



Aurélie Calabrèse - Eric Castet  
Institut de Neurosciences Cognitives de la Méditerranée, CNRS  
Hôpital La Timone, Marseille

# Psychophysique de la lecture chez les patients « basse vision » porteurs de scotomes maculaires

# Plan

- ▶ Définitions

  - DMLA - Atteinte maculaire
  - Lecture

- ▶ Les études cliniques

  - Intérêts
  - Hôpital La Timone

- ▶ Nos expériences à l'hôpital

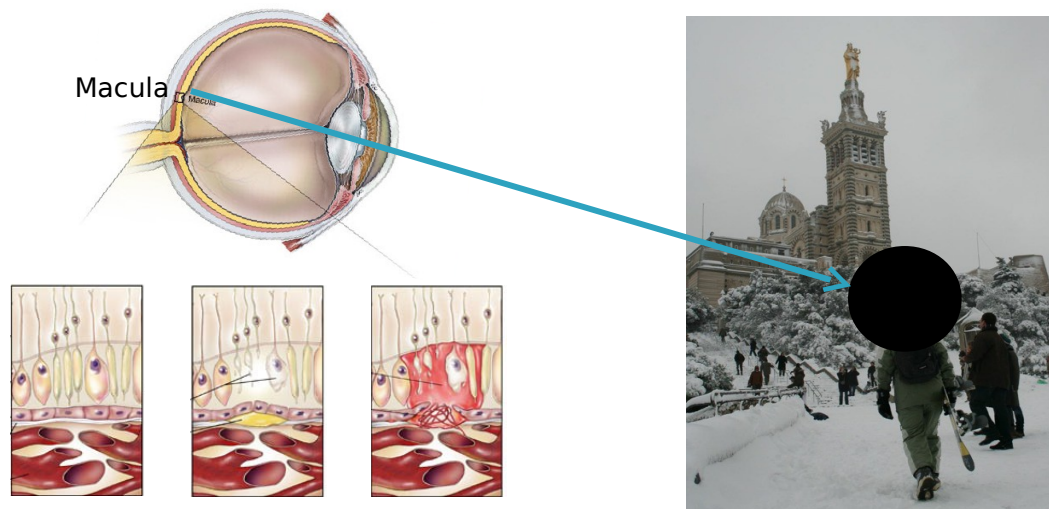
  - 1<sup>ère</sup> étude: Effet de l'interligne sur la vitesse de lecture
  - 2<sup>ème</sup> étude: Etude des stratégies oculomotrices durant la lecture

- ▶ Notre simulateur de scotome

# Dégénérescence maculaire liée à l'âge

## « DMLA »

- ▶ 1 000 000 de malades en France: **1<sup>ère</sup> cause de cécité chez les plus de 50 ans**
  - ▶ Vieillissement accéléré de la macula: **Scotome maculaire**



- ▶ Plainte majeure des patients: **Lecture**

# Lire avec un scotome maculaire...

Sujet sain

Comme il allait  
sortir, il se re-  
tourna encore  
vers moi

Sujet avec scotome

**Systeme attentionnel**

J'ai offert de jolies  
roses à ma  
maman pour sa fête



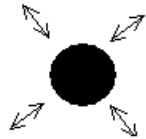
**Systeme oculo-moteur**

⇒ **Nécessité d'utiliser la vision excentrique**  
**« pseudo-fovéa »**

# Fonctions les plus atteintes

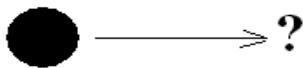
## Systeme oculo-moteur

- Instabilité de fixation



le chaton

- Programmation saccadique



le chaton

## Systeme visuo-attentionnel

- Strategie

atl

**CONTOURSES**

le chaton



- Facteurs visuels

- contraste
- taille des lettres
- ...

# Mots clés

Lecture

Scotome maculaire

Vision périphérique

Pseudo-fovéa

Patients DMLA

# Intérêt des études cliniques sur les patients basse vision

## Théorique

Pourquoi lit-on si mal avec un scotome ?  
Quels sont les facteurs limitants ?

## Pratique

Conception de nouvelles techniques de réadaptation  
Amélioration de la mise en page

# Le centre « basse vision » Hôpital la Timone

## Présentation du centre

- ▶ Principale fonction : **réadaptation**
- ▶ 3000 séances de réadaptation en 2008
  - ▶ 90% de DMLA

## Collaboration étroite

- ▶ Savoir-faire des orthoptistes
- ▶ Nouvelles formes d'investigation des performances de lecture
  - ▶ Utilisation de matériel ophtalmologique puissant



# Le micropérimètre Nidek-1 (MP-1)

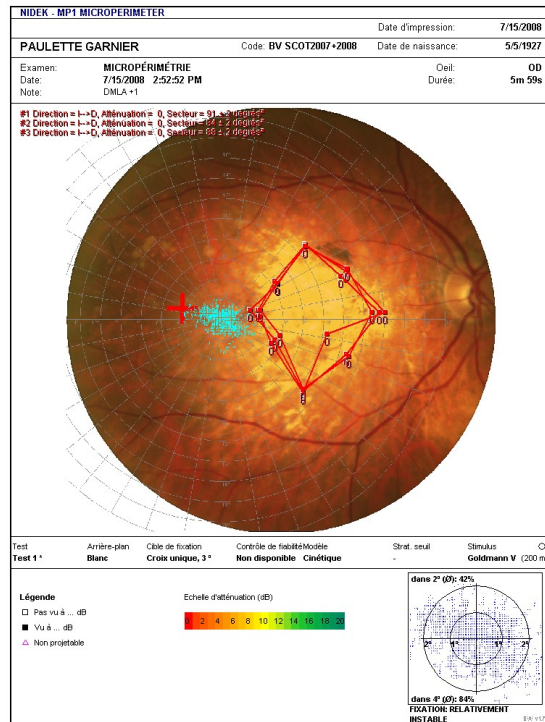


- ▶ Outil d'exploration anatomique et fonctionnelle
- ▶ Présentation des stimulus directement sur la rétine
  - ▶ Détermination des caractéristiques du scotome
- ▶ Mesure des performances de fixation

# Le micropérimètre Nidek-1 (MP-1)

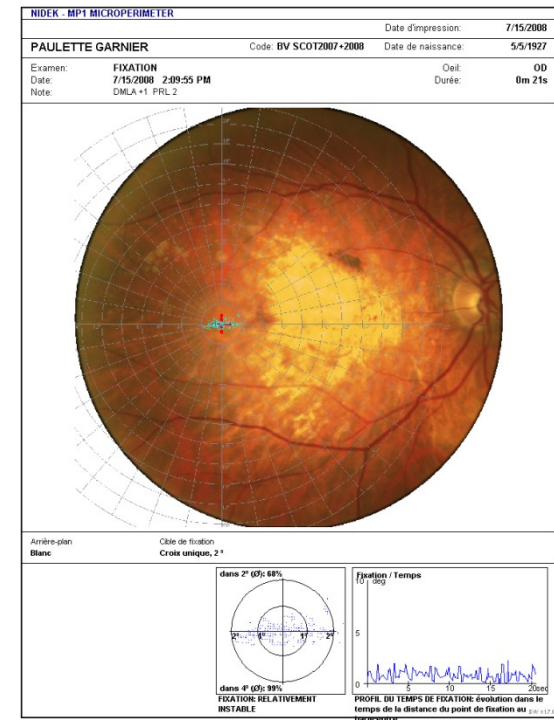
## Scotométrie

- Taille et forme du scotome



## Examen de fixation

- Position de la pseudo-fovéa de fixation



**1<sup>ère</sup> étude:**  
**Effet de l'interligne sur la**  
**vitesse de lecture**

---



# Masquage latéral

Facteur limitant de la lecture..??

Détection de la lettre centrale  
difficile

**MASQUAGE LATERAL**\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Détection de la lettre centrale  
facilitée

**PAS D'EFFET DU MASQUAGE**

L

B

E

H

F

# Hypothèse

Le masquage latéral serait un des facteurs limitants de la lecture chez les patients DMLA

L'interligne devrait donc faire varier la vitesse de lecture en influençant l'effet du masquage latéral

# Matériel et Méthodes

## Patients

77 patients testés (DMLA sèche / DMLA humide)  
98 yeux inclus dans l'étude  
Acuité comprise entre 20/40 et 20/800

## Micropérimétrie (MP1) de chaque oeil

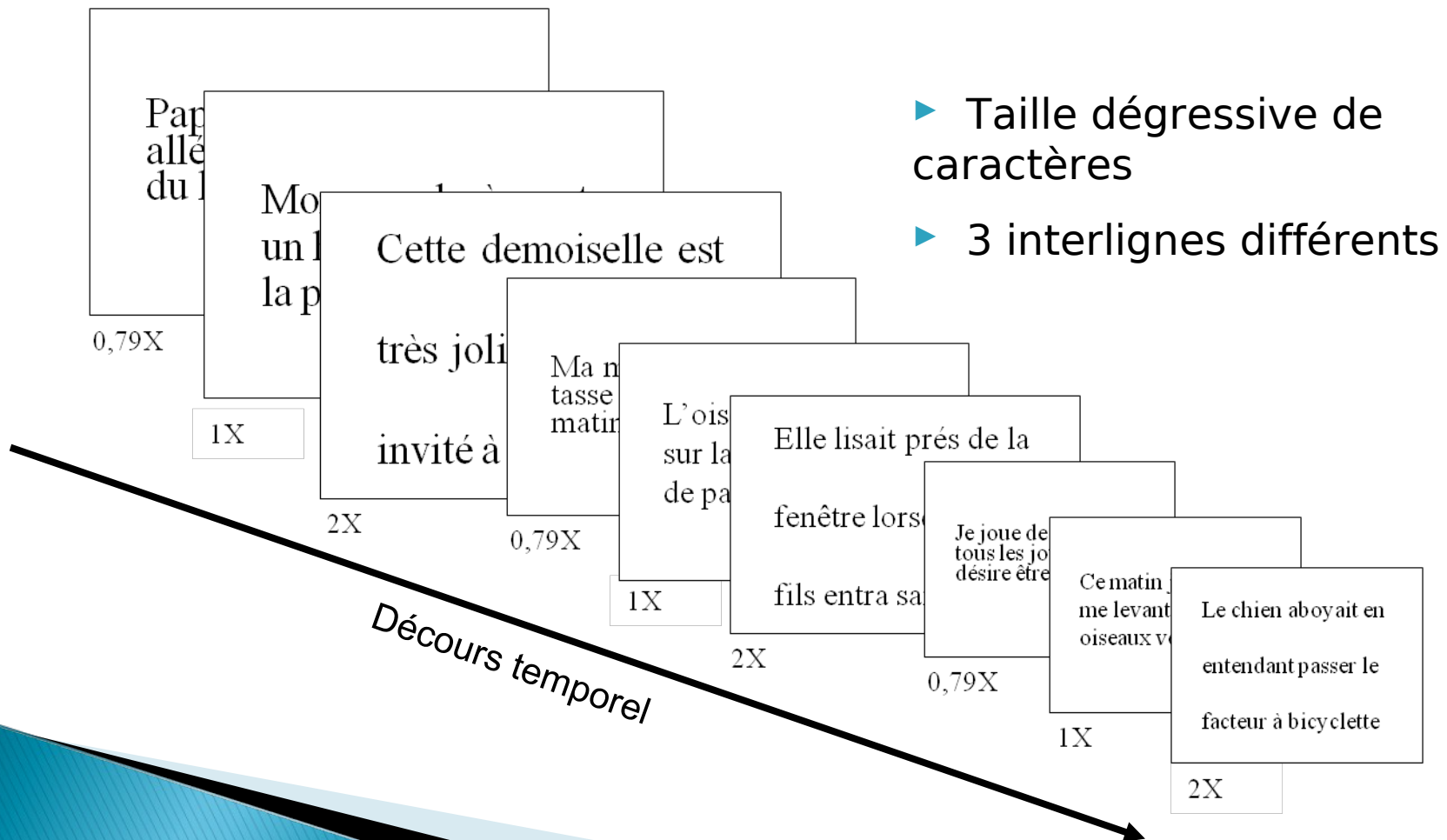
Surface du scotome  
Distance fovéa - pseudo-fovéa

## Test de lecture

Monoculaire  
Lecture à haute voix  
150 Phrases (Sémantique-Syntaxe-Mise en page)

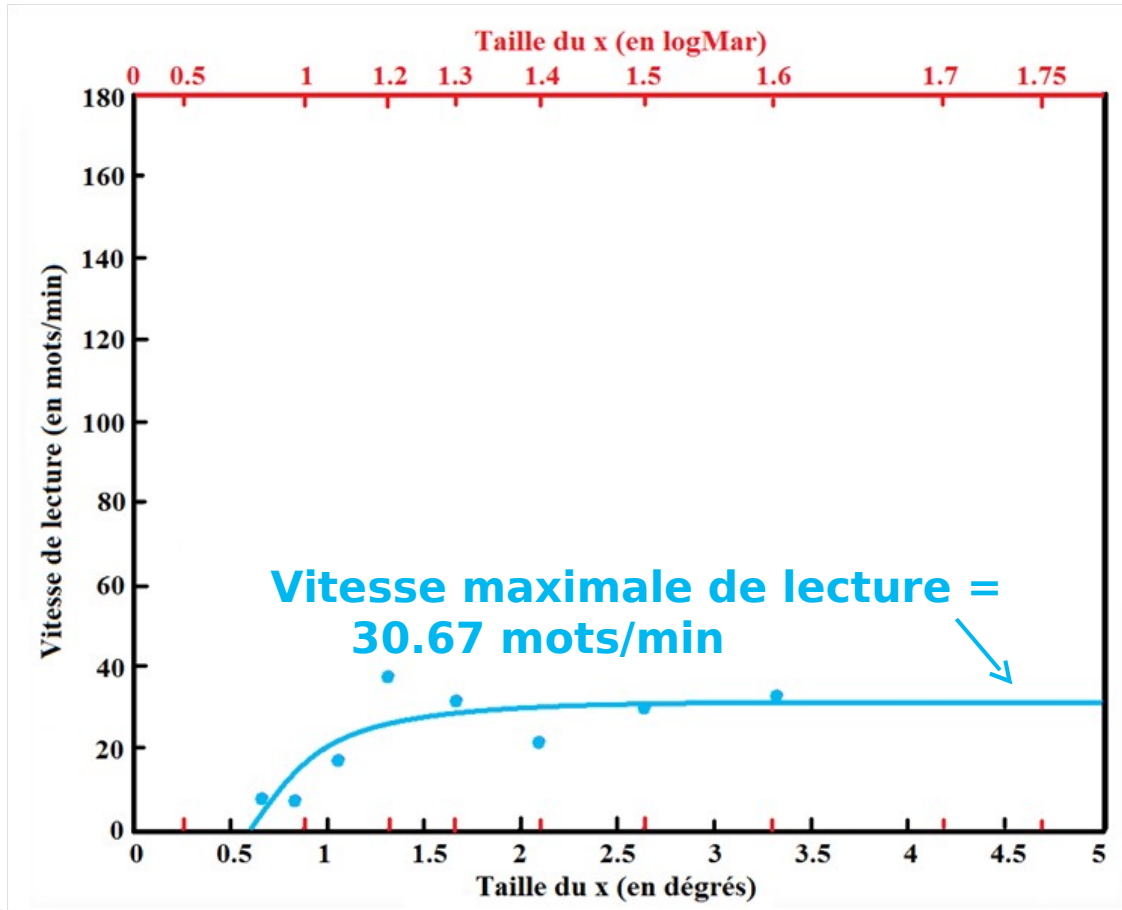
# Matériel et Méthodes

## Déroulement du test



- ▶ Taille dégressive de caractères
- ▶ 3 interlignes différents

# Données de lecture





# Résultats

- ▶ Vitesse de lecture très fortement diminuée  
42 mots/min versus 300 mots/min
- ▶ Effet significatif mais faible de l'interligne ( $p < 0.0001$ )  
gain de 7.1 mots/min par unité d'interligne
- ▶ Effet significatif de la taille du scotome ( $p = 0.004$ )
- ▶ Effet significatif de la distance fovéa - pseudo-fovéa ( $p = 0.012$ )

Reste à tester: l'effet de la pathologie (DMLA sèche/DMLA humide)...

# Conclusions

- ▶ Effet significatif mais faible de l'interligne

**Il n'est pas nécessaire d'augmenter la taille de l'interligne au delà de l'interligne standard**

↳ **Présentation d'un plus grand nombre de phrases à l'intérieur d'une même surface**

- **Diminution du problème de « navigation dans la page »**

- ▶ Effet significatif de la taille du scotome

**Développement d'interfaces visuelles en prenant en compte les caractéristiques de l'atteinte**

- ▶ Effet significatif de la distance fovéa - pseudo-fovéa

**Développement de nouvelles méthodes de réadaptation**

- ▶ Effet de la pathologie ???

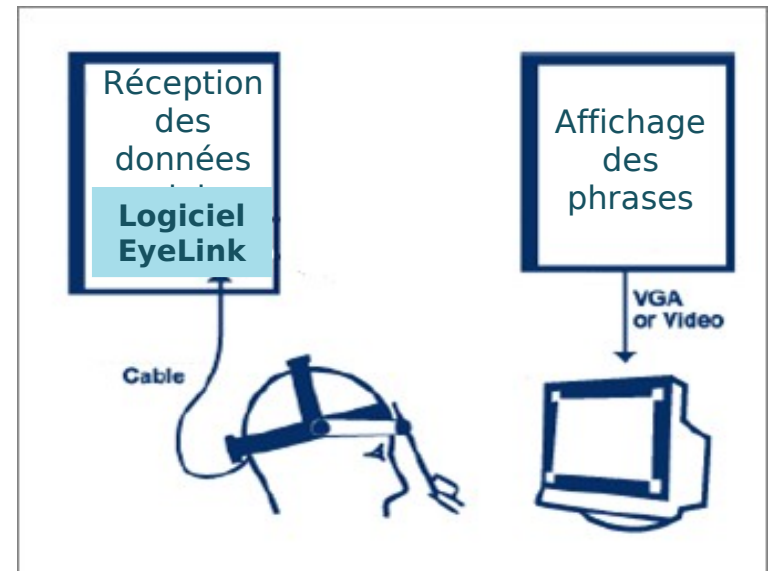
**Réadaptation adaptée au type de DMLA ????**

**2<sup>ème</sup> étude:**  
**Etude des stratégies**  
**oculomotrices durant la lecture**

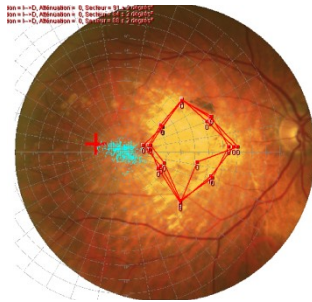
- ▶ Comprendre quelles sont les stratégies de lecture
  - ▶ Comparer la pseudo-fovéa de fixation et la pseudo-fovéa de lecture
- ▶ Mettre en évidence une « stratégie optimale »

# Fonctionnement de l'oculomètre

- Casque équipé de caméras permettant de tracker la pupille
- Coordonnées de la position du regard recueillie toutes les 2ms
- Détermination des stratégies oculomotrices



# Test de lecture avec l'oculomètre



Cet outil est posé là

## Patients

- ▶ 15 patients testés
- ▶ Acuité entre 20/200 et 80/200

## Micropérimétrie (MP1) de chaque œil

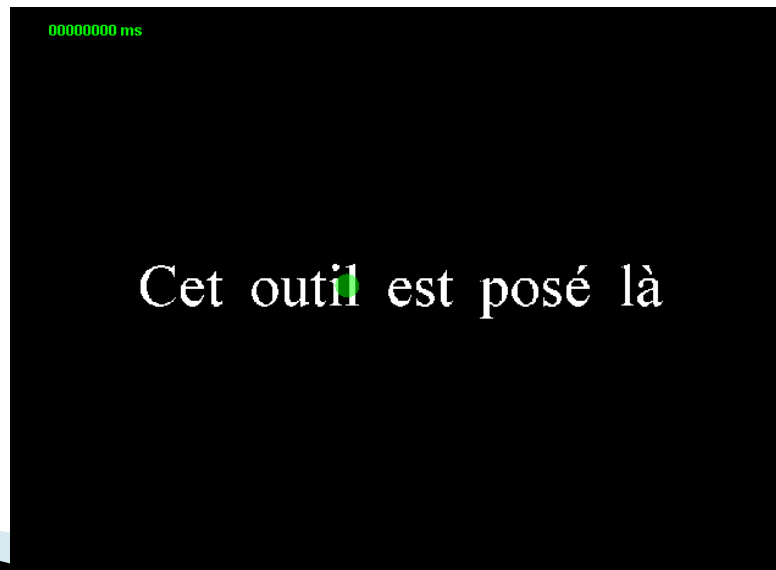
- ▶ Surface du scotome
- ▶ Distance fovéa - pseudo-fovéa

## Test de lecture

- ▶ Monoculaire
- ▶ Lecture à haute voix
- ▶ 14 Phrases (Sémantique-Syntaxe-Mise en page)

# Données enregistrées

- ▶ Extraction des données de lecture  
Vitesse de lecture
- ▶ Extraction des données oculaires grâce à l'oculomètre  
Coordonnées des points de fixation  
Amplitude des saccades



# Données enregistrées

- ▶ Extraction des données de lecture  
Vitesse de lecture
- ▶ Extraction des données oculaires grâce à l'oculomètre  
Coordonnées des points de fixation  
Amplitude des saccades

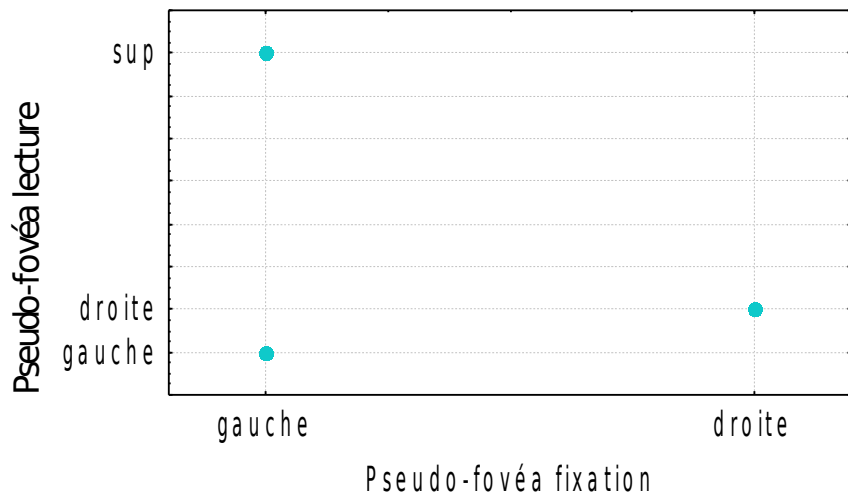
Cet outil est posé là



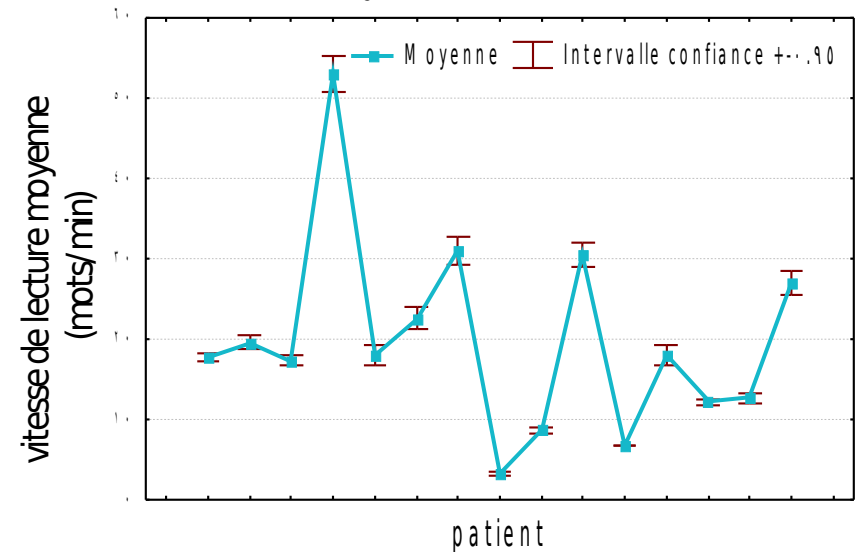


# Résultats préliminaires

Corrélation entre pseudo-fovéa de lecture et pseudo-fovéa de fixation



Corrélation entre la vitesse de lecture et la stratégie de lecture



# Le simulateur de scotome sur sujets sains

# Simulateur de scotome

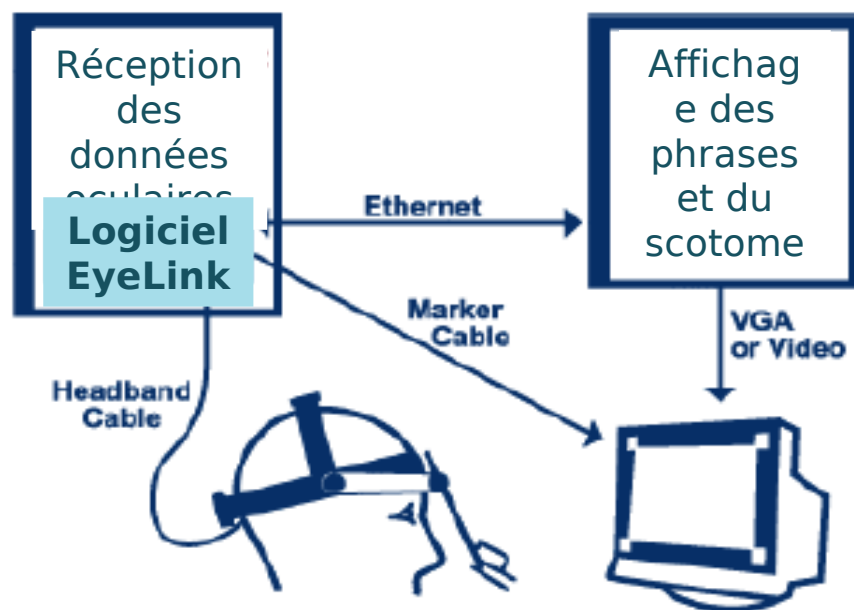


Il le faut si  
vous le [scotoma] ulez,  
personne e vous  
y force

- ▶ Choix de la taille et de la texture du scotome
  - ▶ Choix des paramètres d'affichage du texte
- ▶ Extraction de la **vitesse de lecture** et des **données oculaires**

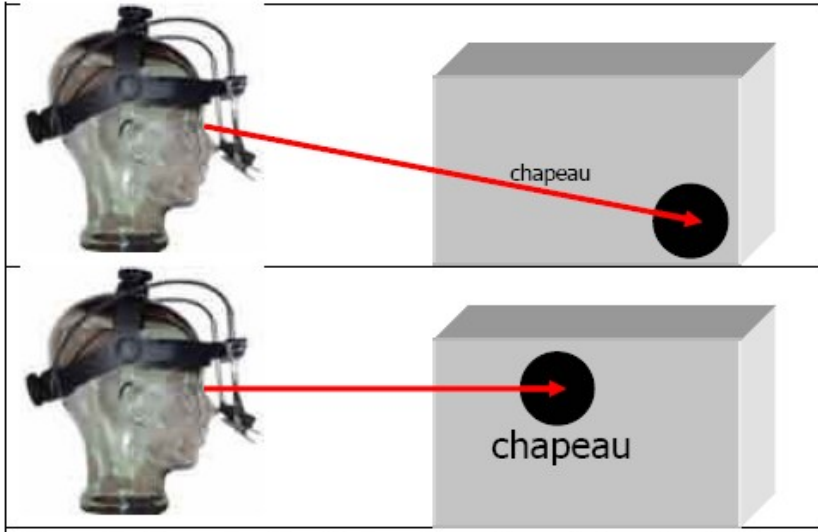
# Simulateur de scotome

## Fonctionnement



**A long terme...**

# Projet SOLAIRE



Système  
d'Optimisation de la  
Lecture par  
Asservissement de  
l'Image au  
Regard

## Protocole type

- Test de lecture dès l'admission du patient au centre
- Séances de réadaptation du système attentionnel -> induction de nouvelles stratégies visuo-attentionnelles et oculo-motrices
  - Test de lecture contrôle

Merci...

Dr Eric Castet  
Jean-Baptiste Bernard

Pr Riddings  
Pr Conrath  
Pr Chouraqui  
Géraldine Faure

Anne-Catherine Scherlen

**Merci de votre  
attention**