE PROCESSES 2003, 14, 3-6, 42-462

Rogers et al., 2003



Barbarotto et al.

- Dessins sur ordre ou différé
(* copie de dessin -> évaluation gnosie perceptives)



canard

de Rodriguez et Martory, 98

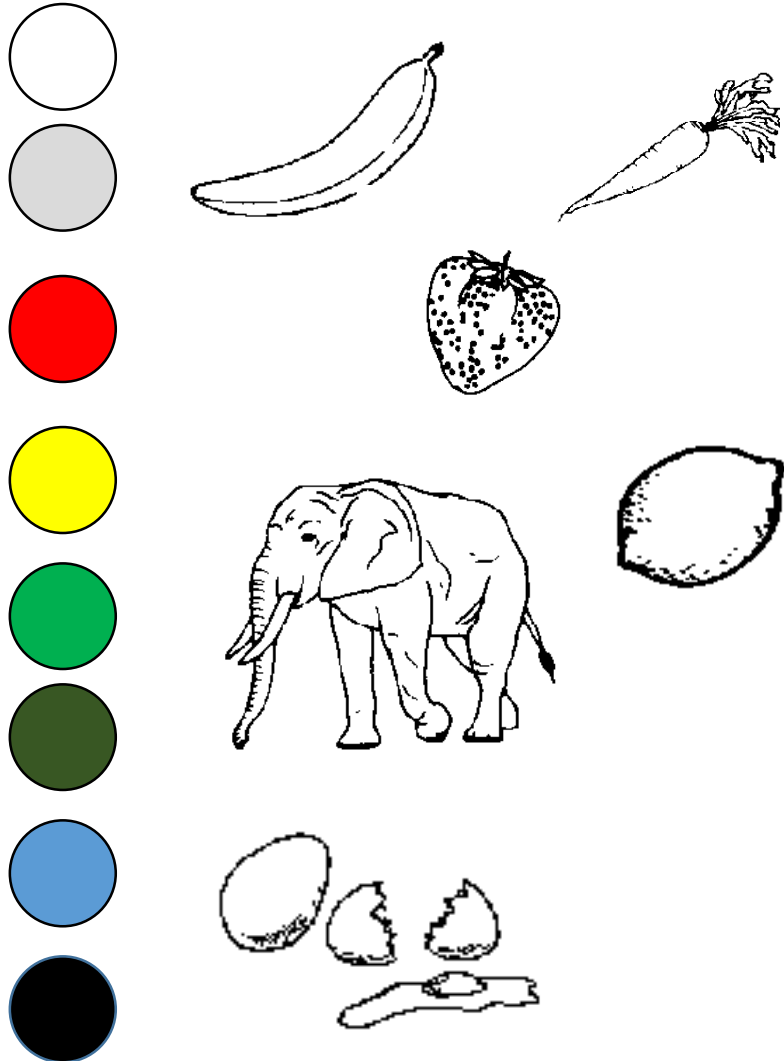
Spoken name	Duck	Lamp
Drawing		

Bozeat et al., 2003

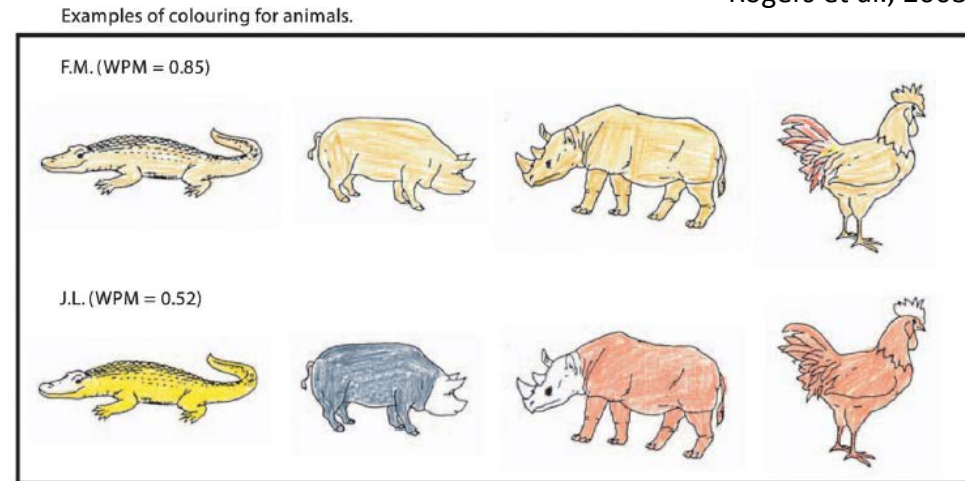
	Immediate copying *	Delayed copying
Duck		

Tests sémantiques/4

- Association objet-couleur



Rogers et al., 2003



Rogers et al., *Neuropsychologia* 45 (2007) 3285–3298

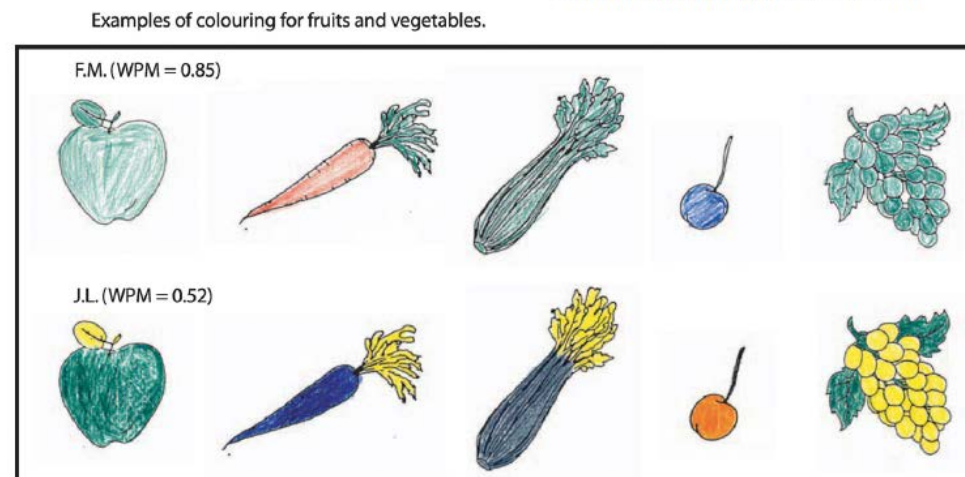


Fig. 2. Examples of picture-colouring from two patients in Experiment 2, one (FM) with milder impairments and one (JL) with quite severe impairments.

Illustration 1

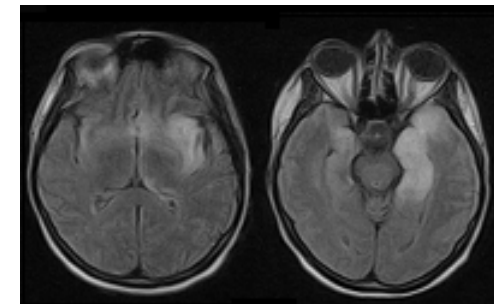
Femme de 53 ans, hospitalisée suite à encéphalite herpétique avec lésions bilatérales des lobes temporaux, mais plus marquées à gauche.

Language oral fluent avec des DDM et des paraphasies sémantiques.

Compréhension préservée au MT86, mais altérée pour les mots en intracatégoriel

Répétition et lecture correctes. Dysgraphie de surface modérée.

PPT sur images	40/52
Complétion d'images Chimères (BORB)	déficitaire 24/32
compréhension orale et écrite intracatégorielles*	43/60
Paraphasies sémantiques En dénomination d'images*	25%



*erreurs constants

Illustration vidéo

Neuropsychologie du Langage au siècle XXI

Partie 2: Langage et parole dans les maladies neurodégénératives



Marina Laganaro

*Les samedi de la
neuropsychologie de
Nice 19.11.2016*

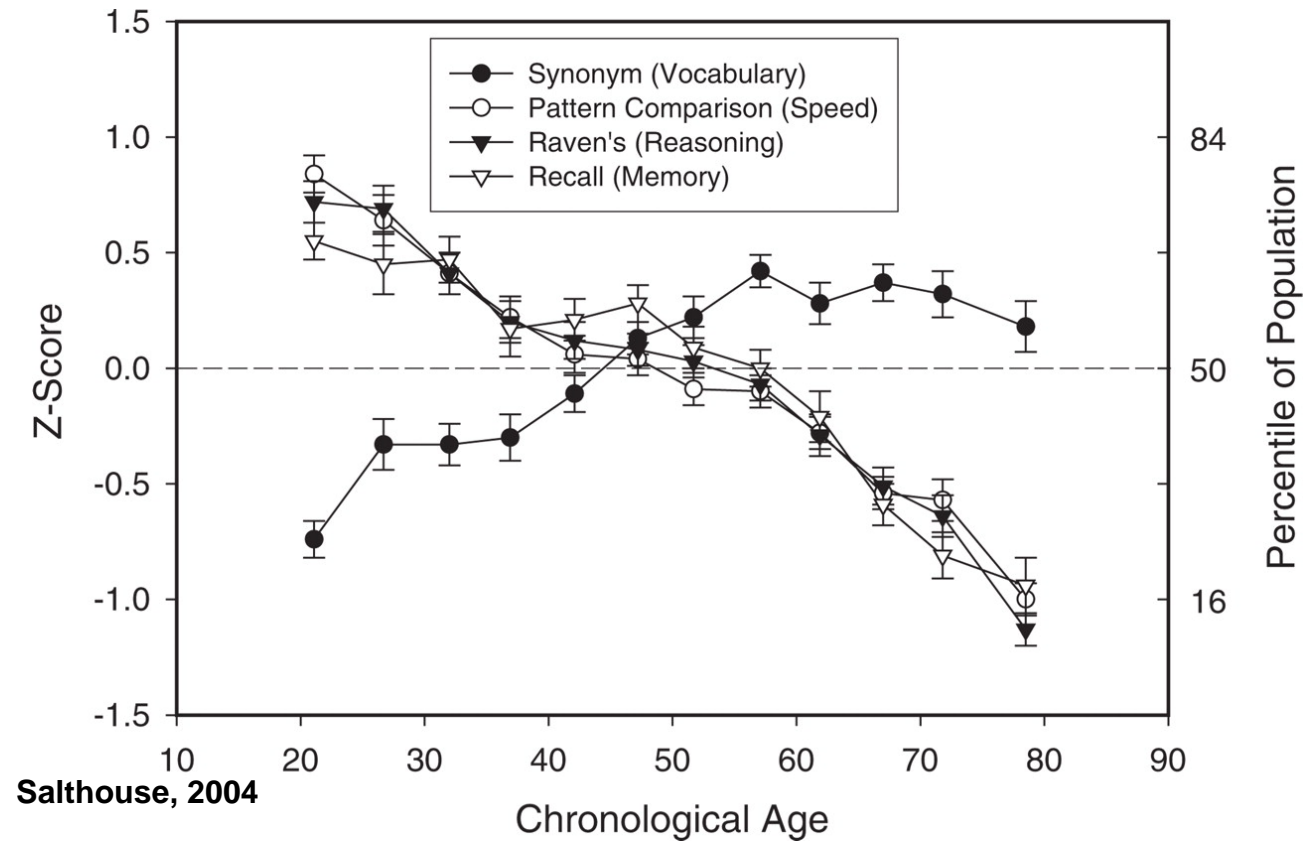


**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE
ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION

Rappels: Le langage au cours du vieillissement

→ langage : fonction cognitive qui se détériore le moins avec l'âge



Rappels: Le langage au cours du vieillissement

Il existe toutefois des modifications du langage liées au vieillissement

Compréhension du langage: très peu affectée par le vieillissement*

Changements s'observent essentiellement **en production:**

- > augmentation des dysfluences (**pauses, ToT, recherches lexicales**), des autocorrections (McNamara et. al., 1992 ; Kemper, 1992),
- > diminution de la densité des contenus du discours et davantage de digressions, utilisation de termes vagues;
- > utilisation de structures syntaxiques plus simples**
- > *mais aussi:* utilisation d'un vocabulaire plus vaste (> ratio type/token, Kemper & Sumner, 2001);

sauf lorsque les tâches utilisées mettent en jeu d'autres processus cognitifs (en particulier la MdT) ou sensoriels (ex. si le débit de parole est accéléré)*

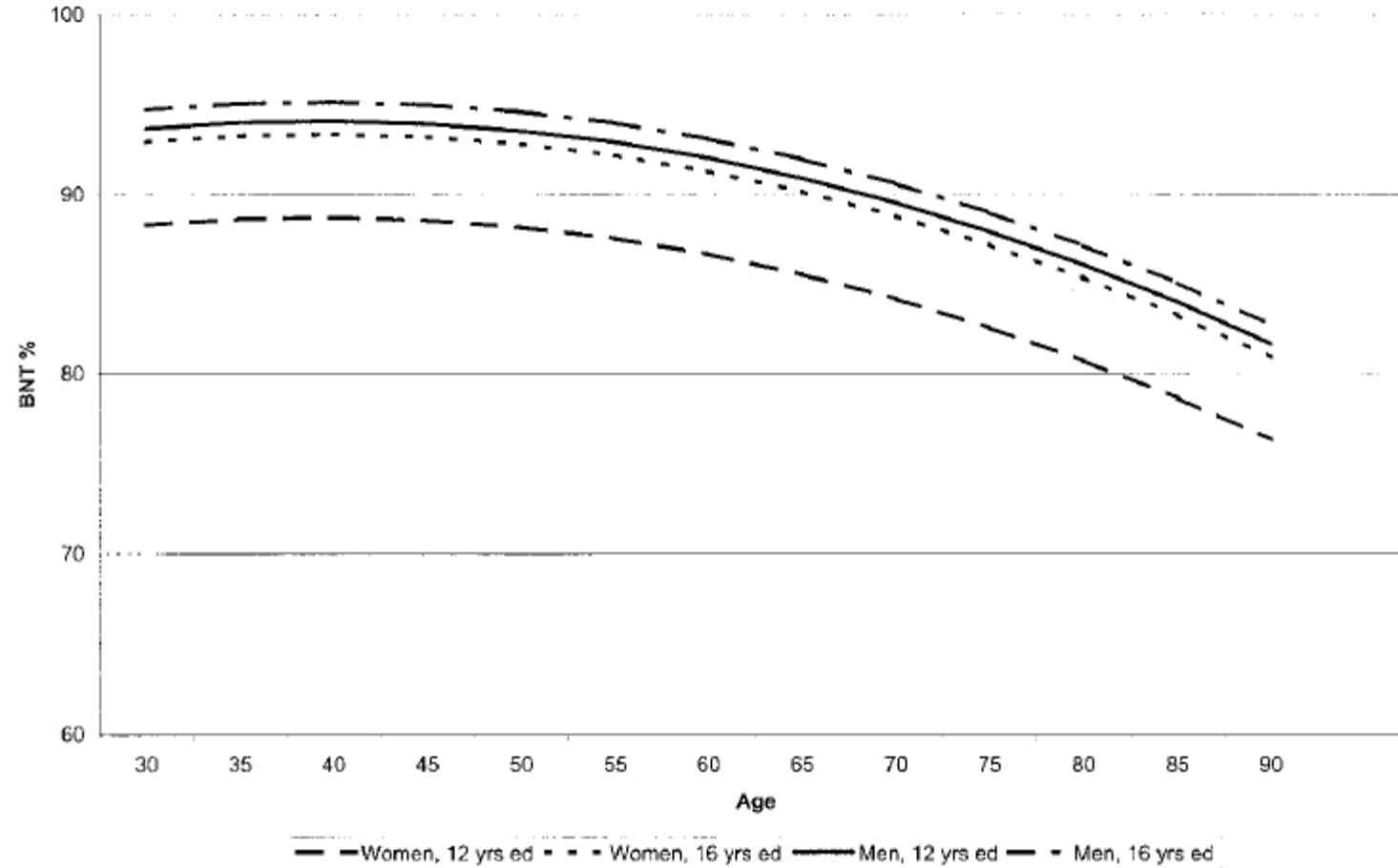
Tâches sensibles aux changements avec l'âge

Deux tâches lexicales particulièrement sensibles:

1. fluence verbale (évocation lexicale) un déclin avec l'âge est généralement décrit
2. dénomination d'images: mais certaines études observent des changements seulement après 75-80 ans

Production de mots en dénomination d'images

CONNOR ET AL. 2004



Données longitu.
(2004). Change i

& Albert, M. L.

Kavé et al., 2010

Dénomination d'images chez 1145 participants âgés entre 5 et 85 ans

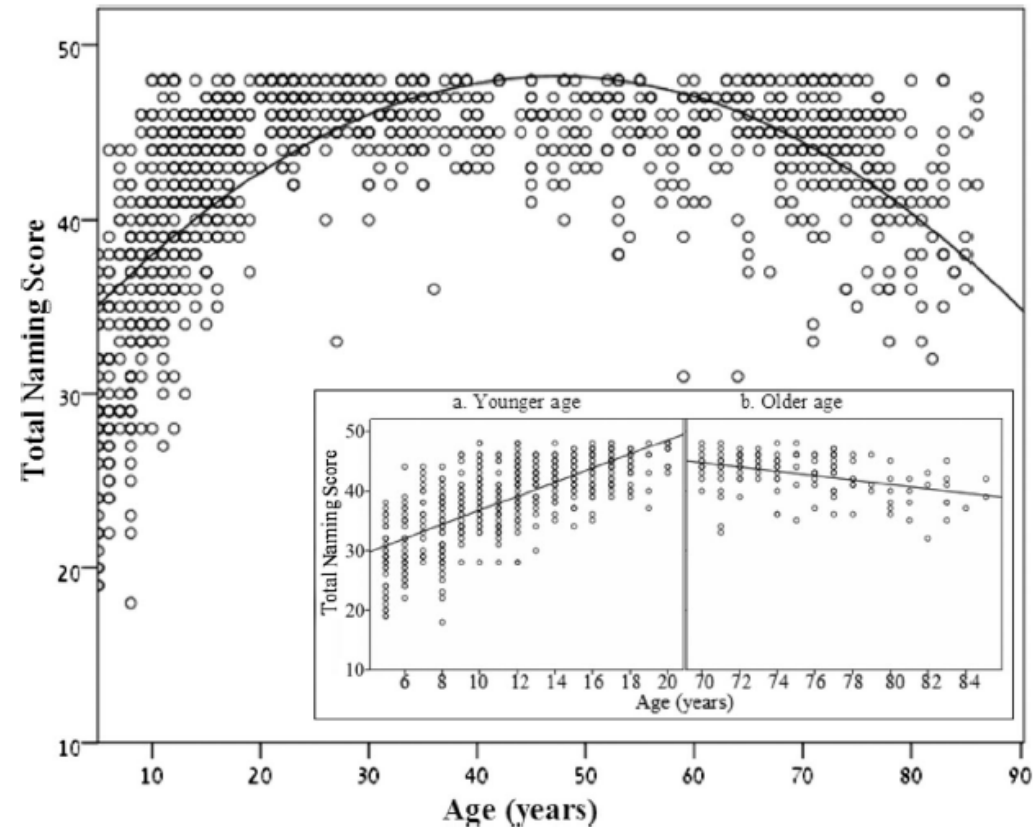
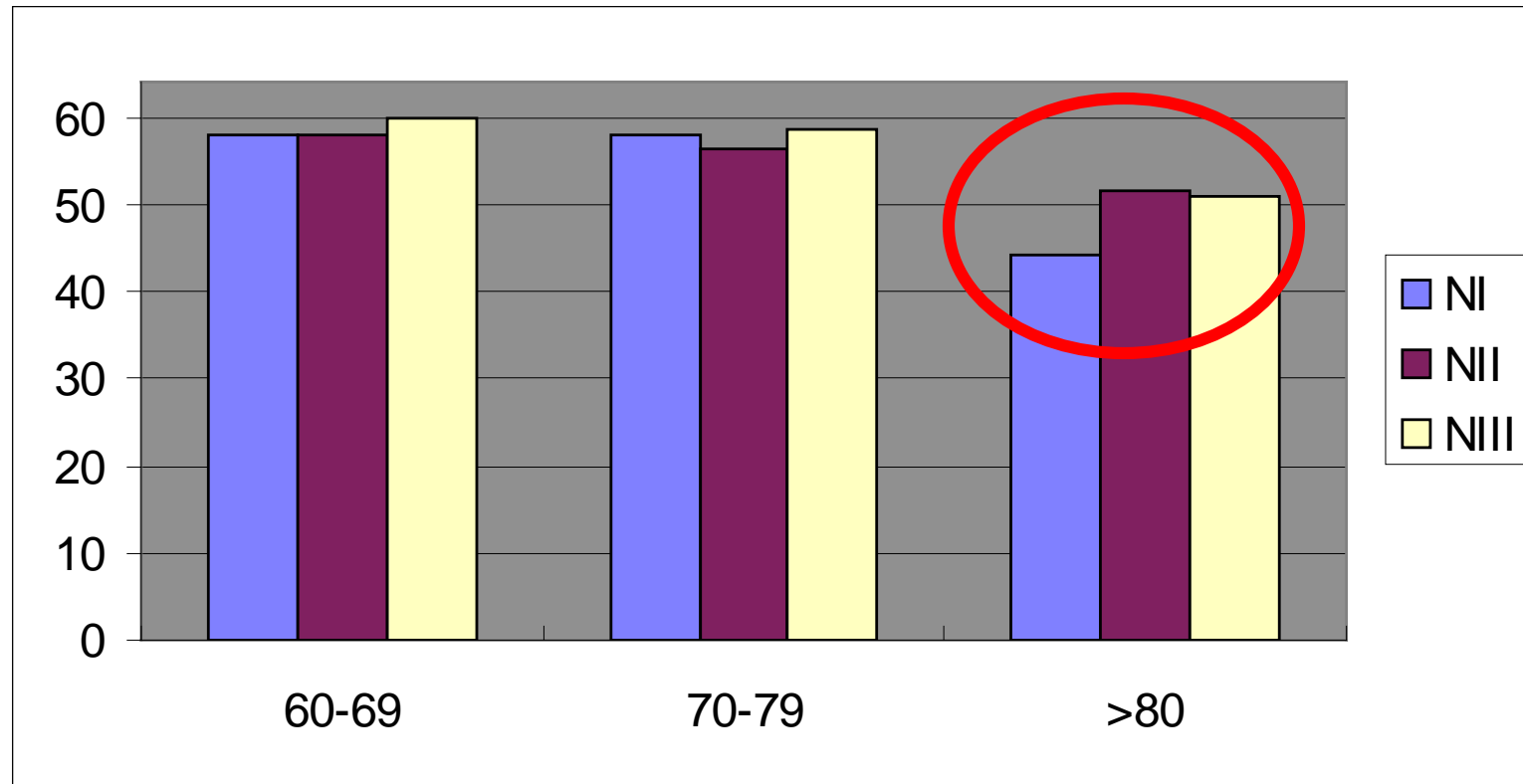


Figure 1. Total naming scores across the lifespan, with naming development (ages 5–20) versus decline (ages 70–85) in inset (each circle represents an individual score).

effet de l'âge dans un test d'évaluation de
dénomination d'images
(Batterie LEXIS, DePartz et al.)

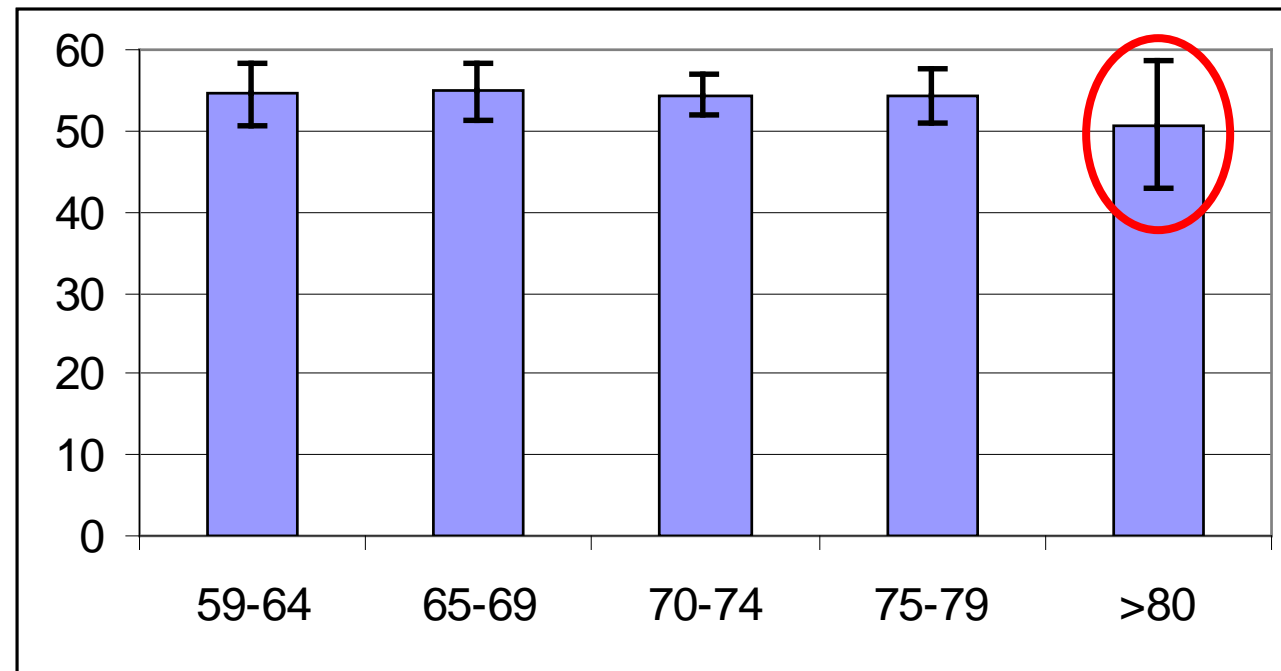


Modifications en recherche lexical (tâche de dénomination d'images) chez la population âgée

- inconsistance dans recherche sur le déclin en fonction de l'âge
 - ++ VI non contrôlées - santé, médication, capacités visuo-perceptives, niv. Socio-éducatif, institutionnalisation...)
- > probablement déclin seulement > 75 ans
(Deloche et al, 96; Au et al. 95; Burke 2002, 2008)
 - *l'accès lexical est altéré, les informations sémantiques sont intactes*
- augmentation des latences et des effets d'interférence (Feyereisen et al, ' 98)

Exemple 2. effet de l'âge dans les test d'évaluation de dénomination d'images: Boston Naming (Cruice et al. 2000)

1. Etude transversale:



2. Pas de changement significatif en longitudinal sur 4 ans.

Effets de l'âge sur la parole?

Divers paramètres de la parole (voix*, phonation, articulation) se modifient avec l'âge en lien avec les changements perceptifs, anatomiques et physiologiques
(*la plupart des études portent sur la voix)

Ex. *Durée articulatoire*

Schötz et Müller,
2006

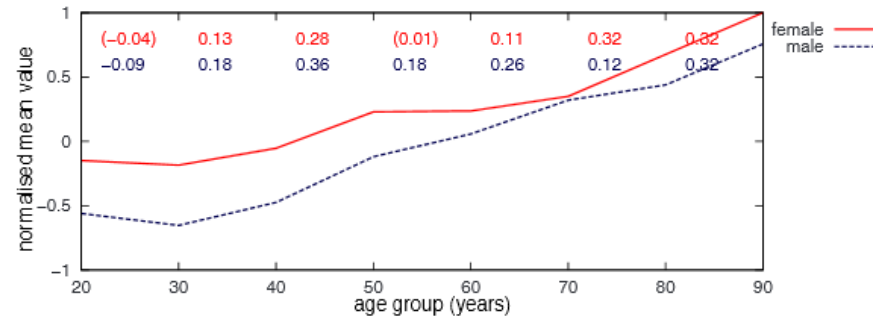
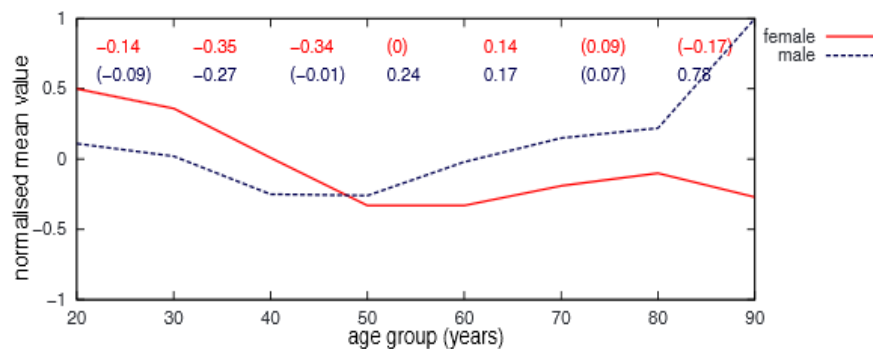


Fig. 5. Normalised tendencies for *duration* (all six words)

Ex. *F0*



Normalised (separately for each gender) tendencies for *mean F₀* (Hz,

Les APP

Rappels: Diagnostic d'Aphasie Progressive Primaire

Critères d'inclusion pour un diagnostic d'APP

adaptés de Mesulam, 1982; 2001: Gorno-Tempini et al., 2011 :

Critères d'inclusion:

1. Le trouble du langage = signe clinique dominant
2. Les difficultés dans les activités de la vie quotidienne sont dues en priorité aux troubles du langage.
3. L'aphasie représente le déficit prédominant dans la phase initiale et le reste tout au long du décours de la maladie

Critères d'exclusion :

1. Le trouble peut être attribué à une atteinte du système nerveux d'origine non-dégénérative ou à une autre maladie.
2. Le déficit cognitif peut être attribué à un diagnostic psychiatrique
3. Troubles prédominants de la mémoire épisodique ou non-verbale ou troubles visuo-spatiaux
4. Troubles du comportement en phase initiale

Rappels: Critères de diagnostics des APP

Gorno-Tempini et al., 2011



Diagnostic clinique

APP

non fluente/agrammatique

Au moins 1 des signes suivants:

1. Agrammatisme
2. Effort, parole hésitante et erreurs de parole inconsistants (-> *apraxie de la parole*)

Au moins 2 des critères suivants:

1. Troubles de compréhension pour des phrases syntaxiquement complexes
2. Compréhension de mots isolés préservée
3. Connaissances sémantiques préservées

APP

logopénique

Les 2 traits suivants :

1. Anomie dans le langage spontané et en dénomination d'images
2. Répétition altérée pour les mots et les phrases

Au moins 3 parmi :

1. Erreurs phonologiques en spontané et en dénomination
2. Compréhension de mots isolés et connaissances sémantique préservés
3. Parole normale
4. Absence d'agrammatisme

APP

Sémantique

Les 2 traits suivants :

1. Déficit en dénomination d'images
2. Déficit de compréhension de mots isolés

Au moins 3 des traits suivants:

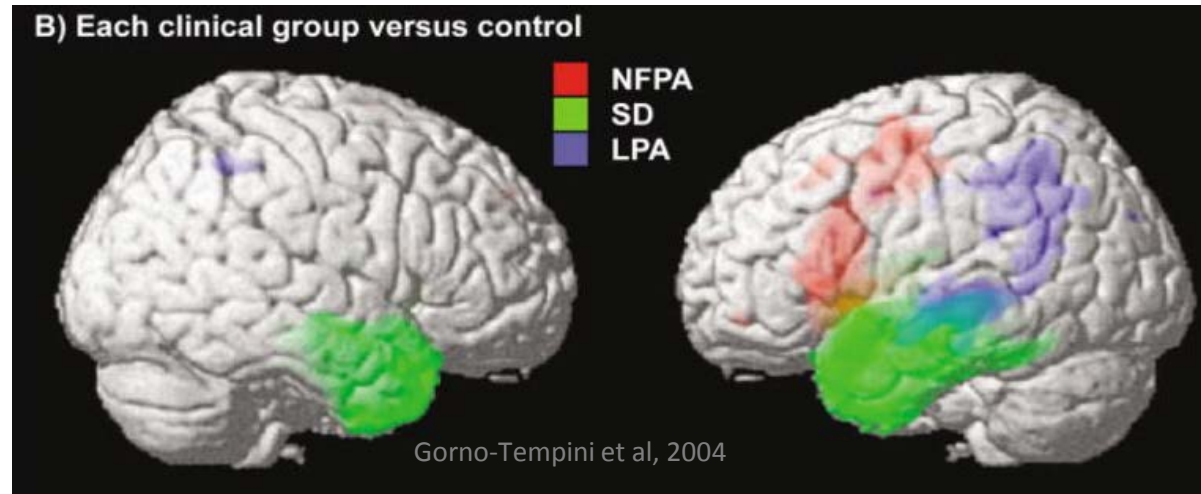
1. Perte des connaissances sémantiques
2. Dyslexie ou dysgraphie de surface
3. Répétition préservée
4. Pas de troubles de production au niveau syntaxique ni de parole



Diagnostic corroboré par l'imagerie: atrophie ou hypoperfusion / hypométabolisme

Corrélats neuro-anatomiques et pathologiques

selon Gorno Tempini et al



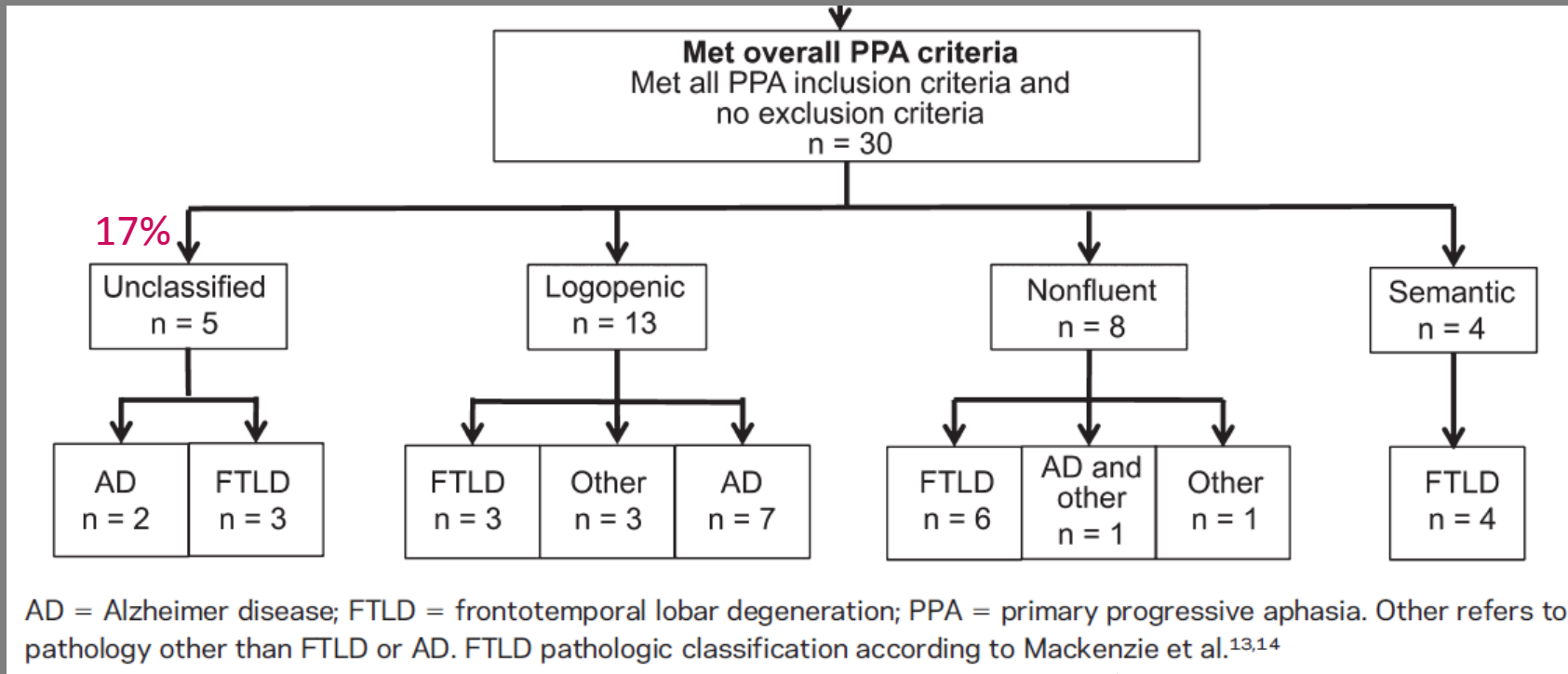
corrélats clinico-pathologiques des APP sont moins clairs:

- **Variante NF** : souvent associée aux pathologies TAU-positives (dégénérescence cortico-basale, paralysie supranucléaire progressive)
- **Variante S**: souvent associée aux pathologies ubiquitine- et TDP-43 positives (progranuline)
- **Variante L**: souvent associées aux bio-marqueurs de MA

-> mais toutes les exceptions ont été également observées

Critères de classification des APP de 2011

Quel pourcentage de patients sont classifiables?



p.Ex:

- anomie, erreurs phonologiques,
mais répétition et compréhension
préservée

2 avec agrammatisme et pas de AoS

5 avec AOS au 1er plan,

Classification basée sur aspects syntaxiques et compréhension (Mesulam et al., 2014)

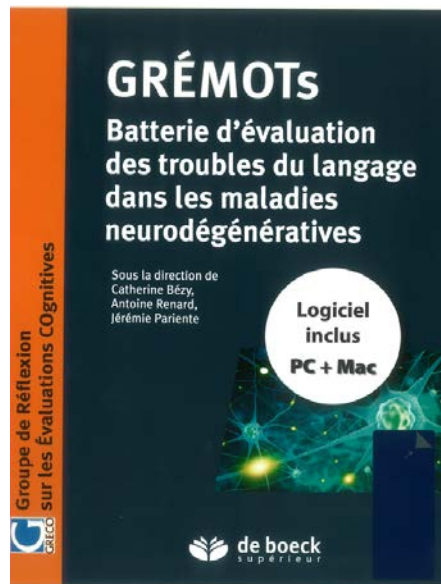
Good	<p>Agrammatic (PPA-G) Syntax and the use of word endings that modify tense or number are abnormal. Phrase structure is impoverished. Fluency is usually low. Speech may be effortful and apraxic, and may contain word-finding hesitations. Repetition of phrases and sentences, and comprehension of syntactically complex sentences may be impaired but single-word comprehension is preserved. Naming may or may not be impaired. The left IFG is almost always a region of peak atrophy. The most common pathology is FTLD with tauopathy.</p>	<p>Logopenic (PPA-L) Word-retrieval pauses lead to variable loss of fluency, usually accompanied by anomia. In contrast to PPA-G, fluency may appear normal during small talk. Circumlocutions and phonemic paraphasias are common. Grammar and single-word comprehension are preserved.</p> <p>Patients in this quadrant can be divided into two groups on the basis of the integrity of repetition. The posterior (temporoparietal) part of the language network is a region of peak atrophy. The pathology is most commonly of the Alzheimer type.</p>
Comprehension	<p>Mixed (PPA-M) The defining feature is the combination of comprehension and grammar impairments of nearly equal severity at relatively early stages of the disease. Peak atrophy sites are seen in the IFG as well as the ATL. The pathology is usually of the Alzheimer type.</p>	<p>Semantic (PPA-S) There is prominent impairment of single word comprehension. Naming is severely impaired and reflects word comprehension as well as retrieval failures. Grammar and repetition are preserved. Speech is vague and may contain semantic paraphasias and circumlocutions. Peak atrophy is located in the ATL. The pathology is usually FTLD-TDP of type C.</p>
Poor	Poor	Good
	Grammaticality	

Evaluation du langage dans les maladies neurodégénératives

→ évaluation du langage en neuropsychologie avec les outils habituels

ou

→ **batterie d'évaluation des troubles du langage dans les maladies neurodégénératives (GREMOT), Bézy, Renard, Pariente, 2016**



- 20 épreuves informatisées
- normalisé sur 445 sujets francophones
- âges: 40-54, 55-64, 65-74, 75-84, >84
- validé auprès de diverses pathologies

BECS: batterie d'évaluation des connaissances sémantiques du GRECO

Merck et al., Rev Neuropsychol, 2011, 3, 235-255

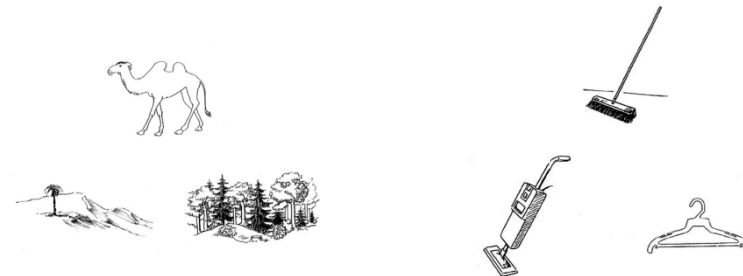
4 épreuves (40 items: 20 objets manufacturés, 20 biologiques)

1. *dénomination orale*

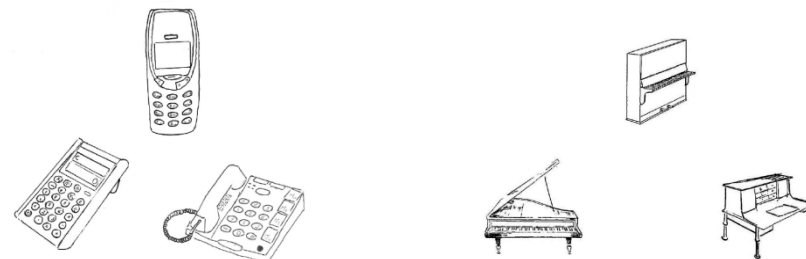
2. *appariement sémantique* (même principe que le Pyramids and Palm Trees Test, version mots et version images)

3. *questions fermées* sur les attributs spécifiques de chaque item.

4. *appariement par identité* en choix forcé (différents exemplaires du concept, uniquement manufacturés)



exemple : « Cygne » : « Est-ce qu'on l'élève pour le manger ? Est-ce que c'est souvent blanc ? Est-ce que c'est chassé pour ses plumes ? Est-ce que c'est un animal nocturne ? Est-ce que sa taille est supérieure à 20 cm ? Est-ce que ça peut pincer ? »



Evaluations spécifiques de la parole?

- Mesures perceptives: évaluation «routine» de la parole dans les dysarthries (ex. BECD Auzou et al)
- Mesure intermédiaire entre perceptive et acoustique : diadococinésies verbales

Hurkmans et al 2002 -> très bonne valeur diagnostique pour l'apraxie de la parole, surtout pour les séquences alternées

430 *Joost Hurkmans et al.*

Table 2. Consonant/vowel (C/V) syllable sequences of the Modified Diadochokinesis Test (MDT) per block

Block 1 (CV)	Block 2 (CVC)	Block 3 (CVCC)	Block 4 (CCVC)
pa pa pa (1.1)	paf paf paf (2.1)	paks paks paks (3.1)	spag spag spag (4.1)
pa ta ka (1.2)	paf taf kaf (2.2)	paps pats paks (3.2)	spag stag skag (4.2)
da na la (1.3)	daf naf laf (2.3)	pats pans pals (3.3)	stag snag slag (4.3)
pa po pu (1.4)	paf pof puf (2.4)	paks poks puks (3.4)	spag spog spug (4.4)

Python et al. 2015-> normes pour CH romande; diadococinésies déficitaires chez patients avec AoS légère

Tableau 2b : Données normatives pour l'épreuve de diadococinésies (percentiles)

	pata (3 sec)				taka (3 sec)				pataka (5 sec)				plakrata (5 sec)			
	C5	C10	C50	C95	C5	C10	C50	C95	C5	C10	C50	C95	C5	C10	C50	C95
20-64 ans (n=69)	8	9	11	13	7	8	10	13	9	9	11	13	6	6	8	10
65-83 ans (n=28)	7.4	8	10	14.3	6.4	7	8	13.3	8	8	9	11	4.4	5	7	8.7

Illustration: 2 patients

Motif 1^{ere} consultation

Cas 1 Pt 00	Cas 2 Pt 04
H 67 ans	F, 67 ans
se plaint d'une gêne articulaire qui freine le débit de son discours depuis environ un an	Se plaint d'« achoppements » et difficultés dans le discours narratifs depuis 2 ans
Examen neurologique normal	Examen neurologique normal

CAS 1

(homme, 67 ans se plaint d'une gêne articulaire depuis environ 1 an)

Pt 00* Bilan : LANGAGE et PAROLE

Plaintes: Gêne articuloire qui freine le débit de son discours depuis au moins un an;
+ impossibilité de production en mode ventriloque (amateur),
+gêne à l'accordéon
Très affecté par ses trb ; discrète irritabilité notée par l'épouse

Spontané:



Description d'image:



Répétition mots:



Répétition phrases:



Pataka (5.66 en 5'') <C5

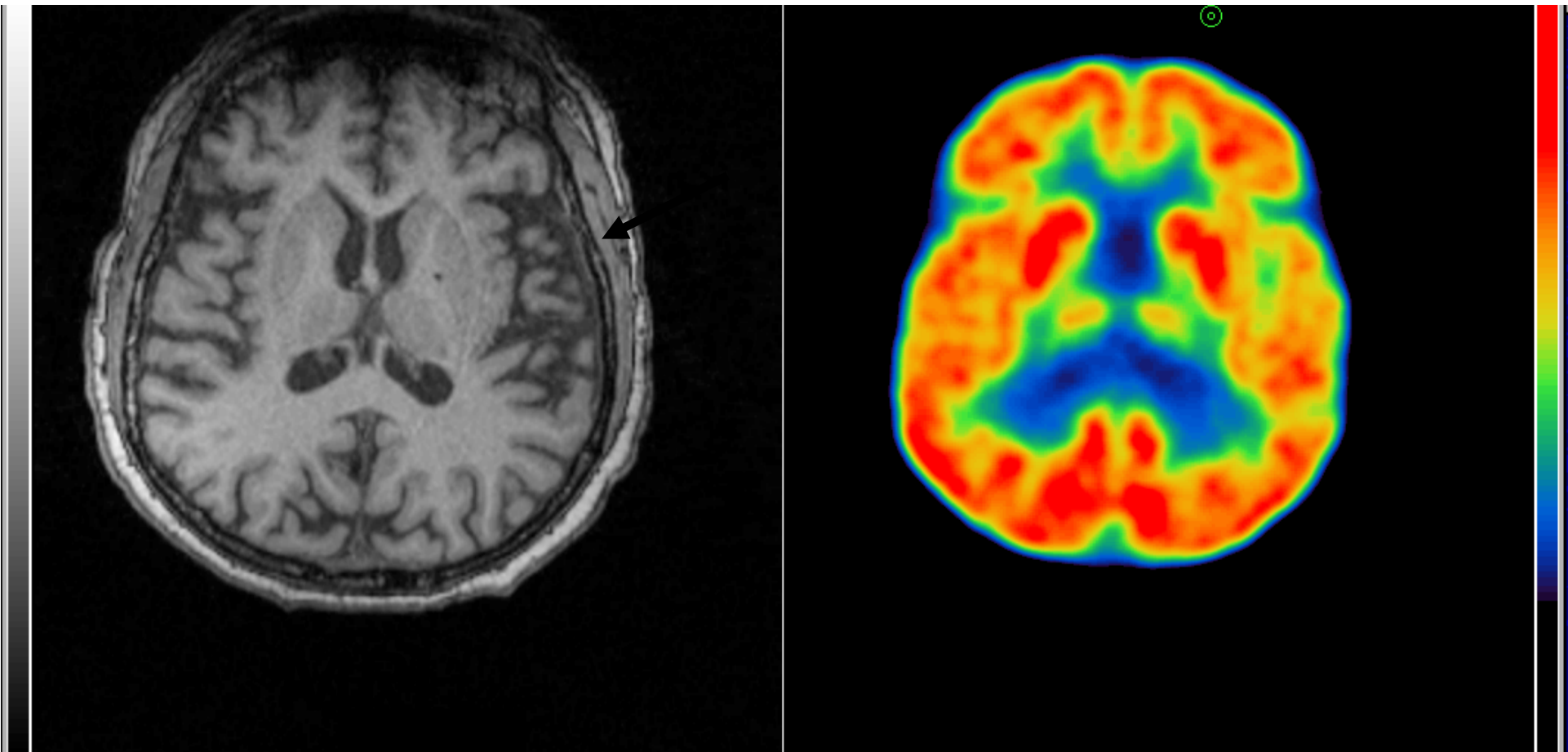


Chant



1 ans auparavant:





première consultation

IRM : atrophie prédominant dans la région péri-sylvienne G+;
PET: hypométabolisme préfrontal dorsolatéral bilatéral, prédominant à G, ainsi qu'insulaire ddc.

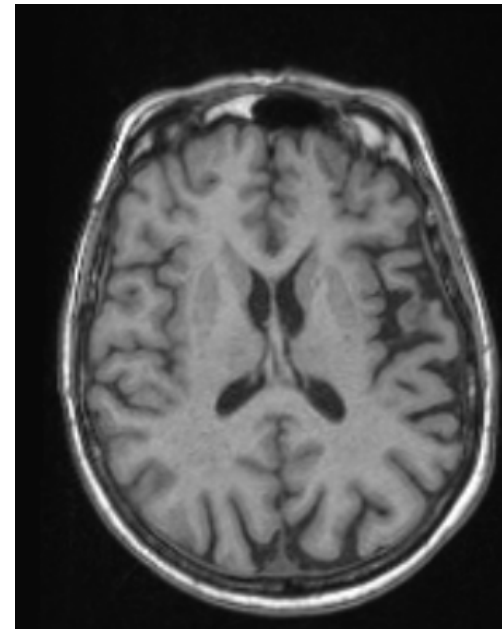
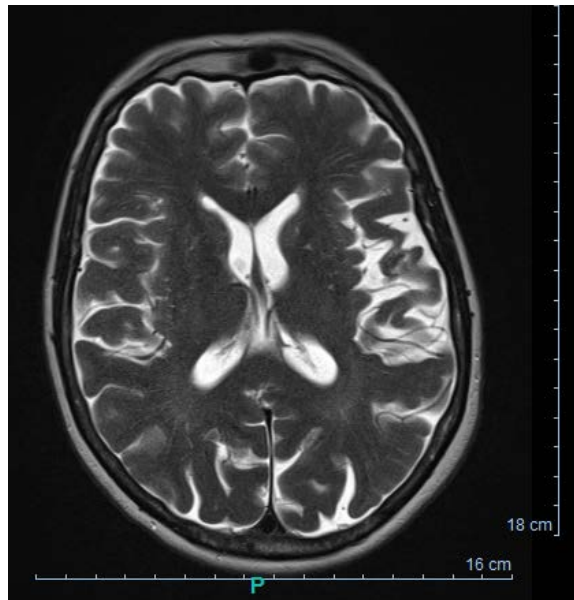
CAS 2

Femme, 67 ans, droitère, mère de deux enfants,
assistante sociale retraitée

1ère consultation en 2013: se plaint d'«achoppements»
et difficultés dans le discours narratifs depuis au moins 2
ans

Notions de difficultés d'apprentissage de la lecture

atrophie péri insulaire et frontale inférieure gauche



Enregistrements audio premier bilan

spontané



lecture



texte	nbErreurs	15
texte	vitart (syll/sec)	3.22

(Avanzi, 2014)
59-80 ans : 4.57 syll/sec, ET=0.57,
MIN=3.72, MAX=5.68).

répétition



DDK



diadoco	nbmax_pata	5
diadoco	nbmax_taka	4
diadoco	nbmax_pataka	5
diadoco	nbmax_plakrata	1.5

Normes DDK: Python et al 2015

Tableau 2b : Données normatives pour l'épreuve de diadococinésies (percentiles)

	pata (3 sec)				taka (3 sec)				pataka (5 sec)				plakrata (5 sec)			
	C5	C10	C50	C95	C5	C10	C50	C95	C5	C10	C50	C95	C5	C10	C50	C95
20-64 ans (n=69)	8	9	11	13	7	8	10	13	9	9	11	13	6	6	8	10
65-83 ans (n=28)	7.4	8	10	14.3	6.4	7	8	13.3	8	8	9	11	4.4	5	7	8.7

Illustration: 2 patients

Diagnostic 1^{ère} consultation?

Cas 1 Pt 00	Cas 2 Pt 04
H 67 ans	F, 67 ans
se plaint d'une gêne articulaire qui freine le débit de son discours depuis environ un an	Se plaint d'« achoppements » et difficultés dans le discours narratifs depuis 2 ans
Examen neurologique normal	Examen neurologique normal

2^{ème} bilan après 18 mois

Pt 00* Bilan : LANGAGE et PAROLE

Plaintes: Gêne articulatoire qui freine le débit de son discours depuis au moins un an;
+ impossibilité de production en mode ventriloque (amateur),
+gêne à l'accordéon
Très affecté par ses trb ; discrète irritabilité notée par l'épouse

Spontané: 

Description d'image: 

Répétition mots: 

Répétition phrases: 

Pataka (5.66 en 5'') <C5 

1 ans auparavant: 

Pt 00* Bilan Neuropsychologique après 18 mois

Adynamisme verbal
Affecté par ses troubles, mais sans pouvoir les préciser
comme par le passé
Rigidité (refus acceptation divorce fils)
Irritabilité accrue

- LANGAGE ET PAROLE: extraits audio

Spontané: 

Répétition mots: 

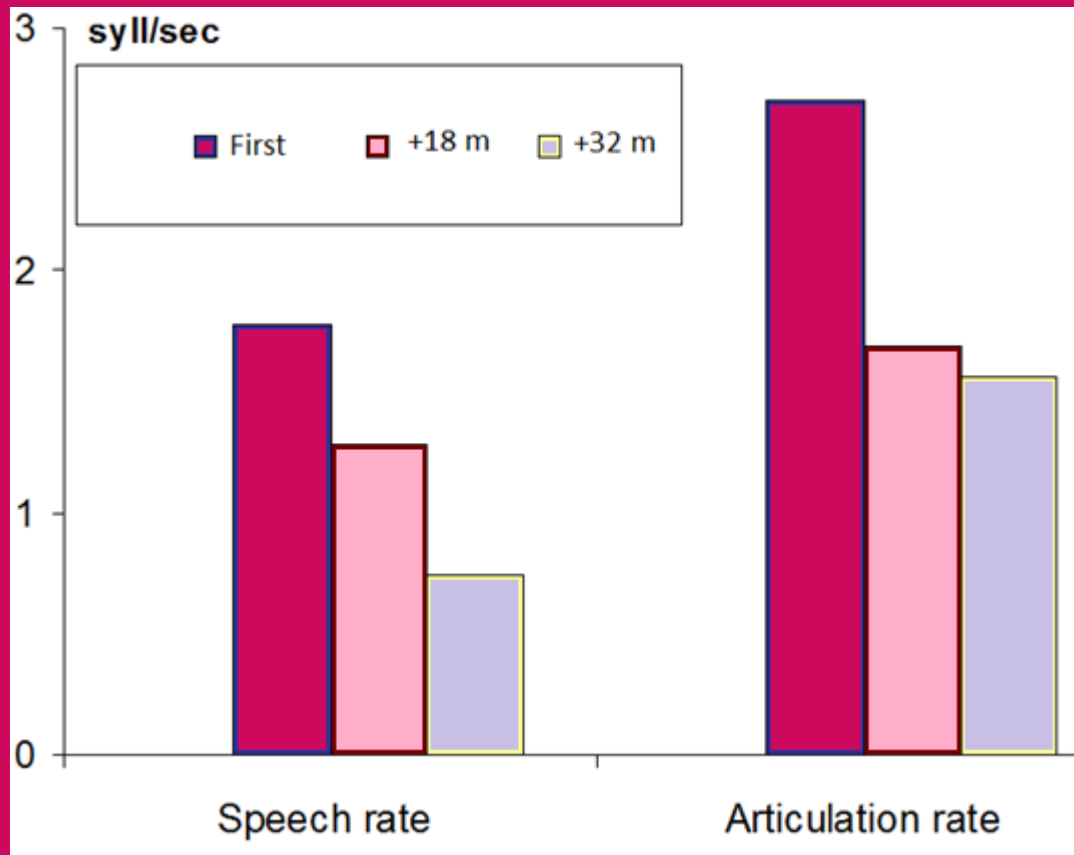
Répétition phrases: 

Lhv superposable

Pataka: (2 en 5'') 

Pt 00 (Laganaro, Croisier, bagou, Assal, 2012)

	First assessment	18 months later	32 months later
Errors (per syllable)	1.4%	4.7%*	6.9%*



Cortex 48 (2012) 963-971

Available online at www.sciencedirect.com

ELSEVIER **SciVerse ScienceDirect**

Journal homepage: www.elsevier.com/locate/cortex



Research report

Progressive apraxia of speech as a window into the study of speech planning processes

Marina Laganaro ^{a,*}, Michèle Croisier ^b, Odile Bagou ^a and Frédéric Assal ^c

Pt 00 (Laganaro, Croisier, Bagou, Assal, 2012)

18 mois / évolution trouble parole

- Réduction significative du débit de parole, avec allongement de syllabes et pauses et augmentation des erreurs phonémiques et phonétiques
- Praxies blf laborieuses
- Pas de signes positifs d'aphasie,
- Pas d'autres troubles cognitifs
- irritabilité, adynamisme verbal

-> *Apraxie de la parole progressive primaire (nfPPA) dans le cadre d'un probable syndrome cortico-basal*

32 mois / évolution neurologique marquée

- Aggravation du tableau niveau parole et langage (altération du débit, latences++, altérations phonétiques plus sévères)
- Dénomination déficitaire
- modifications de l'écriture, du calcul, du dessin et des tâches exécutives (persévérations en boucle)
- Chutes
- Apraxie IM bilatérale, prédominant au MSD, noyée dans des aspects moteurs plus complexes (grasping – ne lâche plus les objets, lévitation, syncinésies)

36 mois



Apraxie de la parole dans APP

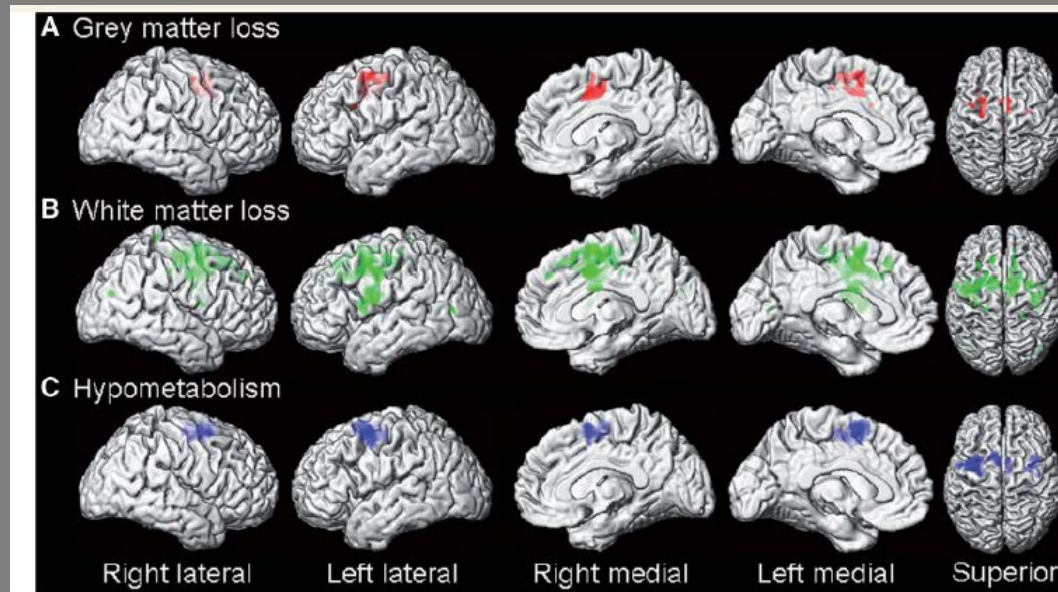
Apraxie de la parole progressive comme syndrome distinct d'APP: Joseph et al. 2012



12 patients with AoS and absence of aphasia or obvious signs of a prominent motor disorders

Age onset: 49-82

-> “PAoS as a syndrome distinct from PPA”, with a neuroanatomic correlate of superior lateral premotor and supplementary motor atrophy



Joseph et al. 2014: AoS remains the main symptom 18 m later in 8/13 pts; 5/13 rapidly evolve and develop a devastating progressive supranuclear palsy-like

Rappel:

Signes cliniques des AdP

Transformations
(segmental)

- *Transformations phonétiques* (pseudo-phonèmes, déformations dans la transition entre phonèmes insertion de *schwa*) et *phonémiques* (perçu ou réel)

Ralentissement
(prosodique)

- *Pauses, disjonction* inter-syllabiques (transitions entre segments intra et inter-syllabiques), allongements, -> dysprosodie

Tâtonnements
(comportemental)

- Articulation tâtonnante; effort articuloire (pas dans formes légères), autocorrections

Box 1 Features of apraxia of speech^a Joseph et al. '12

- 1 Slow overall speech rate^b
- 2 Lengthened intersegment durations (between sounds, syllables, words or phrases; possibly filled, including intrusive schwa)^b
- 3 Increased sound distortions or distorted sound substitutions with increased utterance length or increased syllable/word articulatory complexity
- 4 Syllable segmentation within words > 1 syllable^b
- 5 Sound distortions^b
- 6 Syllable segmentation across words in phrases/sentences^b
- 7 Audible or visible articulatory groping; speech initiation difficulty; false starts/restarts^c
- 8 Lengthened vowel and/or consonant segments^b
- 9 Distorted sound substitutions
- 10 Deliberate, slowly sequenced, segmented, and/or distorted (including distorted substitutions) speech sequential motion rates in comparison with speech alternating motion rates^c
- 11 Increased sound distortions or distorted sound substitutions with increased speech rate
- 12 Distorted sound additions (not including intrusive schwa)
- 13 Sound or syllable repetitions
- 14 Sound prolongations (beyond lengthened segments)^c
- 15 Inaccurate (off-target in place or manner) speech AMR's (alternating motion rates, as in rapid repetition of 'puh puh puh')^c
- 16 Reduced words per speech breath group relative to maximum vowel duration

a Features are ordered from most to least prevalent among the subjects in this study. Features 1-5 were present in all 12 subjects. All features were present in at least one subject. Note that both prosodic and articulatory abnormalities are captured in several of the listed features.

b Can also be present in spastic dysarthria (only two subjects had unequivocal spastic dysarthria).

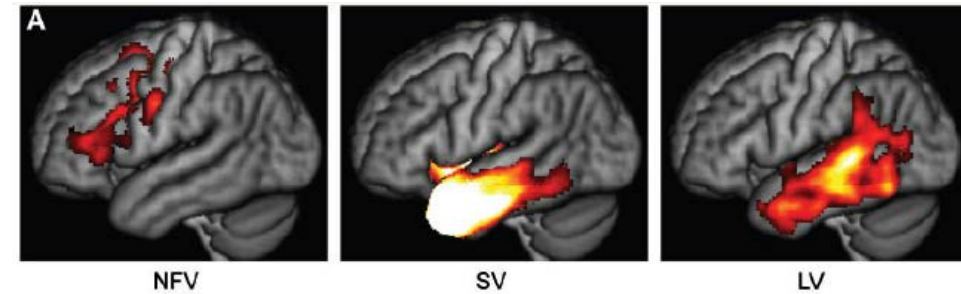
c Can also be present in aphasia, but none of the 12 subjects were otherwise aphasic.

Wilson et al. 2010 : mesure de débit de parole

- 14 pts nfvPPA;
- 25 pts semantic variant ;
- 11 logopenic variant
- 10 behavioural variant of frontotemporal dementia

Connected speech production in three variants of primary progressive aphasia

Stephen M. Wilson,¹ Maya L. Henry,¹ Max Besbris,¹ Jennifer M. Ogar,¹ Nina F. Dronkers,^{2,3} William Jarrod,⁴ Bruce L. Miller¹ and Maria Luisa Gorno-Tempini¹



Regions of significant atrophy in each of the 3 PPA groups

Débit de parole dans une tâche de description (image picnic picture du WAB)

Table 2 Quantitative analysis of connected speech production

	PPA			bvFTD	Normal controls
	Non-fluent variant	Semantic variant	Logopenic variant		
Speech rate and speech errors					
Speech rate (wpm)	50.9 (25.3) ^{***D}	115.0 (34.0) [*]	82.9 (28.0) ^{***D}	122.4 (41.9)	149.2 (30.5)
Maximum speech rate (wpm)	98.0 (55.7) ^{***b,c}	255.0 (47.5)	161.0 (54.6) ^{**b}	214.4 (76.7)	254.5 (59.6)
Distortions (phw) [†]	12.6 (20.4) ^{***b,c}	0.4 (0.6)	0.6 (1.1)	0.4 (0.7)	0.1 (0.4)
Phonological paraphasias (phw) [†]	1.4 (2.1)	0.2 (0.5)	0.7 (0.8)	0.0 (0.0)	0.1 (0.2)

➡ Réduction du débit et erreurs phonologiques dans variantes NF ET Logopénique

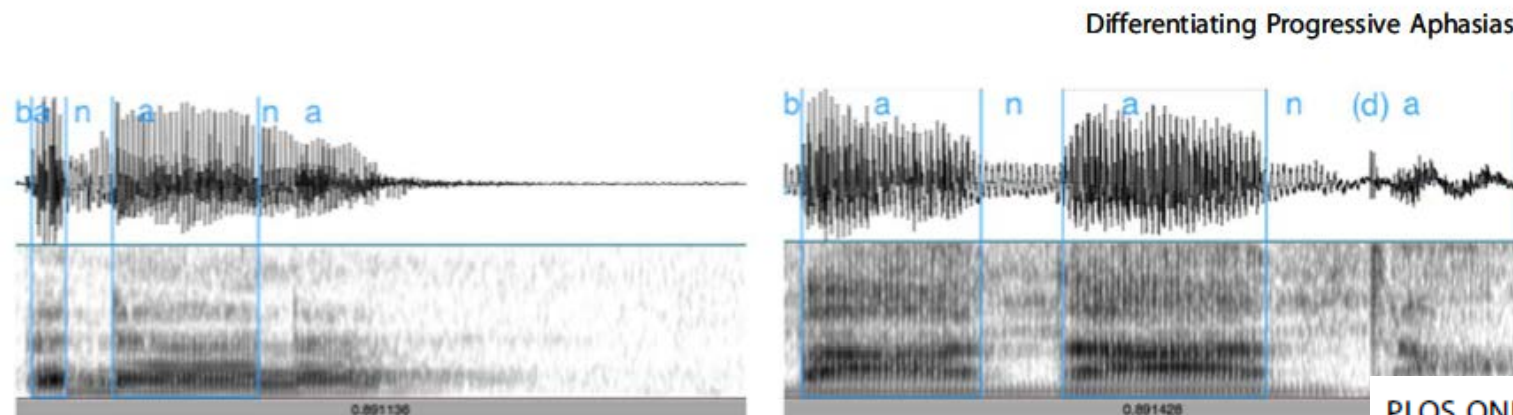
Ballard et al. 2014 PLoSOne

21 pts avec lvPPA and 20 avec nfvPPA, onset ~2-3 ans,

Variable/Test	Logopenic variant	Nonfluent variant	Healthy control
Apraxia of Speech ⁴	0/21	14/20	0/17
FTLD-mCDR Scale ⁵	5.44 (3.9)	5.55 (4.2) ^{ns}	0.3 (0.5)
Mini-Mental State Examination (/30) ⁶	21.9 (4.5)	24.8 (4.8) ^{ns}	29.5 (0.9)
SYDBAT Naming (/30)	13.0 (6.5)	21.5 (6.2) ^{***}	
SYDBAT Semantic (/30)	25.5 (3.1)	24.9 (5.3) ^{ns}	
SYDBAT Comprehension (/30)	26.2 (2.2)	27.5 (3.0) ^{ns}	
SYDBAT Repetition (/30)	24.1 (6.9)	25.4 (5.3) ^{ns}	
Test of Reception of Grammar (/80)	55.0 (19.0)	65.0 (12.6) ^{ns}	



Mesures des durées relatives des V en lecture de texte et répétition de mots polysyllabiques



Ballard et al. 2014 PLoSOne

21 pts avec lvPPA and 20 avec nfvPPA, onset ~2-3 ans,

Variable/Test	Logopenic variant	Nonfluent variant	Healthy control
Apraxia of Speech ⁴	0/21	14/20	0/17
FTLD-mCDR Scale ⁵	5.44 (3.9)	5.55 (4.2) ^{ns}	0.3 (0.5)
Mini-Mental State Examination (/30) ⁶	21.9 (4.5)	24.8 (4.8) ^{ns}	29.5 (0.9)
SYDBAT Naming (/30)	13.0 (6.5)	21.5 (6.2) ***	
SYDBAT Semantic (/30)	25.5 (3.1)	24.9 (5.3) ^{ns}	
SYDBAT Comprehension (/30)	26.2 (2.2)	27.5 (3.0) ^{ns}	
SYDBAT Repetition (/30)	24.1 (6.9)	25.4 (5.3) ^{ns}	
Test of Reception of Grammar (/80)	55.0 (19.0)	65.0 (12.6) ^{ns}	

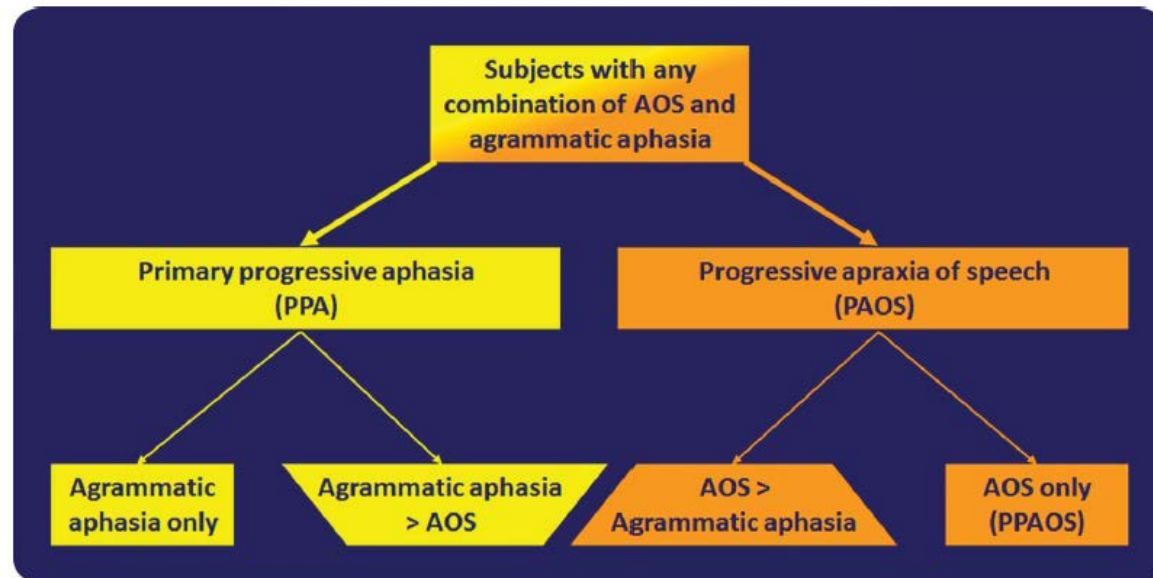


Mesures des durées relatives des V en lecture de texte et répétition de mots polysyllabiques

- Bonne discrimination des nfvPPA p/r lvPPA et contrôles
- Durée voyelles corrèle avec densité de manière grise dans le gyrus precentral, SMA et gyrus frontal inférieur bilatéral chez nfvPPA

Joseph, Duffy et al., 2013: APPnf et PAoS: deux variantes de PAoS

- type 1 -> erreurs phonétiques (distorsions, substitutions, additions de phonemes qui augmentent avec la complexité et la longueur du mot) -> nf(ag)PPA associé avec type 1
- type 2 -> syllabation intra-mot et allongements des durées segmentales et inter-segmentales -> PPAoS associé avec type 2;
- AOS-NOS (not otherwise specified) cas mixtes 1+ 2



Pt 04 **2^{ème} Bilan. + 12 mois : LANGAGE et PAROLE

F, 67 ans

Illustration vidéo

Pt 04

1^{er} Bilan et diagnostic Neurologie du Comportement:

bilan neuropsychologique et langagier normal hormis «une atteinte des fonctions praxiques articulatoires»: -> possible «aphasie-apraxie» à progression très lente.

2^{ème} Bilan

Aspects parole stables.

Aggravation anomie et augmentation paraphasie phonologiques

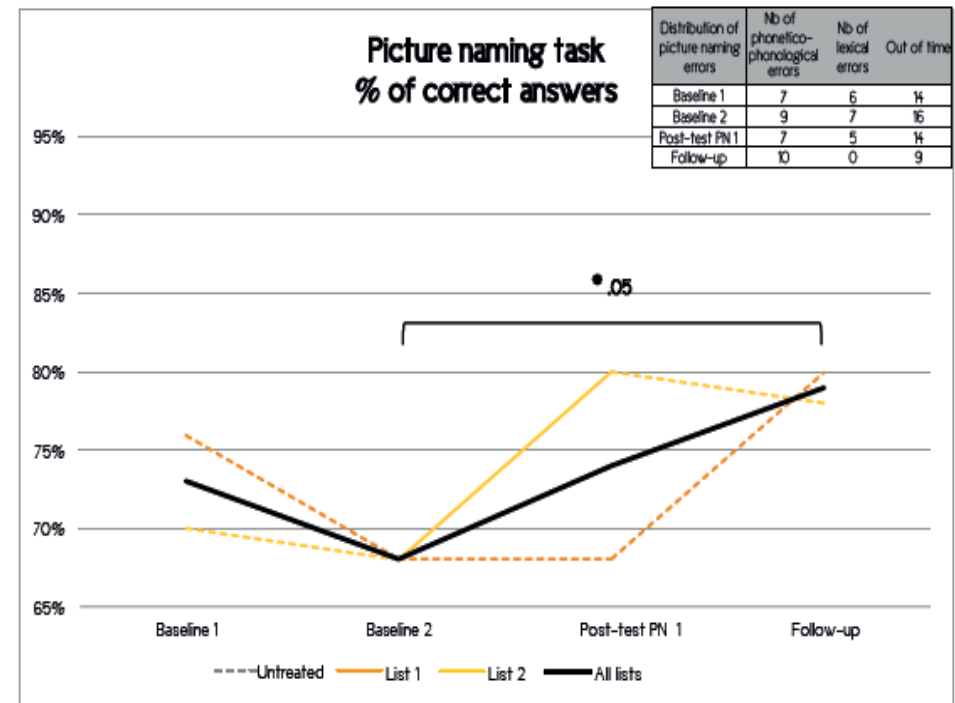
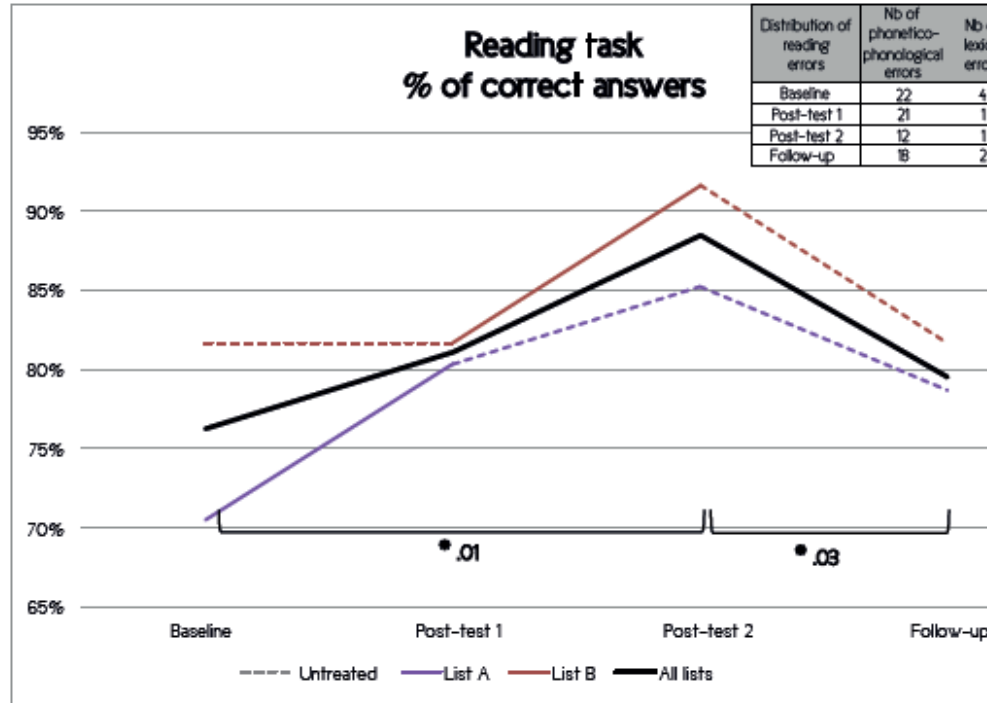
Difficultés en lecture et répétition avec effets longueur et lexicalité

Difficultés d'écriture de type mixte (sur fond de probable trouble développemental)

-> Probable APP Logopénique

Pt 04

Essai de rééducation anomie et lecture



(Pellet, Python, Laganaro, 2014)

Neuropsychologie du Langage au siècle XXI Partie 3

Marina Laganaro

*Les samedi de la
neuropsychologie de
Nice 19.11.2016*



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE
ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION

Les troubles du langage écrit

Lecture

Alexie aphasique

Alexie aphasique: présente les mêmes caractéristiques en lecture à haute voix qu'en expression orale et/ou en compréhension écrite qu'en compréhension orale

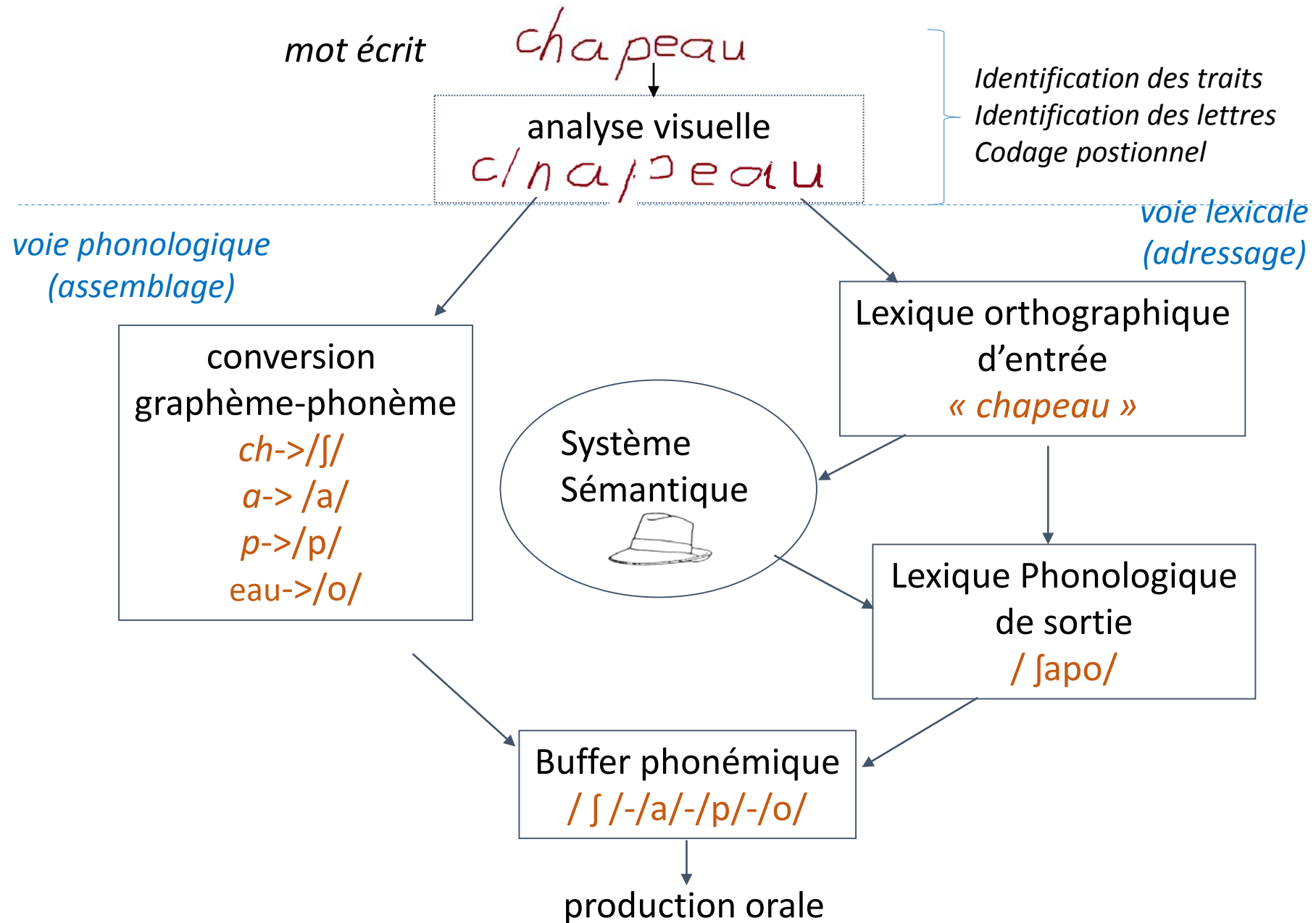
Illustration vidéo

Alexie par atteinte des processus de lecture

2 grands sous-types :

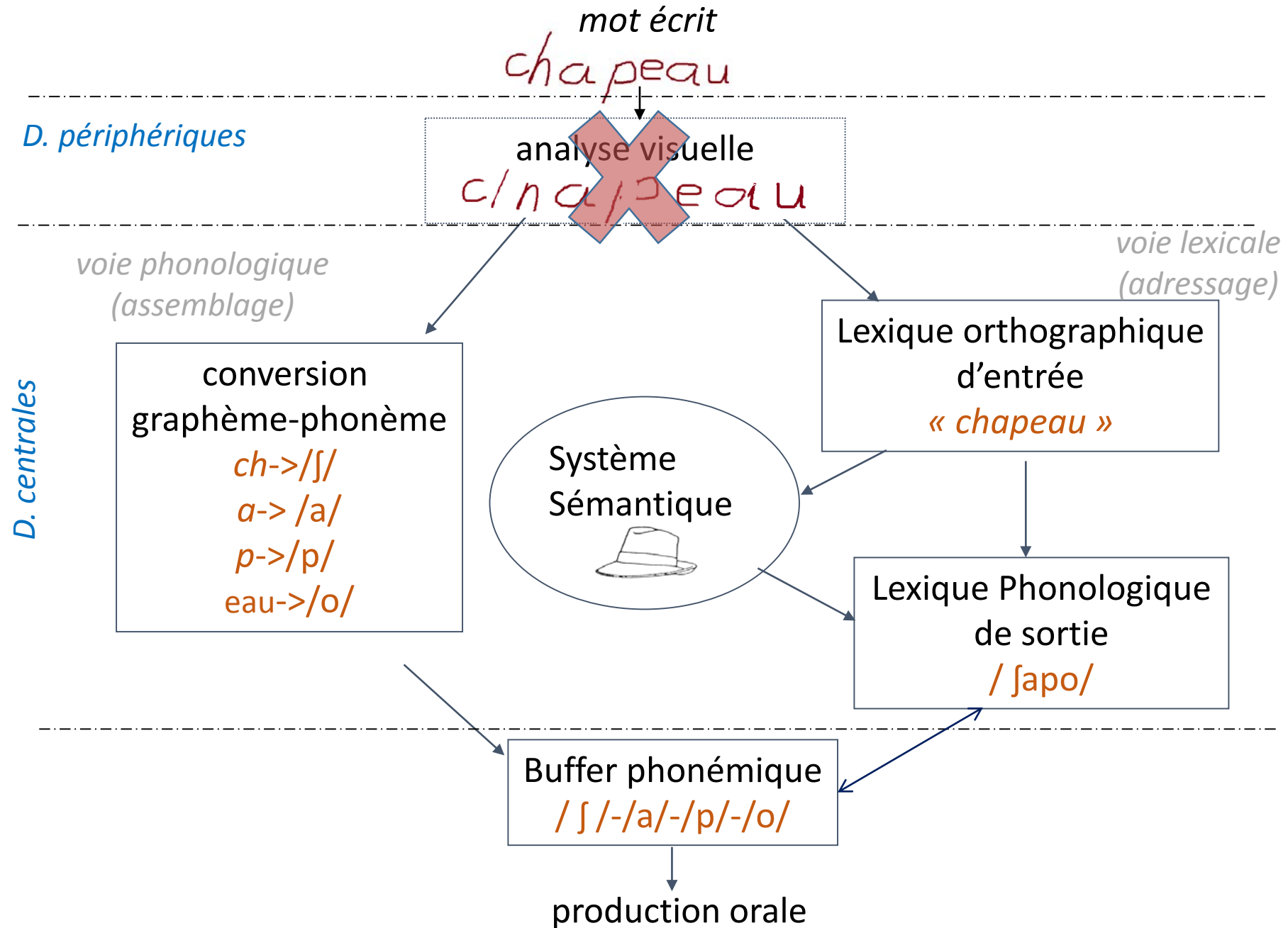
- **ALEXIES CENTRALES:** perturbations des processus de lecture indépendamment de la prise d'information visuelle
- **ALEXIES PERIPHERIQUES:** perturbation des processus d'analyse du code graphique visuel

Rappels: modèles de lecture: deux voies principales

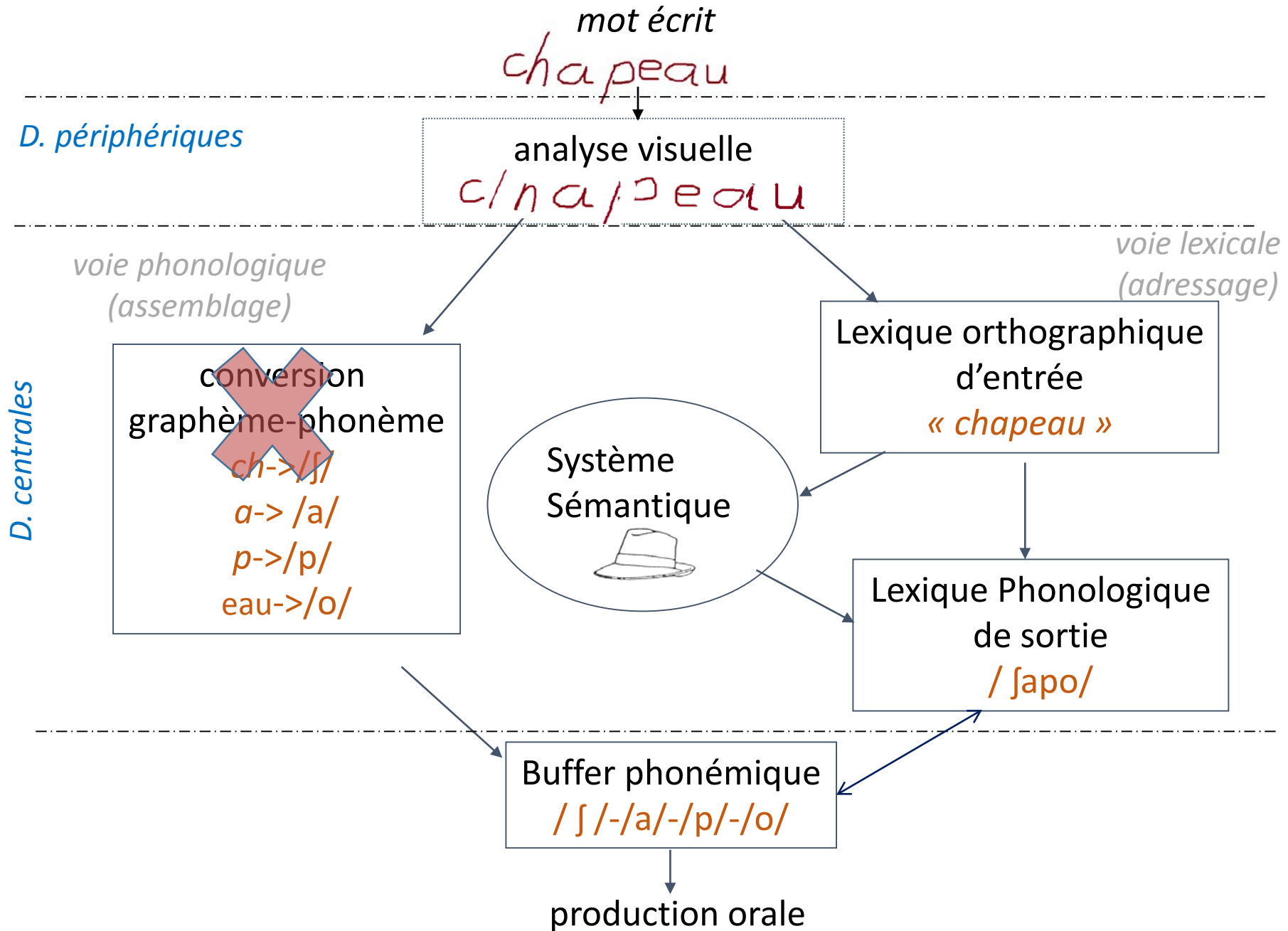


Les dyslexies acquises centrales

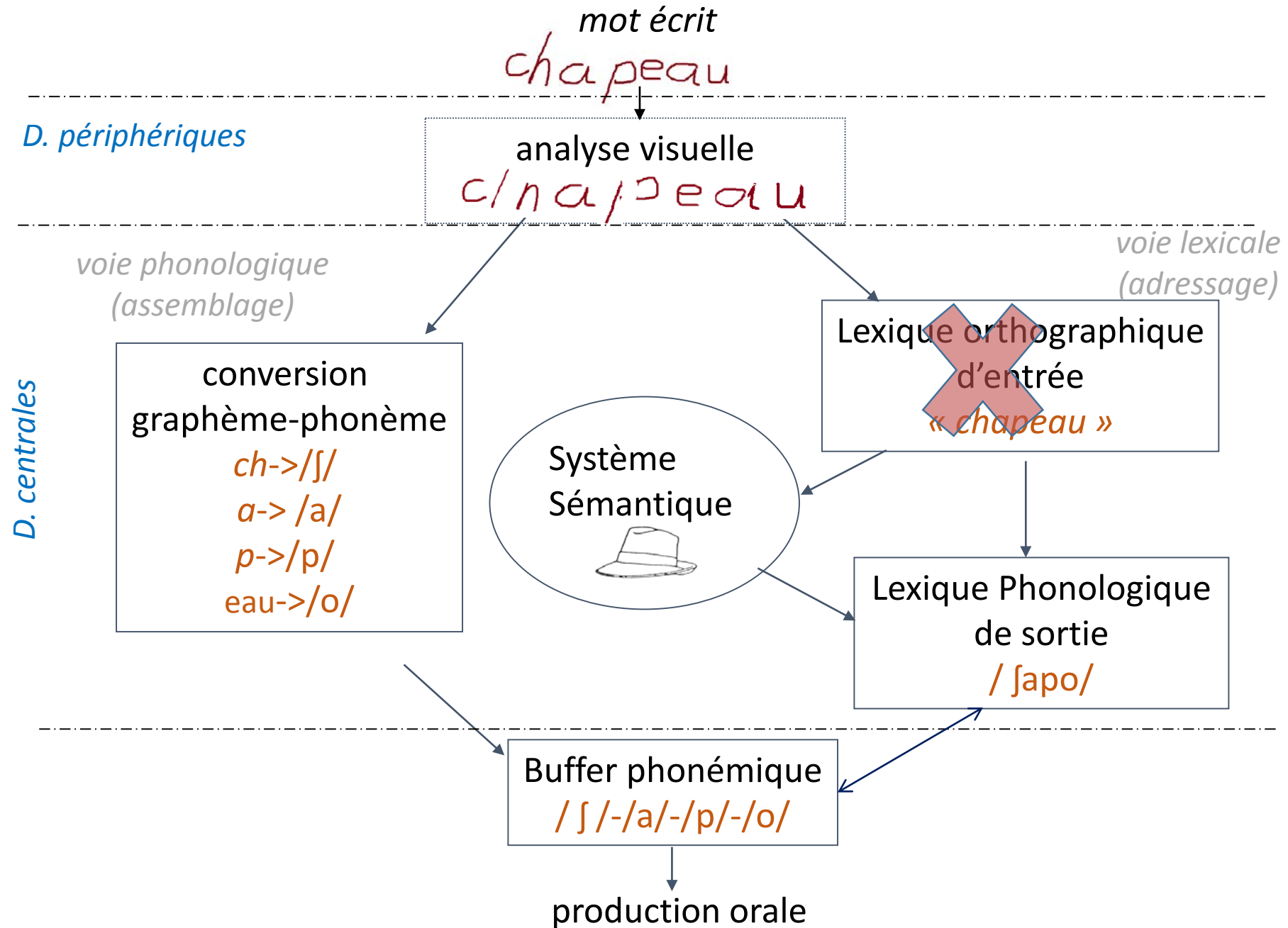
Rappels



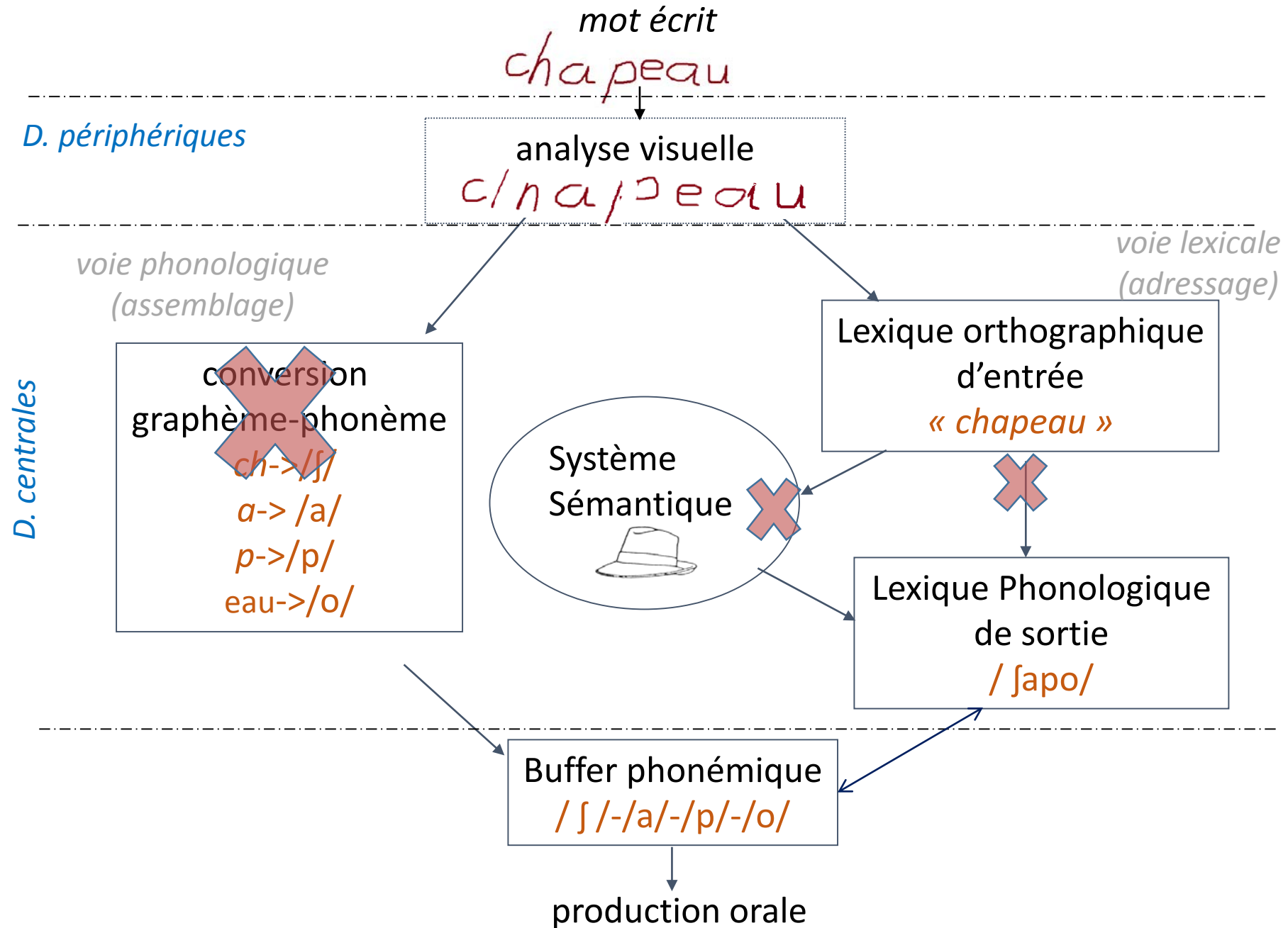
Rappels



Rappels



Rappels



Débat: dyslexies et systèmes d'écriture

modèles à deux voies -> issus essentiellement d'observations dans des langues à orthographe non transparent (opaque), comme le français ou l'anglais

QUESTIONS:

- (1) *pas d'alexie de surface dans des langues à orthographe transparente ? (Katz and Feldman, 1983; Katz and Frost, 1992; Ardila, 1991)*
- (2) *pas d'alexie de surface dans des systèmes logographiques?*

(1)

-> **Manifestations d' Alexies de surface** en espagnol (Iribarren et al., 1996; Ferreres et al., 2005) et italien (Miceli & Caramazza, 1993; Galante et al., 2000)

Ex. Italien:

Erreurs d'accent lexical en lecture

Sabato -> sa'bato

Mandorla -> man'dorla

Napoli -> na'poli

Ex. Espagnol:

Erreurs de jugement et DL sur

Homophones et pseudo-homophones

Casa – Caza (s et z = /s/ en esp. Am. Latine)

Vanano - Banano

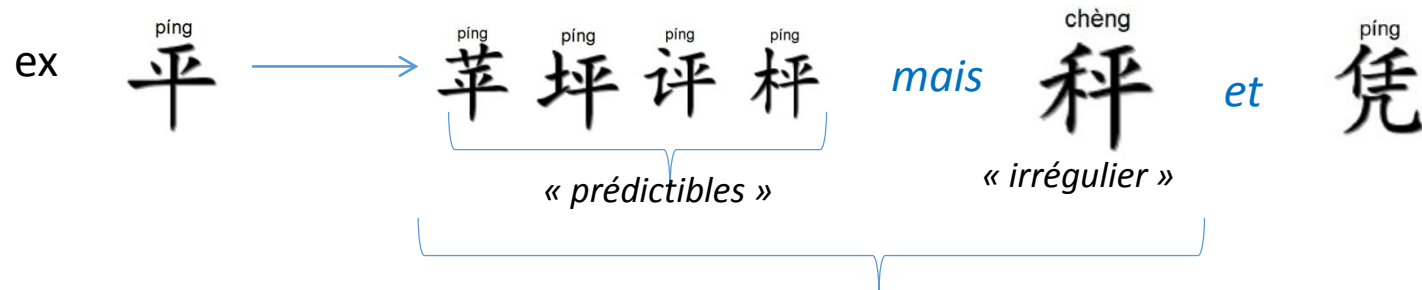
Débat: dyslexies et systèmes d'écriture

modèles à deux voies -> issus essentiellement d'observations dans des langues à orthographe non transparent (opaque), comme le français ou l'anglais
-> (2) *pas d'alexie de surface dans des systèmes logographiques?*

(2) **Manifestations d' Alexies de surface** décrits en Chinois (Weekes et Chen, Surface dyslexia in Chinese, *Neurocase* 5(2) (1999), 161-172.)

~70% sinogrammes non-prédicibles ("irréguliers") dans le sens que leur prononciation ne peut pas être déduite/prédite des radicaux qui les composent-> **voie lexicale**

Certains sinogrammes composés comprennent un élément « phonétique » qui rend leur forme phonologique prédictible (« réguliers ») :



Tous produits **píng**

Par le pt alexique de Weeks et Chen 1999

Les dyslexies périphériques

alexie pure ou a. lettre à lettre ou a. agnosique

Joseph Jules Déjérine: examine en 1887 Monsieur C., un commerçant cultivé, qui consulte car il ne peut plus lire (mais parle et écrit normalement)

« il croit avoir perdu la tête, car il se rend bien compte que les signes dont les noms lui échappent sont des lettres » « il affirme les voir parfaitement, et esquisse du geste leur forme, sans arriver à dire leur non »

« ...le malade écrit aussi bien qu'il parle...mais la lecture de ce qu'il vient d'écrire est absolument impossible. »

(Déjérine 1892, tiré de S. Dehane, Les neurones de la lecture. Paris: Odile Jacob, 2007, p88).

-> Déjérine (1892) « Cécité verbale pure »

- langage et écriture intacts
- reconnaissance visuelle d'objets, visages, dessins, chiffres largement préservé
- reconnaissance tactile ou gestuelle des lettres préservée

alexie pure ou a. lettre à lettre ou a. agnosique

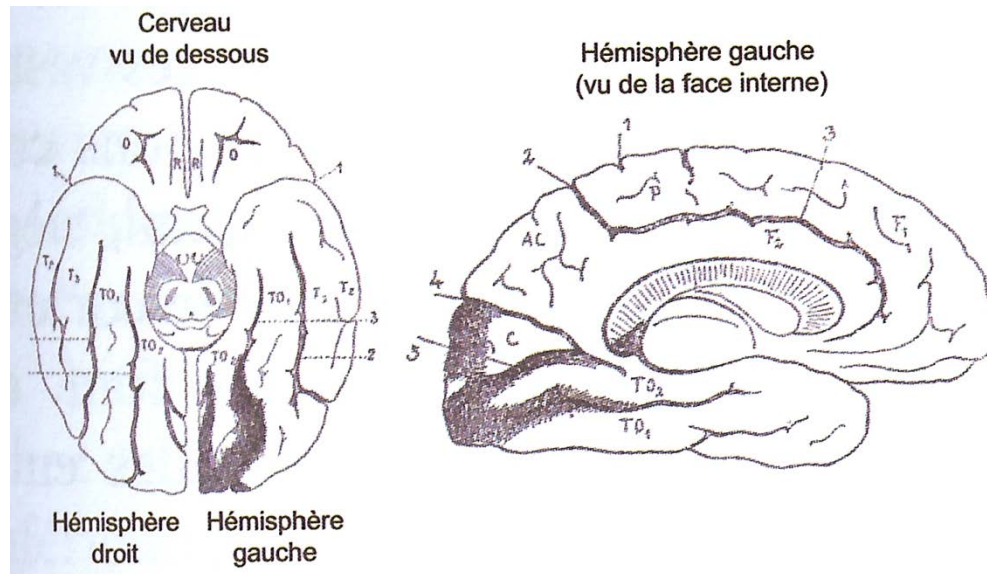
- Dans la forme extrême: capacité à lire un mot seulement suite à la dénomination de chaque lettre
- Lecture très ralentie car le patient doit déchiffrer chaque lettre et temps de lecture augmente avec longueur
- Utilise forcément la voie phonologique
- Plusieurs explications (déficit d'identification des lettres, soit au niveau perceptif, soit au niveau représentationnel; difficulté d'activation du lexique orthographique et utilisation d'une voie alternative)
- > Associé à une aphasie ou isolé

Pas d'effet de régularité/lexicalité
Effet longueur
Lecture auditive préservée

Localisation des dyslexies

Alexie pure:

Déjérine 1892: autopsie de Monsieur C.,

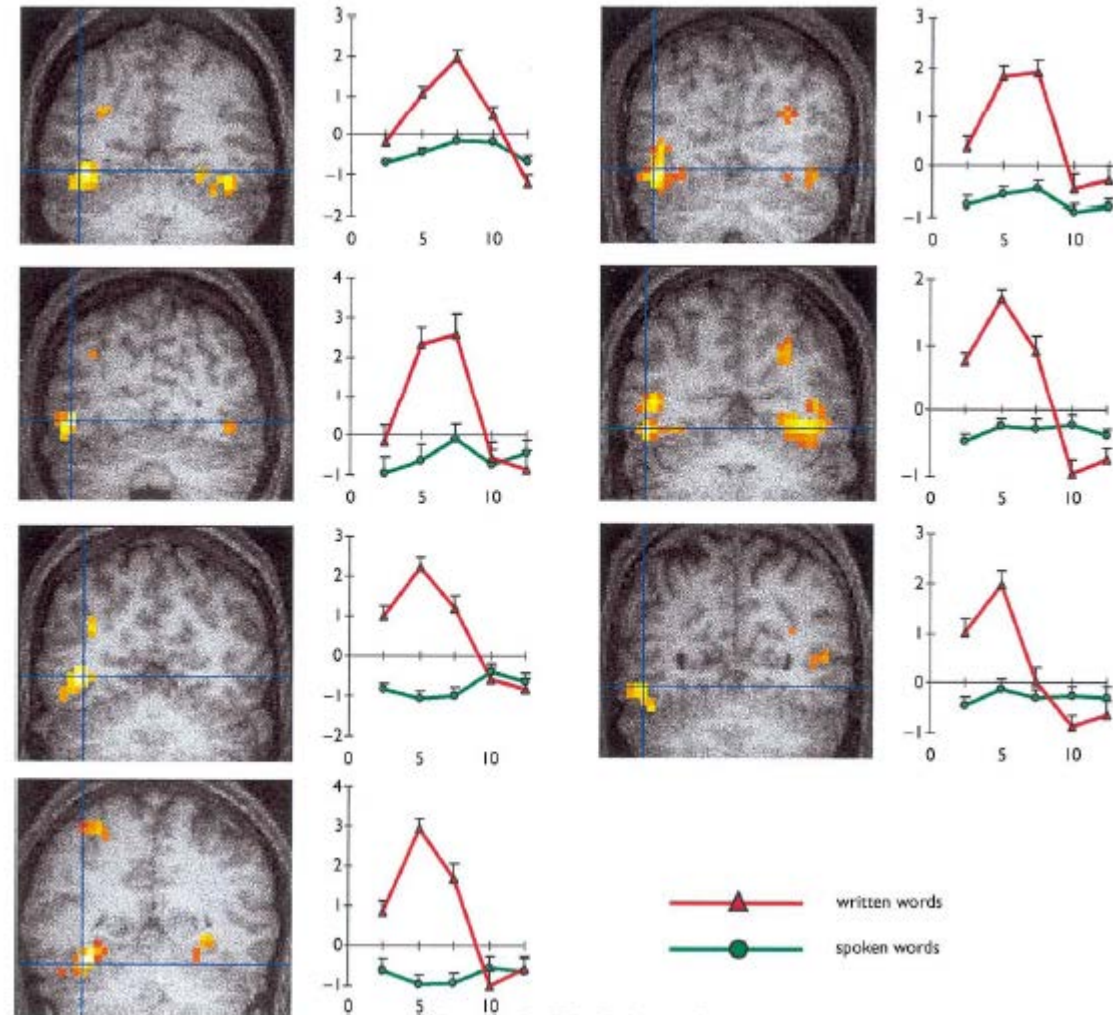


Lésion dans la région occipitale gauche: base du cuneus (O6), lobule lingual (O5), lobule fusiforme(O4): d'après Déjérine cette lésion cause la déconnection entre les centras visuels et les des centres visuels des lettres

Dessin original de Déjérine d'après S. Dehane, Les neurones de la lecture. Paris: Odile Jacob, 2007.

Dehaene et al 2002: mots écrits vs mots entendus

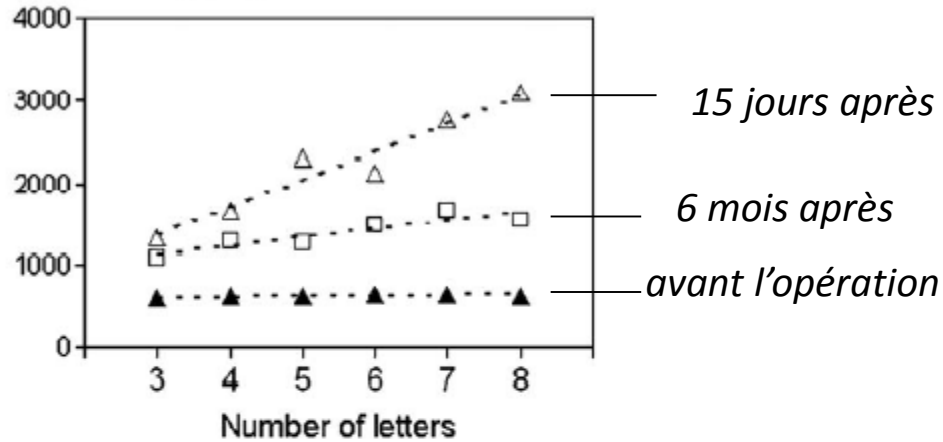
Chez chacun des 7 sujets:
activation du gyrus fusiforme gauche pour mots écrits, mais pas pour mots entendus



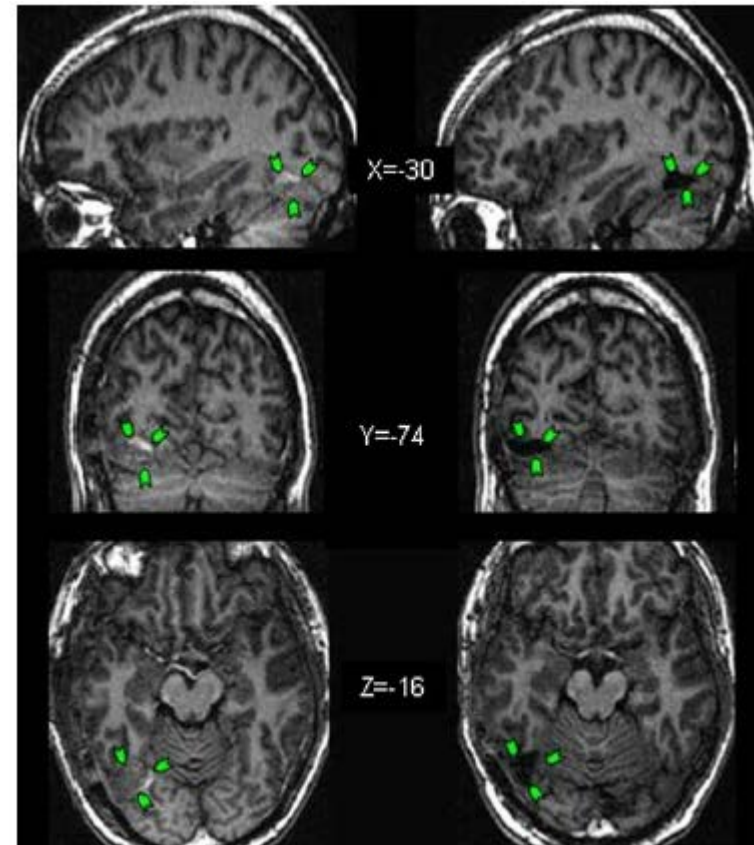
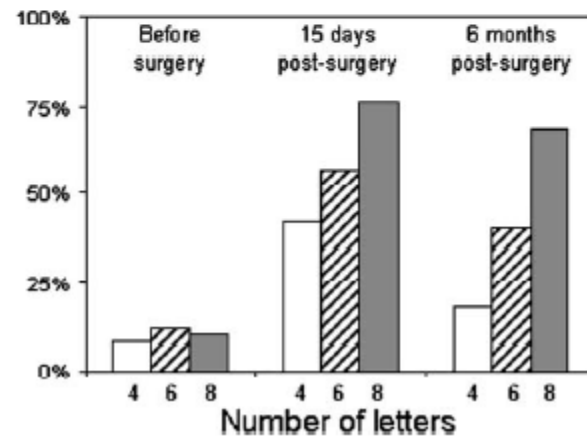
Investigation approfondie d'un patient avec alexie: Cohen et al 2006

Pt ayant subi une intervention chirurgicale occipito-temporale

Reading latency (ms)

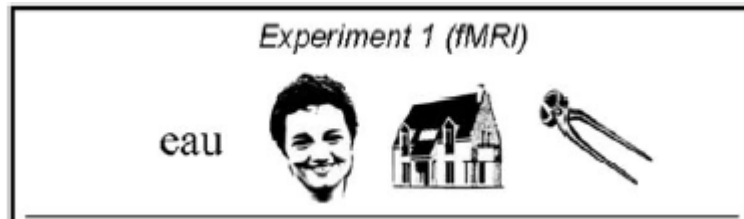


Error rate (%)



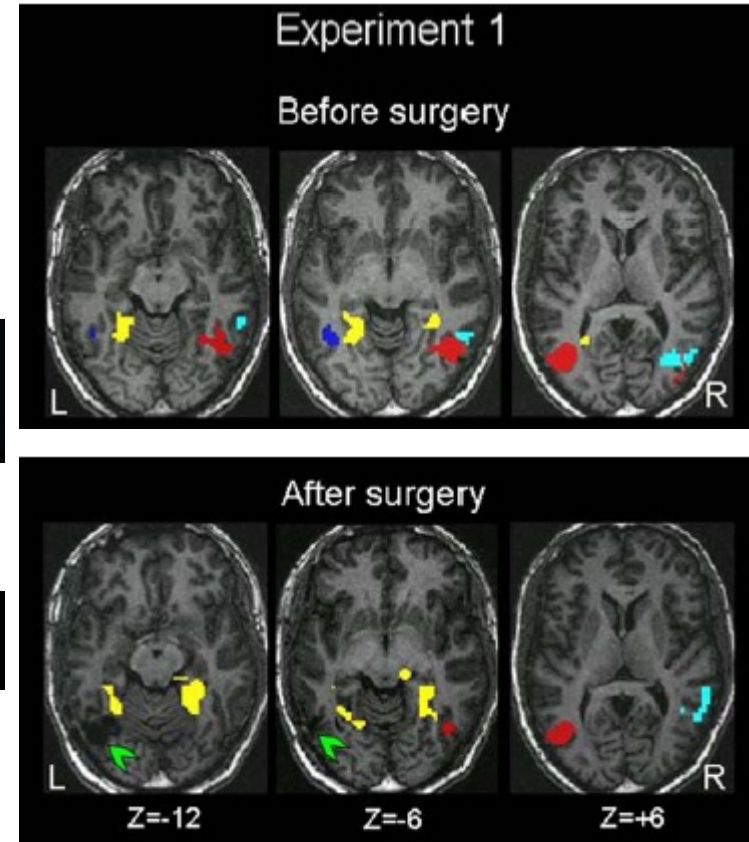
Investigation approfondie d'un patient avec alexie: Cohen et al 2006

RMIf avant et après l'opération



■ Words ■ Houses
■ Faces ■ Tools

■ lesion



■ L'activation pour les mots disparaît après l'opération

Localisation des autres formes d'alexie:

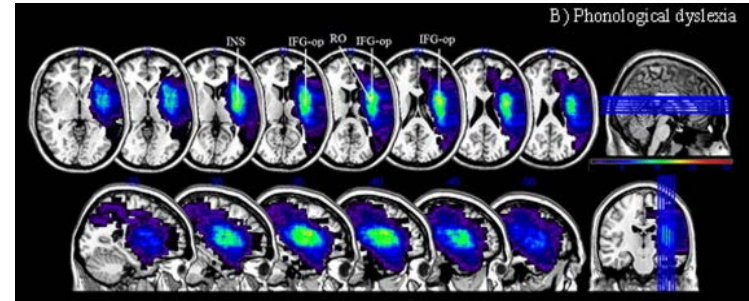
- Alexies phonologiques (et profondes):

variétés de *régions périsylviennes fronto-temporo-pariétale*
(Rapcsak et al., 2009;

Ripamonti et al. 2014)



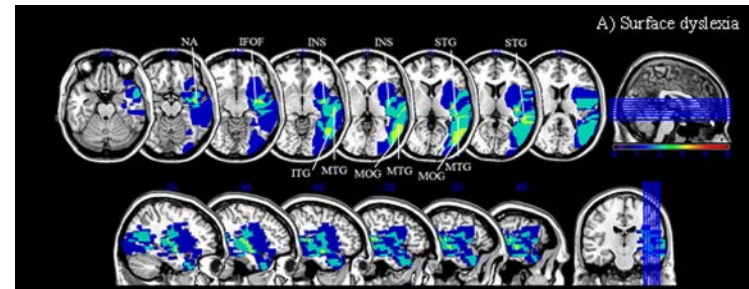
- > associé à divers types d'aphasie



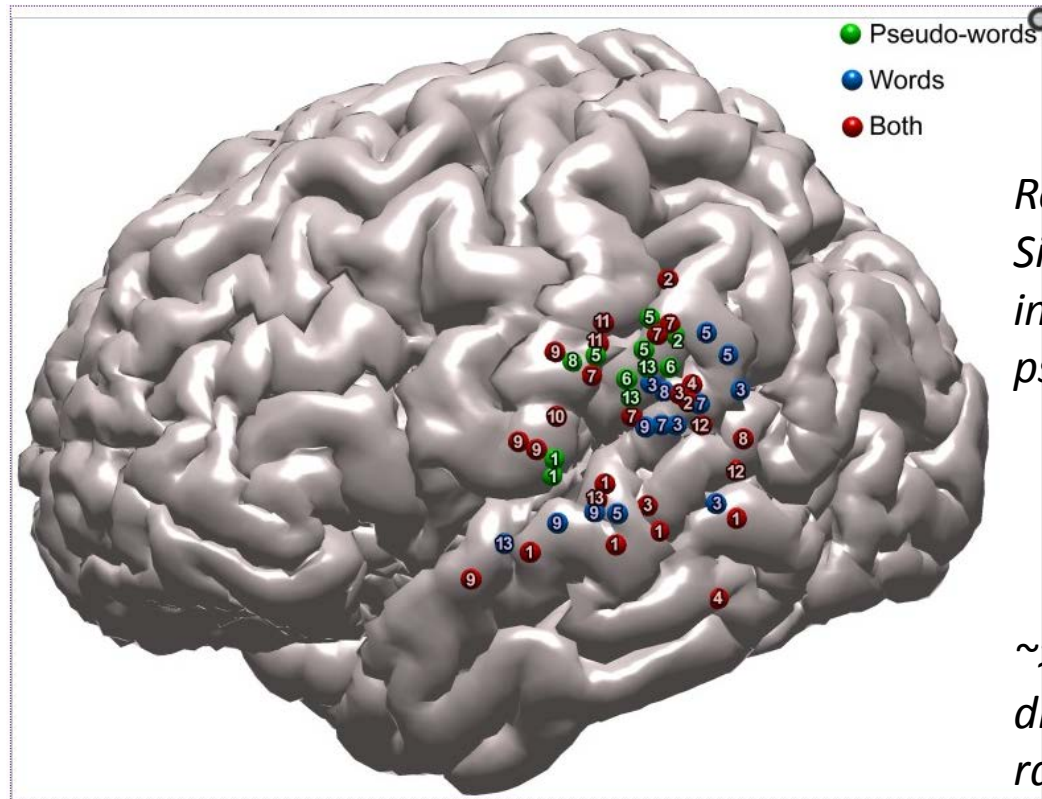
- Alexies de surface:

- > Lésions du cortex temporo-pariétal G
- > Lésions du cortex temporal G

(Ripamonti et al.2014)



Proximité des aires associées à l'atteinte de la lecture de mots et de pseudo-mots



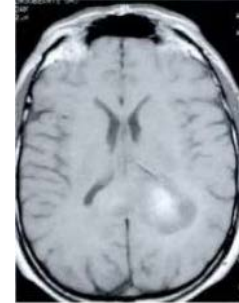
Roux et al., 2012

Sites dont la stimulation électrique interfère avec la lecture de mots, pseudo-mots ou les deux (14 pts)

~> peut expliquer pourquoi les dissociations sont rares et rarement complètes

Illustration

Pt de 43 ans, résection d'un glioblastome parieto-temporo-occipitale G



Se plaint de difficultés en lecture

A l'examen neuropsychologique n'a pas d'autres troubles des fonctions supérieures

Présente un hémianopsie droite

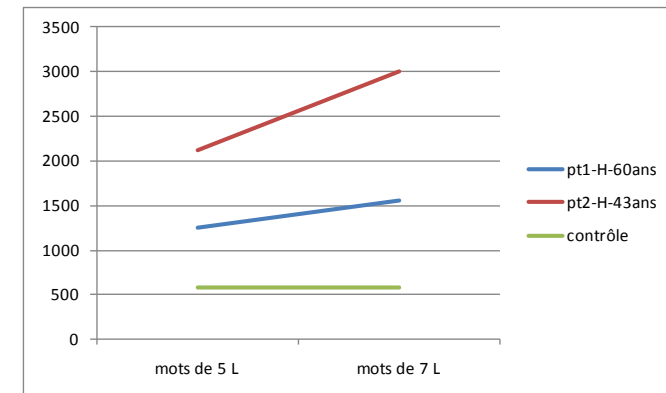
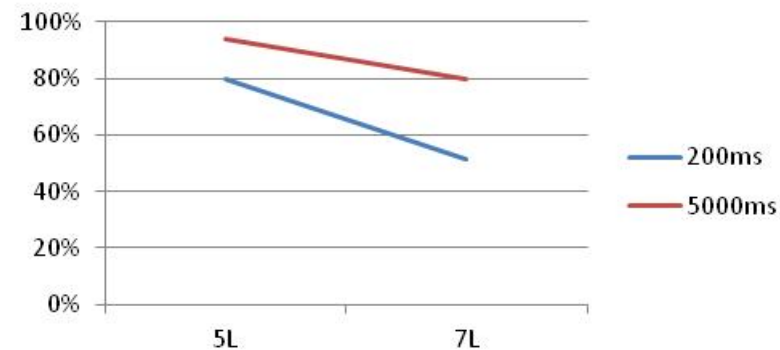
4 mois après l'opération

Illustration vidéo

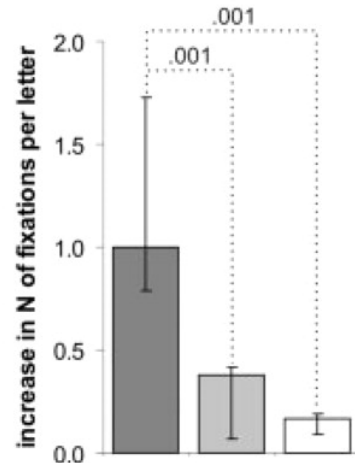
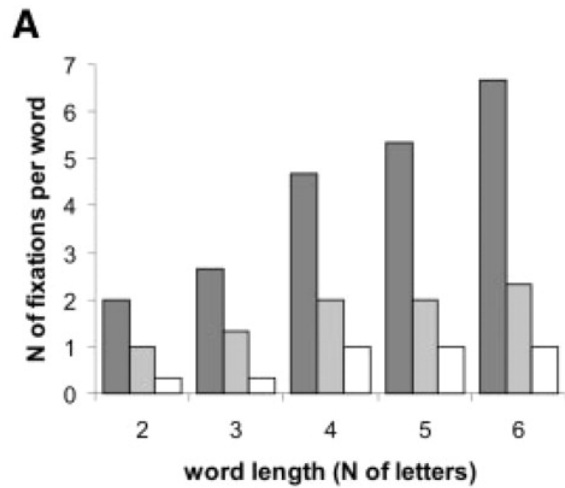
Epreuves avec prise en compte de la vitesse de lecture

Décision lexicale : temps limité et illimité

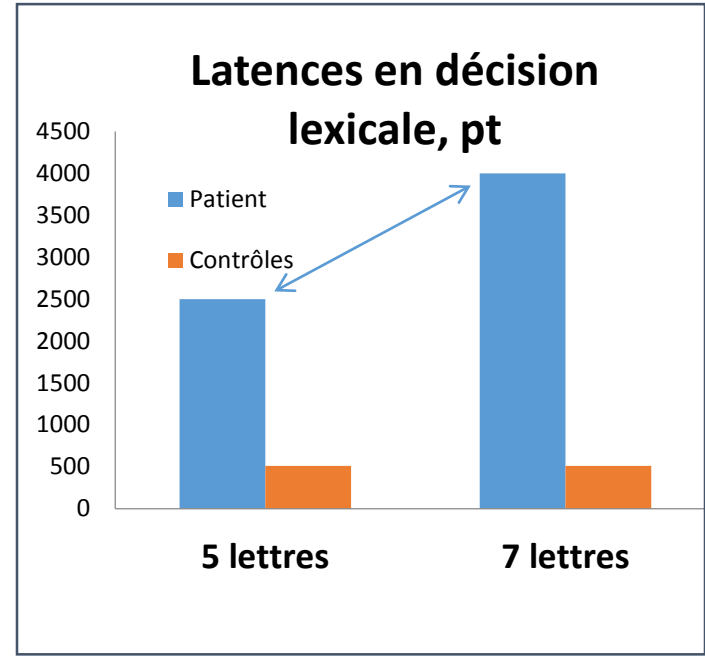
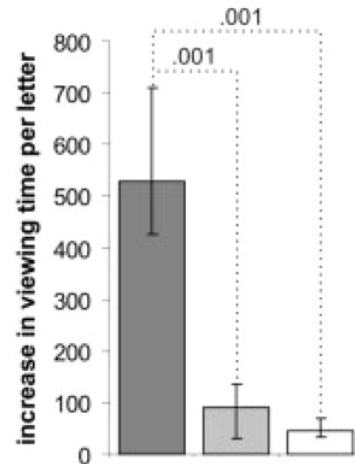
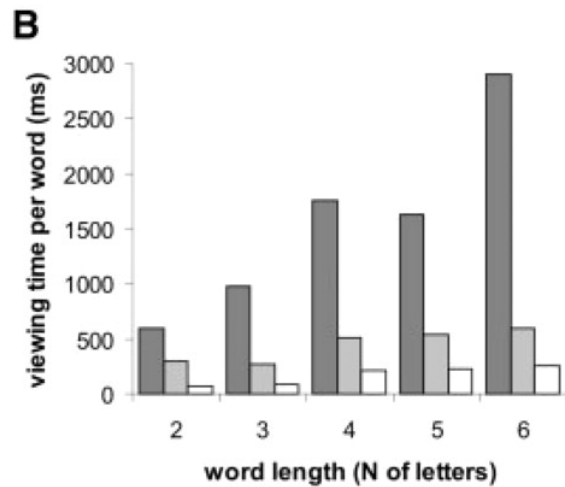
frère +



Effet longueur des mots chez patients avec alexie pure ou hémianopsie

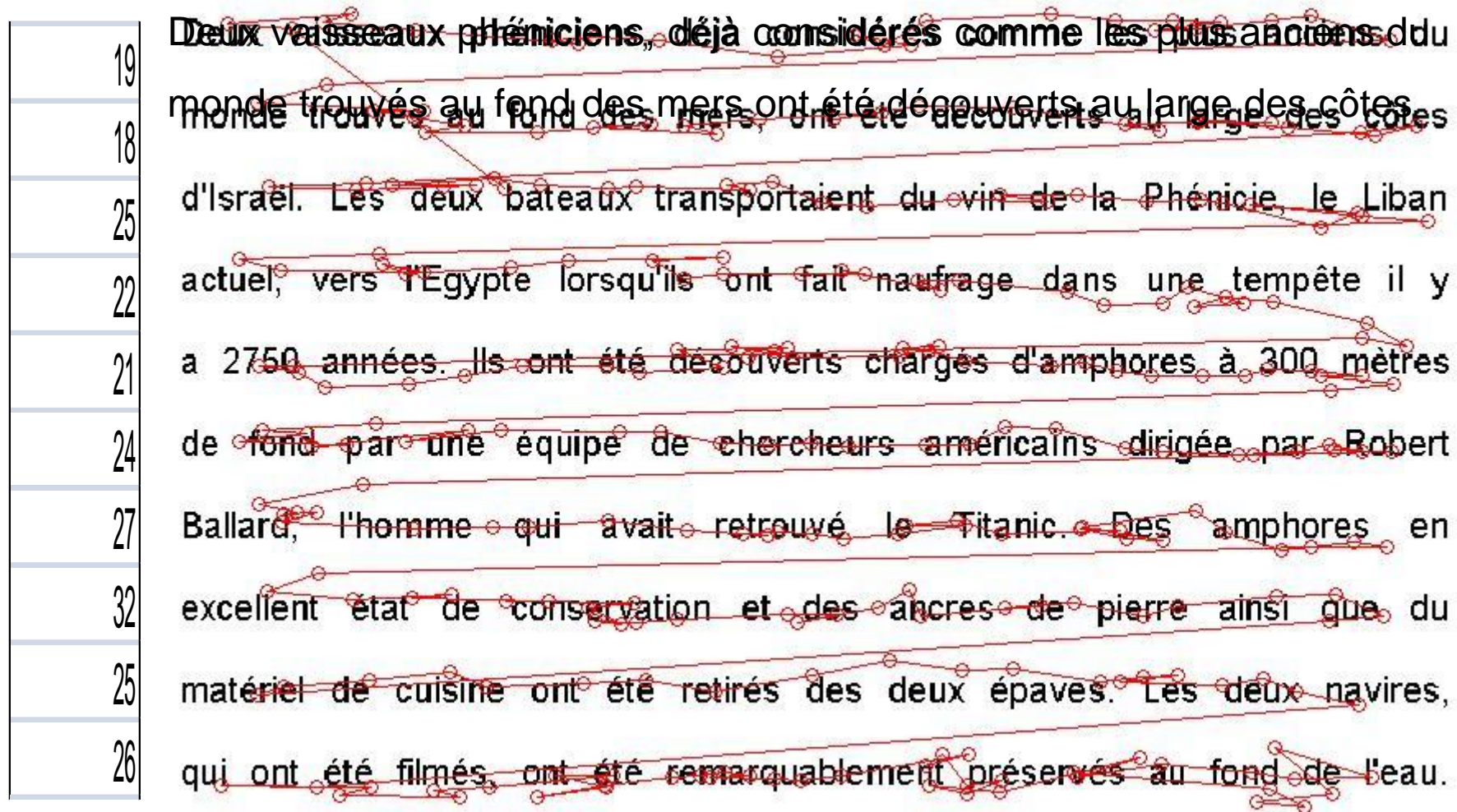


■ pure alexia (N=6)
 ■ hemianopic dyslexia (N=6)
 □ controls (N=6)



Pflugshaupt T et al. Brain 2009;132:1907-1917

mouvements oculaires chez le patient



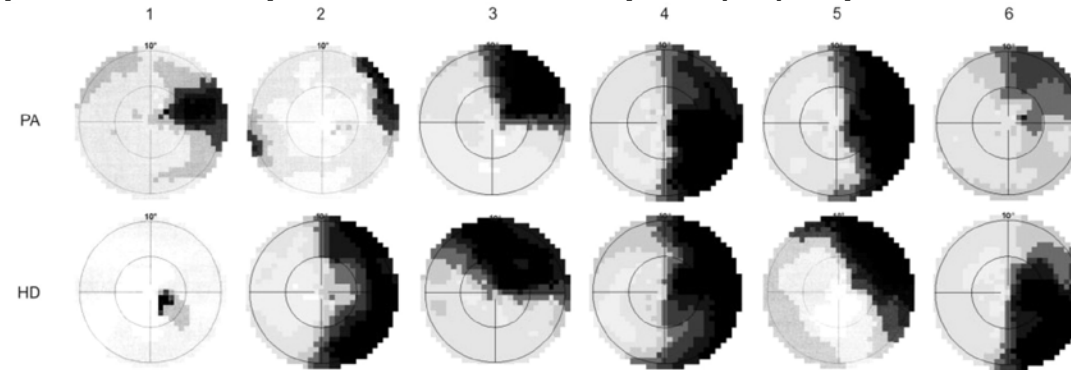
Durée moyenne des fixation sur chaque mot: 1200 ms

Quel part du déficit est dû à l'hémianopsie?

(>90% des patients avec alexie pure présentent une hémianopsie (Leff *et al.*, [2001](#))

Pflugshaupt T et al. Brain 2009;132:1907-1917

Atteinte du champs visuel chez patients avec alexie pure (PA) et patients avec hémianopsie droite (HD)

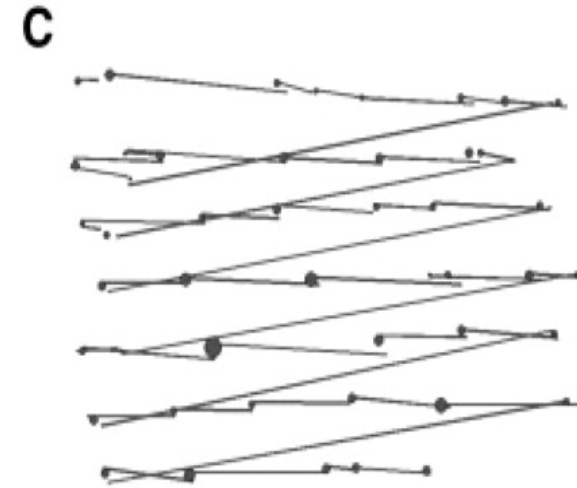
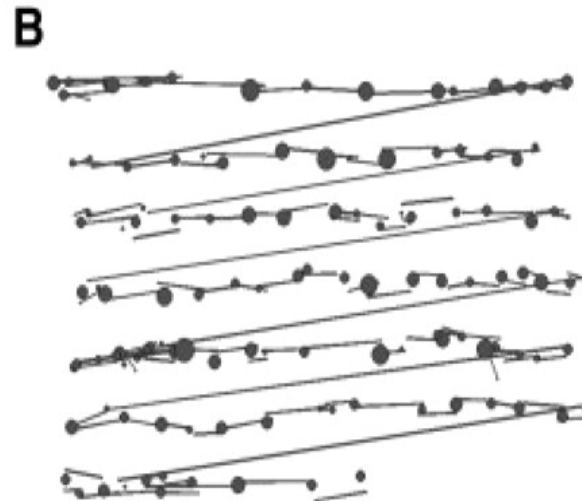
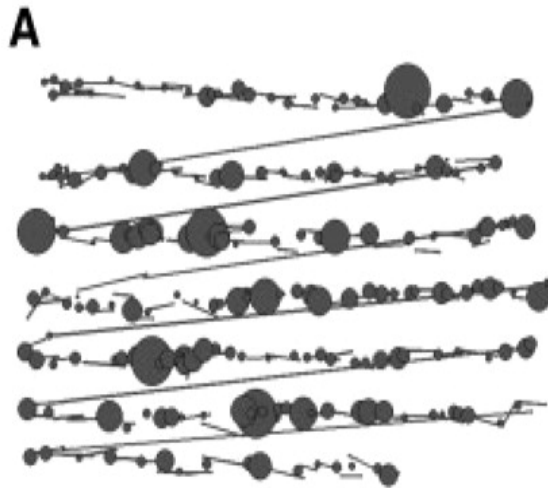


Mouvements oculaires en lecture de texte:

(A) patients avec alexie pure,

(B) patients avec hémianopsie,

(C) contrôles



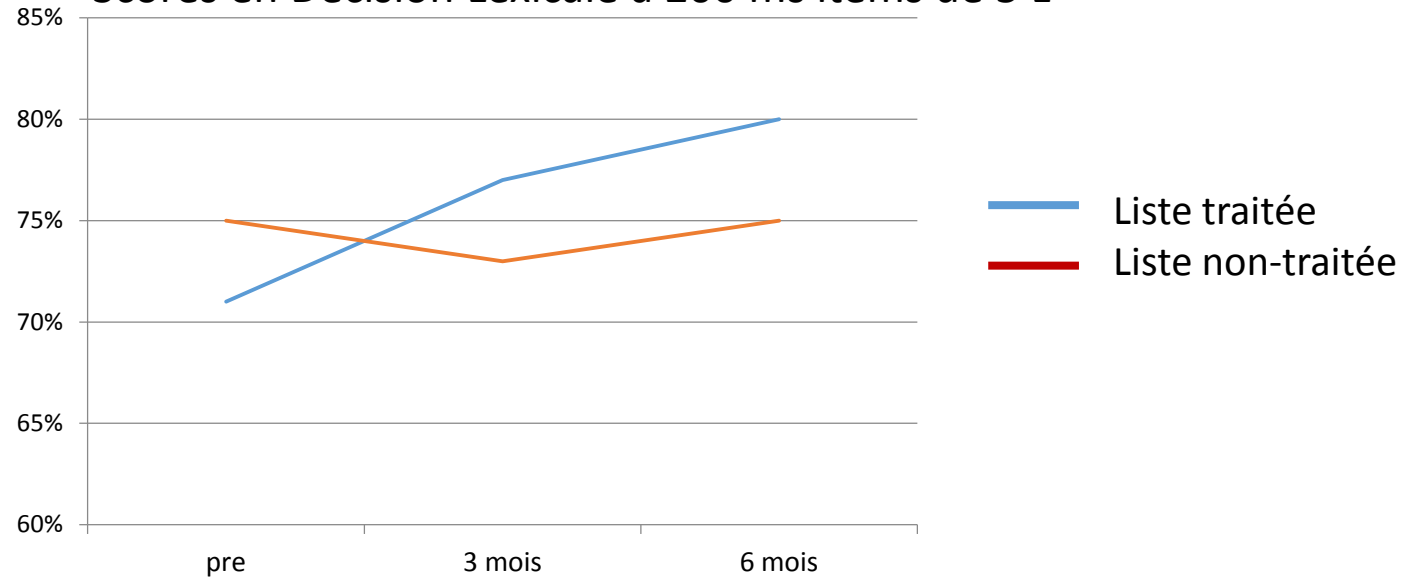
6 mois de thérapie portant sur:

- détection de cibles dans des mots ou séquences de L
- décision lexicale avec présentation limitée des séquences
- catégorisation de mots présentés rapidement

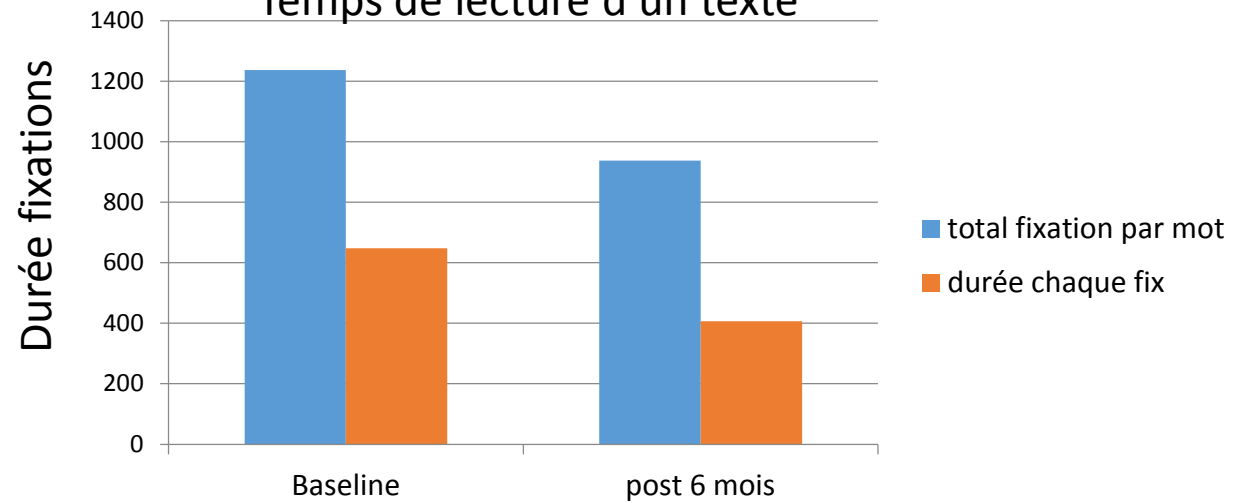


Evolution

Scores en Décision Lexicale à 200 ms items de 5 L



Temps de lecture d'un texte



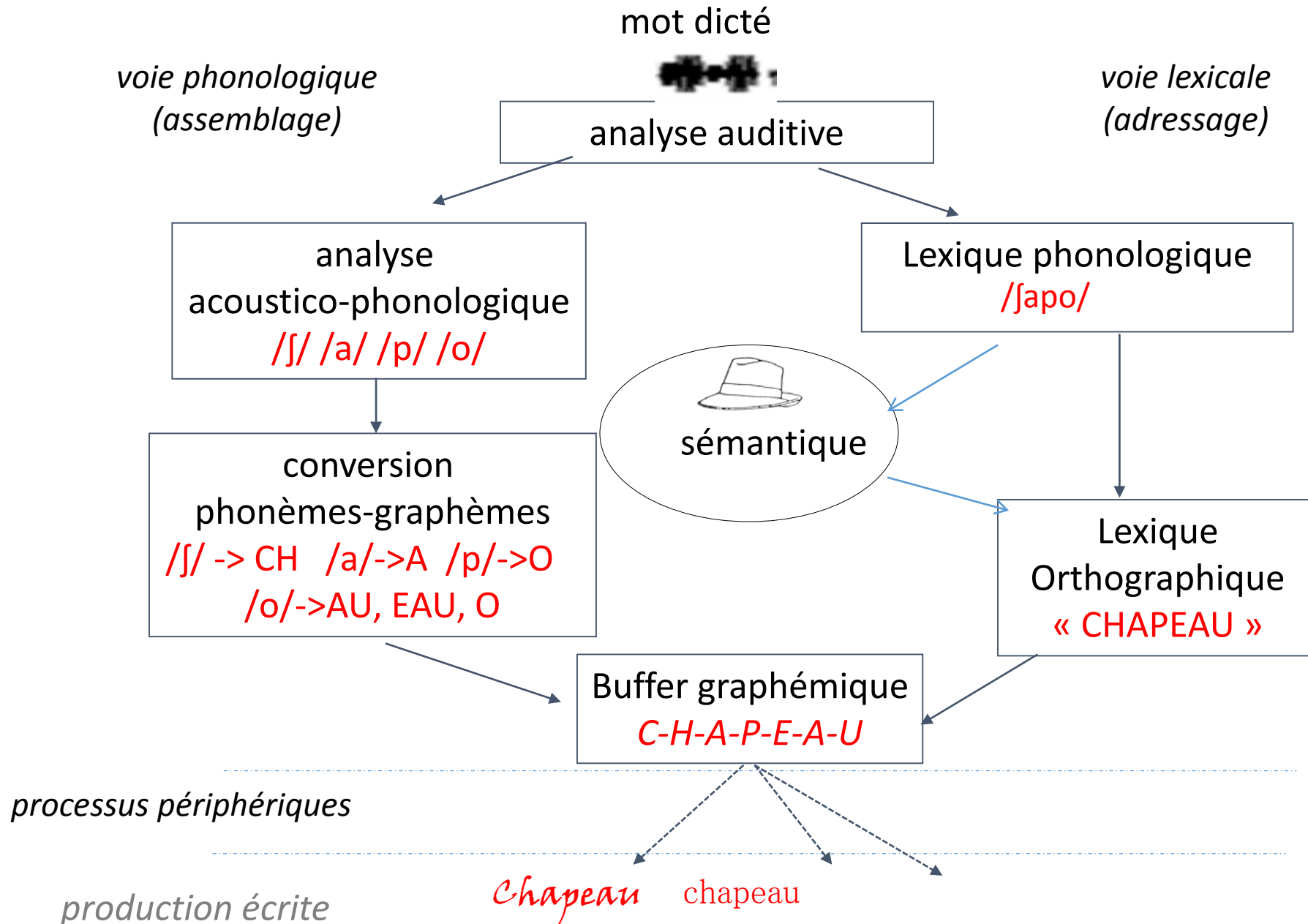
Evolution

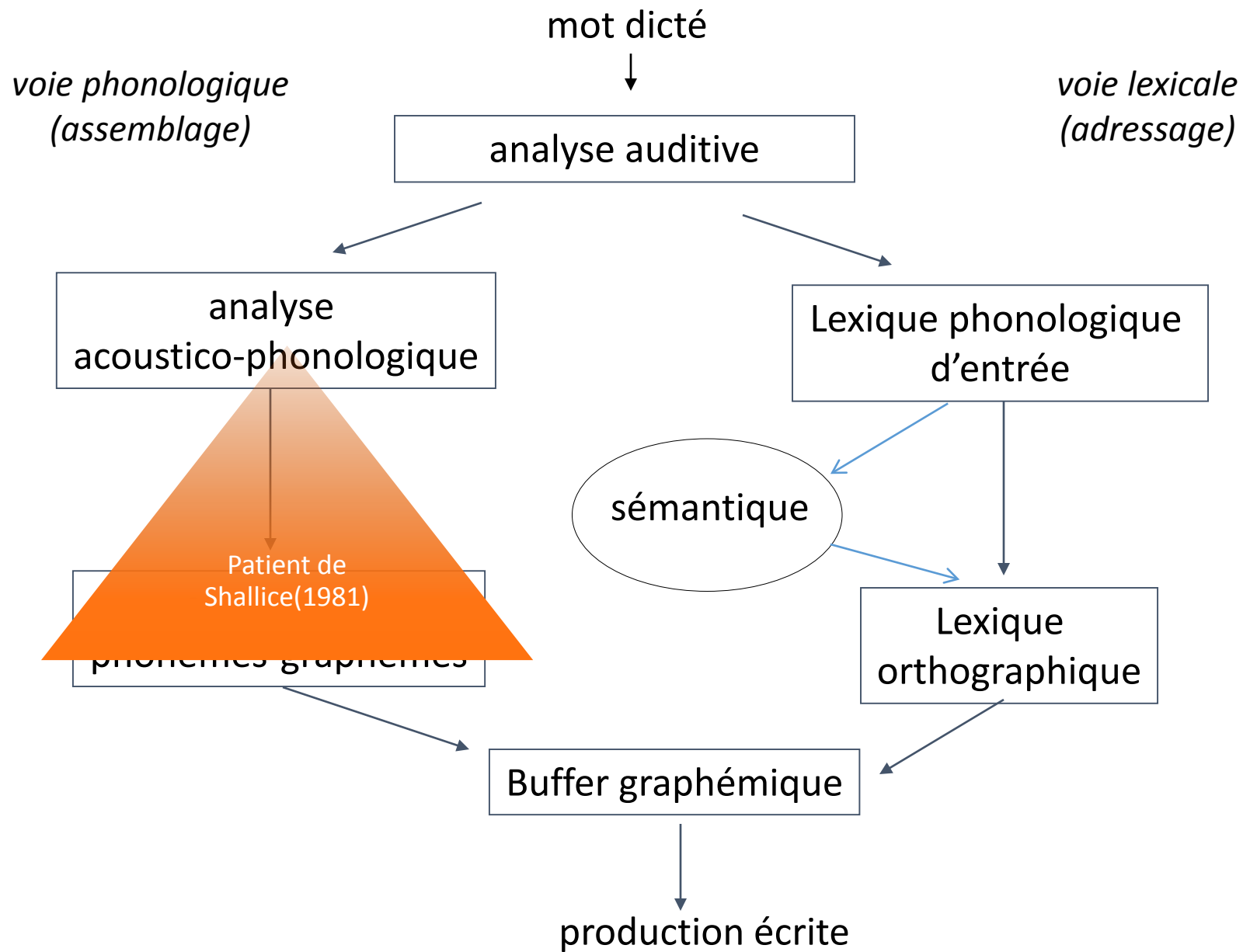
- Lecture quasi-fonctionnelle au quotidien et pour une partie des tâches professionnelles
- Lecture de livres reste difficile/frustrante
- En échec pour textes défilant

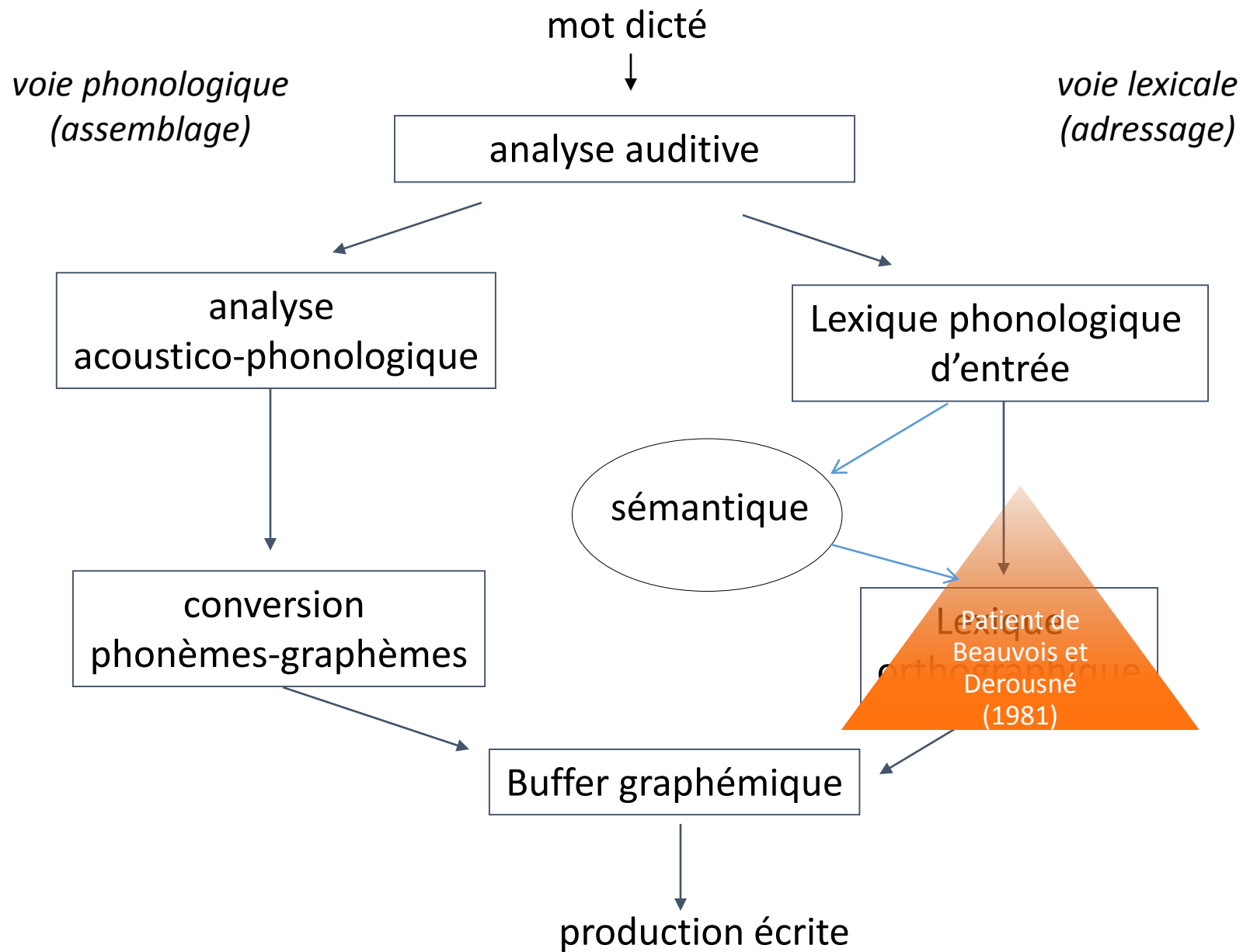
Ecriture

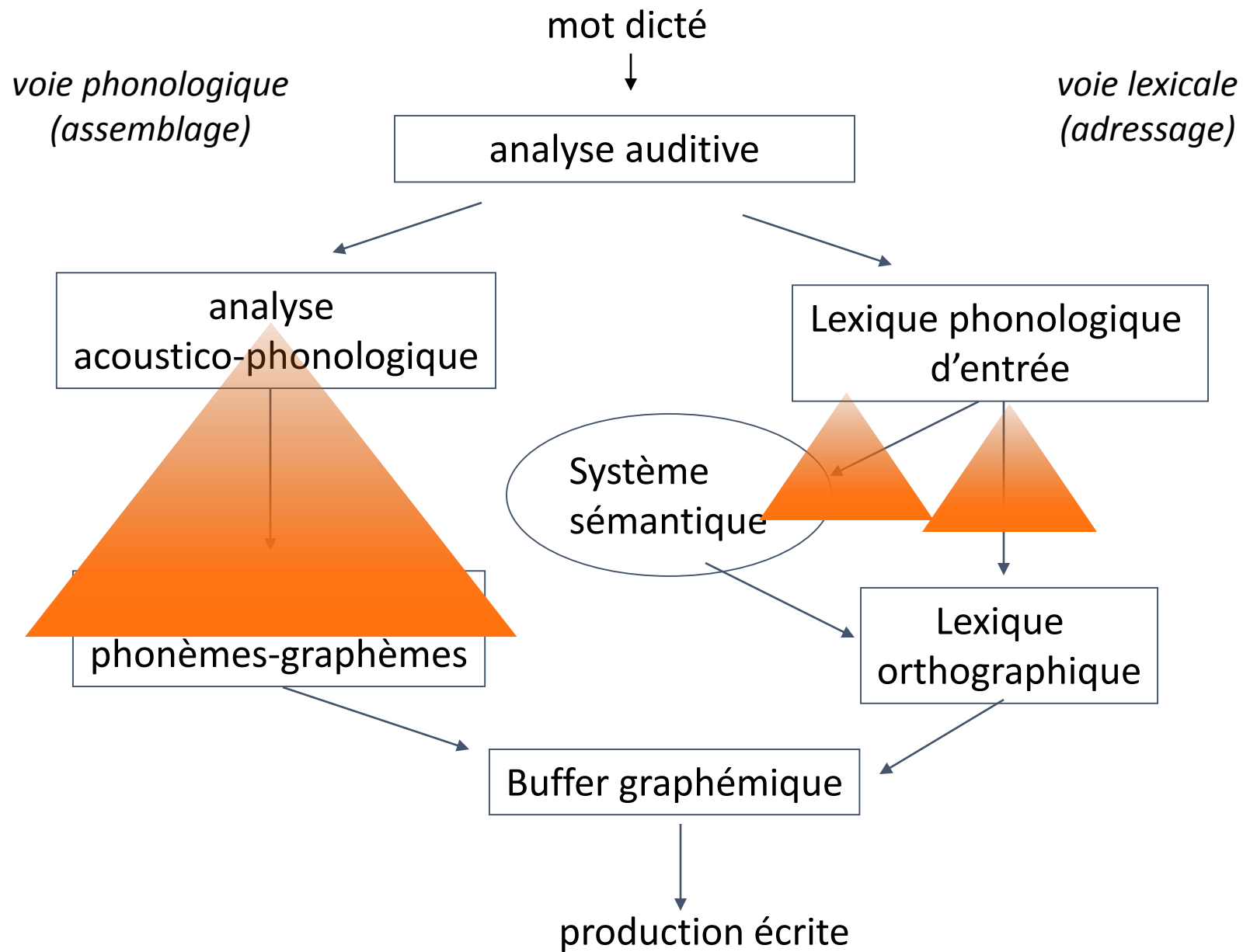
Les dysgraphies centrales

-> deux voies d'écriture: doubles dissociations:







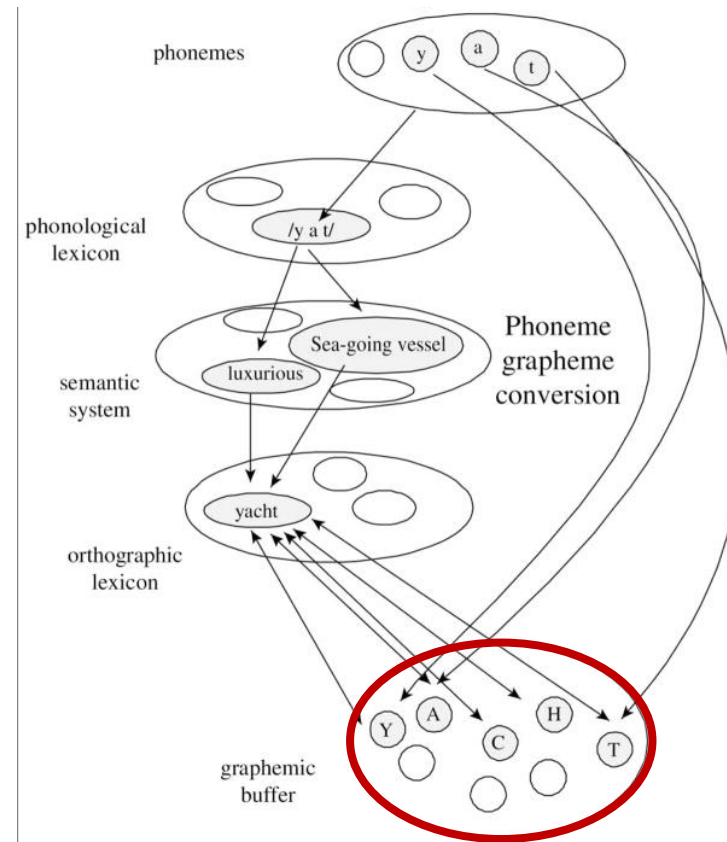


Le buffer graphémique

(mémoire tampon graphémique)

- Décrit par Caramazza et al. (1987): stockage temporaire des graphèmes constituant le mot ou non-mot qu'on va écrire

*Illustration du buffer graphémique
Buchwald & Rapp, 2011*



Dysgraphie par atteinte du buffer graphémique

- Le trouble du buffer graphémique se caractérise par (Caramazza & Miceli, 1990 + plusieurs cas décrits par la suite) :
- Erreurs de substitution, omission, addition et permutation de lettres
 - Erreurs plus nombreuses sur les mots plus longs (effet de longueur)
 - Pas de différence entre mots réguliers, irréguliers et non-mots, pas d'effets lexicaux

Ex. d'erreurs:

charte → *chararte*

guidon → *giion*

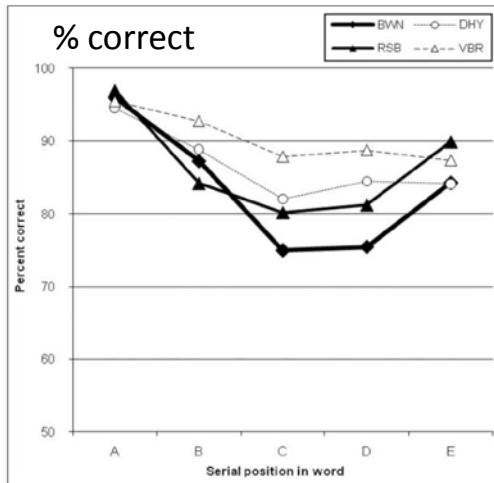
alcool → *alool*

boutade → *batoude*

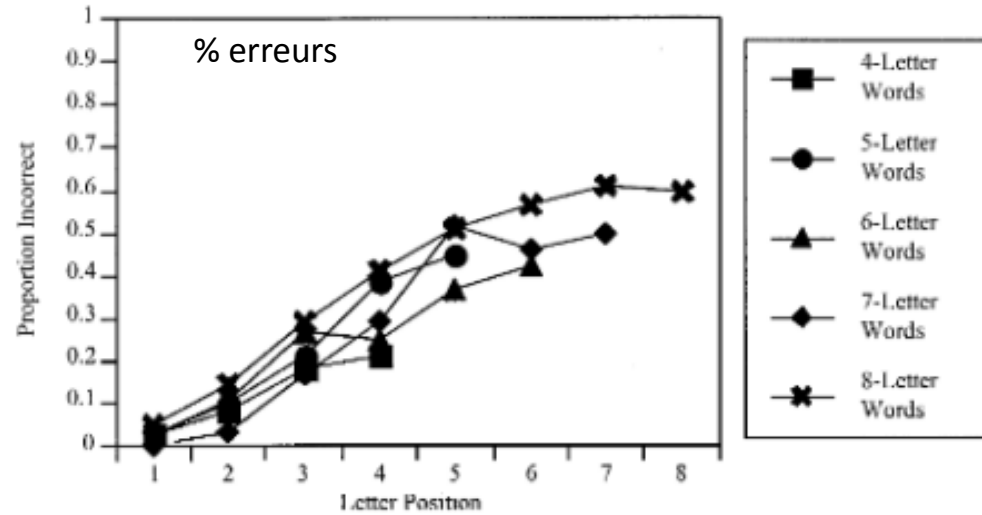
authentique → *autenhtique* (De Partz, 2014)

Dysgraphie par atteinte du buffer graphémique

position de l'erreur dans les atteintes du buffer



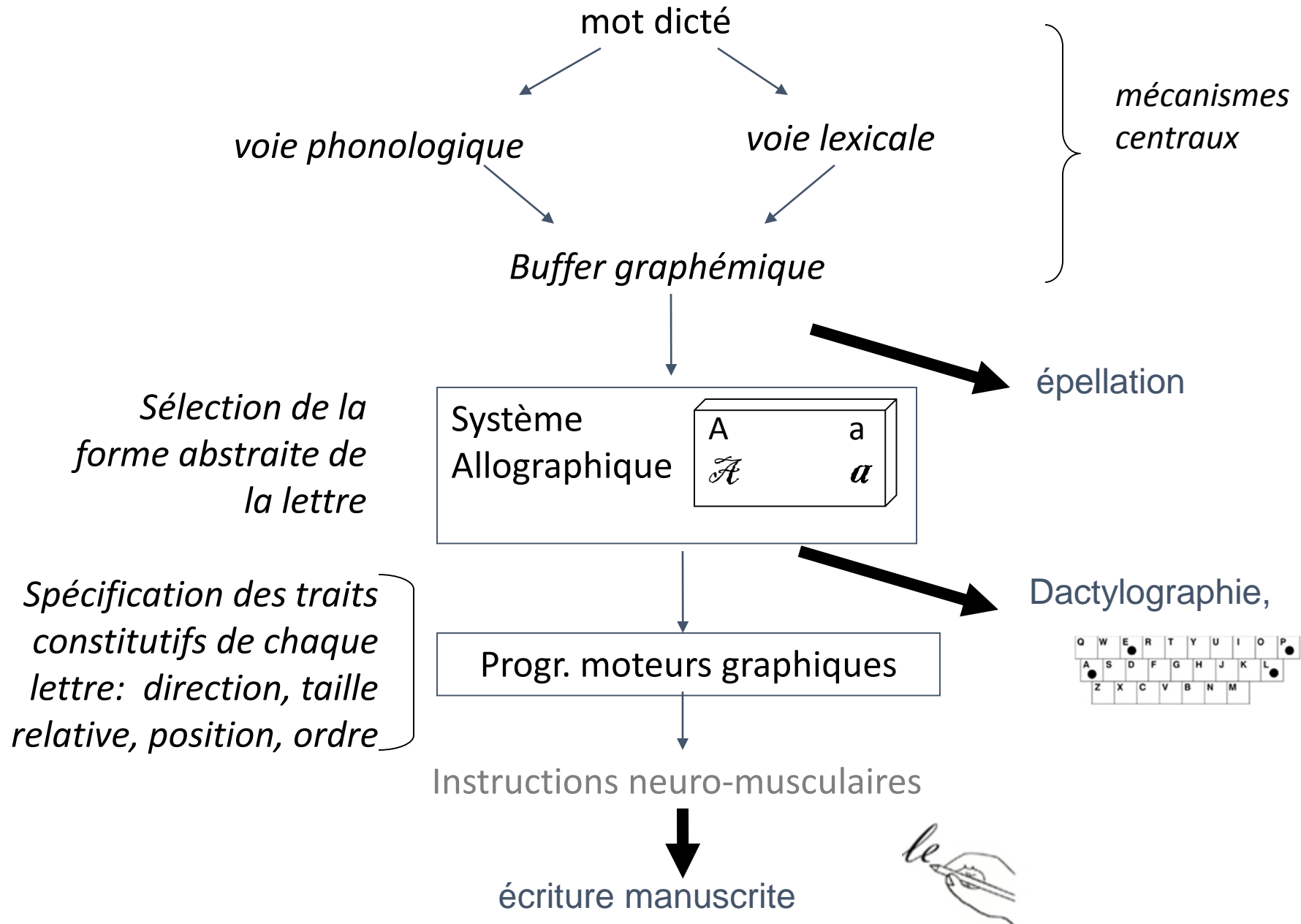
Buchwald & Rapp, 2009



Schiller et al, 2010

Les dysgraphies périphériques

Modèle de l'écriture avec composantes périphériques (Ellis, 1982, Margolin & Goodman-Schulman, 1992)



Atteinte au niveau allographique

- Altération de l'accès à la forme abstraite de la lettre
 - Epellation orale sans erreurs
 - Erreurs de casse et de substitution de lettres en écriture manuscrite et en dactylographie
- Associé à aphasie ou isolé

Atteinte des patterns moteurs graphiques

- Altération de l'accès aux programmes moteurs spécifiant les traits de chaque lettre
 - Peut épeler oralement et dactylographier sans erreurs
 - Désorganisation de la réalisation de la lettre avec production de non-lettres (perte d'information)
 - Substitutions de lettres par d'autres dont la forme est similaire (problème d'activation de l'information)

- Associé à aphasie ou isolé

RAPPEL: les effets attendus

Atteinte cognitive	Effets	Erreurs
Dysgraphie de surface	pseudo-mots & mots réguliers > mots irréguliers	Régularisations (erreurs phonologiquement plausibles)
Dysgraphie phonologique	mots (réguliers, irréguliers) > pseudo-mots	Erreurs sur pseudo-mots, souvent lexicalisation
Dysgraphie profonde	<ul style="list-style-type: none"> •mots (réguliers, irréguliers) > pseudo-mots •Effets de catégorie grammaticale, fréquence 	<ul style="list-style-type: none"> •Erreurs sur pseudo-mots, souvent lexicalisation •Erreurs sémantiques
Atteinte du buffer	<ul style="list-style-type: none"> •Effet longueur •mots rég=irrég=pseudo-mots 	<ul style="list-style-type: none"> •Substitution, omission, ajout, interversion lettres •Effet position*
Atteinte allographique	<ul style="list-style-type: none"> •Épellation >> écriture manuscrite •Aucun effet « central » 	<ul style="list-style-type: none"> •Non-respect casse; •Substitutions Lettres
Atteinte des patterns moteurs graphiques	<ul style="list-style-type: none"> •Épellation, dactylo >> écriture manuscrite •Aucun effet « central » 	<ul style="list-style-type: none"> • Production de non-lettres, production ralentie, tâtonnante

Illustration

femme droitère, de 59 ans, AVC hémorragique sur rupture de l'artère péri-calleuse.

2 mois post AVC la pte présente une anomie résiduelle, pas d'autres troubles du langage oral, ni de lecture, mais une dysgraphie.....

Statut	Mots (n=20)	P-Mots (n=20)
<i>Lexical</i>		
Ep. Orale	20	19
Manuscrit <i>maj</i>	12	13
<i>min</i>	7	14
<i>Longueur</i>		
	Courts (n=30)	Longs (n=30)
Ep. Orale	30	29
Manuscrit <i>maj</i>	25	11
<i>min</i>	22	8
<i>Fréquence</i>		
	Basse (n=20)	Haute (n=20)
Ep. Orale	20	19
Manuscrit <i>maj</i>	2	7
<i>min</i>	12	16
<i>Régularité</i>		
	Mots Réguliers (n=20)	Mots Irréguliers (n=20)
Ep. Orale	20	20
Manuscrit <i>maj</i>	5	5
<i>min</i>	16	12

Epellation: préservée

Écriture Manuscrite: altérée

Erreurs: substitutions non-plausibles phonologiquement + erreurs de casse

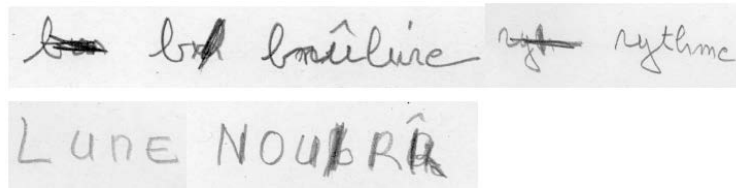


Figure 3b – CL : exemples d'écriture sous dictée. En minuscules : brûlure, rythme. En majuscules : LUNE, NOURRITURE (abandon).

- copie (majuscules et minuscules): préservée
- transcodage Maj-Min: 71%
- imagerie des lettres 67 %
- Formation de L avec bâtonnets:47%

Evaluation cognitive de l'écriture chez l'adulte

Protocole d'évaluation des troubles de l'écriture Eustache F, Lambert J, Nore-Mary F. (2004). Les agraphies périphériques: données cliniques et évaluation. In : Le Gall D, Aubin G, eds. L'apraxie (2nde éd. Marseille : Solal, 2004 : 169-96.)

« processus centraux » -> l'écriture sous dictée, 4 VI :

- lexicalité,
- ambiguïté orthographique
- fréquence lexicale
- longueur

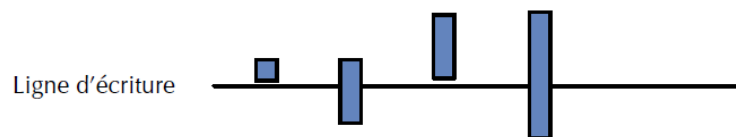
Normes: C. Glazet, 2012, Mémoire d'Orthophonie

N=190	20-40	40-60	60-70	70-80	80 et +	Total
Réguliers/24	23,8(+/-0,5)	23,8(+/-0,4)	23,9(+/-0,4)	23,9(+/-0,3)	23,8(+/-0,5)	23,8(+/-0,4)
Irréguliers/24	20,7(+/-3,1)	22,1(+/-2,9)	22,7(+/-1,7)	22,6(+/-1,8)	22,3(+/-1,9)	22,0(+/-2,5)
Ambigus/24	22,2(+/-1,9)	22,7(+/-1,8)	22,9(+/-1,3)	23,1(+/-1,4)	23,0(+/-1,4)	22,8(+/-1,8)
Grammaticaux/24	22,4(+/-2,0)	23,0(+/-2,0)	23,4(+/-1,1)	23,2(+/-1,4)	22,9(+/-2,1)	23,0(+/-1,8)
Non-mots/24	23,3(+/-1,7)	23,2(+/-1,4)	23,6(+/-1,0)	23,2(+/-1,0)	23,0(+/-1,6)	23,1(+/-1,4)

« processus périphériques »

-> dictée, transcodage, copie de lettres isolées

-> épreuve d'évocation des formes des lettres (imagerie mentale).



Lambert et al. 2010

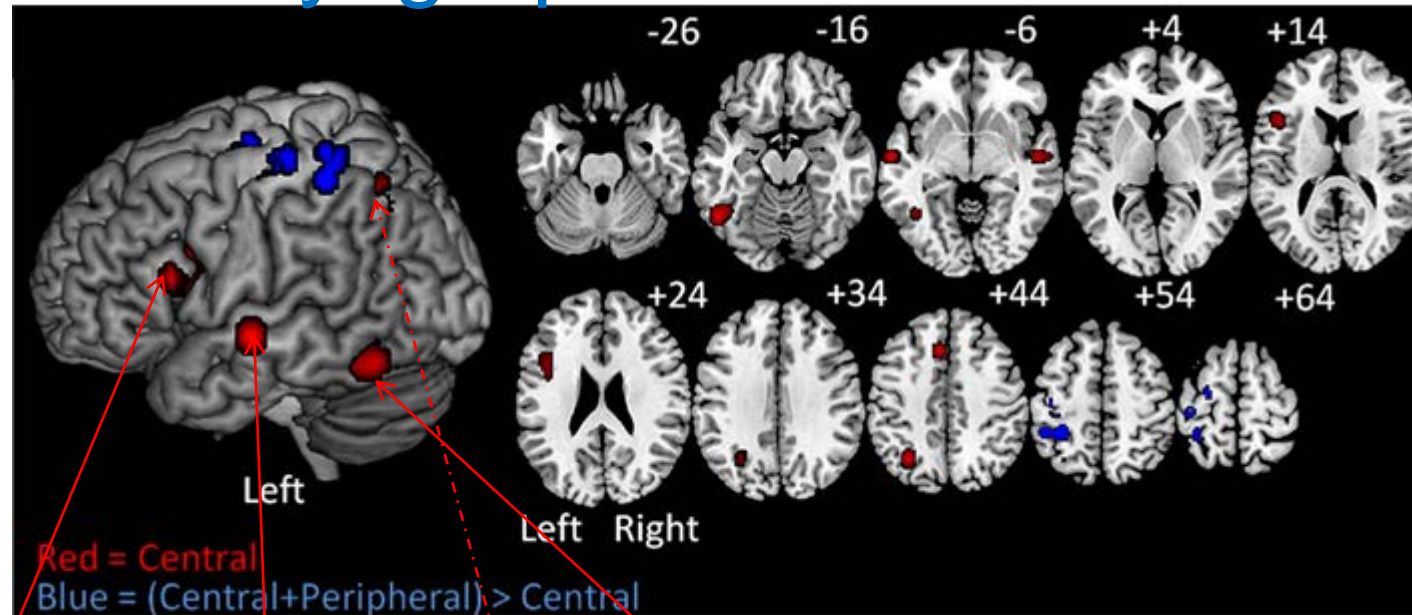


Ex : quel trait se trouve dans la lettre « T » majuscule ?

Ex : dans quel cadre peut-on écrire la lettre « a » minuscule ?

Localisation des dysgraphies *centrales et périphériques*

Dysgraphies centrales



GFI: pas clair:
impliqué dans
divers types de
dysgraphie
centrale.

GTS: impliqué stt
dans conversion
Ph-G

Gyrus fusiforme: commun à la lecture et écriture.
Pts avec alexie et agraphie ([Philipose et al., 2007](#); [Tsapkini & Rapp, 2010](#)).

LPSup: pas clair et controversé p/r au Gyrus Angulaire, qui ne ressort pas clairement des méta-analyses, mais généralement associé aux dysgraphies ([stt.de surface](#) et agraphie + alexie)

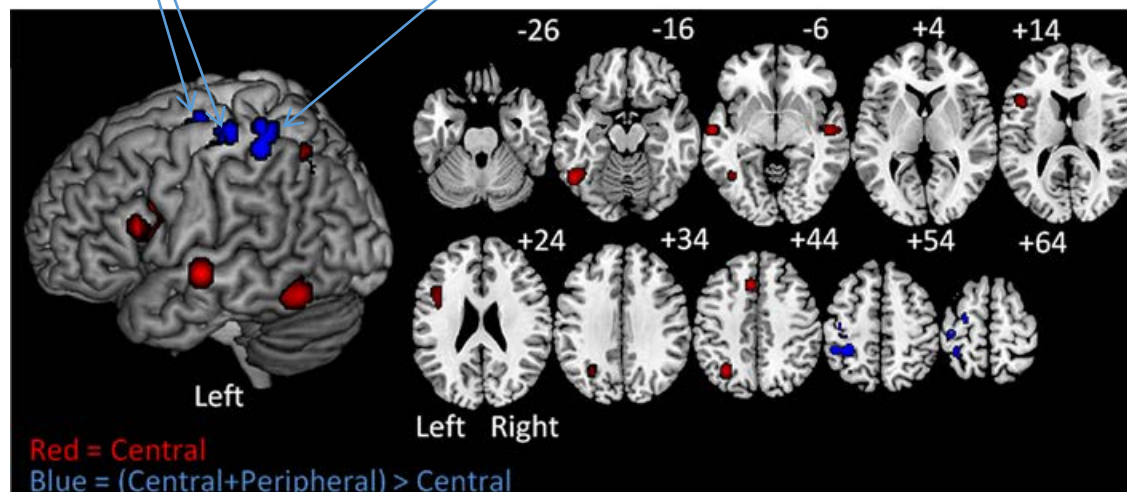
Dysgraphies périphériques

Exner, 1881: localise l'agraphie pure dans la région supérieure du cortex frontal pre-moteur (partie post. du GF moyen) → *aire de Exner*

[Purcell et al., 2011: meta-analyse études en neuroimagerie](#)

gyrus precentral gyrus/sulcus
frontal superior ~-> Exner: conversion
des représentations graphémiques en
programmes moteurs

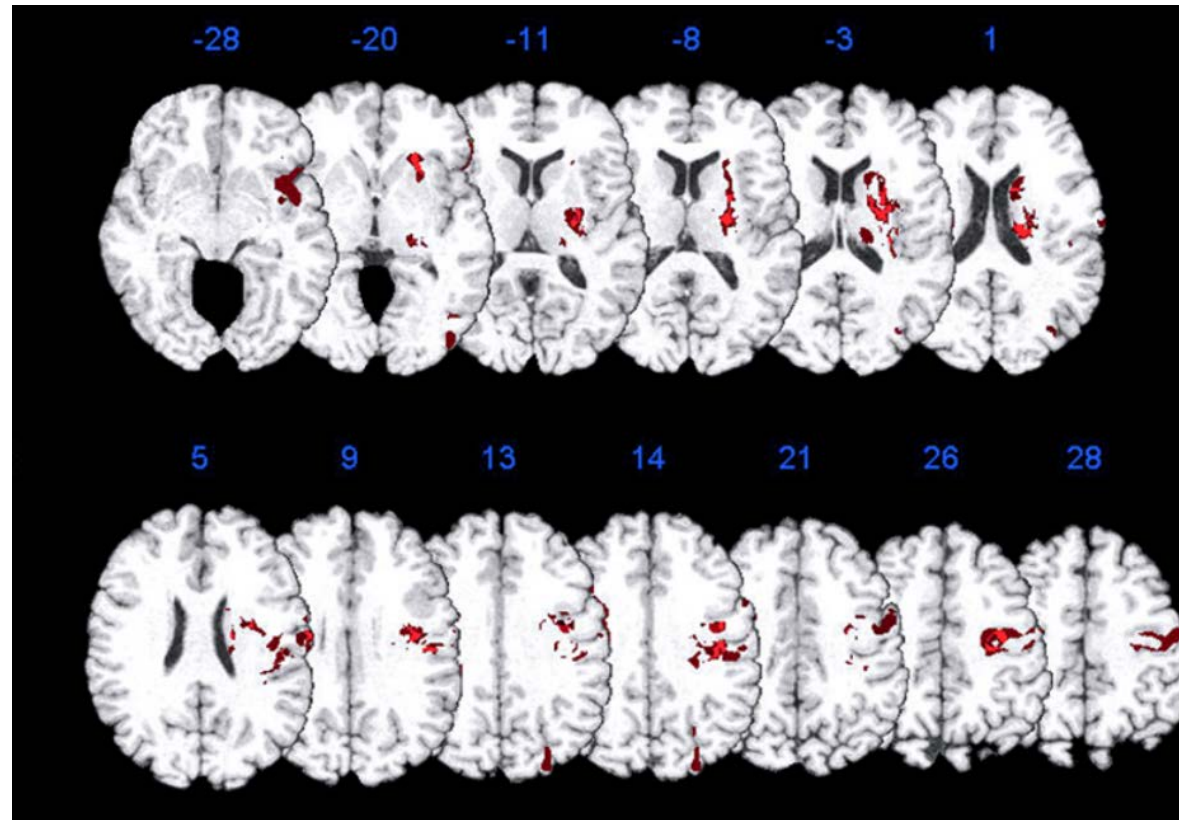
pariétal supérieur
Associé avec la planification de séquences
(Alexander et al 1992: "agraphie apraxique"),
cf. syndrome de Gerstman



Atteintes du buffer

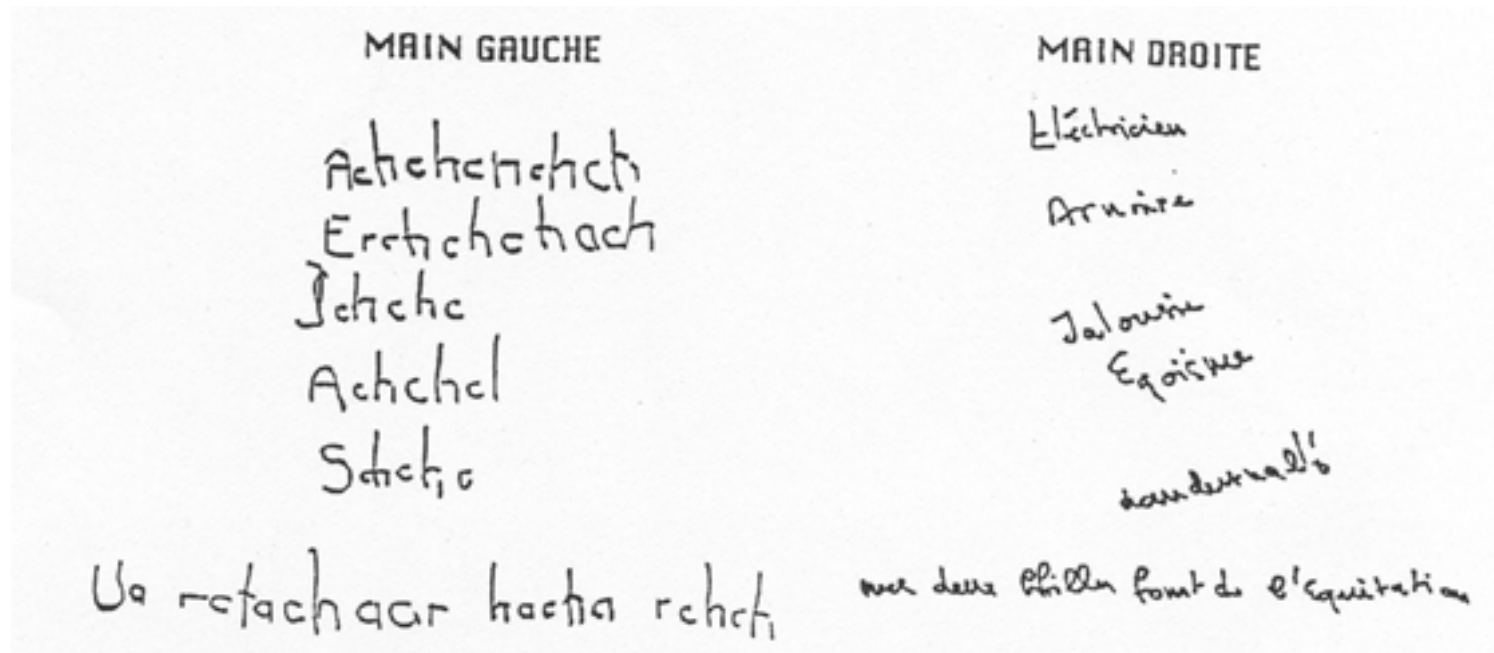
Cloutman et al., 2009

~20 patients en phase aigüe avec atteinte du buffer graphémique

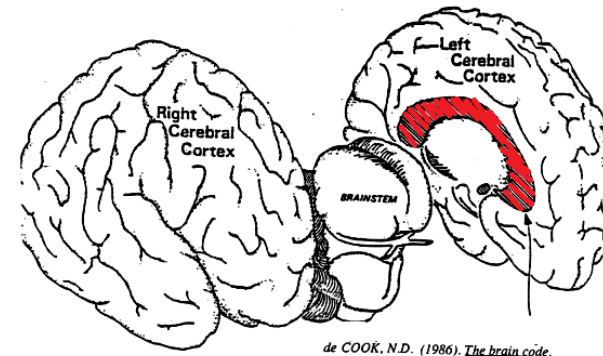


-> réseau pariéto-frontal cortico-souscortical

Dysgraphie unilatérale (de la main gauche)



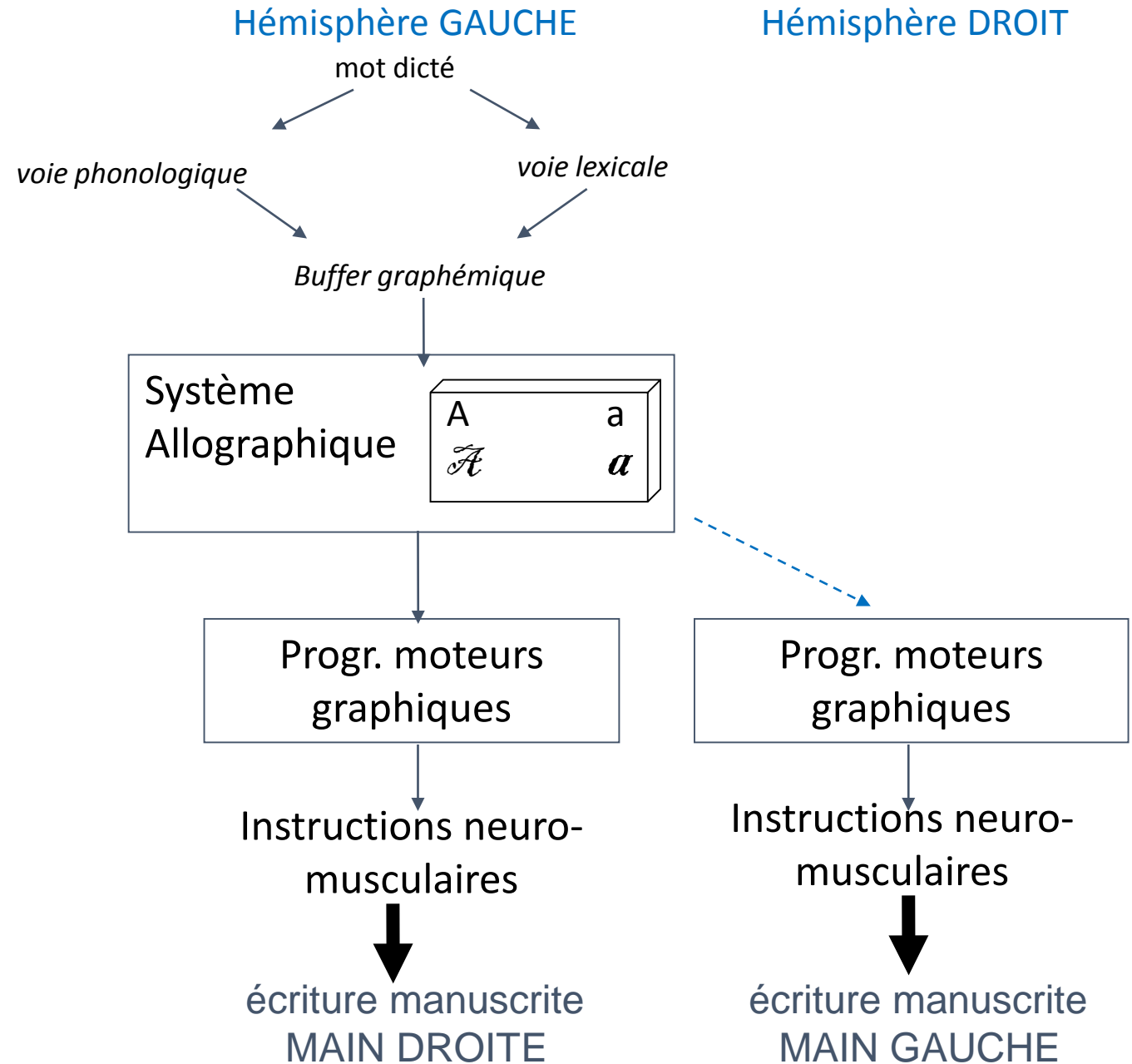
-> dysconnexion interhémisphérique
(lésion du corps calleux)



*Dysgraphie
unilatérale
(de la main gauche)*

Zesiger et al. (1994)
disconnection entre la
représentations
allographique des
lettres dans l'HG et
codes moteurs
graphiques de l'HD

(mais Hanley &
Peters, 2001:
également erreurs
allographiques de la
MG)



Agraphies et Alexies /1

-> souvent co-occurrence agraphie-alexie, surtout si associée à aphasie,

mais aussi dissociations:

-> ex. pt de Tainturier et al. 2006: **dysgraphie de surface**, sans alexie


-> ex. lecture >> écriture

tâche	% correct
Ecriture mots	30%
Ecriture non-mots	5%
Lecture mots	85%
Lecture pseudo-mots	68%

-> **dysgraphies périphériques**: souvent pas associées à alexie (*et inversement pour alexies périphérique*)

Agraphies et Alexies /2

-> souvent co-occurrence agraphie-alexie **phonologique**,

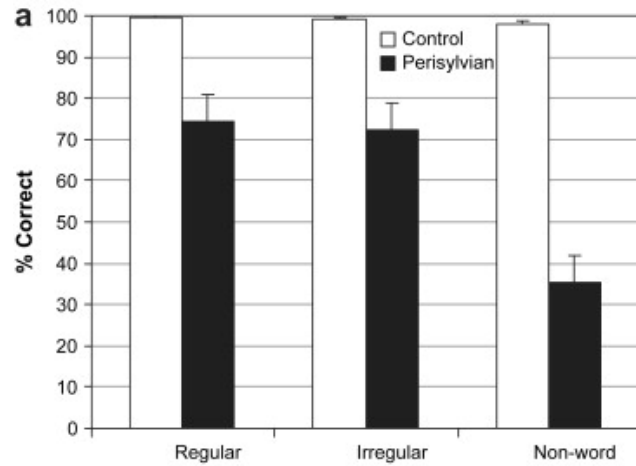
→ interprété par certains comme l'atteinte des processus phonologiques non-spécifiques à l'écrit (Crist & Lambon Ralph, 2006; Patterson & Marcel, 1992; Rapcsak et al., 2009), car déficits phonologiques aussi dans épreuves orales 

→ plus rarement cas de dyslexies et dysgraphies phonologiques ne présentant pas de déficit phonologique à des épreuves qui n'impliquent pas le langage écrit (Derouesné & Beauvois, 1985 ; Bisiacchi et al. 1989; Caccappolo-van Vliet et al. , 2004)

→ Nickels et al, 2008: différents patterns d'alexie ou agraphie phonologique dus à différentes combinaisons d'atteinte (déficit phonologique non spécifique à l'écrit versus déficit dans la conversions)

Rapcsak et al., 31 patients:

Lecture



Ecriture

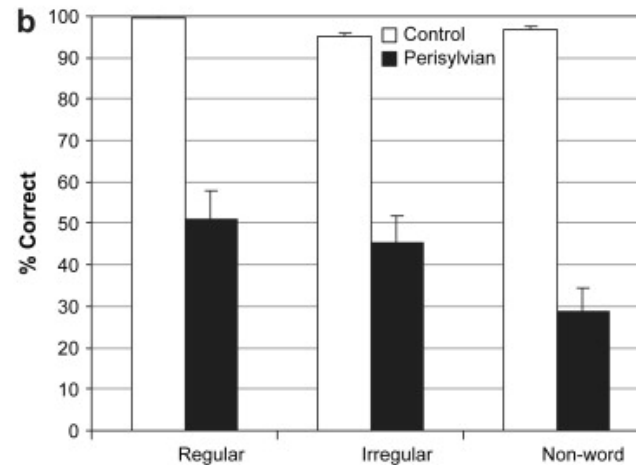


Fig. 1 a and b. The influence of stimulus type on reading (a) and spelling (b) performance in perisylvian patients and normal controls.

Steven Z. Rapcsak , Pélégie M. Beeson , Maya L. Henry , Anne Leyden , Esther Kim , Kindle Rising , Sarah Andersen...

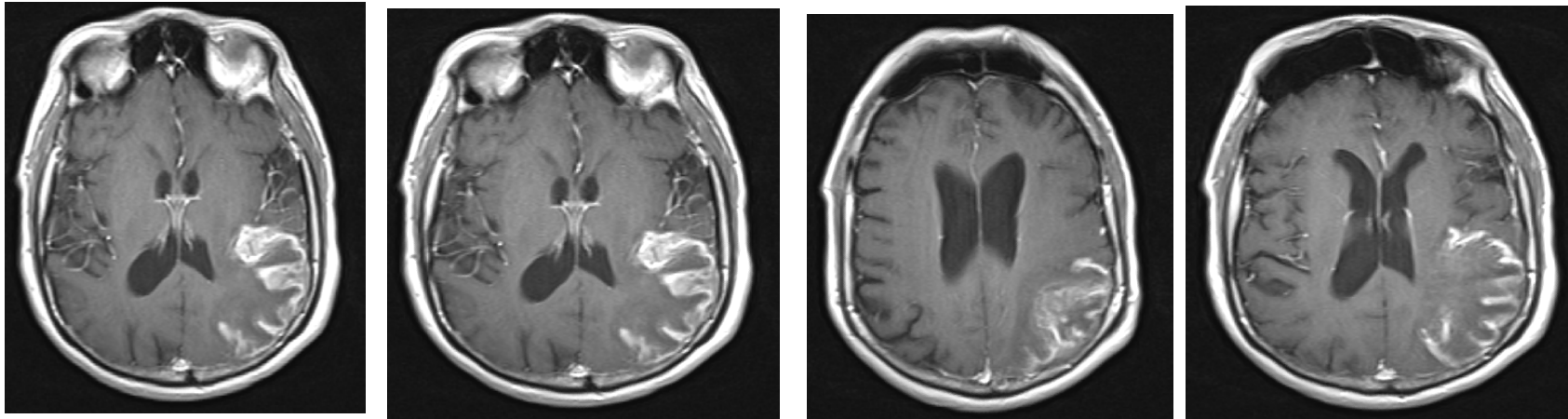
Phonological dyslexia and dysgraphia: Cognitive mechanisms and neural substrates

Cortex, Volume 45, Issue 5, 2009, 575 - 591

<http://dx.doi.org/10.1016/j.cortex.2008.04.006>

Illustration 5

Pt de 62 ans, hospitalisé en raison de l'apparition brutale d'un hémisyndrome moteur droit et d'une aphasie -> un AVC ischémique sylvien gauche



-> ramollissement ischémique à composante hémorragique de la 1ère circonvolution temporale, l'insula, la partie postérieure de l'opercule et de la région occipitale G

Présente au départ une aphasie de conduction et une dysgraphie sévères

4 ans après AVC

- le langage oral est informatif, riche et fluent mais présentant encore quelques transformations phonologiques et conduites d'approche.
- Il présente une dysgraphie de type ...
- apraxie idéomotrice modérée et acalculie modérée

Le patient vit seul, n'a plus d'activité professionnelle, mais essaie de poursuivre activement des activités associatives (parti politique, associations diverses). -Sa bonne récupération de l'oral lui permettent les discussions en association mais se plaint des difficultés à l'écrit (mails et rédaction discours/programmes etc.).

Evaluation de l'écrit

- Dictée de phrases en manuscrit et en dactylographie - > Vidéo
- Dictée de mots et pseudo-mots (sous-ensembles batterie De Partz) en manuscrit, dactylo et épellation -> document
- Exemple d'erreurs en dictée de mots
-> document

Comparaison efficacité 2 thérapies

1. Thérapie cognitive (TC) visant la rééducation du buffer graphémique par des stratégies d'estompage progressif et de découpage (en manuscrit, dactylo, épellation)
2. Compensation: utilisation du logiciel de reconnaissance vocale, Dragon Naturally Speaking (DNS): introduction et optimisation

Exemples TC



Estompage progr.

Entourage

Entoura 

Entou 

Ent 

E 


Segmentation

/associat°

Fétérifro =

Fête

+ rit

+ début du mot
froid

Introduction Dictée Vocale

A. entraînement de base avec Dragon

*Naturally Speaking (après échec avec IBM)
en 2 séances + nécessité d'adaptation du
vocabulaire pour dictée fonctionnelle.*

**B. Entraînement à une production écrite
fonctionnelle**

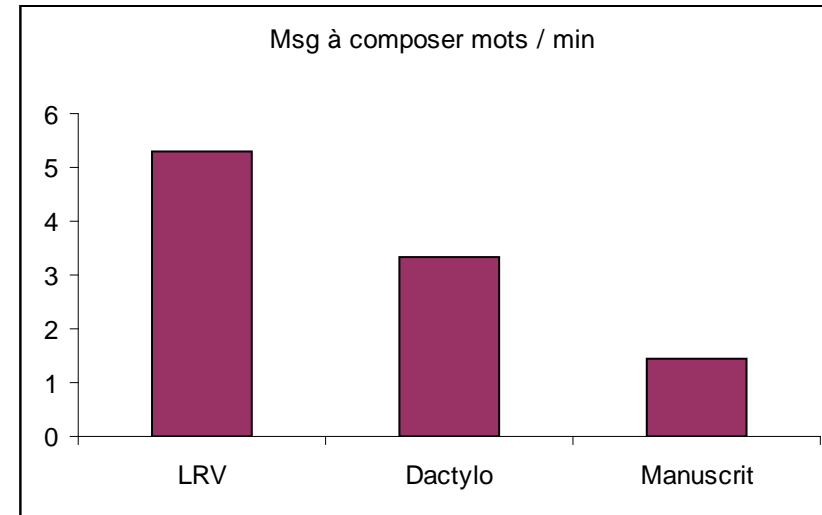
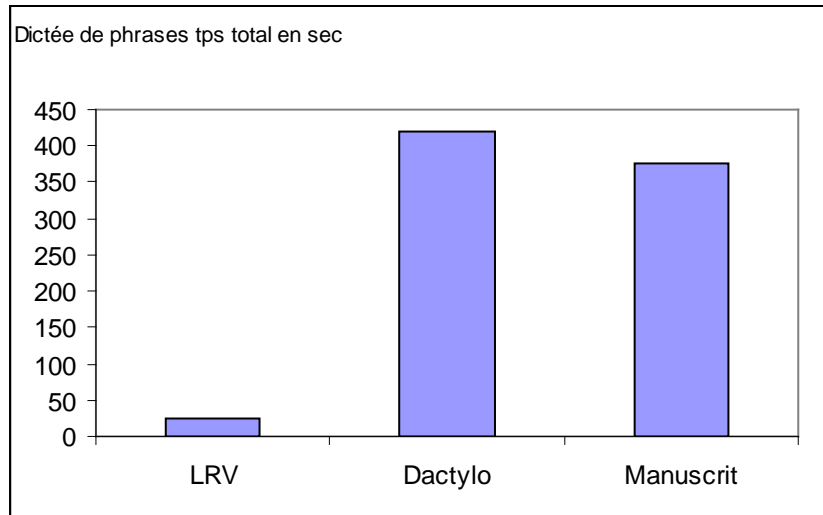
Illustration vidéo

Illustration - *suite*



Résultats:

- Augmentation du N de mots écrits correctement après la TC, mais reste un ralentissement important, qui est compensé uniquement par la dictée vocale



LRV: logiciel de reconnaissance vocale