

Déficits visuo-attentionnels dans la perception du mot.

Comparaison chez l'apprenti-lecteur et le dyslexique.

Bernard Lété

Laboratoire d'Étude des Mécanismes Cognitifs, Lyon 2

Diplôme Universitaire

Approche neurologique, linguistique et cognitive des troubles d'apprentissage

Marseille, 29 février 2008

PLAN

Données neuro-anatomiques

Données comportementales

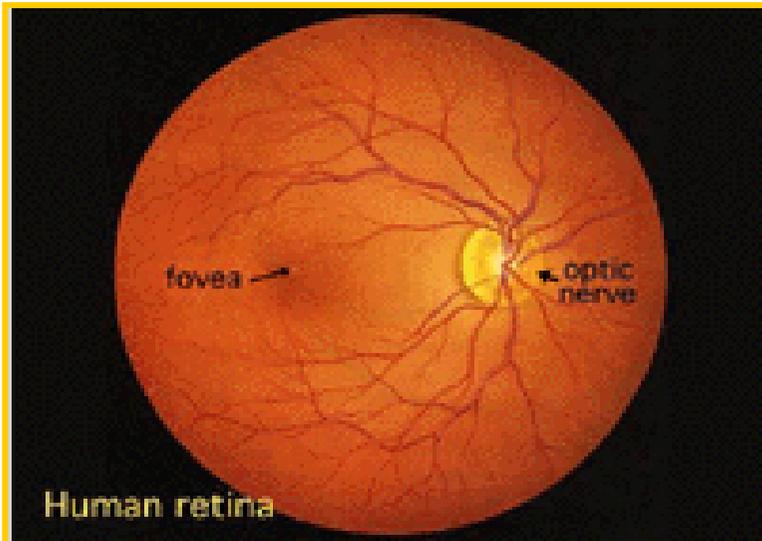
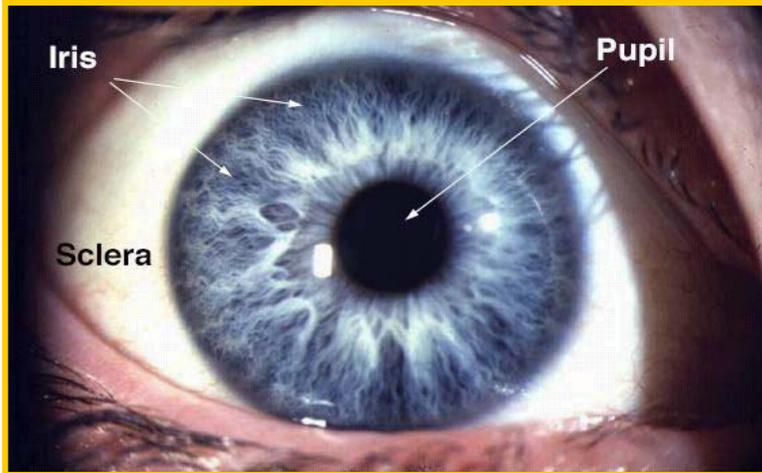
Comment devenir un lecteur expert ?

Le traitement du mot en fovéa (dév. + déficits)

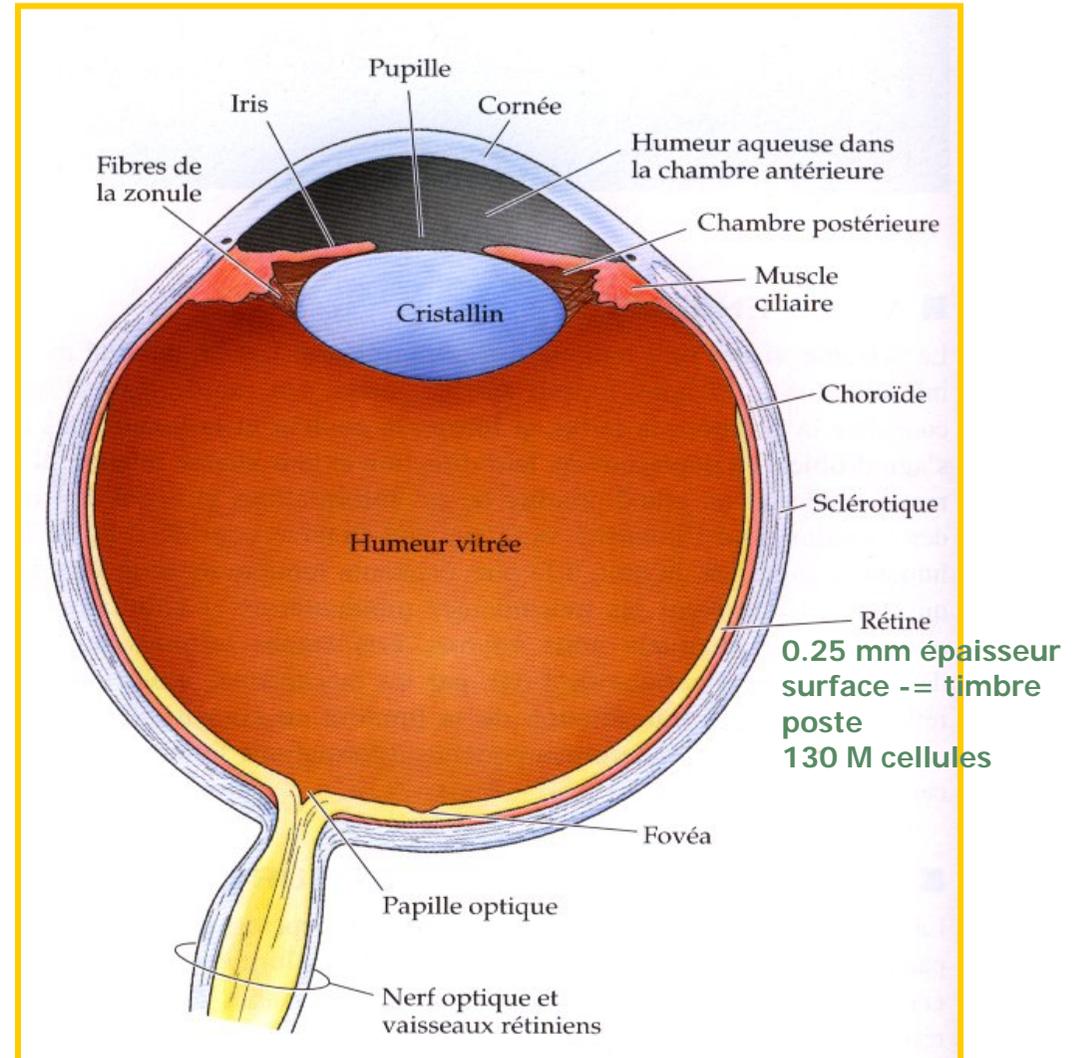
Le traitement du mot en parafovéa (déficits)

Données neuro-anatomiques

Anatomie de l'œil

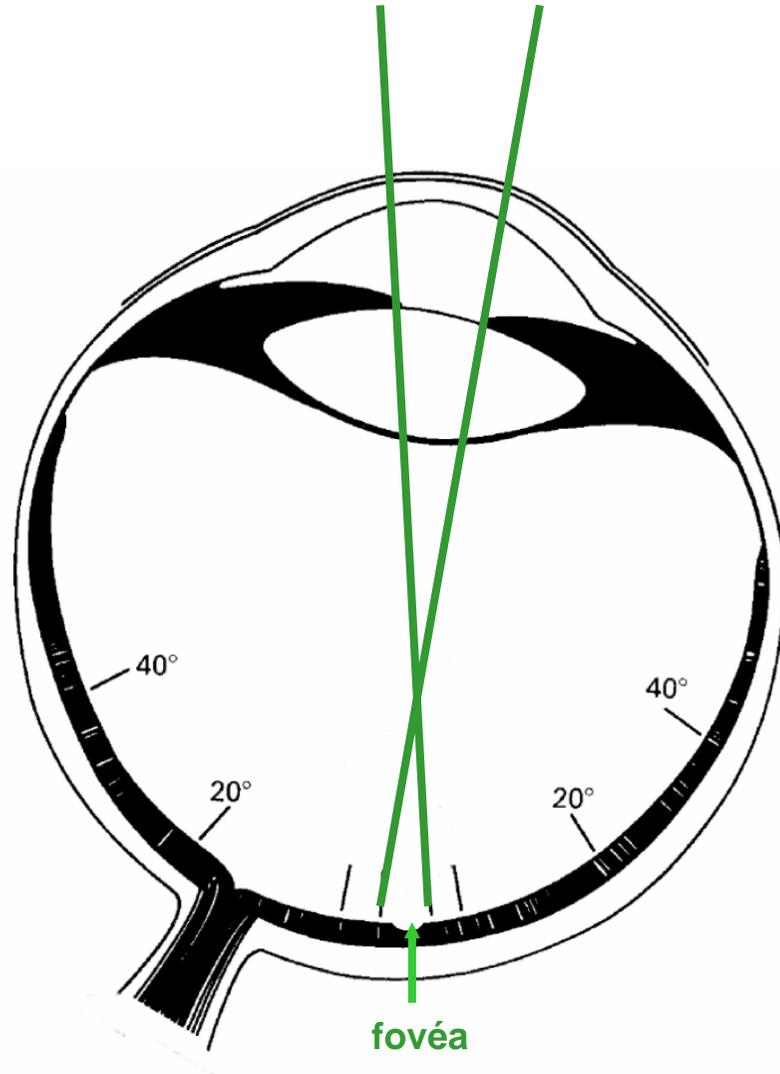


7 g
24 mm Ø
6.5 cm³



Fovéa et parafovéa

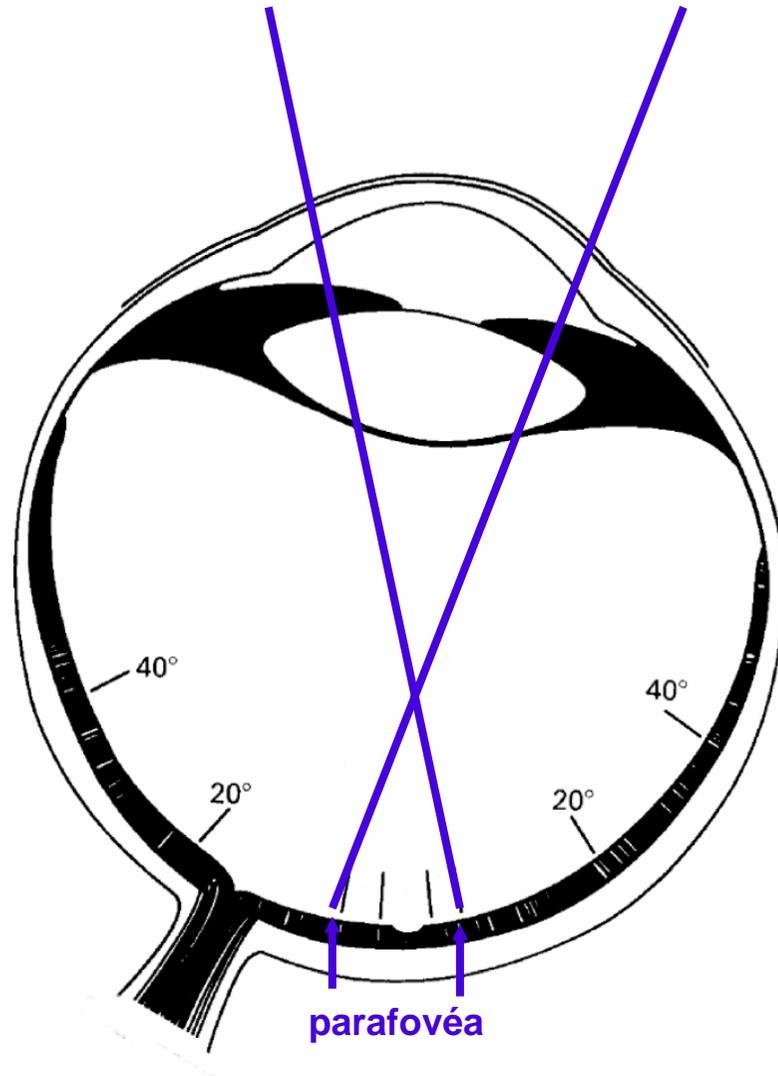
c'est la lecture qui ...



- Zone en fovéa de forte acuité :
 - 2° autour du PF
 - à 30 cm, avec des caractères de taille normale = 6-7 caractères

Fovéa et parafovéa

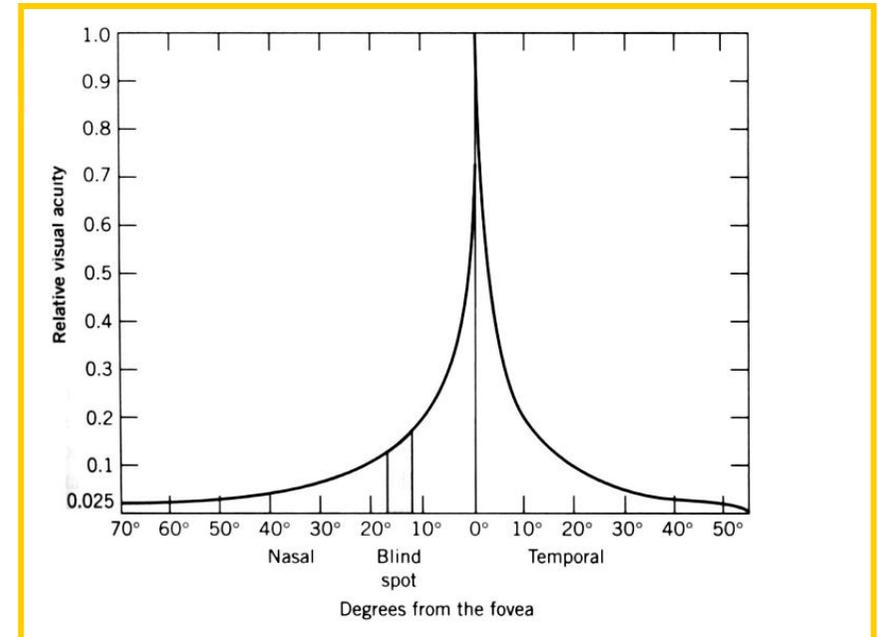
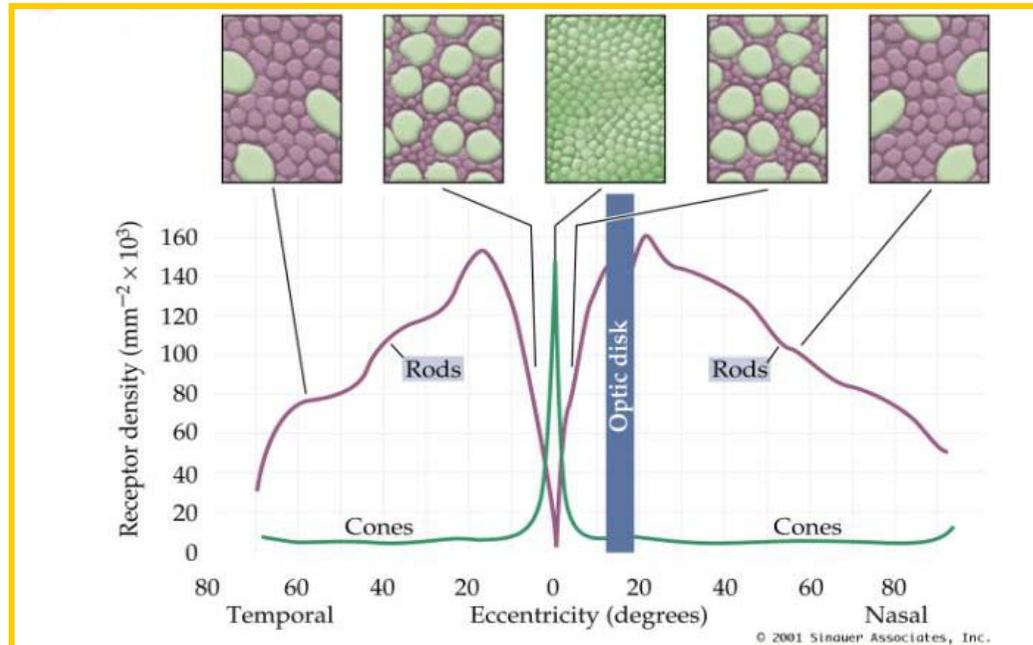
c'est la lecture qui ...



- Zone en fovéa de forte acuité :
 - 2° autour du PF
 - à 30 cm, avec des caractères de taille normale = fenêtre de 6 à 7 caractères

- Zone en parafovéa :
 - à partir de 3° à gauche ou à droite du PF
 - à 30 cm, avec des caractères de taille normale = fenêtre de 18 caractères

L'acuité visuelle



cônes (6%) : résolution très élevée, peu sensibles à la lumière, vision des détails et des couleurs

bâtonnets (94%): résolution peu élevée, très sensibles à la lumière, détection des mouvements, discrimination de la luminosité et des nuances de gris (pas de vision des couleurs)

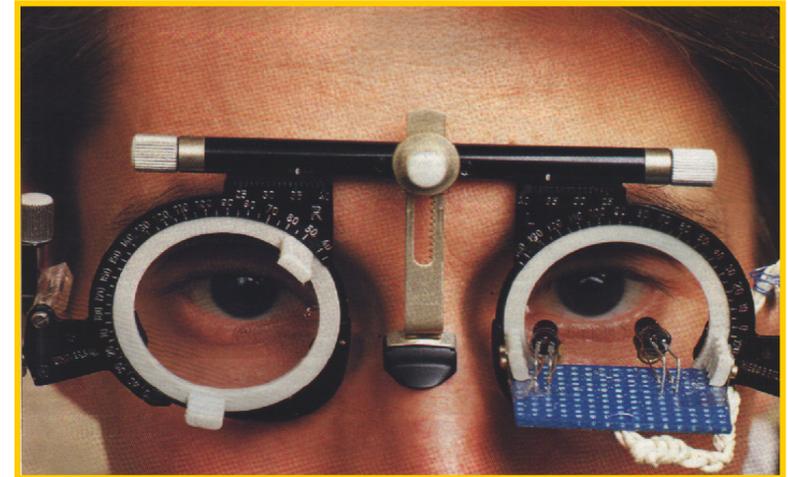
Chute brutale de l'acuité:

- en fovéa (0° et 2° du PF) l'acuité est maximale
- puis chute brutale dès 3° du point de fixation
- fovéa = 0.01% du champ visuel mais 10% des cellules de la rétine

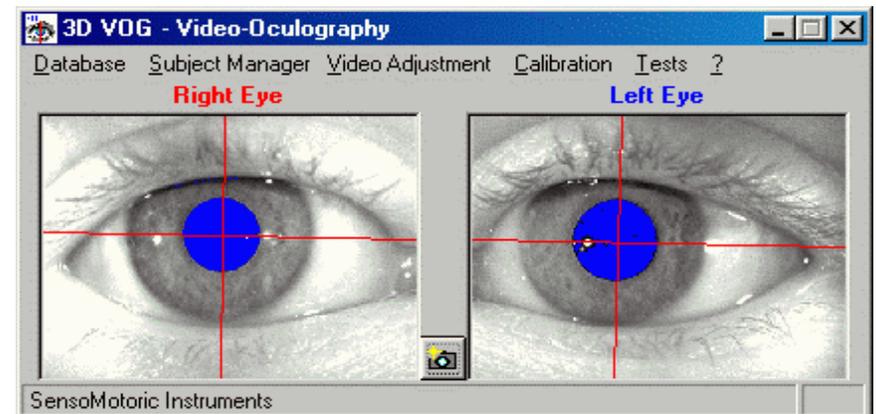
Données comportementales

Dispositifs d'enregistrement des M.O.

Dispositif photo-électrique

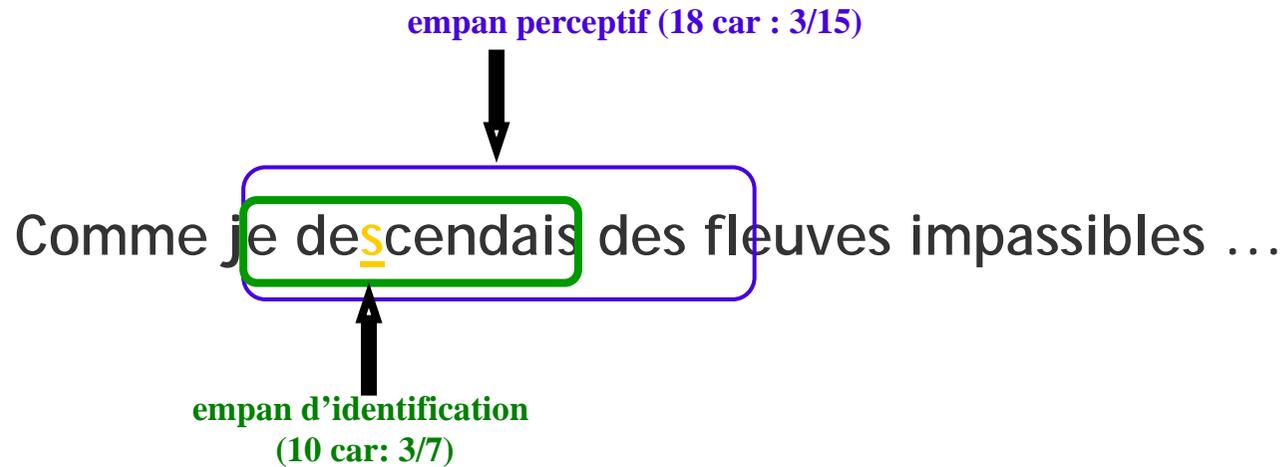


Dispositif vidéo



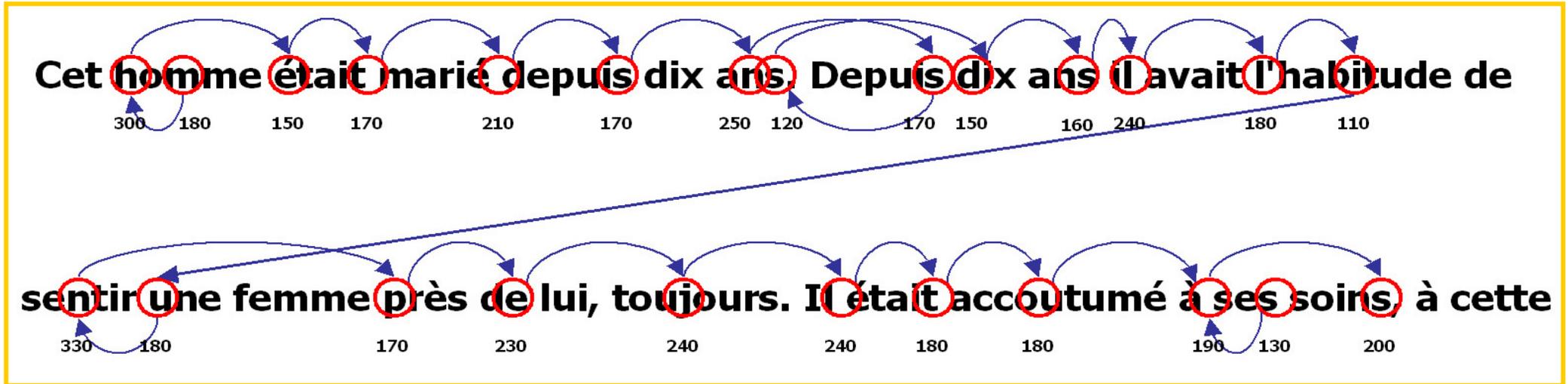


Empan d'identification et Empan perceptif



- empan d'identification = vision fovéale (2°-3° d'angle visuel)
- empan perceptif = vision fovéale + vision parafovéale (jusqu'à 9° d'angle)
- asymétrie gauche-droite

Le comportement oculomoteur : Fixations & Saccades



□ Fixations

- rôle : extraire de l'information
- amplitude : 100 à 500 ms
- mode : 200-250 ms
- variabilité inter-individuelle

□ Saccades de progression (90%)

- rôle : amener une nouvelle information en fovéa
- amplitude : 1 à 25 caractères
- mode : 7-9 caractères

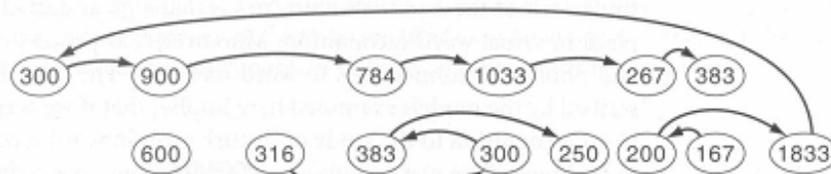
□ Saccades de régression (10%)

- rôle : repositionnement (mauvais atterrissage); vérification
- amplitude : -1 à -15
- mode : -4 caractères

Le comportement oculomoteur chez les dyslexiques

Eye Movements by a Dyslexic Reader

Compared to a normal reader, a dyslexic reader fixates much longer on each word and tends to backtrack to earlier words much more often.



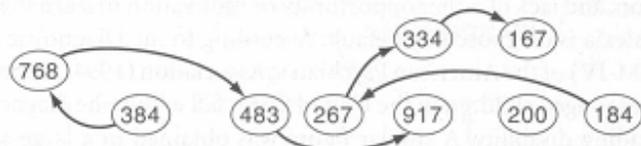
In appearance the surface of Mars is more like rocky



volcanic deserts on the earth than it is like the highly cratered surface



of the moon, yet Mars, once visualized as being largely a world of gently



rolling dunes, seems to possess little sand.

- Différences quantitatives (Rayner, 1978, 1985, 1998):
 - durées des fixations plus élevées (200-250 ms → 400-500 ms)
 - amplitudes des saccades plus faibles (7-9 car → 3-5 car)
 - saccades de régression plus importantes (10% → 20%)
- Empan perceptif est plus petit chez les dyslexiques que chez les normo-lecteurs (Rayner et al., 1989)



Variabilité des mouvements oculaires chez des lecteurs experts

	Durées Fixations	Amplitude Saccades	% Régressions	Mots par Minute
Fiction	202	9.2	3	365
Journal	209	8.3	6	321
Psychologie	216	8.1	11	308
Littérature	220	7.9	10	305
Histoire	222	8.3	4	313
Economie	233	7.0	11	268
Mathématiques	254	7.3	18	243
Physique	261	6.9	17	238
Biologie	264	6.8	18	233
Moyenne	231	7.8	11	288

saccades: en caractères

régressions: % des fixations qui sont des régressions

On observe le même patron de résultats que chez les dyslexiques.

- pas de problème oculomoteurs mais difficulté cognitive à traiter les mots en fovéa (interprétation de Rayner)
- c'est un problème cognitif : il concerne la perception et non pas la vision stricto sensu



Cadre d'analyse de la perception du mot

- ❑ la lecture est un acte perceptif
- ❑ elle s'appuie sur des traitements visuo-attentionnels
- ❑ ceux-ci **organisent** au niveau cognitif les données sensorielles
- ❑ les résultats de ces traitements doivent être associés aux connaissances linguistiques (orthographiques, phonologiques, sémantiques, ...) stockées en mémoire
- ❑ l'**appariement** de ces données produit le sentiment de voir les mots : on identifie le mot

Comment devenir un lecteur expert ?

Savoir corriger les erreurs des données visuelles

La perception du mot

L'ETERNEL COME BACK DE LA COMETE VEGA
Il crie « En culés », les Anglais le traitent de « Rambo », il met les maisons de disques à genoux, son dernier album sidéral vient de se crasher en plein vol, il fait la navette entre New York et l'Europe : Alan Vega, le forcené du rock, atterrit à Paris. Lire pages 26 et 27.

4,50 F • MARDI 11 FEVRIER 1986 • NELLE SERIEN° 1472

Libération

MARS
16

**Socialistes: l'hymne à
«la majorité de progrès»**

*C'est le slogan qui fait désormais
fureur chez tous les leaders
socialistes. Une manière de cacher
que le PS est bien seul.
Lire pages 8 à 10.*

Palerme en état de siège pour le procès de 474 mafiosi

MAFIA: L'ITALIE JUGE SES PARRAINS

Des cages blindées pour 474 accusés. Entre eux et la cour, 150 avocats. Plus de 600 000 pièces au dossier. Le procès qui s'est ouvert à Palerme

La perception du mot

L'ETERNEL COME BACK DE LA COMETE VEGA
Il crie « Enculés », les Anglais le traitent de « Rambo », il met les maisons de disques à genoux, son dernier album sidéral vient de se crasher en plein vol, il fait la navette entre New York et l'Europe : Alan Vega, le forcené du rock, atterrit à Paris. Lire pages 26 et 27.

4,50 F • MARDI 11 FEVRIER 1986

• NELLE SERIEN° 1472

Libération

MARS
Socialistes: l'hymne à
«la majorité de progrès»
*C'est le slogan qui fait désormais
fureur chez tous les leaders
socialistes. Une manière de cacher
que le PS est bien seul.
Lire pages 8 à 10.*

Palerme en état de siège pour le procès de 474 mafiosi
**MAFIA: TALIE JUGE
SES PARRAINS**

Des cages blindées pour 474 accusés. Entre eux et la cour, 150 avocats. Plus de 600 000 pièces au dossier. Le procès qui s'est ouvert à Palerme

Chez le lecteur expert : les connaissances lexicales contribuent à l'identification des lettres.

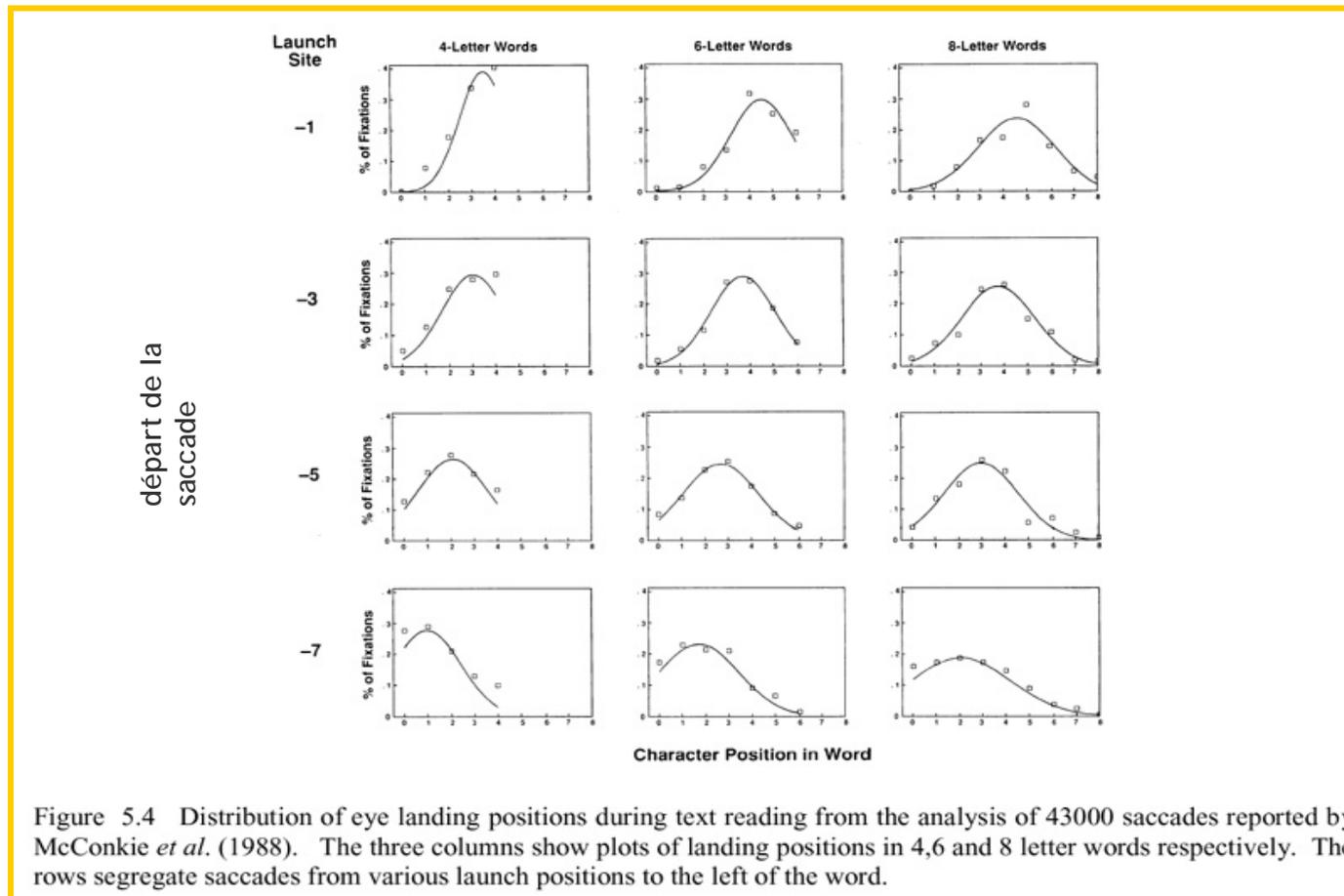
Selon une étude de l'Université de Cambridge, l'ordre des lettres dans un mot n'a pas d'importance, la seule chose importante est que la première et la dernière soient à la bonne place. Le reste peut être dans un désordre total et vous pouvez toujours lire sans problème. C'est parce que le cerveau humain ne lit pas chaque lettre elle-même, mais le mot comme un tout.

Le traitement du mot en fovéa



Où vise le regard ?

Il existe une position préférée "d'atterrissage" » dans un mot.





Que se passe-t-il si on impose la position de fixation ?

Le paradigme de position variable de fixation



On impose au sujet de fixer
une lettre (zone)
particulière dans le mot

bateau
bateau
bateau
bateau
bateau

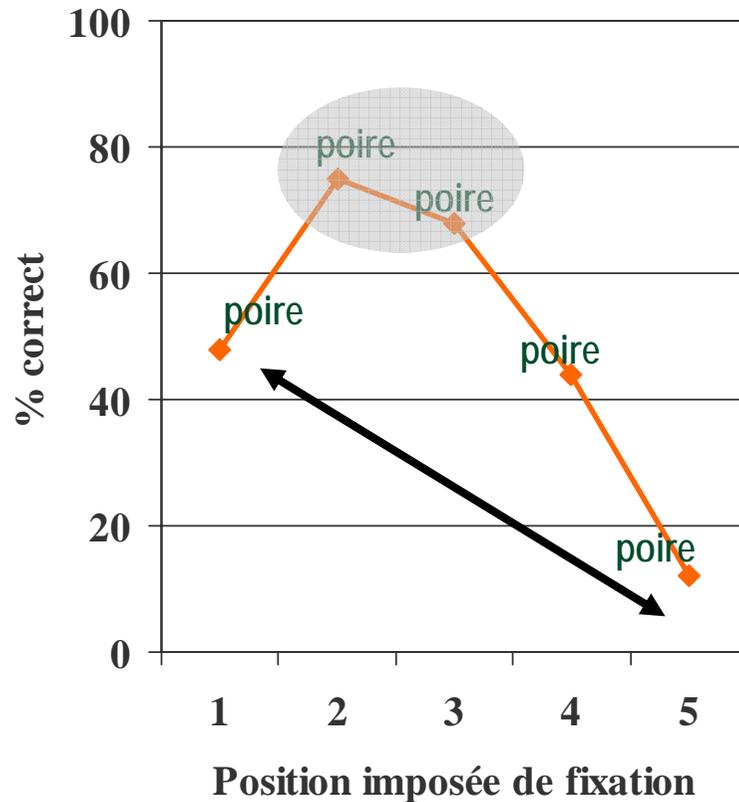
5 positions imposées de
fixation

- Tâche de lecture (durées de fixation, probabilités de refixation)
- Tâche d'identification perceptive : présentation du mot pendant une durée très brève ; impossibilité de faire une autre fixation dans le mot



L'Effet de Position du Regard (EPR)

Montand, Nazir, & Poncet (1998)



- Courbe obtenue dans une tâche d'identification perceptive pour un mot de 5 lettres chez des adultes
- Courbe en « J » inversé
- Position optimale au centre gauche du mot
- Asymétrie gauche-droite: la pénalité est plus importante si on présente la fin du mot (lettres perçues à gauche du PF) que son début (lettres perçues à droite du PF).



Émergence de l'EPR chez l'apprenti lecteur

- Lété & Ducrot (2007) (Solal)
- longitudinale sur 17 enfants
- 3 tests
 - CP décembre : 6 ans 5 mois
 - CP avril : 6 ans 9 mois
 - CE1 septembre : 7 ans 2 mois
- manipulation de la fréquence lexicale avec *Manulex*
 - ➔ impact de la construction du lexique sur la courbe



Matériel

- ❑ 120 mots de 5 et 6 lettres, niveau CP de *Manulex*
- ❑ 5 positions imposées de fixation
- ❑ Fréquence :
 - 60 mots fréquents : 406 / M
 - 60 mots rares : 16 / M
 - 10 mots par position imposée
- ❑ Contrôle :
 - fréquences des digrammes
 - complexité graphémique
 - nombre de lettres et de syllabes

Tâche d'identification perceptive



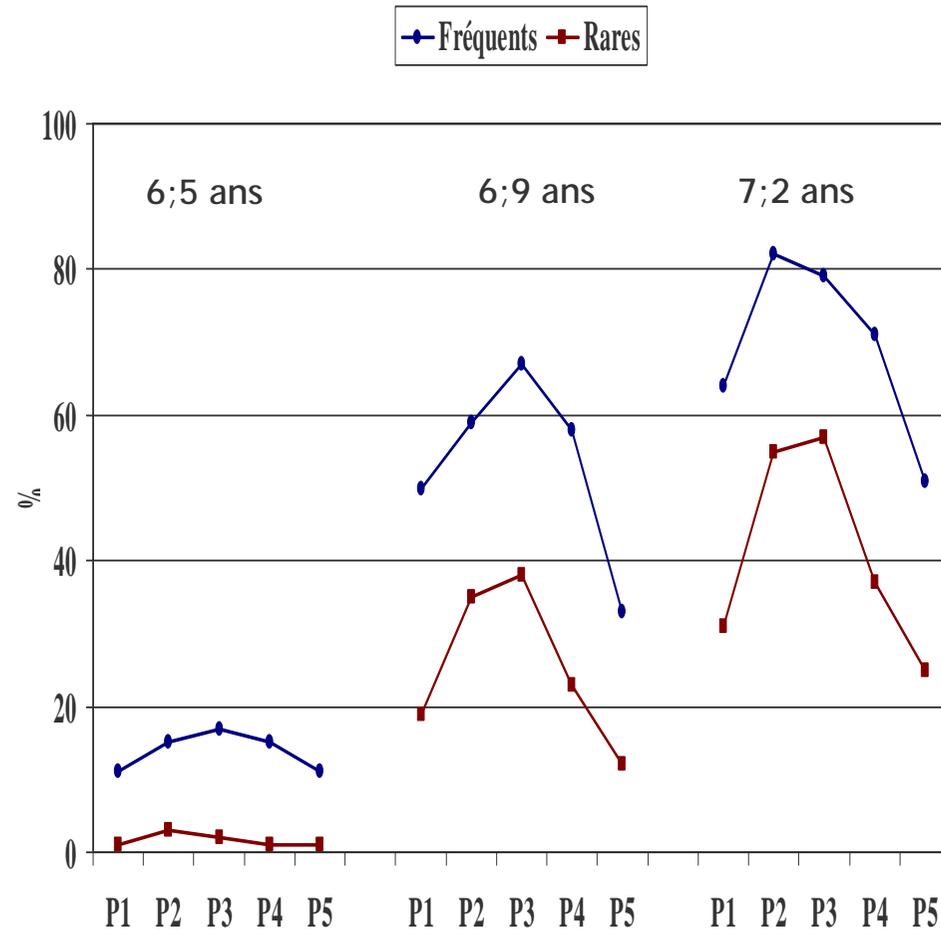
#####

bateau

- 500 ms d'indice de fixation
- présentation du mot
(mesures des seuils perceptifs)
 - ≅ 250 ms en T1 (CP dec)
 - ≅ 200 ms en T2 (CP avril)
 - ≅ 150 ms en T3 (CE1 sept)
- Masque
- réponse de l'enfant : mot ou lettres

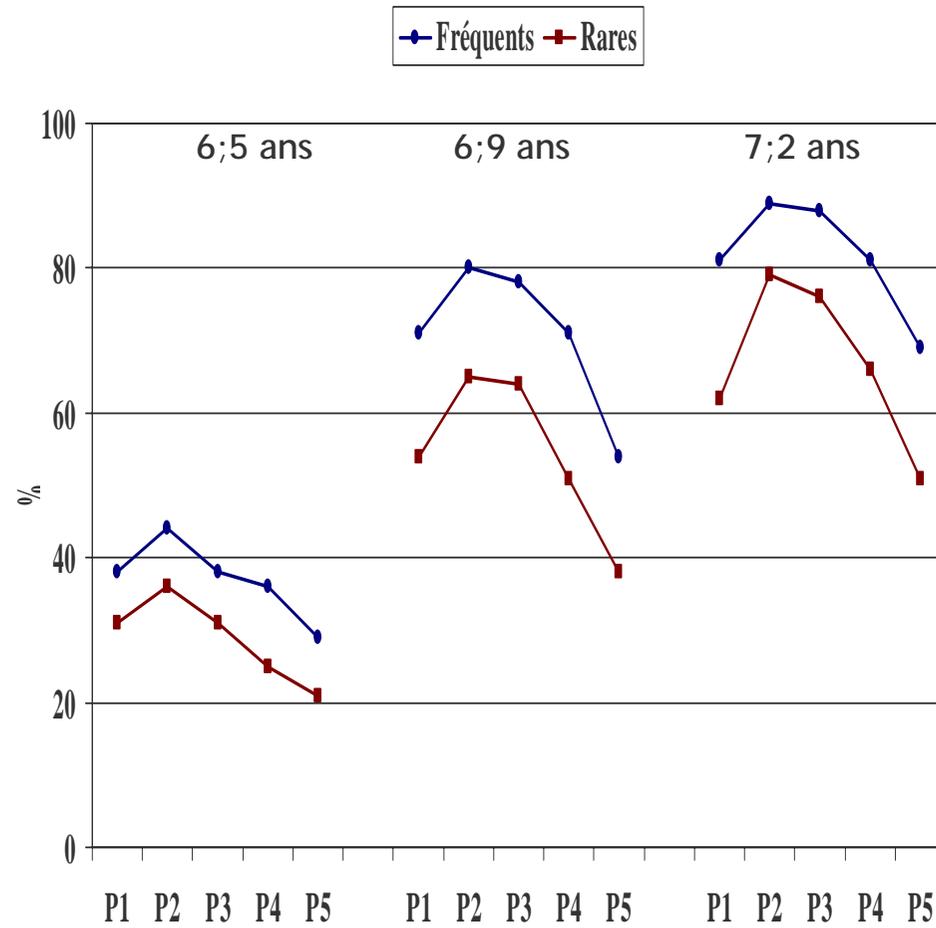


Identifications correctes des mots (poire → poire)





Identifications correctes des lettres (poire → po###)





EPR et l'acquisition de l'écrit

- ❑ EPR émerge avec l'acquisition de l'écrit.
 - ❑ Effet de fréquence lexicale dès décembre :
 - ➔ la voie directe orthographique est très tôt en place

 - ❑ EPR sur les mots fréquents début CE1 = EPR d'un lecteur expert
 - ❑ EPR sur les mots rares = une position optimale (centre gauche) mais pas d'asymétrie gauche-droite.
- ➔ courbe EPR = "**métrique**" de la mise en place du traitement du mot en fovéa



EPR et Dyslexie

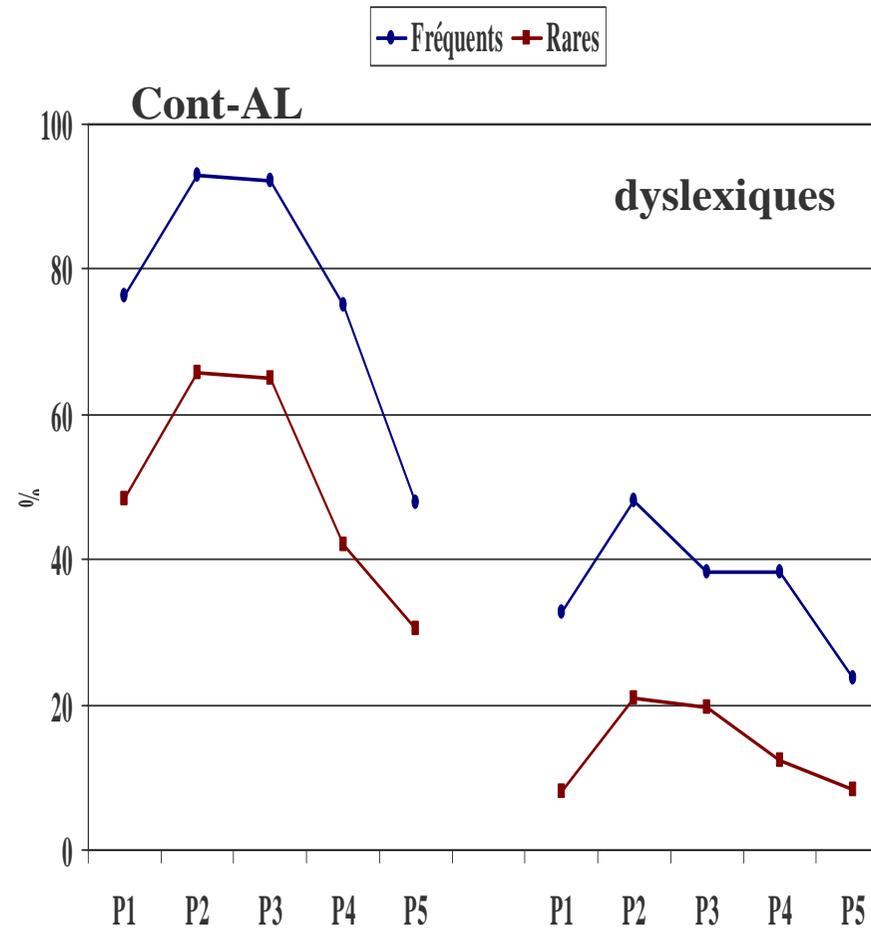
- Ducrot et al. (2003) (CPL)
- 15 enfants dyslexiques phonologiques à *EVALEC* (Sprenger-Charolles et al., sous presse) en hôpital de jour au CHU Kremlin-Bicêtre (unité rééducation neurologique)
- Contrôle Age-Lexique (CP) : même âge lexique au test de *l'Alouette* (Lefavrais 1967)
- Contrôle Age-Chronologique (CM1) : même âge réel que DYS
- → 3 groupes :

- normo-lecteurs
- retard en lecture
- déficit en lecture

	CP	CM1	DYS
N	20	20	15
âge réel	6;8	9;11	9;3
âge lexique	6;8	8;1	6;8
retard	0	1;10	2;6

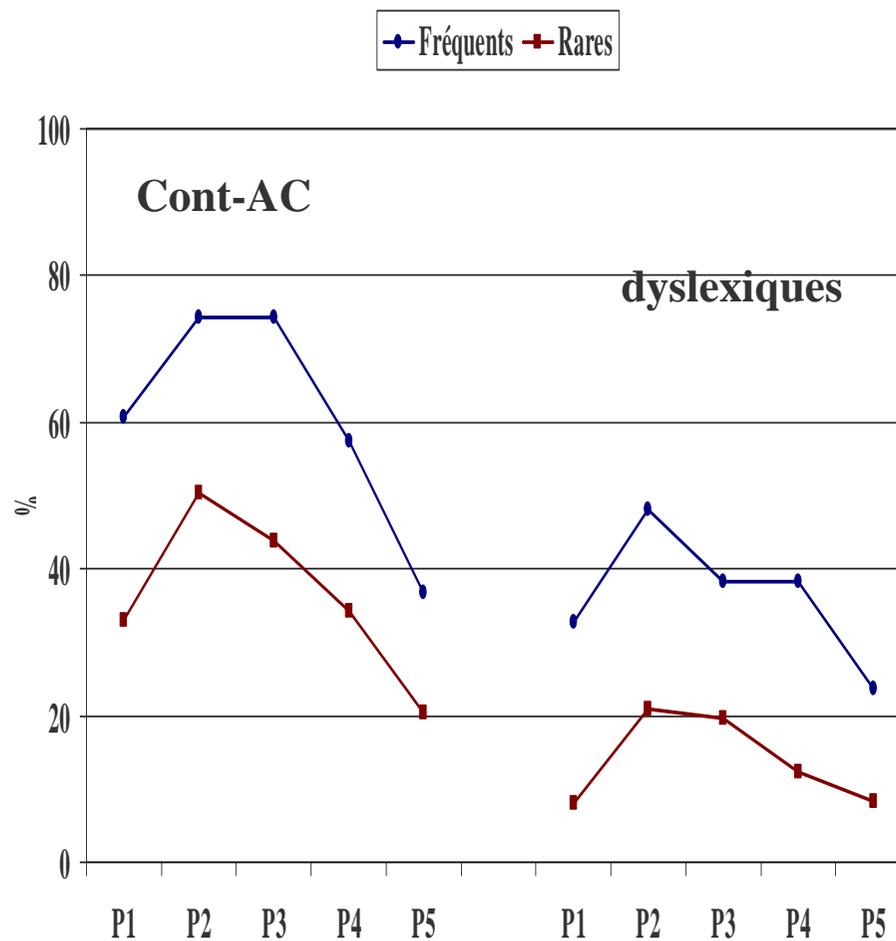


Contrôle-AL (CP) / Dyslexiques



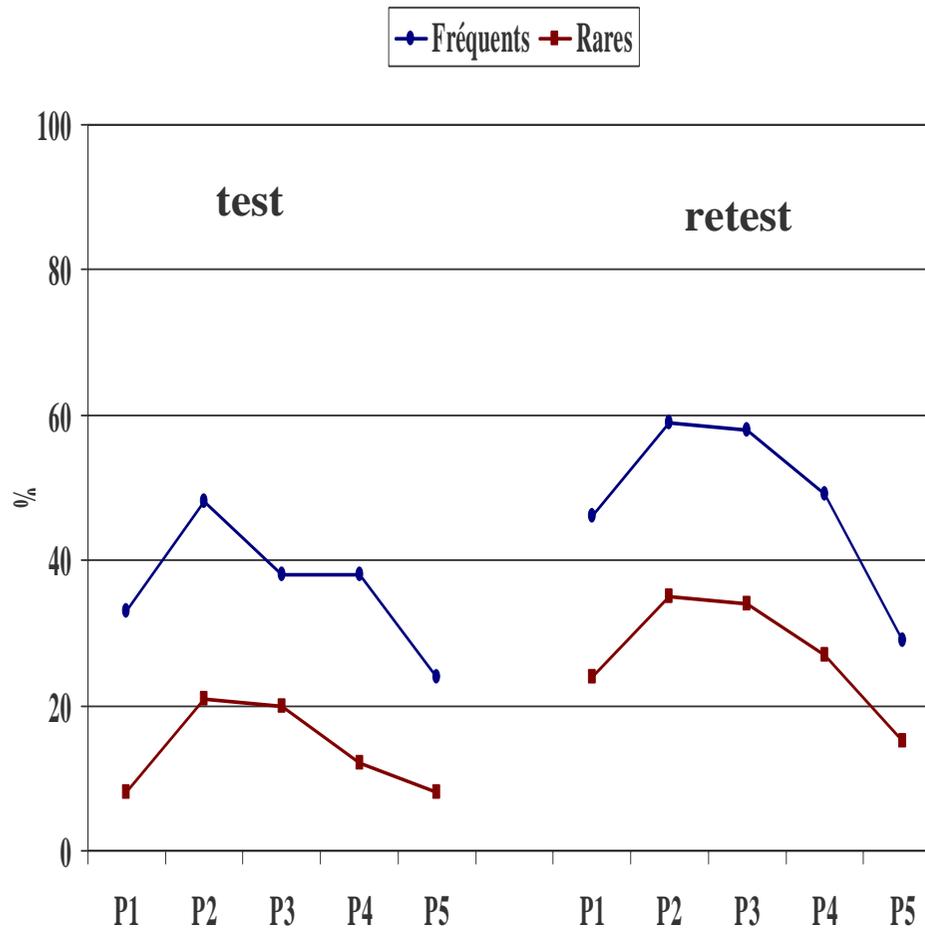


Contrôle-AC (CM1) / Dyslexiques





Résultats Dyslexiques en retest (une année de prise en charge dans l'unité)



→ émergence de la
courbe prototypique



Principes d'une métrique de l'EPR

- Nécessité d'avoir des **performances normées** de l'EPR pour plusieurs niveaux d'âge lexique :

→ étalonnage

- Pour le praticien, nécessité d'avoir des **profils individuels** des performances :

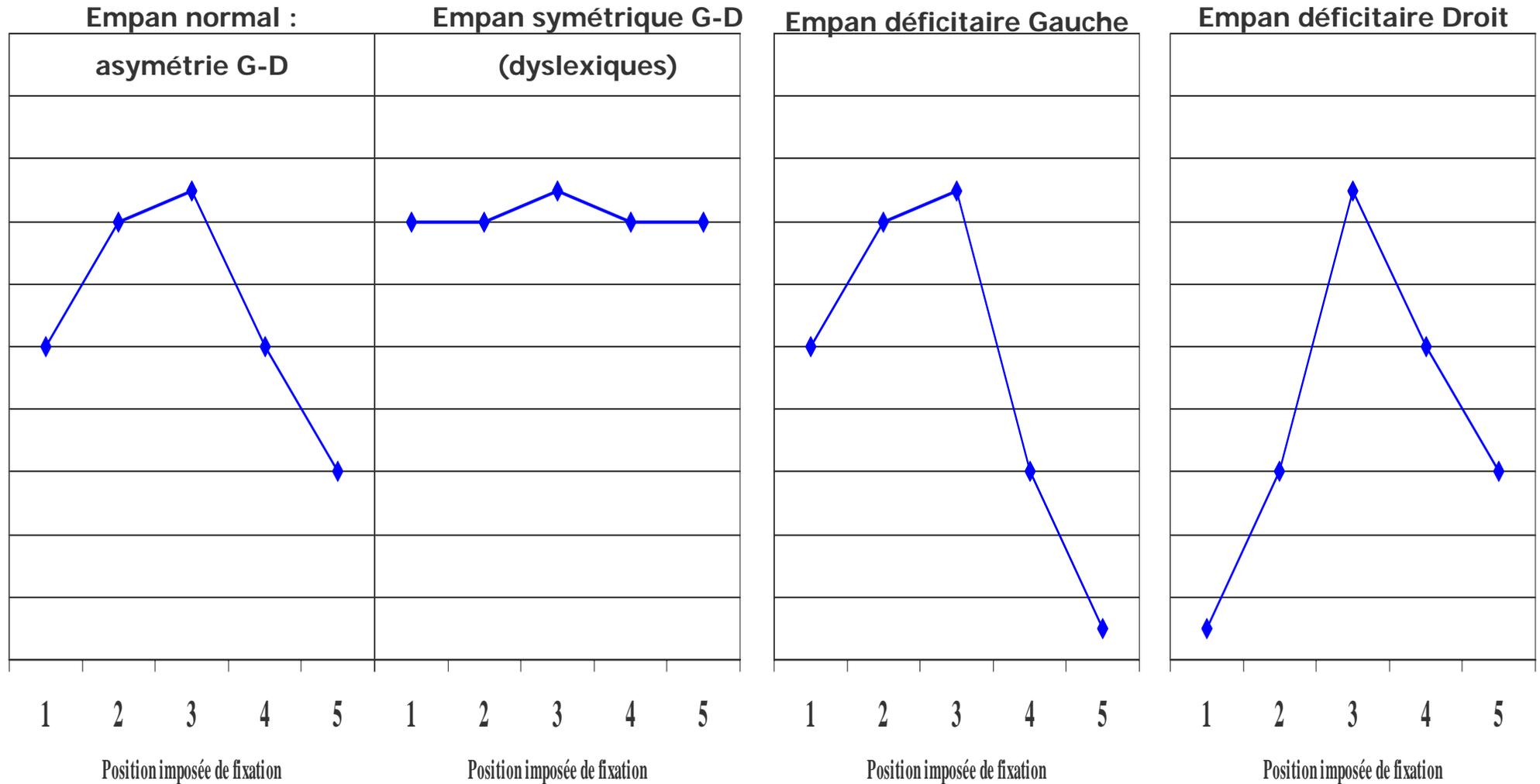
→ modèle pour expliquer la courbe prototypique et ses déviations

- Problème : comment quantifier les déviations à la norme ?
 - lieu de l'EPR : début vs. fin de mot (?)
 - asymétrie gauche-droite (?)



Les profils individuels

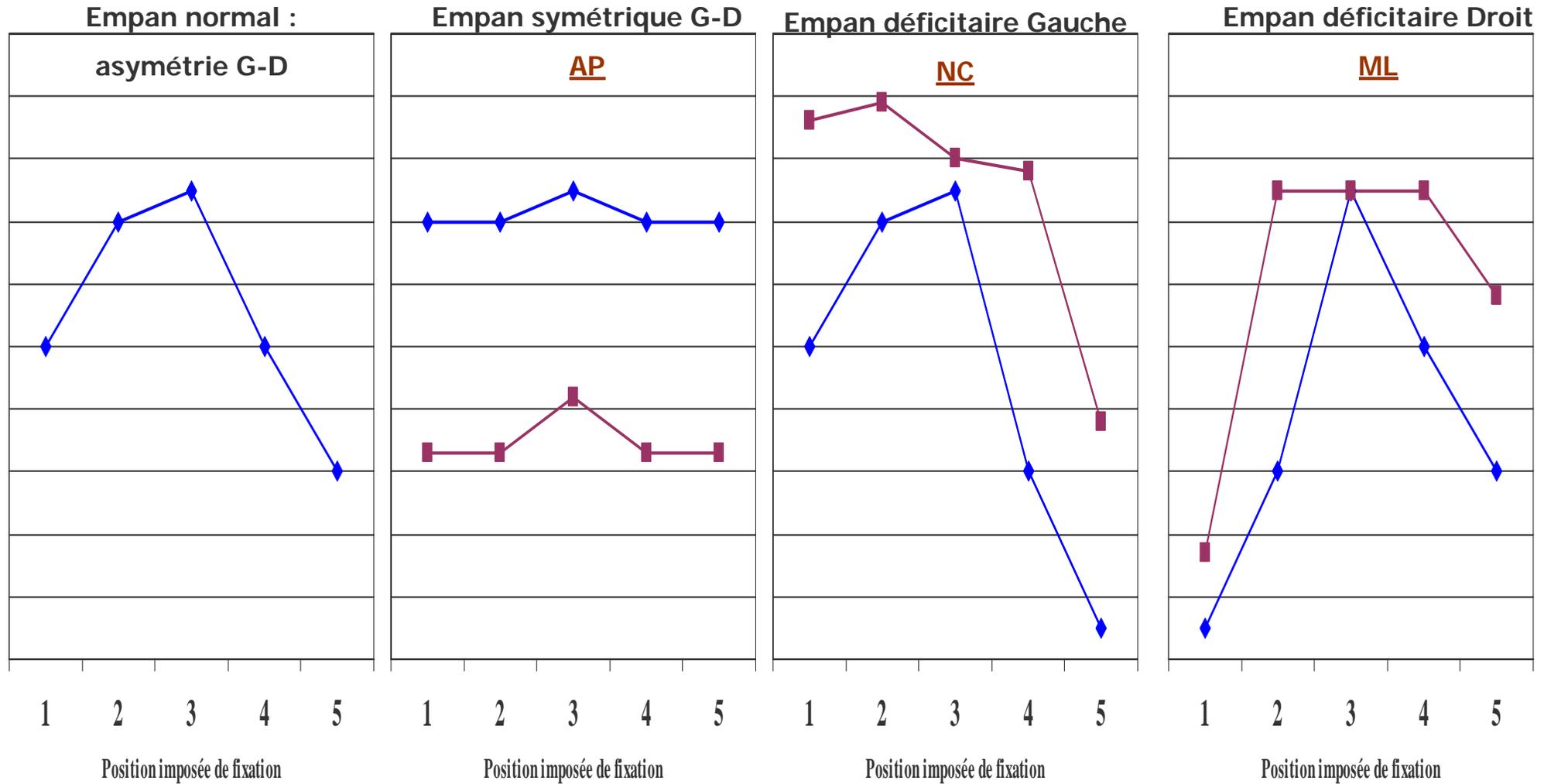
→ Profils théoriques (sans déficit lexical)
avec performance maximale en P3





Les profils individuels

→ Profils observés





Vers l'analyse des traitements en parafovéa : Analyse par Champ Visuel

Identification des lettres à la bonne position
(réussite et échec de l'identification du mot)



Positions imposées de fixation

	P1	P2	P3	P4	P5
L1	75	83	60	47	20
L2	74	92	63	61	23
L3	64	75	89	71	24
L4	43	45	42	75	30
L5	29	32	38	29	49

Transposition en fonction du champ visuel

-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
				75	74	64	43	29
			83	92	75	45	32	
		60	63	89	42	38		
	47	61	71	75	29			
20	23	24	30	49				
20	35	48	62	76	55	49	38	29
41				76	43			

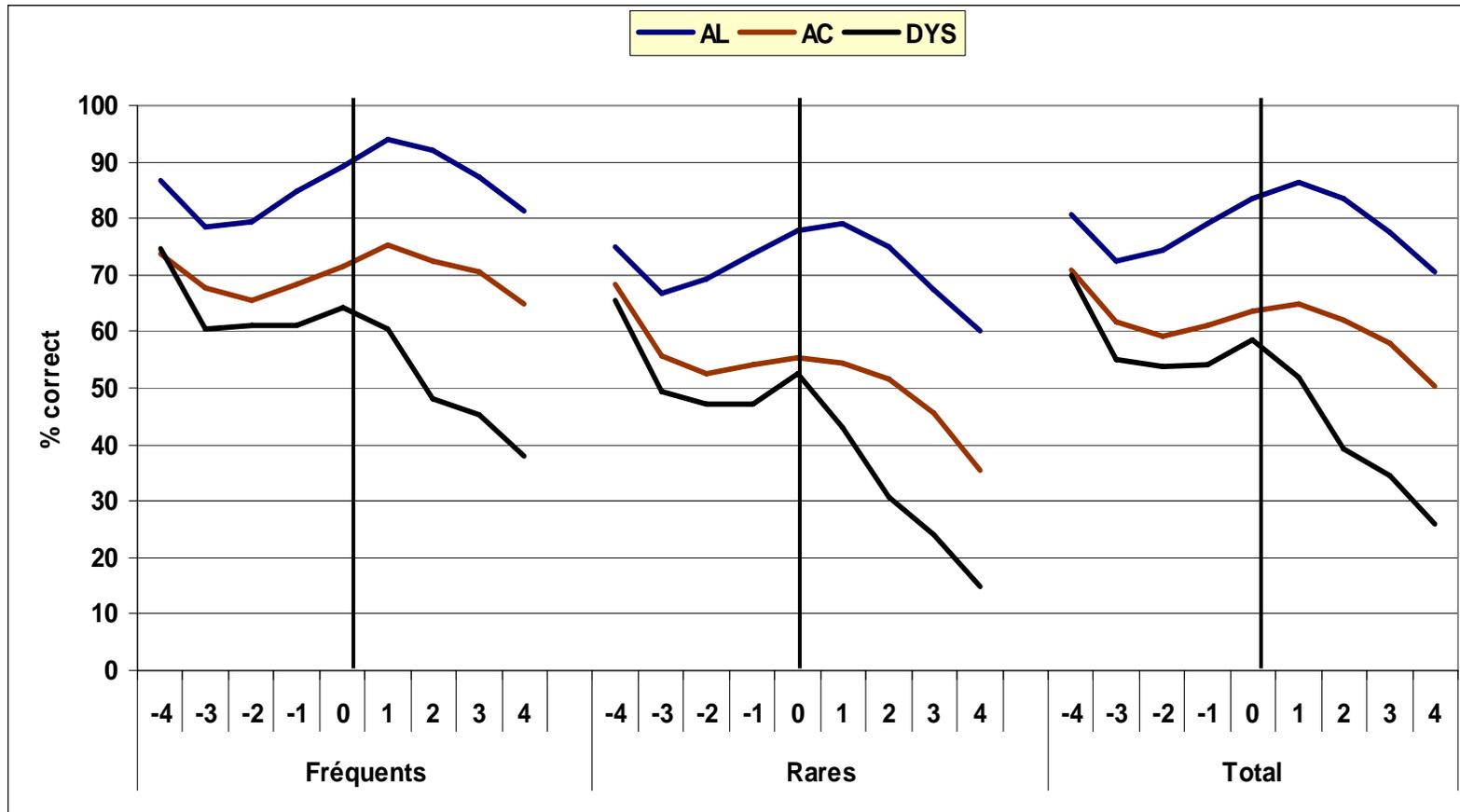
76 % des lettres sont identifiées sur le PF

43 % à droite du PF

41 % à gauche du PF



Analyse par Champ Visuel





Synthèse sur le traitement du mot en fovéa

- ❑ Chez le dyslexique, il existe des difficultés de traitement du mot en fovéa.
- ❑ Les difficultés sont marquées dans le champ visuel droit à la droite du point de fixation (sens de la lecture).
- ❑ Le déficit existe-il en parafovéa sur l'ensemble de l'empan perceptif ?

Le traitement du mot en parafovéa



Les traitements en parafovéa des dyslexiques

- Geiger et col. (Geiger et al., 1987, 1992 ; Lorusso, Facoetti, et al., 2004):
 - Surcapacité de traitement en parafovéa
 - Les informations entrent en conflit avec celles traitées en fovéa.

Le premier soir je me suis donc endormi sur le sable à mille milles de toute terre habitée. J'étais bien plus isolé qu'un naufragé sur un radeau au milieu de l'océan. Alors vous imaginez ma surprise, au lever du jour, quand une drôle de petite voix m'a réveillé. Elle disait:
-S'il vous plaît... dessine-moi un mouton !

normo-lecteur



Les traitements en parafovéa des dyslexiques

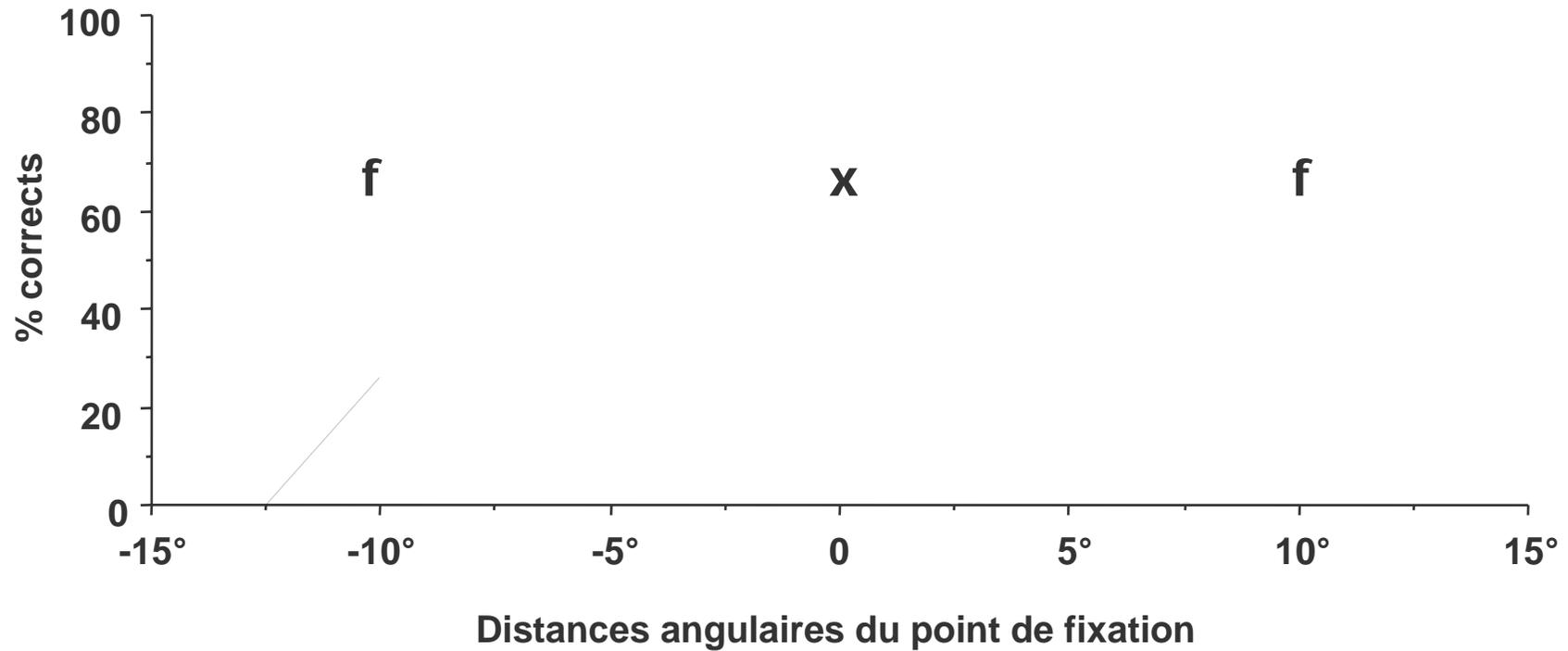
Le premier soir je me suis donc endormi sur le sable à mille milles de toute terre habitée. J'étais bien plus isolé qu'un naufragé sur un radeau **au milieu de l'océan. Alors vous** imaginez ma surprise, au lever du jour, quand **une drôle de petite** voix m'a réveillé. Elle disait:
-S'il vous plaît... dessine-moi un mouton !

dyslexique



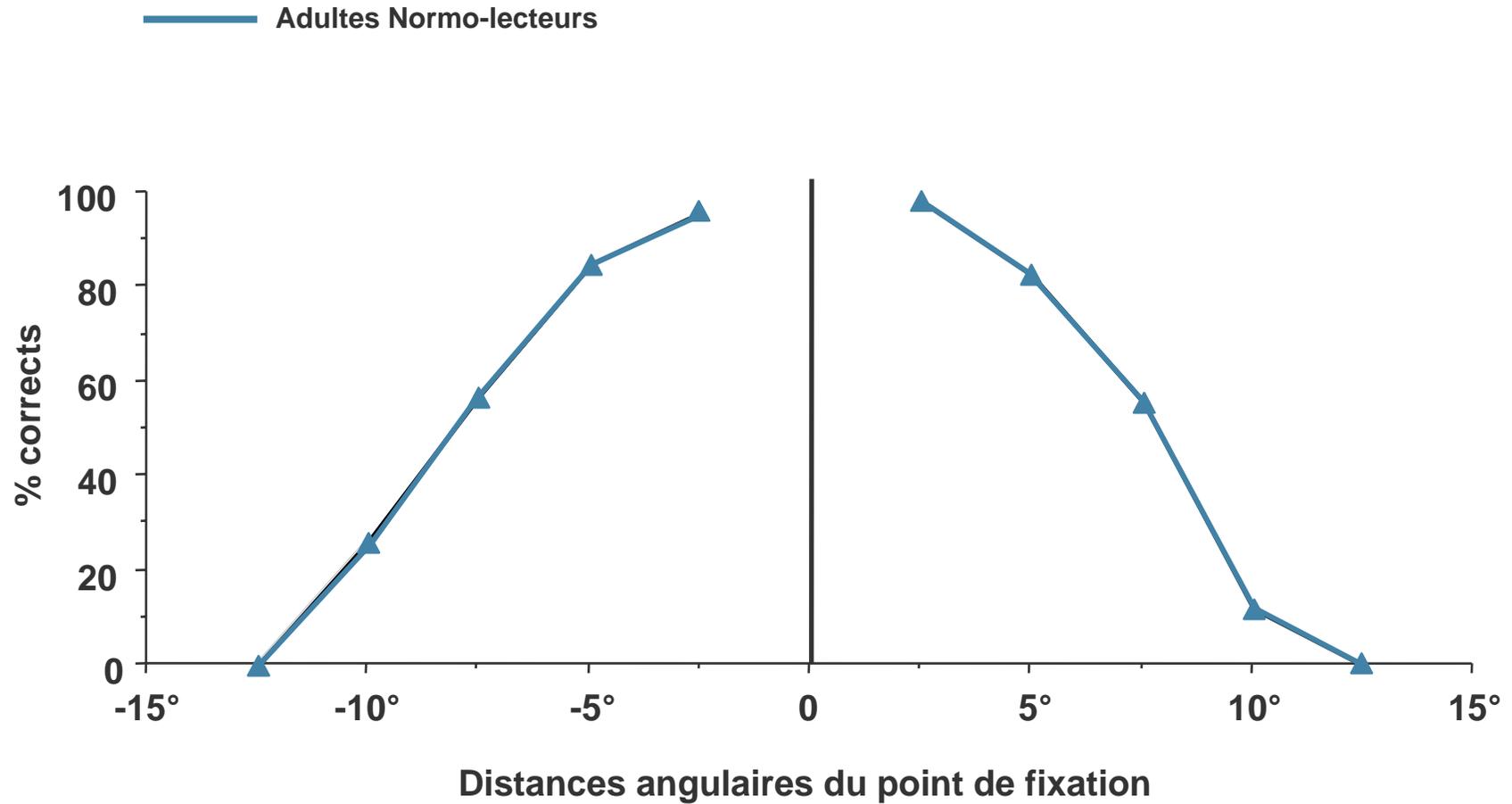
Geiger et al. (1987, 1992)
Lorusso et al. (2004)

Paradigme
Form-Resolving-Field
Mesure de perception visuelle



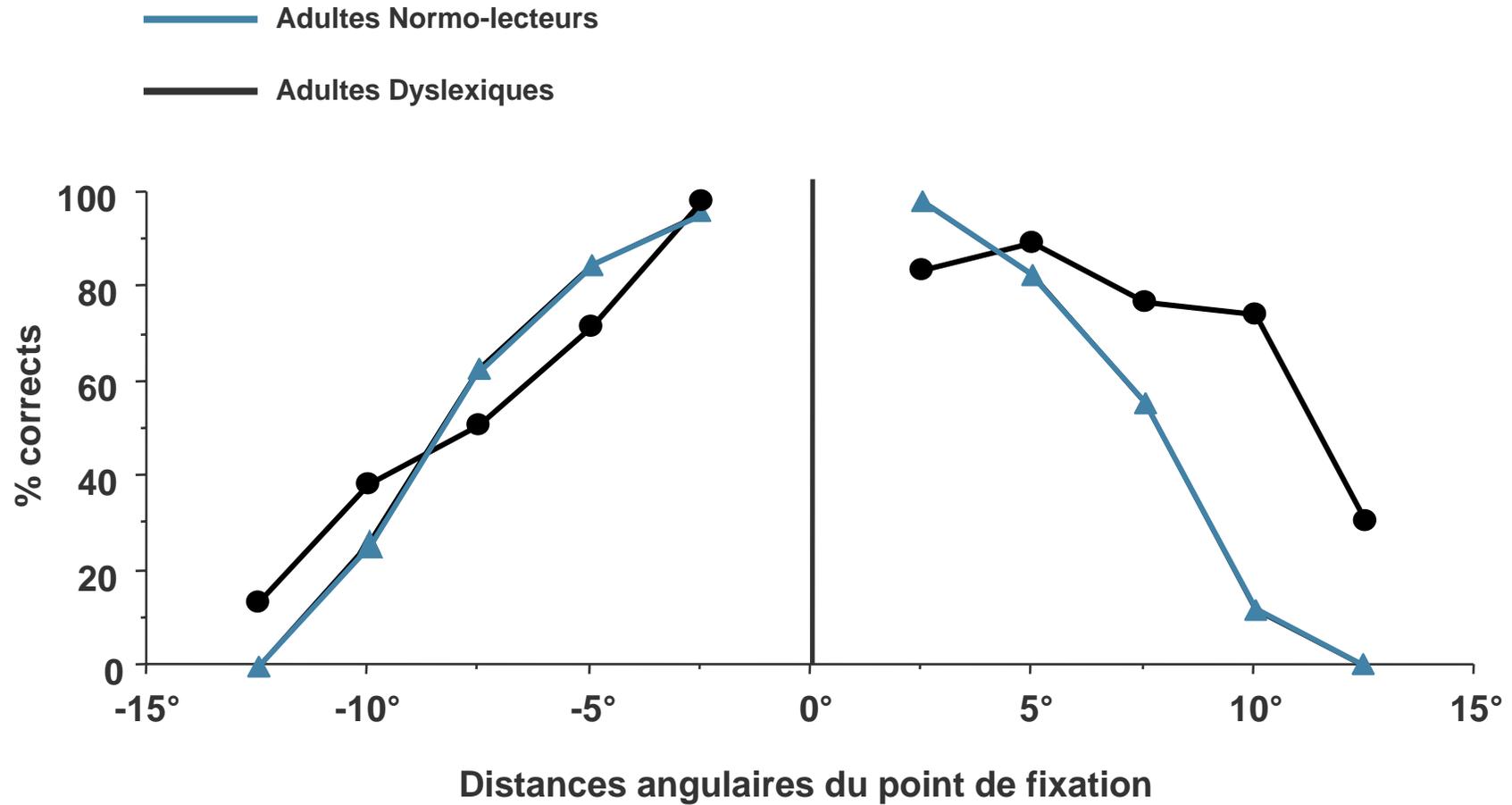


Geiger et al. (1987, 1992) Lorusso et al. (2004)



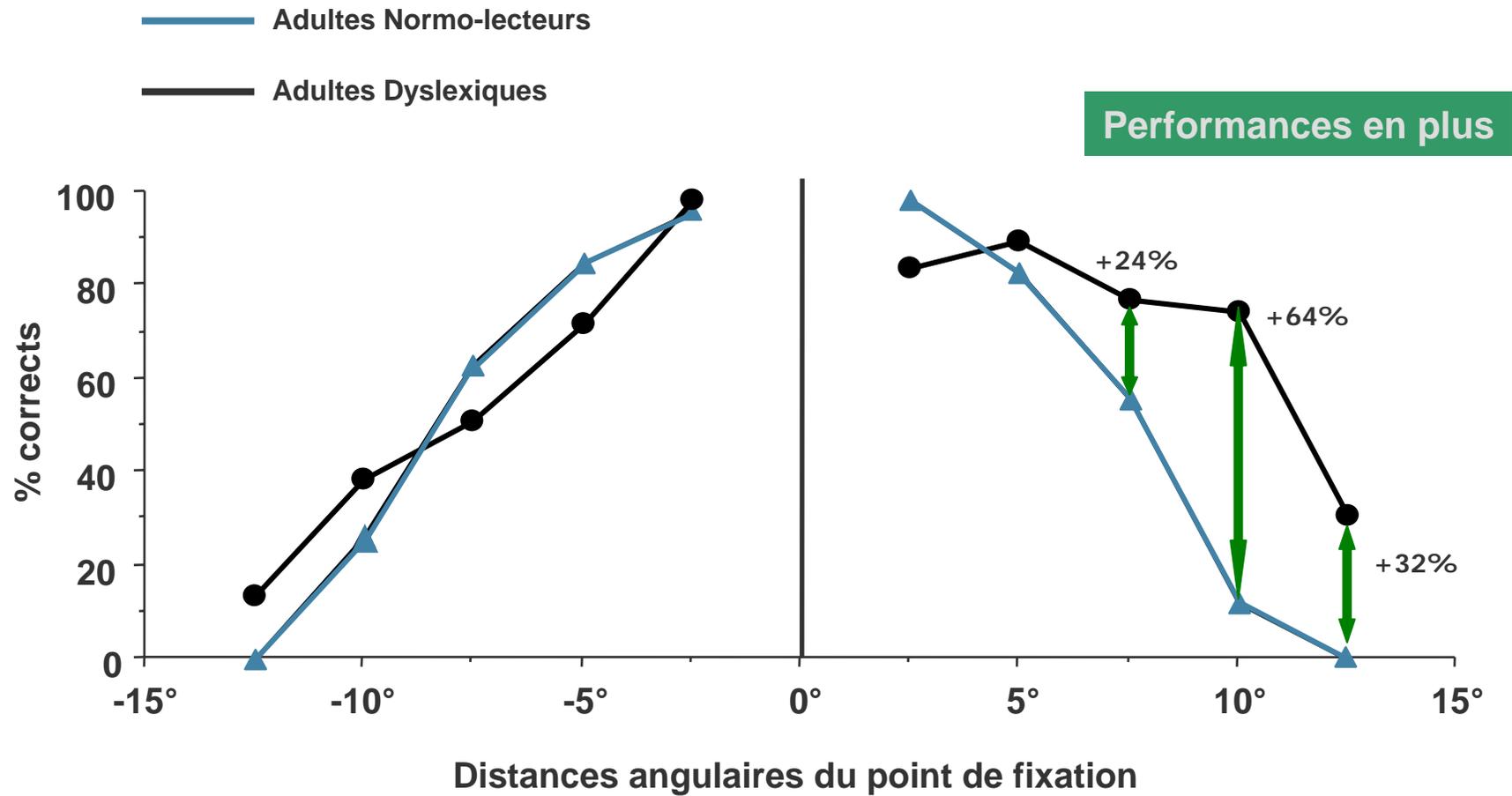


Geiger et al. (1987, 1992) Lorusso et al. (2004)



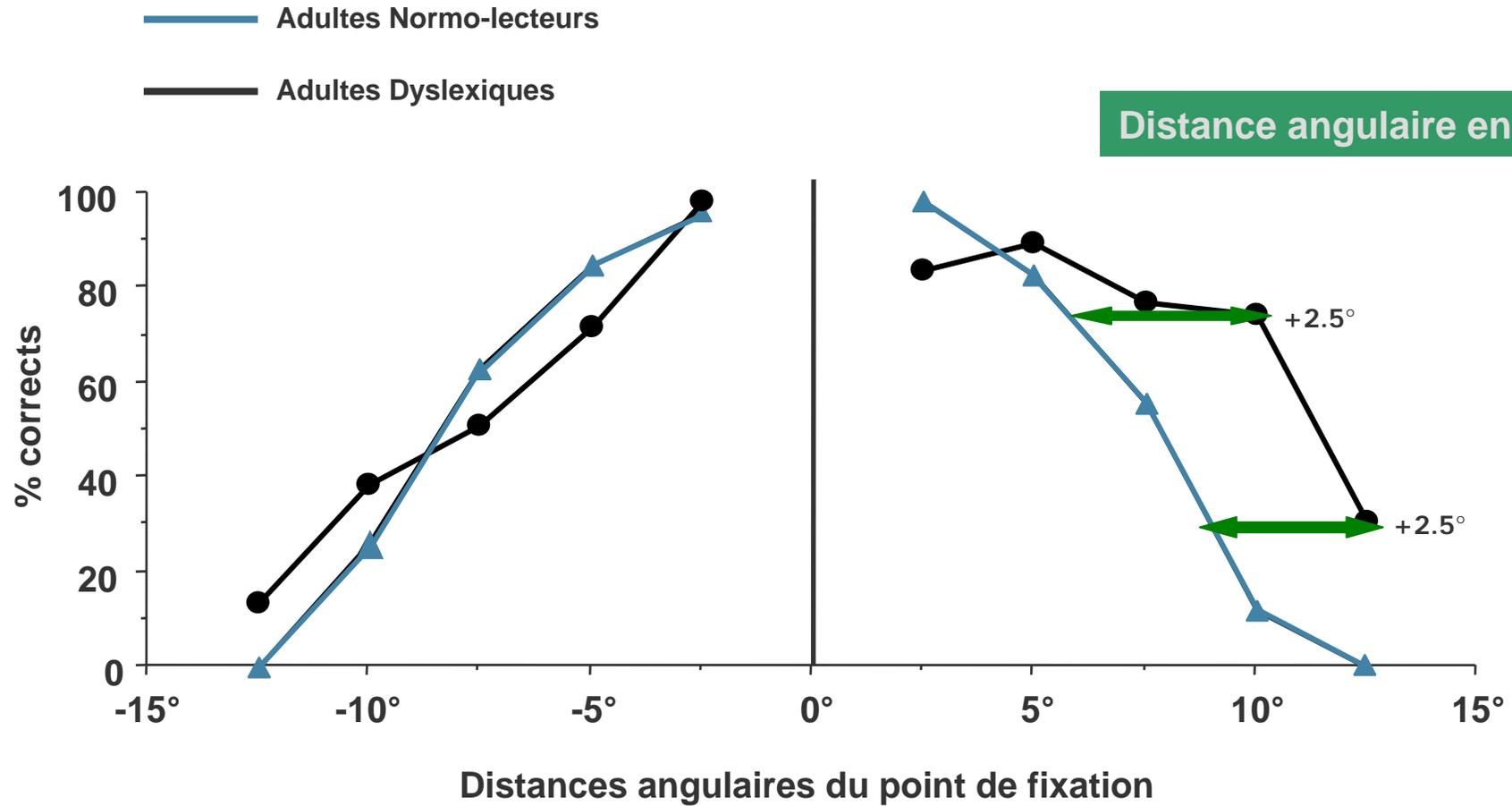


Geiger et al. (1987, 1992) Lorusso et al. (2004)





Geiger et al. (1987, 1992) Lorusso et al. (2004)





Lété & Ducrot (sous presse) (CPL)

- Q1 : Le déficit existe-il en parafovéa sur l'ensemble de l'empan perceptif ?
 - ➔ Tester en fovéa et en parafovéa à gauche et à droite du point de fixation (cvg – fovéa – cvd)

- Q2 : Déficit visuel ? Déficit perceptif ?
 - ➔ Tester sur du matériel linguistique dans un paradigme qui évalue l'influence des connaissances lexicales dans la perception des lettres : paradigme Reicher-Wheeler



Paradigme Reicher (1969) – Wheeler (1970)

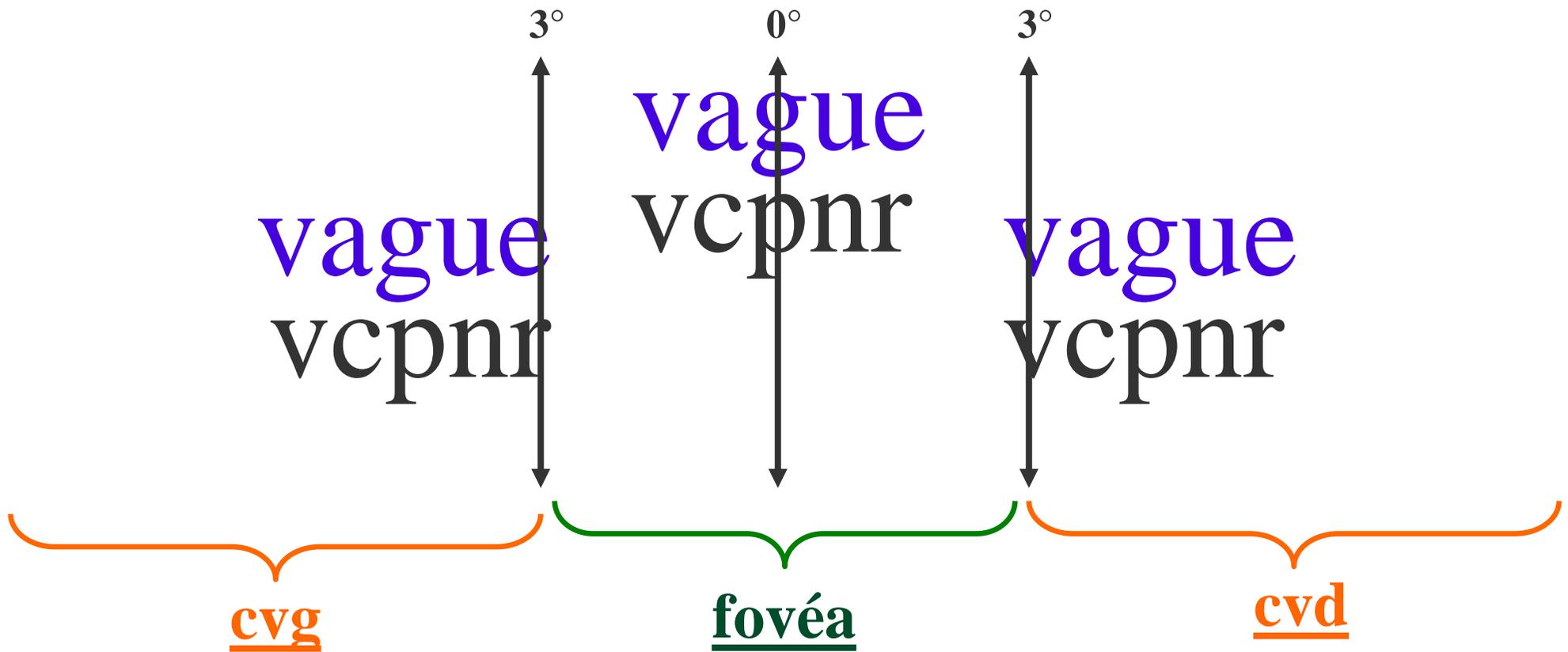
	CONDITIONS		
	MOT	PSEUDOMOT	NONMOT
point de fixation	+	+	+
item	vague	vonge	vxgrt
choix forcé	b ##### v	b ##### v	b ##### v
	85%	78%	69%

McClelland (1976)



paradigme du champ visuel divisé *

paradigme Reicher-Wheeler





Groupes testés

	âge chrono	âge lexique
Dyslexiques (18)	11;7	7;0 retard = 4;7
Contrôles-AL CP (18)	7;0	7;4
Adultes (40)	20;6	-



Matériel

- 3 * 30 paires d'items de 5 lettres
 - toutes les positions sont testées

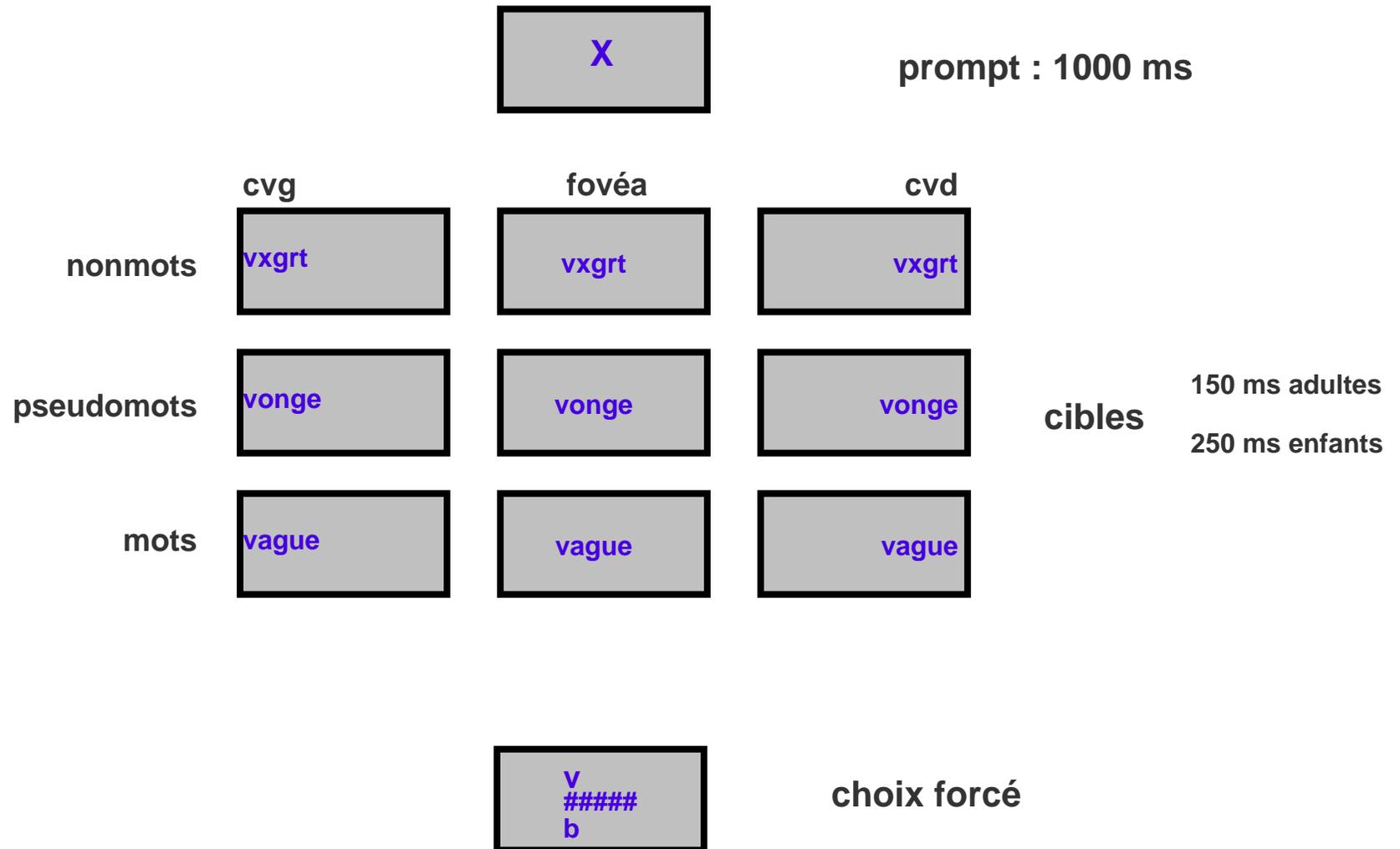
- sur les mots : voisins orthographiques
 - **b**ague-**v**ague
 - **b**ille-**u**lle
 - **l**itre-**l**ivre
 - cor**d**e-cor**n**e
 - radi**s**-radio

- sur les pseudo-mots et non-mots : mêmes lettres
 - **b**onge-**v**onge / **b**xgrt-**v**xgrt
 - **t**ilba-**t**ulba / **b**ixdz-**u**xdz
 - ...

- chaque paire apparaît dans la même zone par sujet et dans toutes les zones sur l'ensemble des sujets



Événements visuels





Analyse des résultats

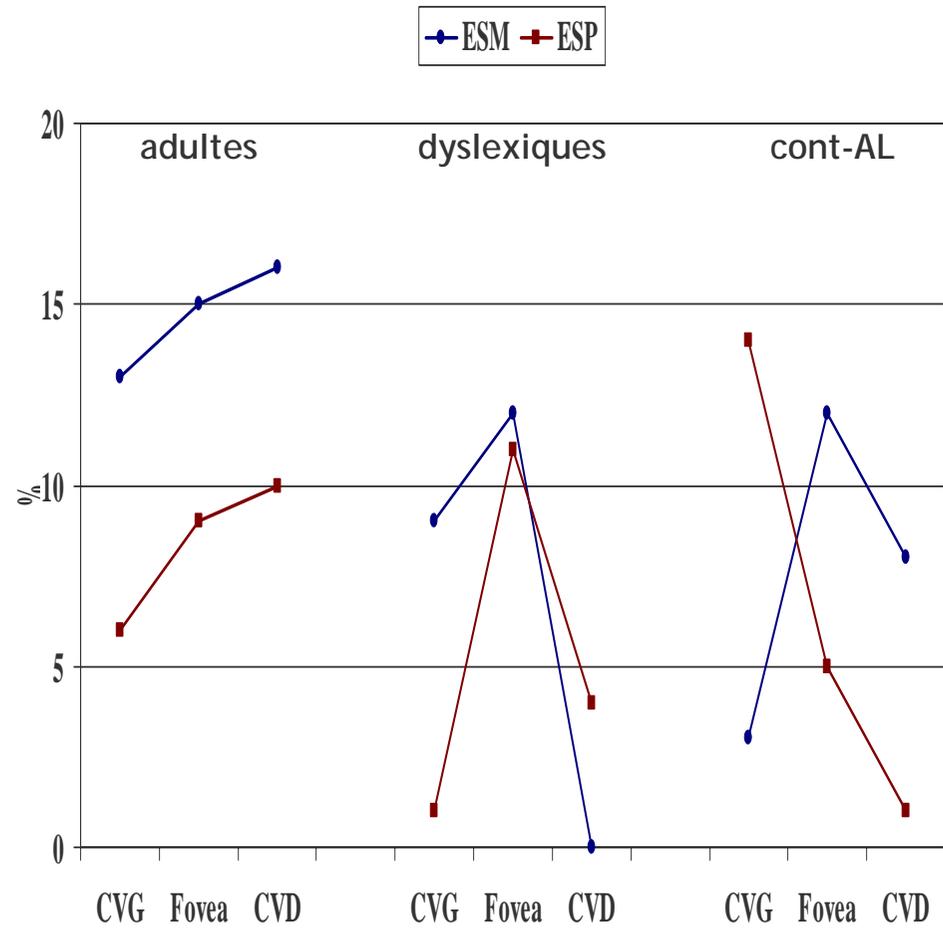
- ❑ 2 effets analysés avec comme condition de base = non mots
 - Effet de Supériorité des Mots – **ESM** – : un bénéfice lié aux informations lexicales
 - Effet de Supériorité des Pseudo-Mots –**ESP**- : un bénéfice lié aux informations infra-lexicales orthographiques (combinaisons des lettres) ou phonologiques (prononçabilité des graphèmes)

- ❑ Bénéfice = effet positif sur les %BR : les sujets réussissent mieux

- ❑ Effets testés dans chaque Champ Visuel par des comparaisons planifiées



Résultats





Résultats

%RC	Adults		
	LVF	Fovea	RVF
Words	78	86	82
Pseudowords	71	80	76
Nonwords	65	71	66

Dyslexics		
LVF	Fovea	RVF
63	63	56
56	62	60
54	52	56

RL-Controls		
LVF	Fovea	RVF
54	70	69
65	63	63
51	59	62

Effects	Adults		
	LVF	Fovea	RVF
WSE	13	15	16
PSE	6	9	10

Dyslexics		
LVF	Fovea	RVF
9	12	0
1	11	4

RL-Controls		
LVF	Fovea	RVF
3	12	8
14	5	1



Synthèse

- ❑ Traitement déficitaire en parafovéa
 - en CVD : DYS < contrôles-AL sur ESM
 - en CVG : DYS < contrôles-AL sur EPM
 - ➔ pas d'influence descendante des représentations lexicales et infra-lexicales
 - ➔ pas de surcapacité de traitement en parafovéa (Geiger & al.)

- ❑ Pas de traitement déficitaire en fovéa (dans ce paradigme)
 - ➔ influences descendantes des représentations lexicales et infra-lexicales



Références

- ❑ Ducrot, S., Lété, B., Sprenger-Charolles, L., Pynte, J., & Billard, C. (2003). The optimal viewing position effect in beginning and dyslexic readers. *Current Psychology Letters*, 10, <http://cpl.revues.org/document99.html>.
- ❑ Lété, B., & Ducrot, S. (sous presse). Visuo-attentional deficits in dyslexic readers in the Reicher-Wheeler task. *Current Psychology Letters*.
- ❑ Lété, B., & Ducrot, S. (2007). La perception du mot écrit chez l'apprenti lecteur et l'enfant dyslexique: Évaluation en fovéa et en parafovéa. In E. Demont & M. N. Metz-Lutz (Eds.), *L'acquisition du langage et ses troubles* (pp. 125-172). Marseille: SOLAL.
- ❑ Ducrot, S. & Lété, B. (2005). Le développement des capacités visuo-attentionnelles au cours de l'acquisition de la lecture. In Y. Coello, S. Casalis, & C. Moroni (Eds.), *Vision, Espace et Cognition : Fonctionnement normal et pathologique* (pp. 180-197). Lille : Presses du Septentrion.
- ❑ Lété, B. (2005). Êtes-vous dyxesiqlue ? *Cerveau & Psycho*, 12, 72-74.

Bernard Lété
INRP-Lyon 2
EMC/DDL (CNRS 5596)
5 avenue Pierre Mendès France
69676 - BRON cedex
Bureau : 04.78.77.43.95
bernard.lete@univ-lyon2.fr
<http://unpc.univ-lyon2.fr/~lete/lete.html>