

# 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, 16 décembre 2005

**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](mailto:bernard.lete@univ-lyon2.fr)

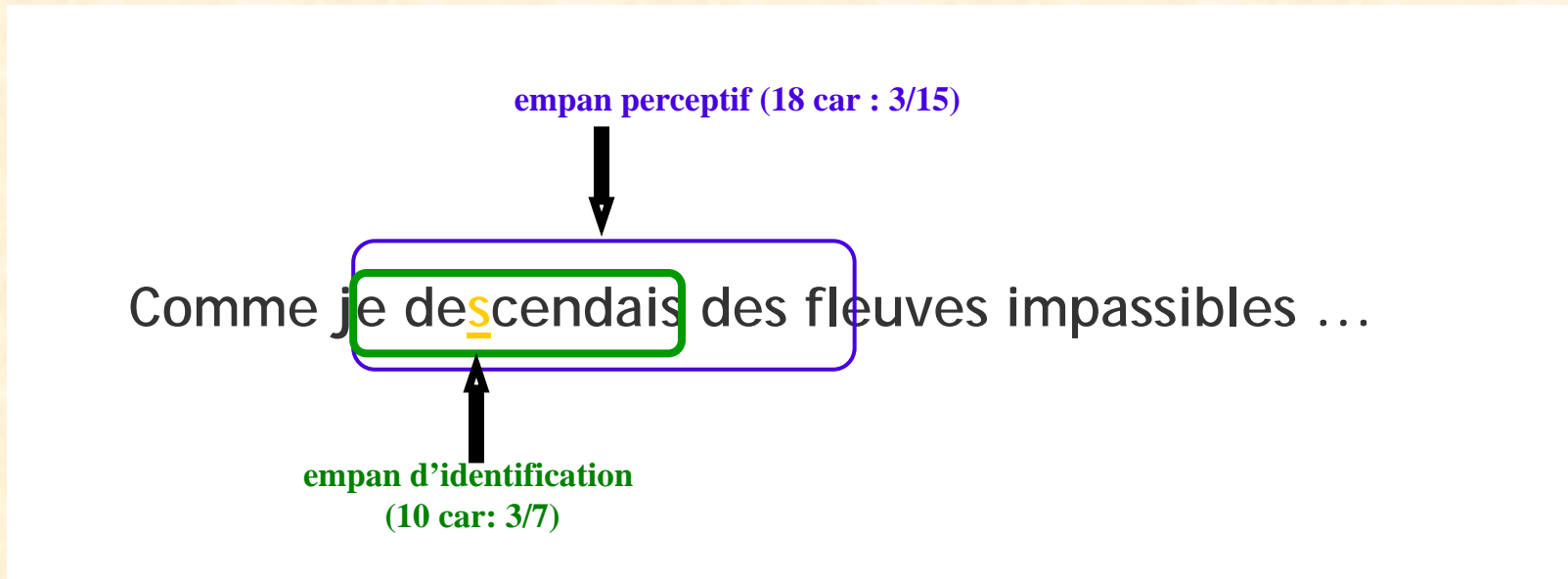
<http://unpc.univ-lyon2.fr/~lete/lete.html>

# **Introduction (rappels)**



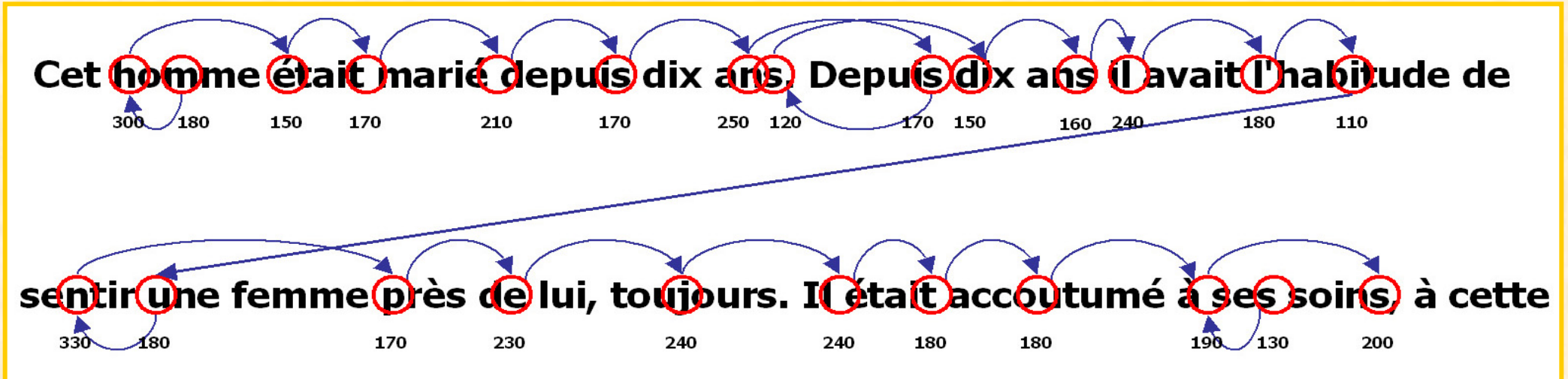
# Empan d'identification et Empan perceptif

---



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

# Fixations et 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

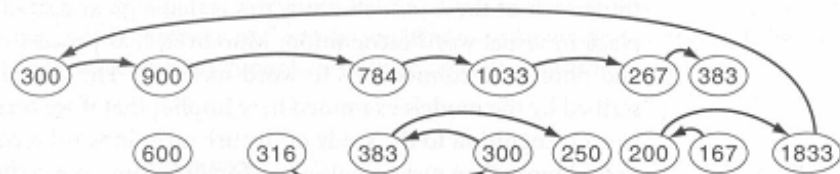
## □ Saccades de régression (10%)

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

# Données 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.



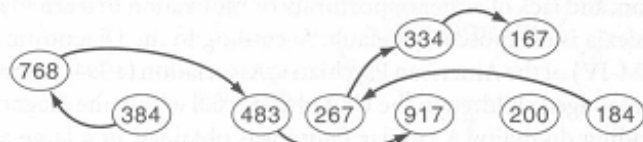
In appearance the surface of Mars is more like rocky



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
<i>Moyenne</i>	<i>231</i>	<i>7.8</i>	<i>11</i>	<i>288</i>

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

# 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

**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

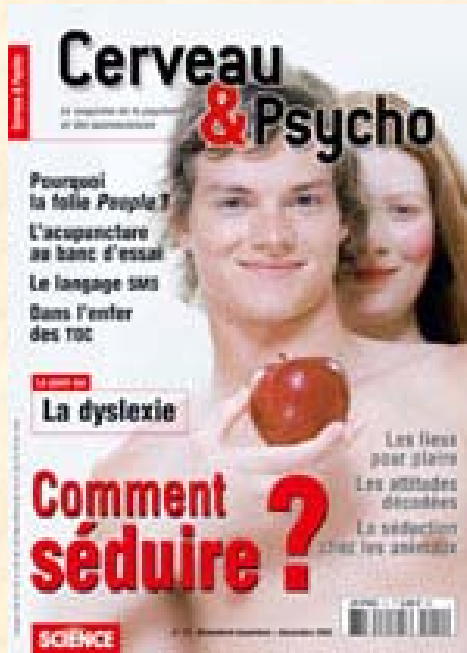
# MAFIA: L'ITALIE JUGE SES PARRAINS

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

Nos connaissances lexicales contribuent à l'identification des lettres.



# La perception du mot



Cerveau & Psycho, n°12, novembre-décembre 2005

LE POINT SUR: LA DYSLEXIE

Dans le mot *lecture*, le t du milieu du mot est perçu plus facilement que dans *rxstgmd*. Il s'agit d'un effet automatique de facilitation de la perception, qui se manifeste pour les mots, mais pas pour les séquences de lettres illisibles. Cet effet de facilitation serait défailant chez les dyslexiques.

## Perception

## Êtes-vous dyxesiqlue ?

Bernard LÉTÉ

**D**urant le mois de septembre 2003, de nombreuses boîtes de courrier électronique furent envahies par le message suivant : « *Ston une étue de l'Université de Cnabrigé, l'ordre des lttres dnas un mtos n'a pas d'ipnrotncue, la suole coshe ipnrotncue est que la pmeière et la drenière soit à la bmooc plcaie. Le rsete peut être dnas un dséronde rtoal et rnos pueez rtoaroc lre dnas porrbéme. C'est pruce que le crozeu à mouis ne lit pas change lttre elle-même, mias le mot cmome un tucot.* » De même, si vous regardez le titre du journal reproduit sur la page ci-contre, voyez-vous l'erreur ? La plupart des lecteurs ne la voient pas. Apparemment parce que l'on traite les mots de façon globale.

Pourtant, l'assertion d'une lecture globale est fautive : c'est parce que le cerveau ne lit pas le mot comme un tout et qu'il doit identifier toutes les lettres à la bonne place que, justement, nous sommes capables de lire les phrases données en exemple. Dans le premier cas, notre système permute les lettres dans le mot ; dans le second cas, il restitue la lettre absente. Enfin, dans ce dernier exemple où nous sommes capables de lire ces mots où certaines lettres sont remplacées, notre système substitue une lettre par une autre à la

même position. Dans notre cerveau, les réseaux de neurones où sont organisées nos connaissances lexicales jouent en quelque sorte le rôle de correcteur orthographique de nos traitements visuels pour proposer, à notre conscience, les mots corrects. L'existence de ces mécanismes correcteurs nous renseigne beaucoup sur la façon dont notre cerveau traite les mots et peut également nous aider à interpréter (au moins en donnant un cadre théorique) les mécanismes défectueux du traitement du mot tels qu'on peut les rencontrer chez des enfants dyslexiques ou, d'une façon plus générale, chez des enfants qui souffrent d'un trouble d'acquisition du langage écrit.

Comment notre système cognitif peut-il corriger ce qu'il voit de façon non consciente ? Pour lire un mot, notre système cognitif organise et interprète en temps réel les données issues des traitements visuels et mobilise les unités linguistiques pertinentes. Autrement dit, lorsqu'on lit un mot, ce n'est pas seulement le mot qui va à la rencontre du lexique mental (c'est-à-dire l'ensemble des connaissances sur les mots), mais c'est aussi le lexique mental qui va à la rencontre du mot écrit. Ce mécanisme est le cœur de la perception : au sens strict du terme, percevoir c'est mettre

# Traitement du mot en fovéa



# Où vise le regard ?

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

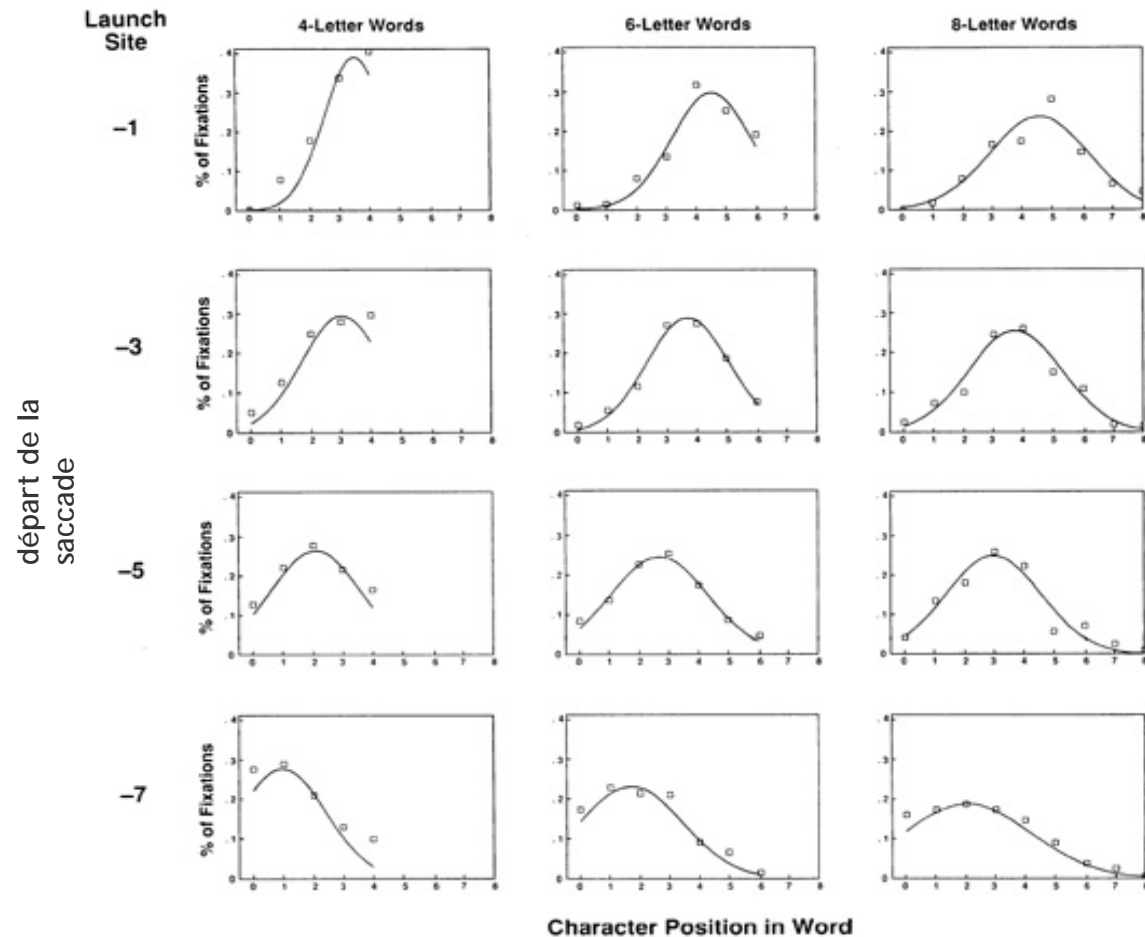


Figure 5.4 Distribution of eye landing positions during text reading from the analysis of 43000 saccades reported by McConkie *et al.* (1988). The three columns show plots of landing positions in 4,6 and 8 letter words respectively. The rows segregate saccades from various launch positions to the left of the word.



# 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

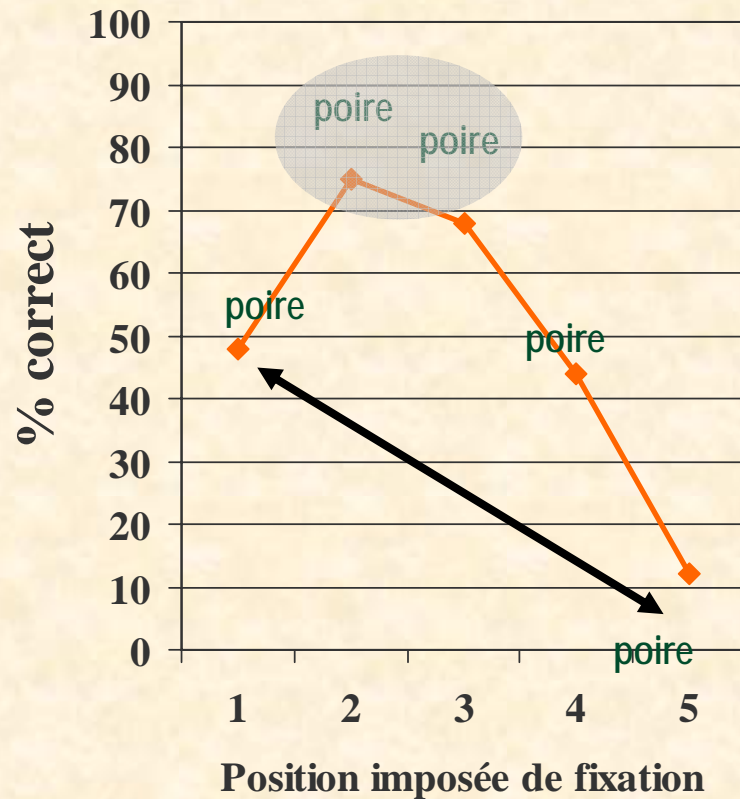
- Tâche de lecture (durées de fixation, probabilités de refixation)
- Tâche d'identification perceptive : présentation du mot pendant une durée très brève ; impossibilité de faire une autre fixation dans le mot





# 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 du CP au CE1

---

- longitudinale
- 3 tests : décembre 2003 – avril 2004 – septembre 2004
- 24 enfants testés
- 17 suivis aux 3 tests
- manipulation de la fréquence lexicale (mots fréquents vs. mots rares)
  - ➔ impact de la construction du lexique sur la courbe



# Matériel

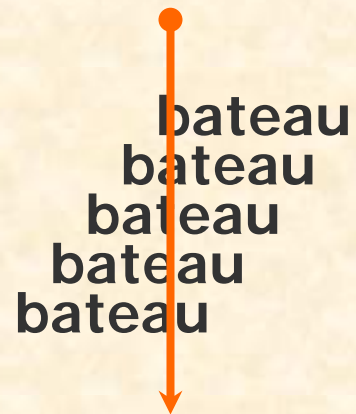
---

- ❑ 120 mots de 5 et 6 lettres, niveau CP de *Manulex* (Lété, Sprenger-Charolles & Colé, 2004)
  
- ❑ 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



X



#####



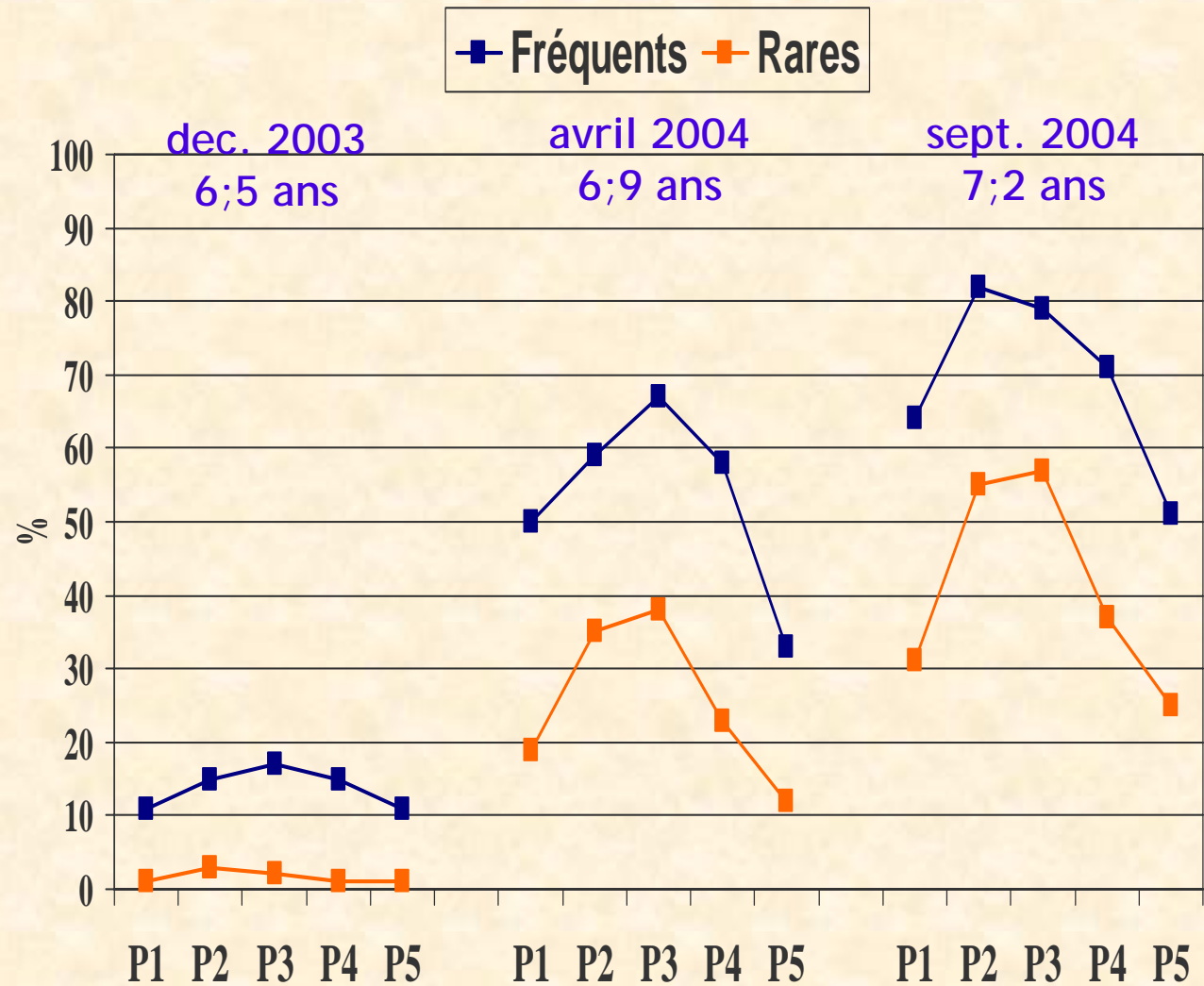
bateau

- 500 ms d'indice de fixation
- présentation de l'item  
(mesures des seuils perceptifs)
  - ≅ 250 ms en T1 (déc 2003)
  - ≅ 200 ms en T2 (avril 2004)
  - ≅ 150 ms en T3 (septembre 2004)
- masque
- réponse de l'enfant : mot ou lettres



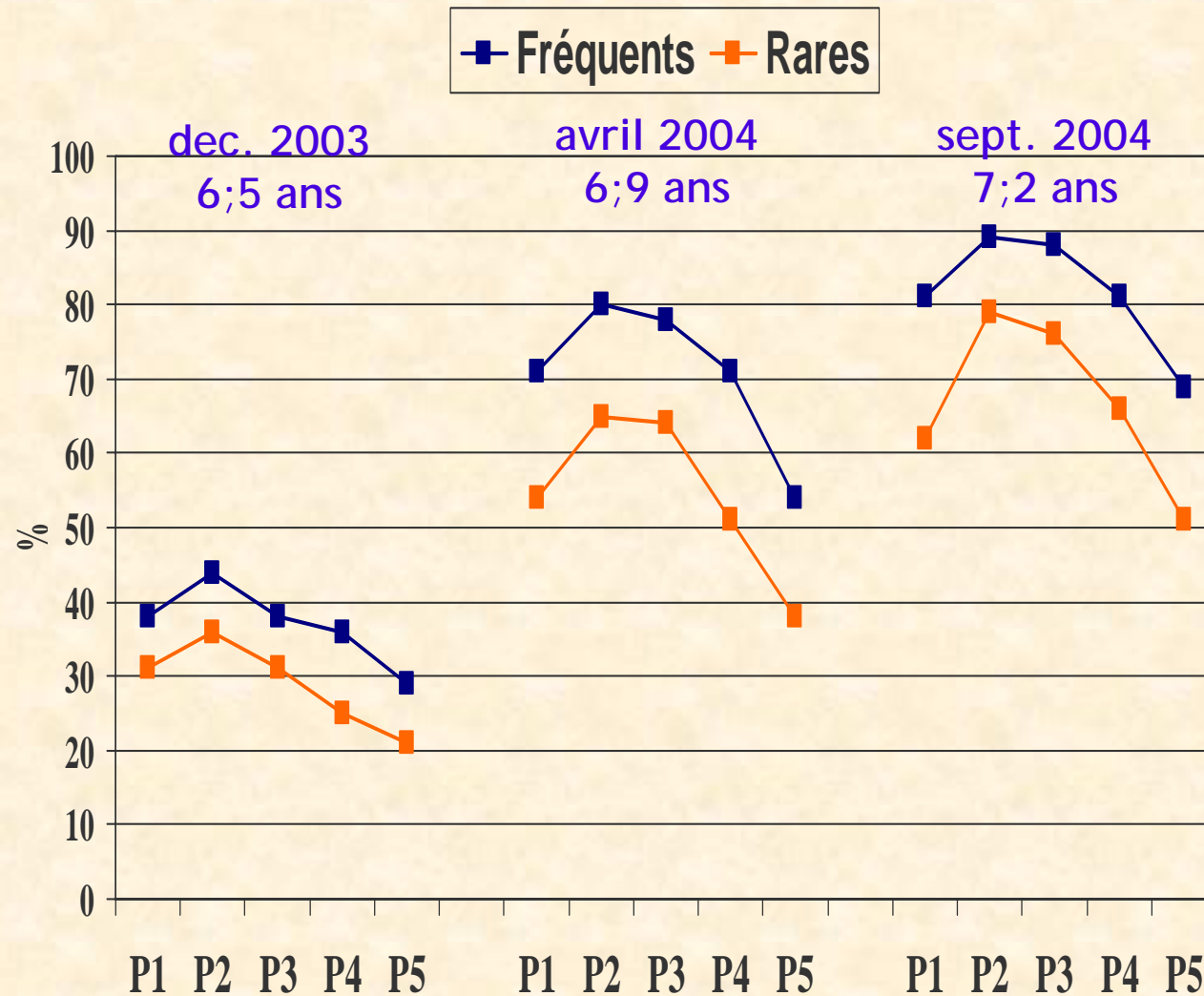


# Identifications correctes des mots (poire → poire)





# 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.
- ❑ Hypothèse confortée par la courbe EPR observée dès décembre sur les unités lettres.
  
- ❑ La courbe EPR sur les mots fréquents (beaucoup d'exposition) rejoint celle d'un lecteur expert au début du CE1.
- ❑ La courbe EPR sur les mots rares (peu d'exposition) a une position optimale (centre gauche) mais pas d'asymétrie gauche-droite.
  
- ➔ courbe EPR = "métrique" de la mise en place du traitement des lettres en fovéa



# EPR et Dyslexie

- 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

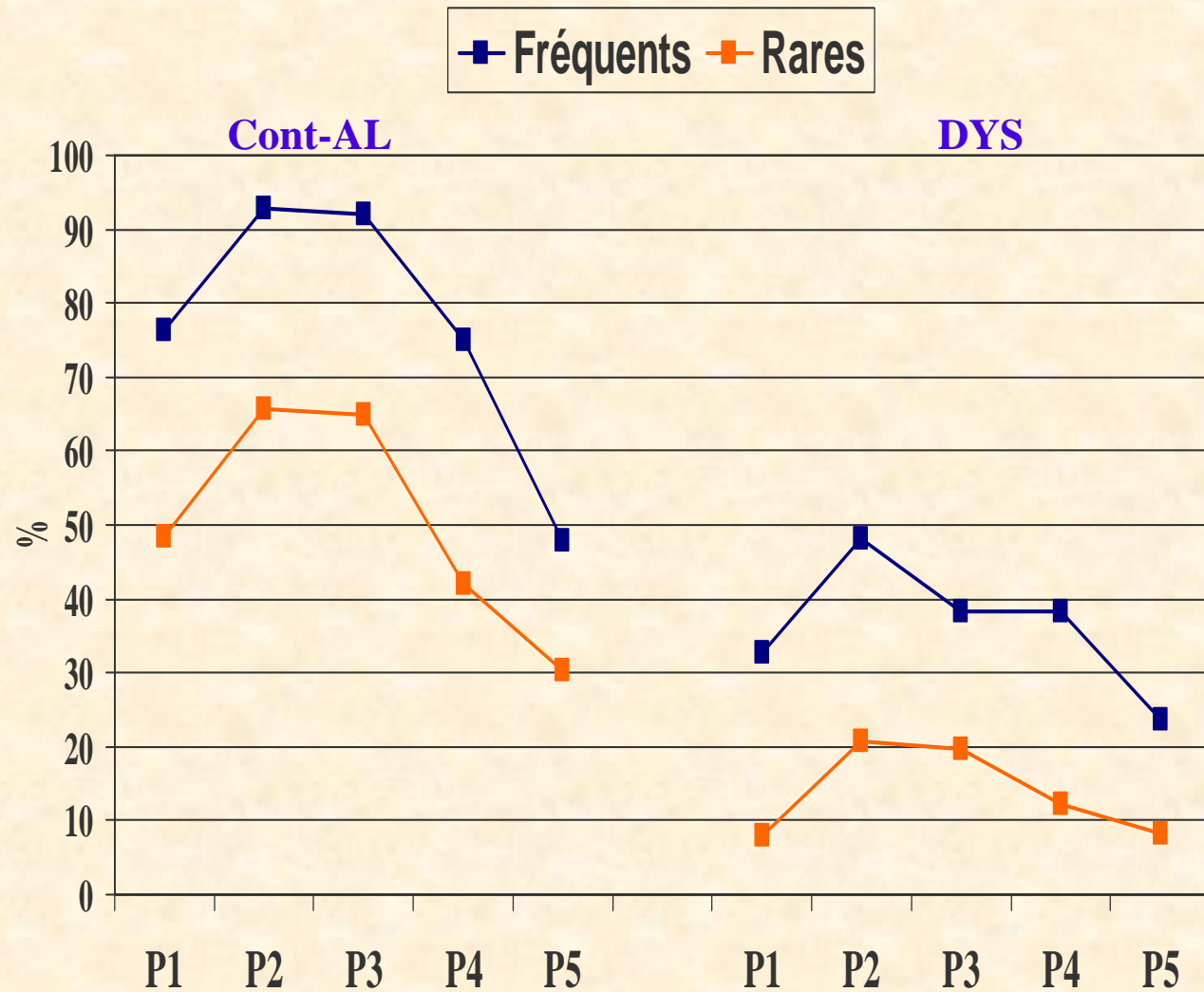
	CP	CM1	DYS
<b>N</b>	20	20	15
<b>âge réel</b>	6;8	9;11	9;3
<b>âge lexique</b>	6;8	8;1	6;8
<b>retard</b>	0	1;10	2;6





# Résultats Contrôle-AL (CP) / Dyslexiques

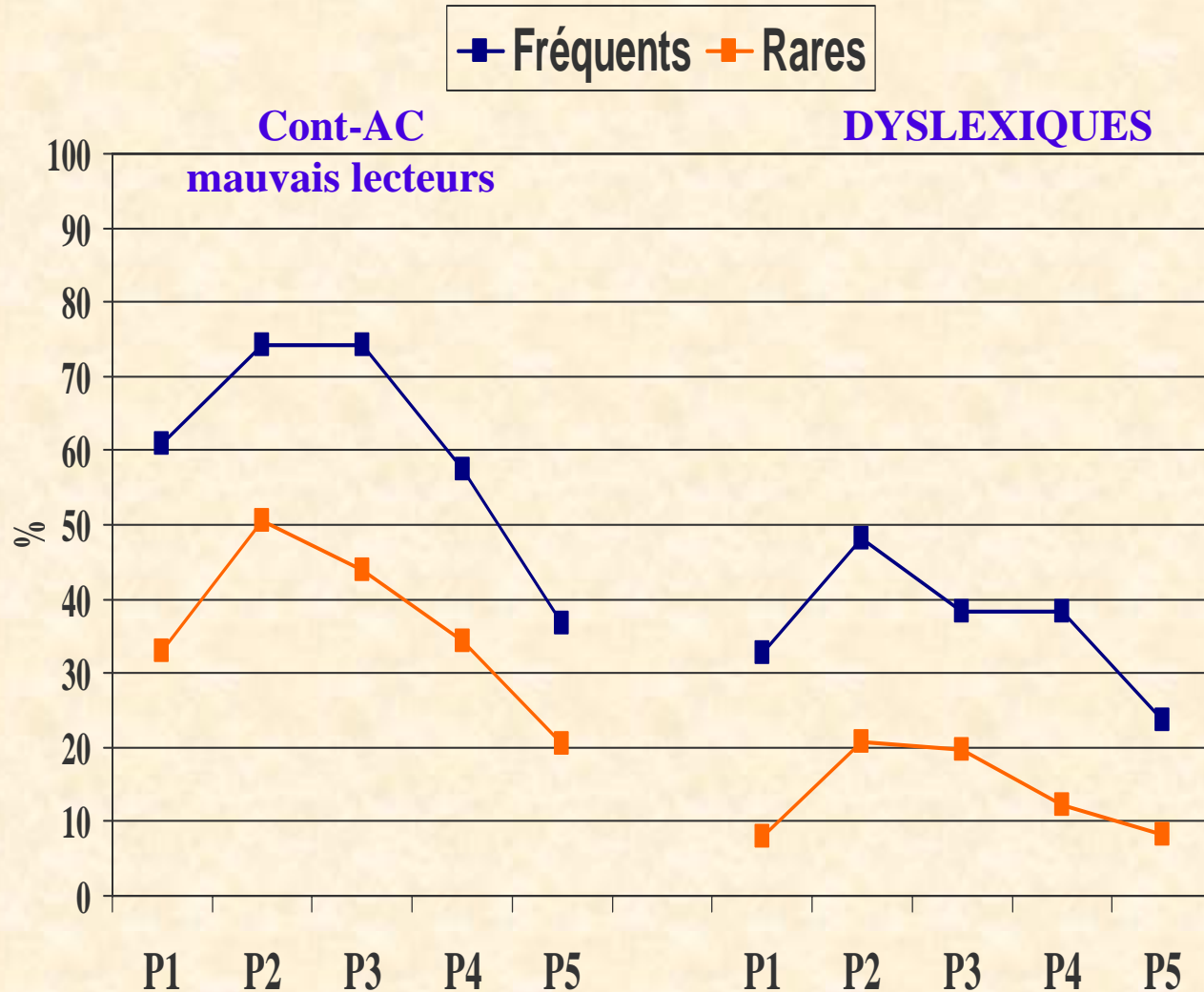
## Identifications correctes des mots





# Résultats Contrôle-AC (CM1) / DYSLEXIQUES

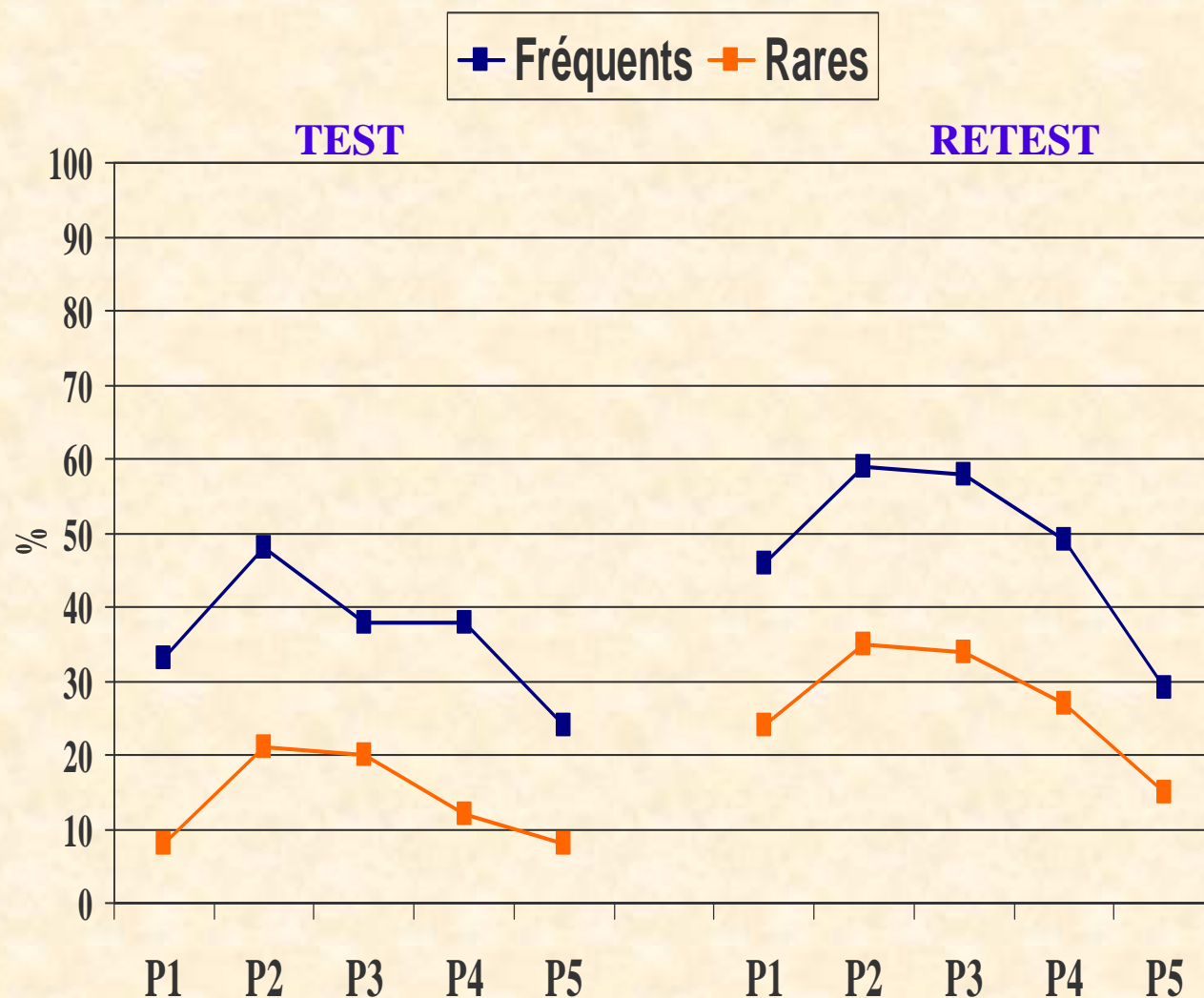
## Identifications correctes des mots





# Résultats Dyslexiques en retest

retest des mêmes enfants après 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 (?)



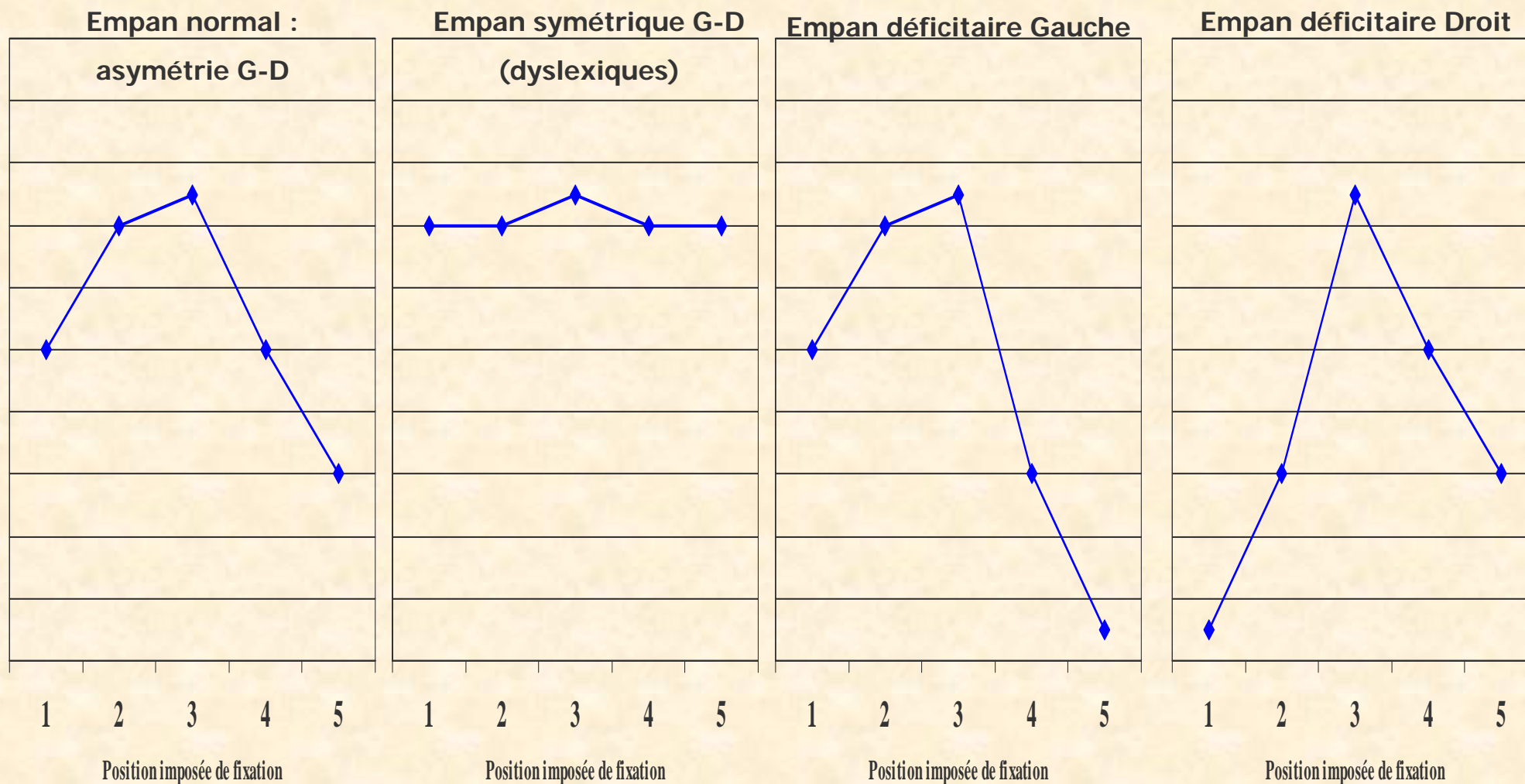


# Vers l'analyse en profils individuels

→ Patrons théoriques (sans déficit lexical)

Comparaison des points par rapport à la courbe prototypique

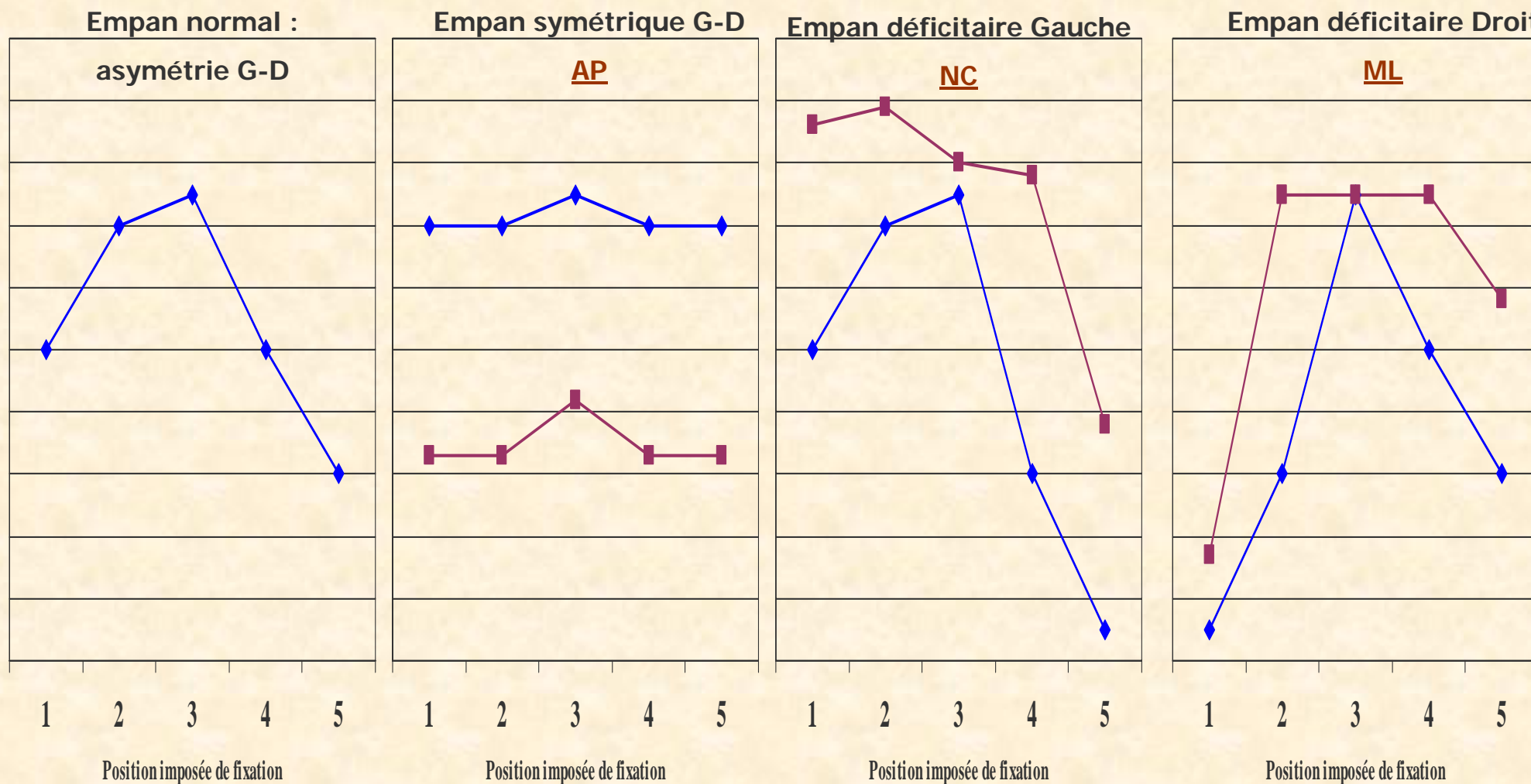
Performance maximale en P3





# Vers l'analyse en profils individuels

→ Patrons observés (avec ou sans déficit lexical)





# 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		

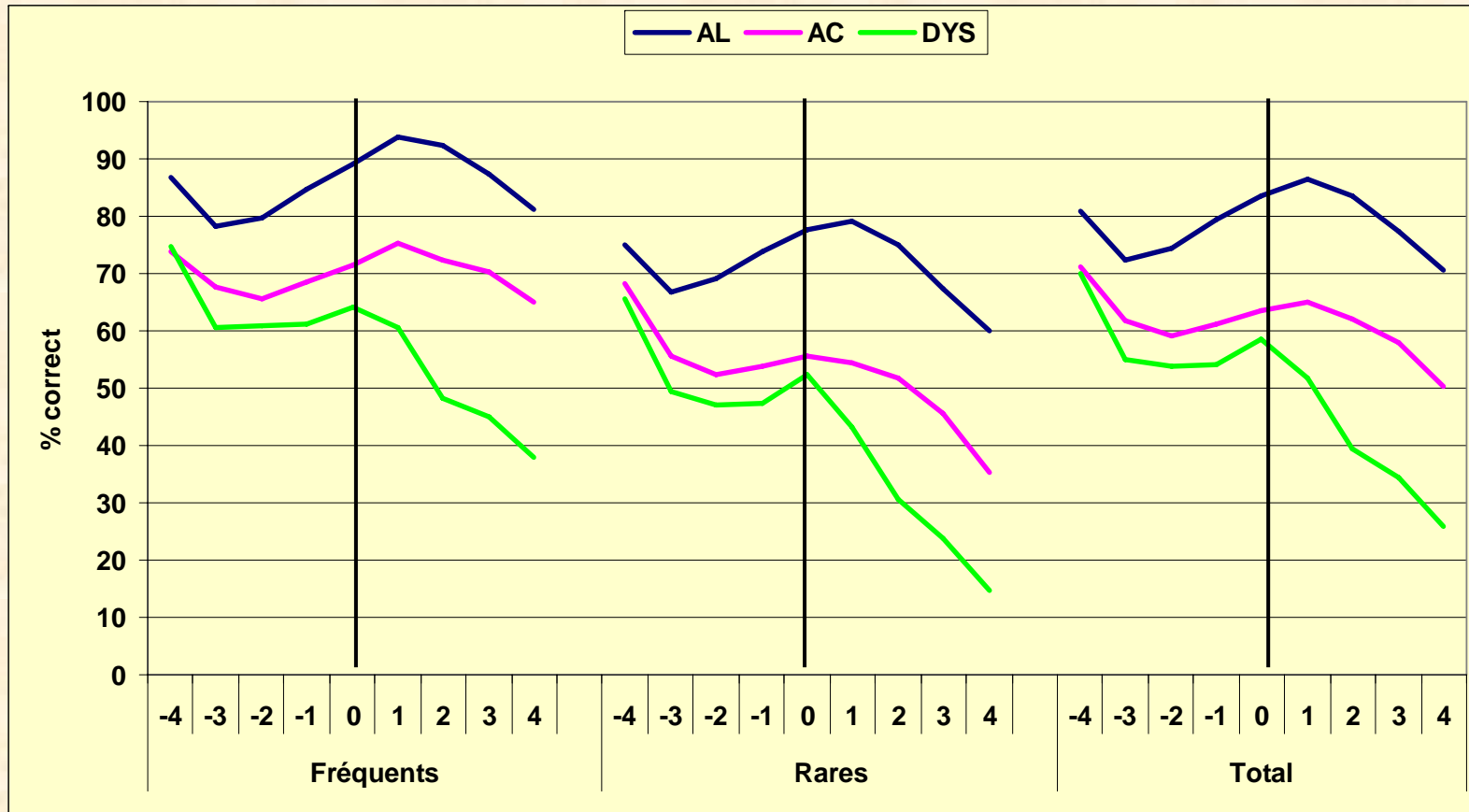
76 % des lettres sont identifiés sur le PF

43 % à droite du PF

41 % à gauche du PF



# Analyse par Champ Visuel





# Questions

---

- 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).
- Q1 : Le déficit existe-il en parafovéa sur l'ensemble de l'empan perceptif ?
- Q2 : Déficit perceptif pur ? Déficit linguistique ?



# 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

- 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 !

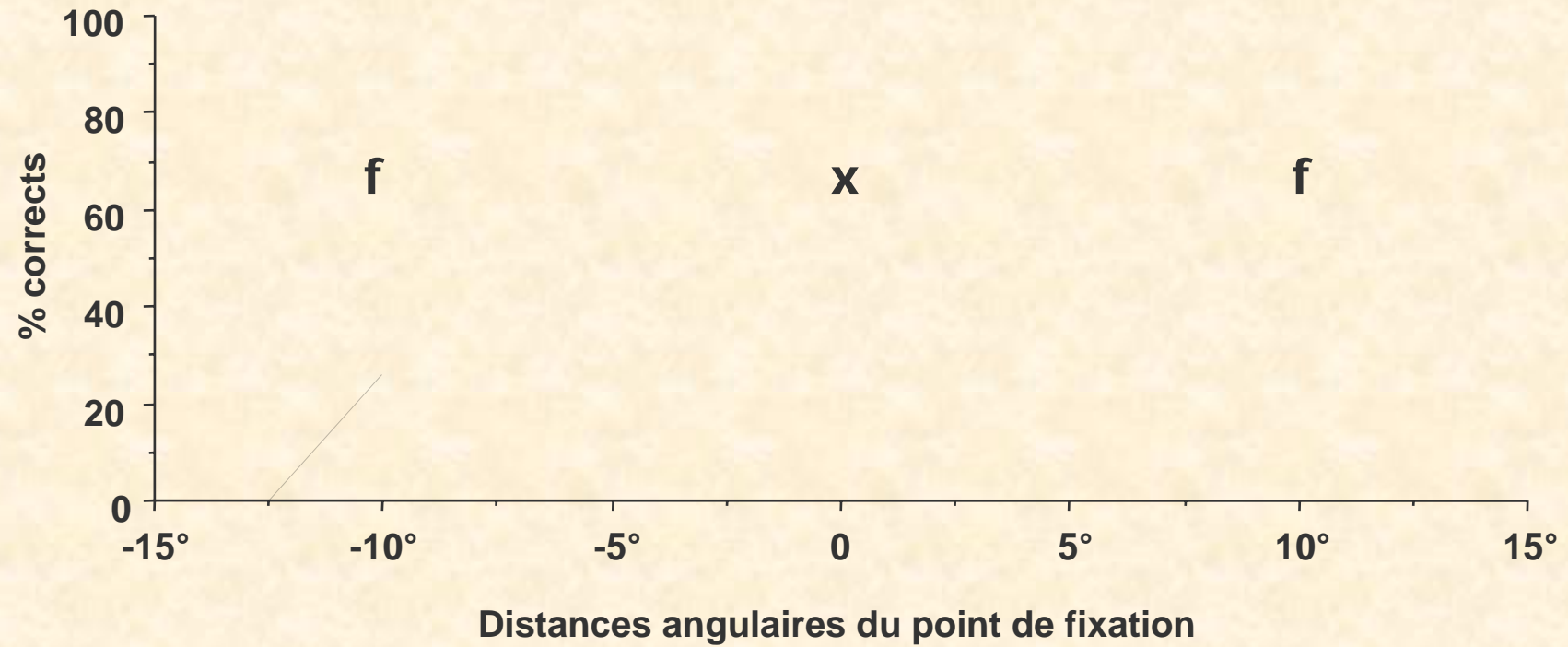
dyslexique



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

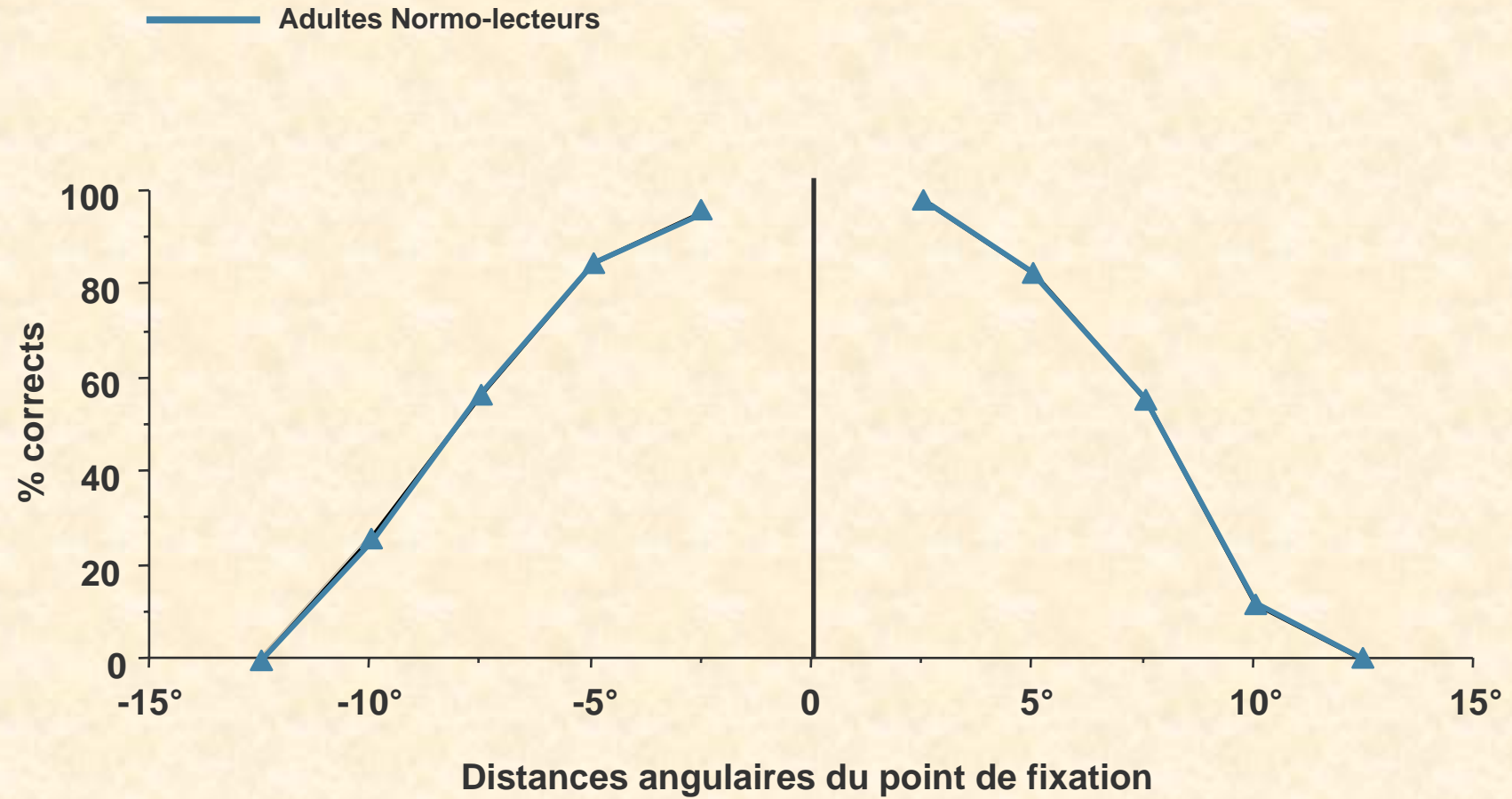
---

**Paradigme**  
***Form-Resolving-Field***  
**Mesure de perception visuelle**





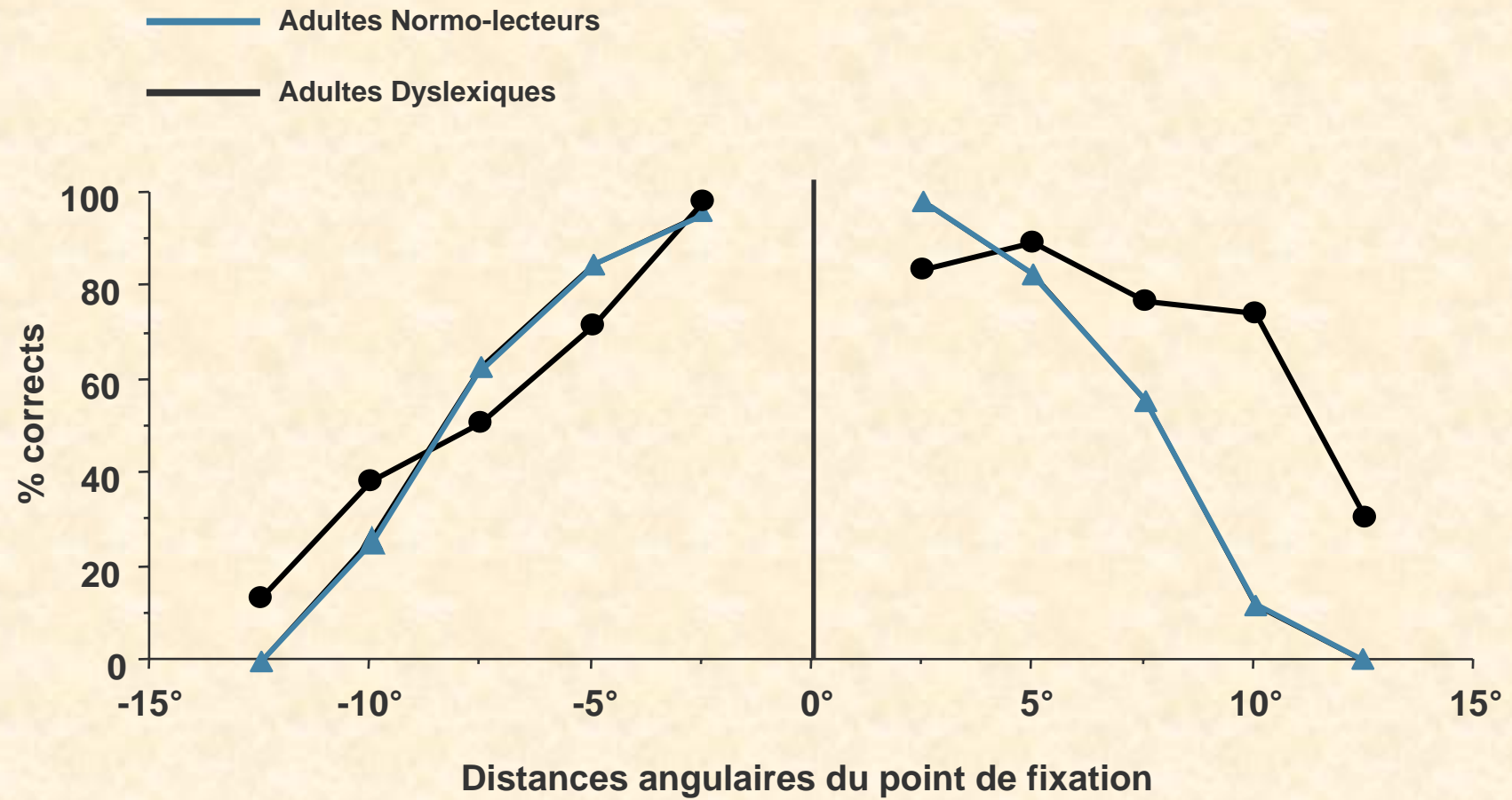
# Geiger et al. (1987, 1992) Lorusso et al. (2004)





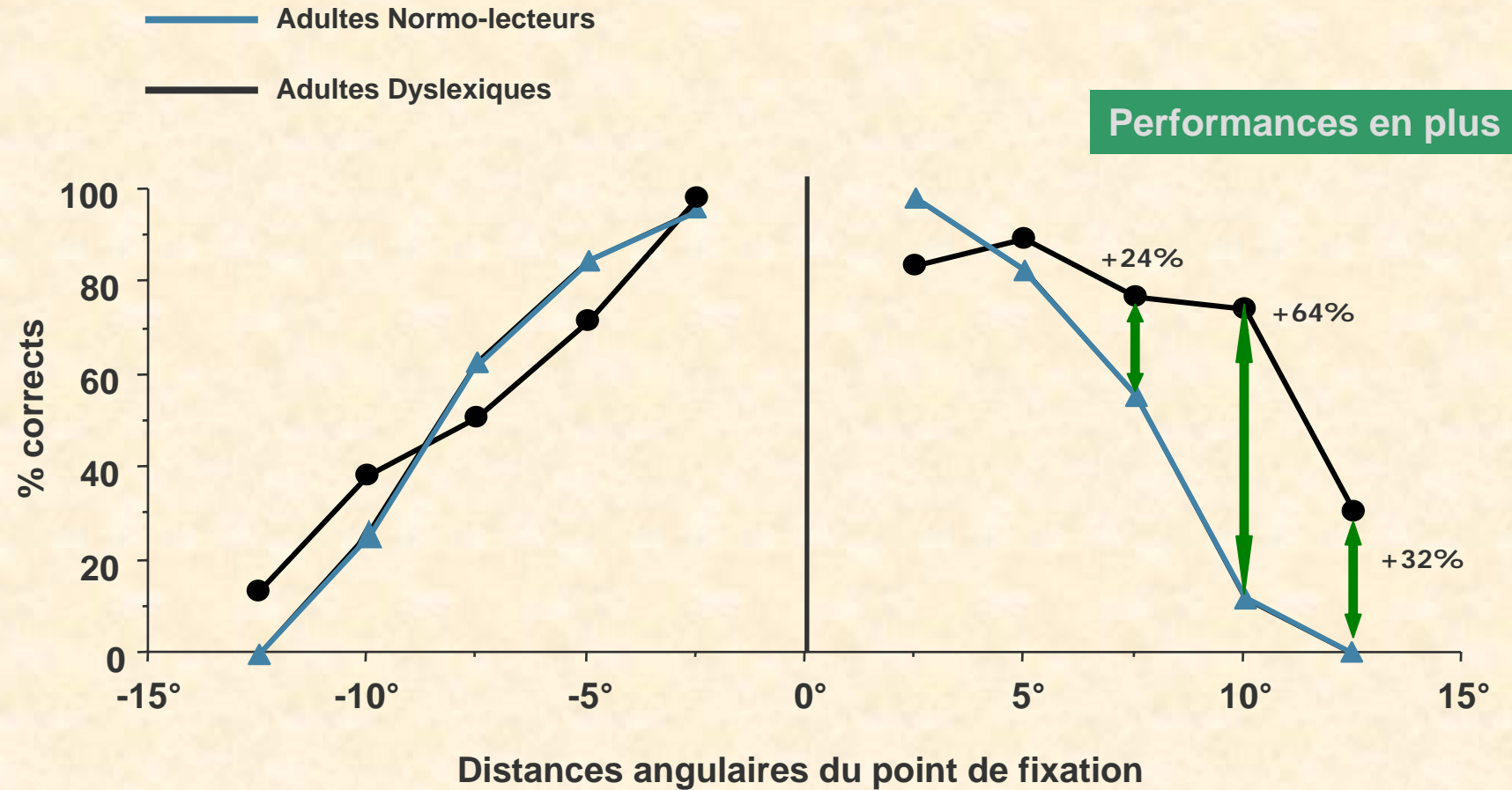


# Geiger et al. (1987, 1992) Lorusso et al. (2004)



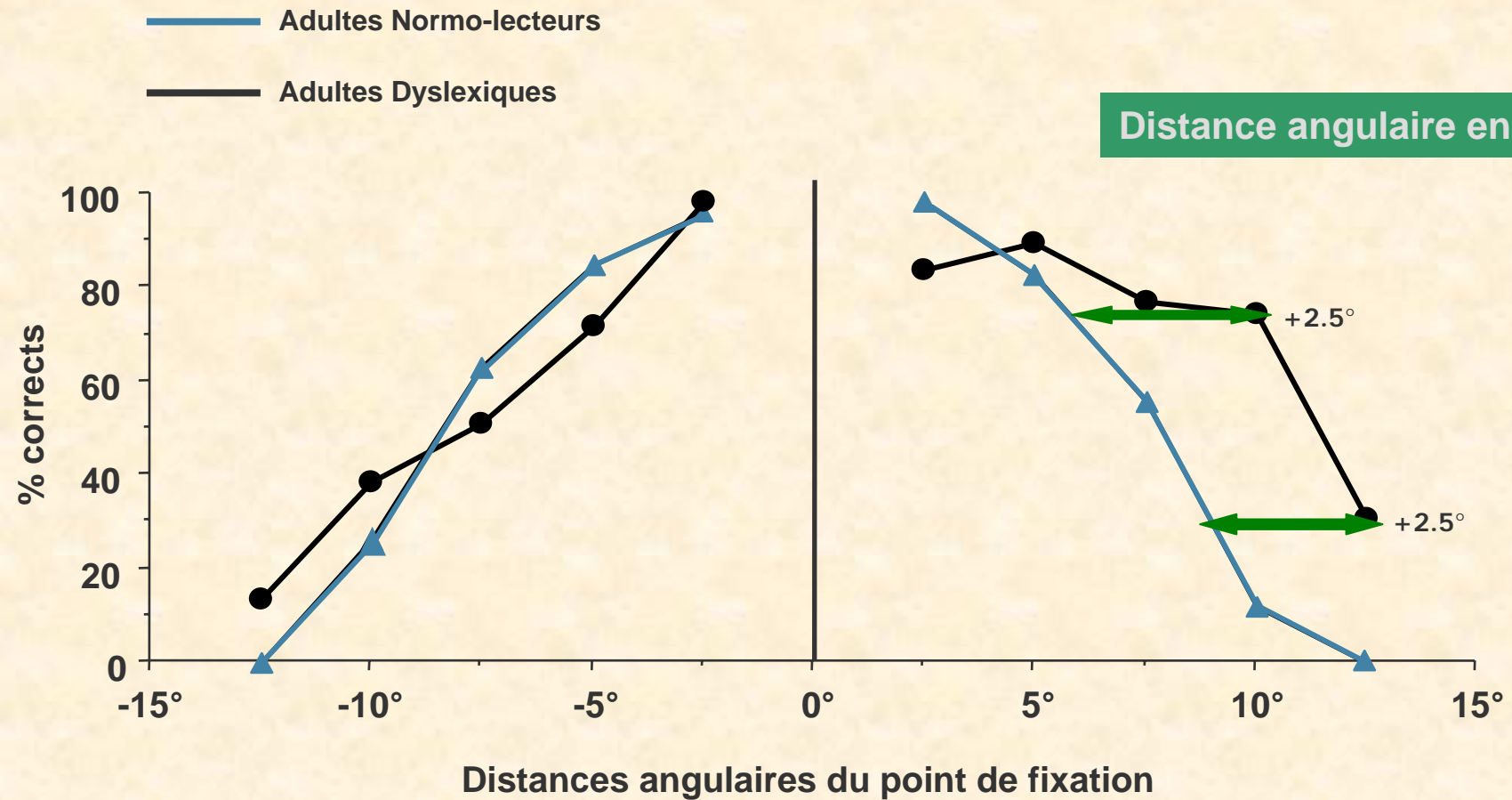


# Geiger et al. (1987, 1992) Lorusso et al. (2004)





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





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



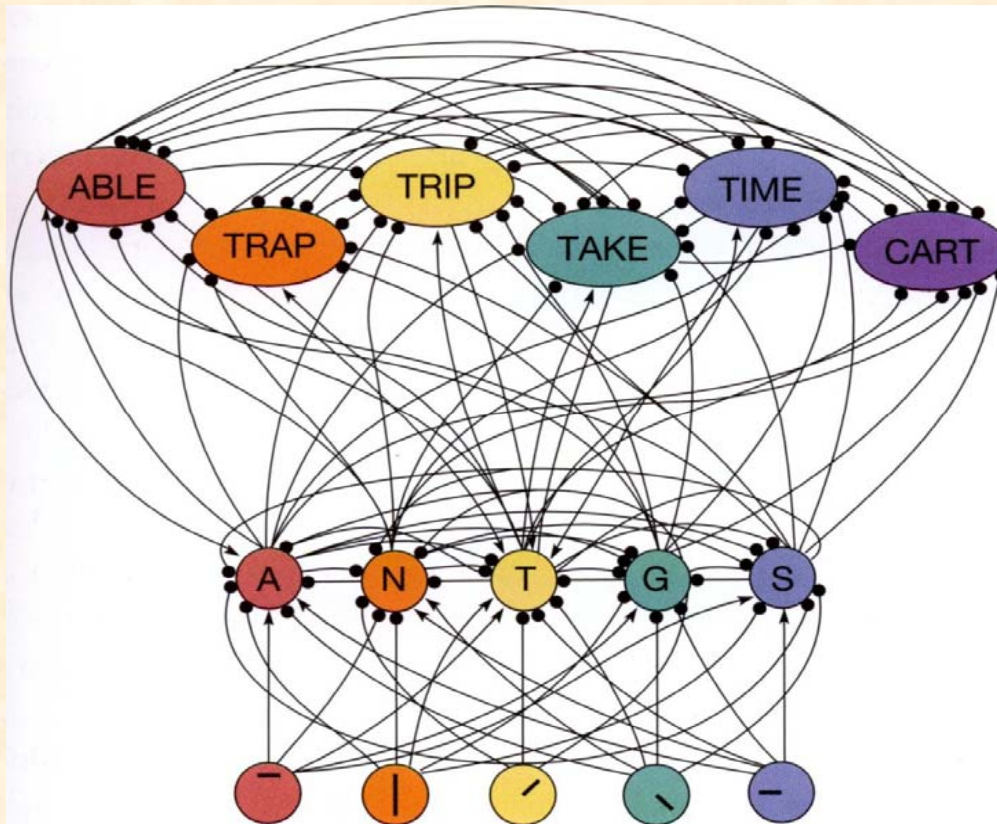
# Paradigme Reicher (1969) – Wheeler (1970)

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





# McClelland & Rumelhart (1981) *Interactive Activation Model (IAM)*

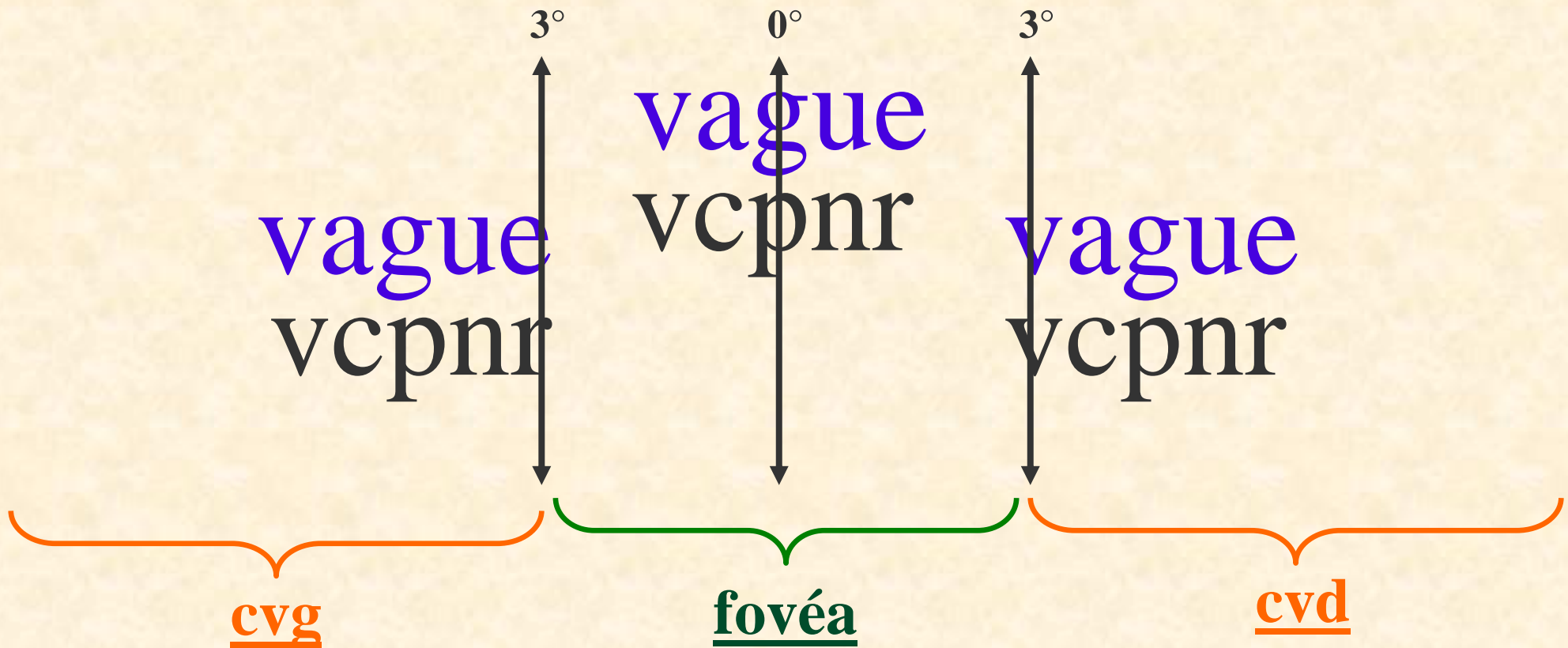


- ❑ 3 niveaux : traits, lettres et mots
- ❑ Activation + Inhibition entre les niveaux
- ❑ Inhibition à l'intérieur des niveaux
- ❑ ESM :
  - les lettres dans les mots bénéficient de la rétroaction de l'activation des unités mots vers les unités lettres
  - les lettres en isolation ou dans des nonmots ne bénéficient pas de cette activation rétroactive.
- ❑ ESPM :
  - les lettres bénéficient de la rétroaction du lexique par activation des mots à partir de suites légales de lettres (NOIN → COIN, FOIN, SOIN)



# Lété & Ducrot (soumis, *Neuropsychologia*)

paradigme du champ visuel divisé \* paradigme Reicher-Wheeler



# Groupes testés

	âge chrono	âge lexique
Dyslexiques (13)	10;0	6;8 retard = 3;3
Contrôles-AL CP (13)	6;6	6;8
Contrôles-AC CM1 (13)	9;7	9;8
Adultes (18)	20;6	-

- ❑ Dyslexiques phonologiques à *EVALEC* (Sprenger-Charolles et al., 2004) en hôpital de jour (C. Billard)
- ❑ Contrôles-AL : appariés strictement sur l'âge lexique à l'*Alouette* et le sexe
- ❑ Contrôles-AC : pas de retard de lecture; appariés strictement sur âge réel et le sexe
- ❑ Adultes : étudiants



# Matériel

---

□ 3 \* 30 paires d'items de 5 lettres

- toutes les positions sont testées

□ sur les mots : voisins orthographiques

- bague-vague
- bille-bulle
- litre-livre
- corde-corne
- radis-radio

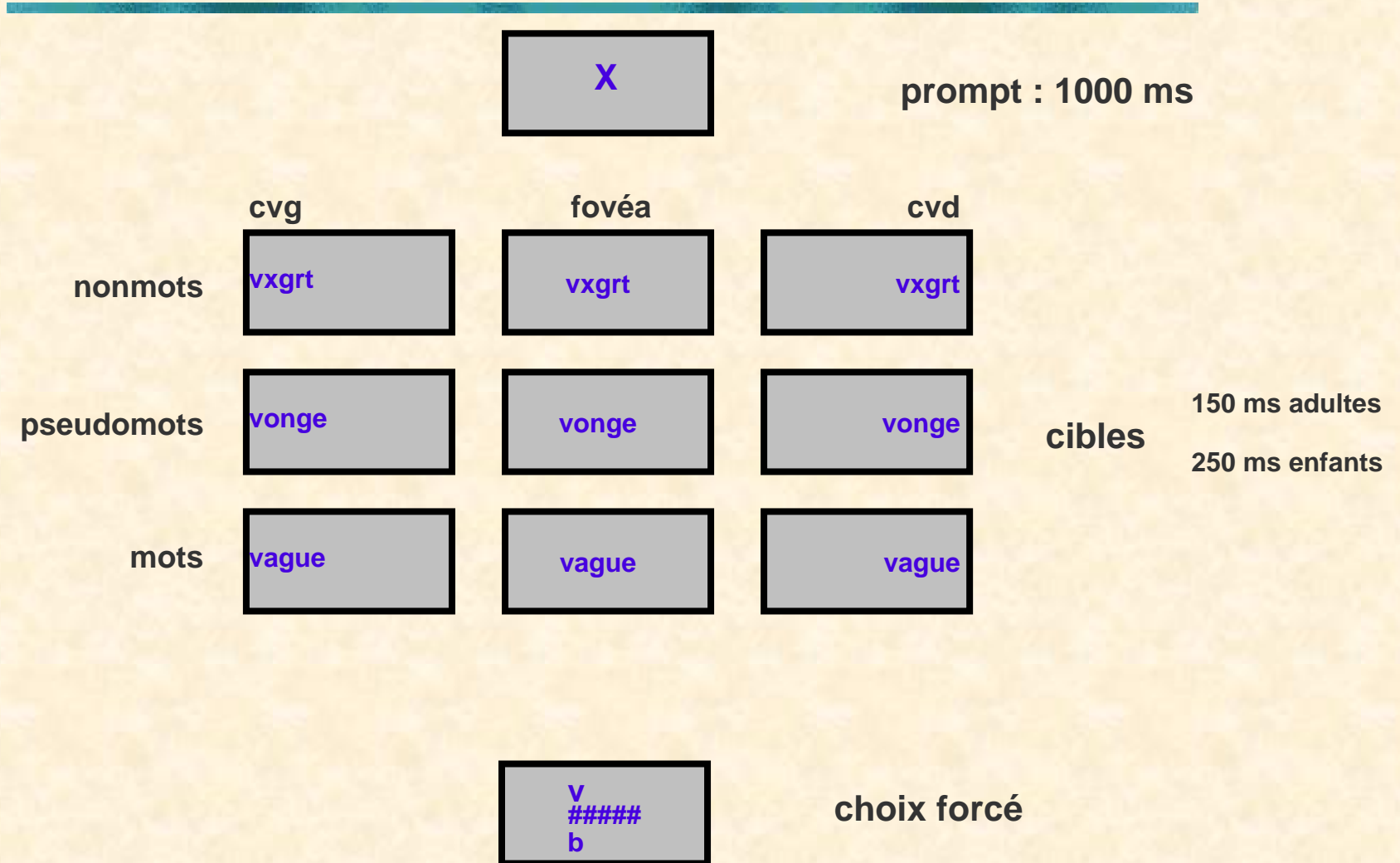
□ sur les pseudo-mots et non-mots : mêmes lettres

- bongue-vonge / bxgrt-vxgrt
- tilba-tulba / bixdz-buxdz
- ...

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



# Événements visuels







# Analyse des résultats sur les TR et %BR

---

- ❑ Condition de base : performance sur les non-mots
- ❑ Deux effets :
  - un Effet de Supériorité des Mots – **ESM** - : un bénéfice lié aux informations lexicales
  - un Effet de Supériorité des Pseudo-Mots –**ESPM**- : un bénéfice lié aux informations infra-lexicales orthographiques (combinaisons des lettres) ou phonologiques (prononçabilité des graphèmes)
  
- ❑ Bénéfice =
  - effet négatif sur les TR (les sujets mettent moins de temps pour donner la bonne lettre)
  - effet positif sur les %BR : les sujets réussissent mieux
  
- ❑ Asymétrie de performance testée par l'interaction :
  - ESM → (cvg-fovéa-cvd) \* (mots-nonmots)**
  - ESPM → (cvg-fovéa-cvd) \* (pseudomots-nonmots)**
  
- ❑ Effets testés dans chaque Champ Visuel par des comparaisons planifiées





# Résultats

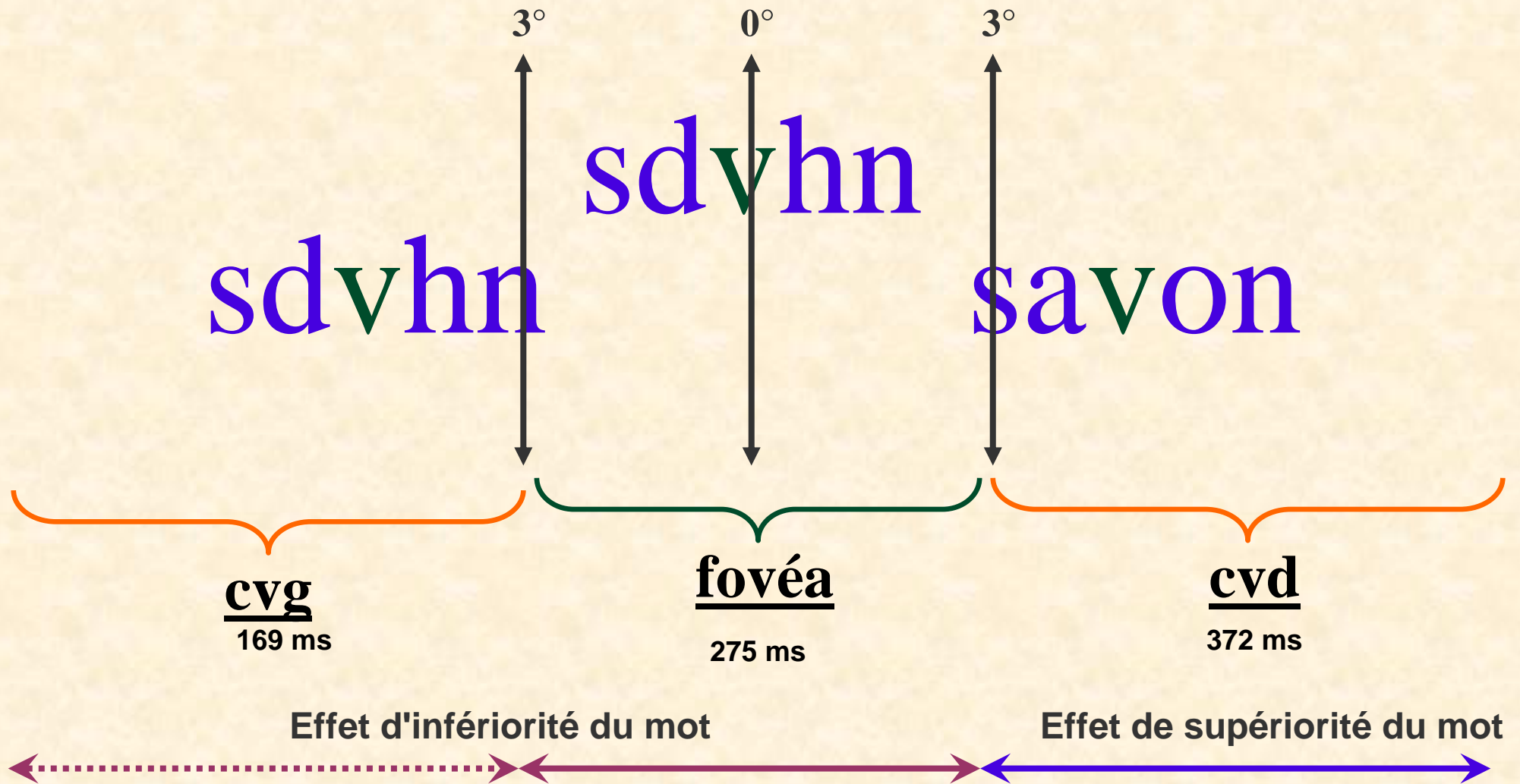
	cvg	fovéa	cvd
exactitude (%BR)	DYS <u>CP</u> <u>ADU</u>	DYS CP <u>ADU</u>	DYS CP <u>ADU</u>
rapidité (TR)	DYS CP <u>ADU</u>	<b>DYS</b> CP <u>ADU</u>	<u>DYS</u> CP <u>ADU</u>

effet de supériorité du mot

**effet d'infériorité du mot**



# Conditions facilitatrices chez le dyslexique





# Synthèse

---

- Les DYSLEXIQUES ont-ils des traitements déficitaires en parafovéa ?
  - **en cvd : NON**
    - leurs performances sont meilleures que les contrôles-AL
    - en terme de rapidité de la réponse, ils se comportent comme les ADULTES
  - **en cvg : NON** mais néanmoins coûteux
  
- Les DYSLEXIQUES ont-ils des traitements déficitaires en fovéa ?
  - **OUI** : effet d'infériorité du mot



# Synthèse

---

- ❑ Par rapport à Geiger et col.:
  - OK car DYS > contrôles-AL
  - OK car DYS = adultes
  - Hypothèse du conflit entre les informations parafovéales et fovéales :
    - ➔ NON car on trouve un effet d'infériorité du mot en l'absence d'information en parafovéa
  
- ❑ On retrouve l'aspect déficitaire du traitement linguistique en fovéa observé avec l'EPR : effet d'infériorité du mot en fovéa

**DYSLEXIE** ➔ étude dans le cadre d'un désordre perceptif du traitement du mot en fovéa



# Références

---

- ❑ Lété, B., & Ducrot, S. (à paraître, 2006). *La perception du mot écrit chez l'apprenti lecteur et l'enfant dyslexique : Évaluation en fovéa et en parafovéa*. Marseille : SOLAL.
- ❑ Lété, B., & Ducrot, S. (soumis). A Foveal Word-Inferiority Effect in Dyslexics Readers. *Neuropsychologia*.
- ❑ 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. (2005). Êtes-vous dyxesique ? *Cerveau & Psycho*, 12, 72-74.