EPFL

HCI

CS-213

Interaction Personne-Machine

Design: Soyez PLUS créatifs!

Usability: Parlez MOINS

Prof. Pierre Dillenbourg

EPFL

HCI

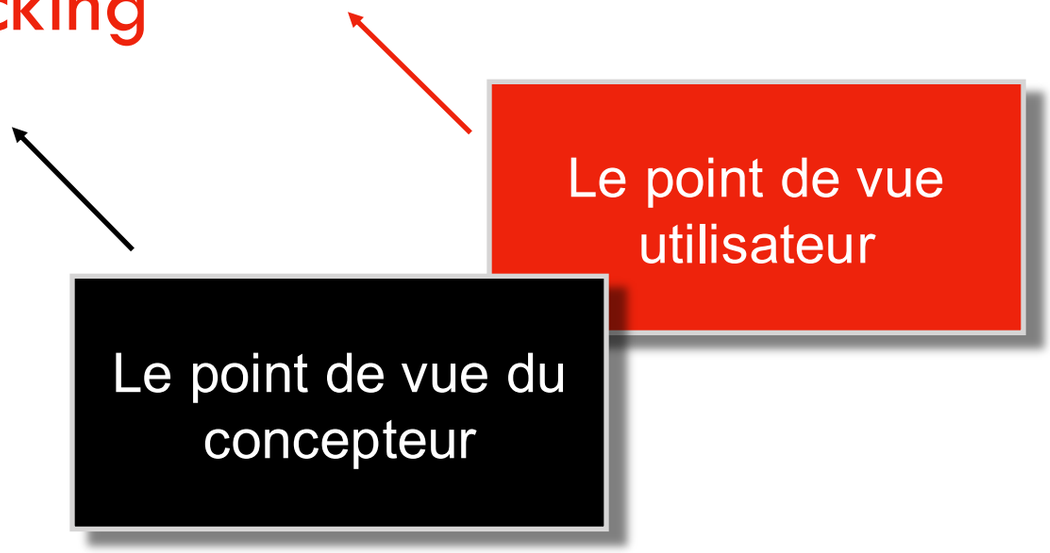
CS-213

Interaction Personne-Machine

Chapitre 4: Ce qu'on montre ≠ Ce qu'ils voient

4.1. Perception Visuelle & Eye Tracking

4.2. Visualisation des données

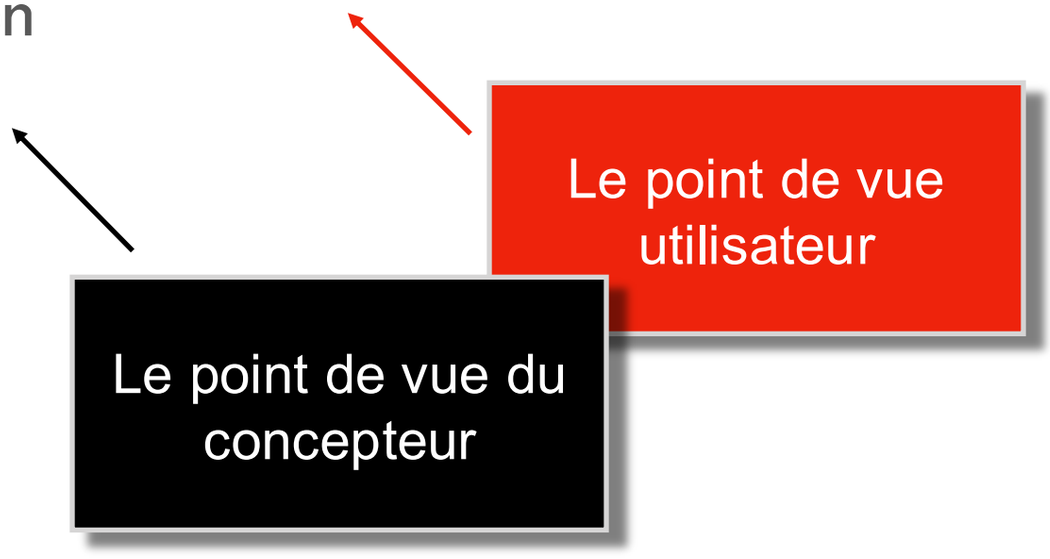


Prof. Pierre Dillenbourg

Chap. 2 : Pourquoi les utilisateurs commettent-ils des erreurs ?

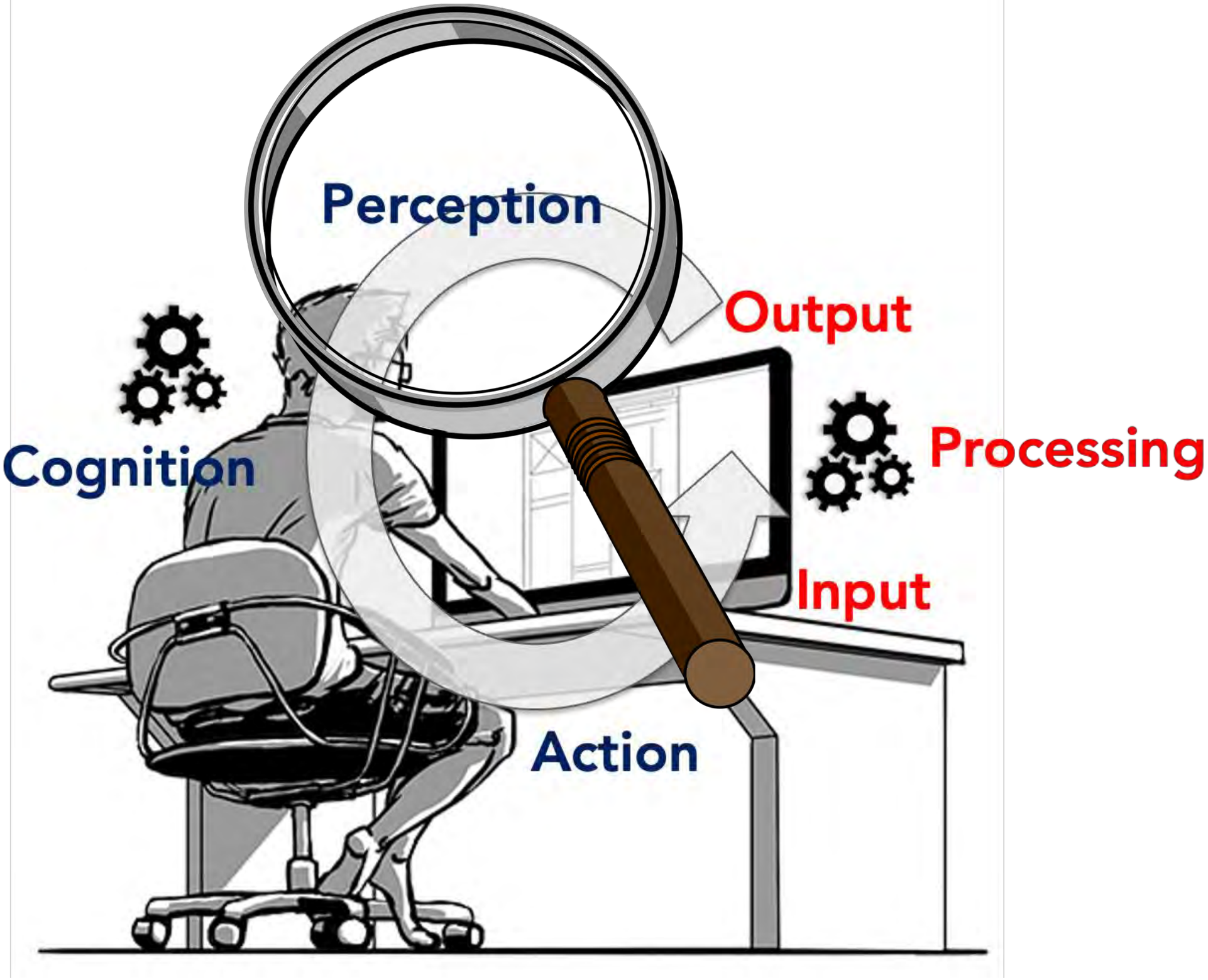
2.1. Cognition humaine

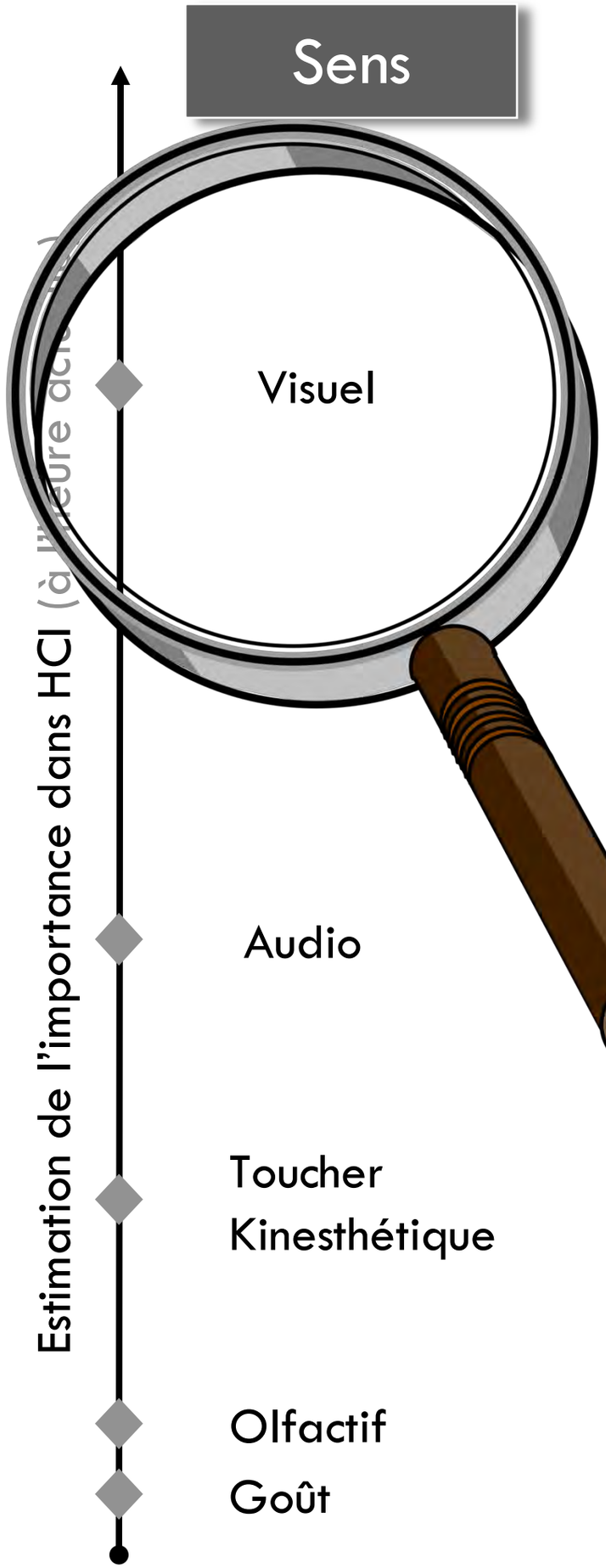
2.2. Principes de conception

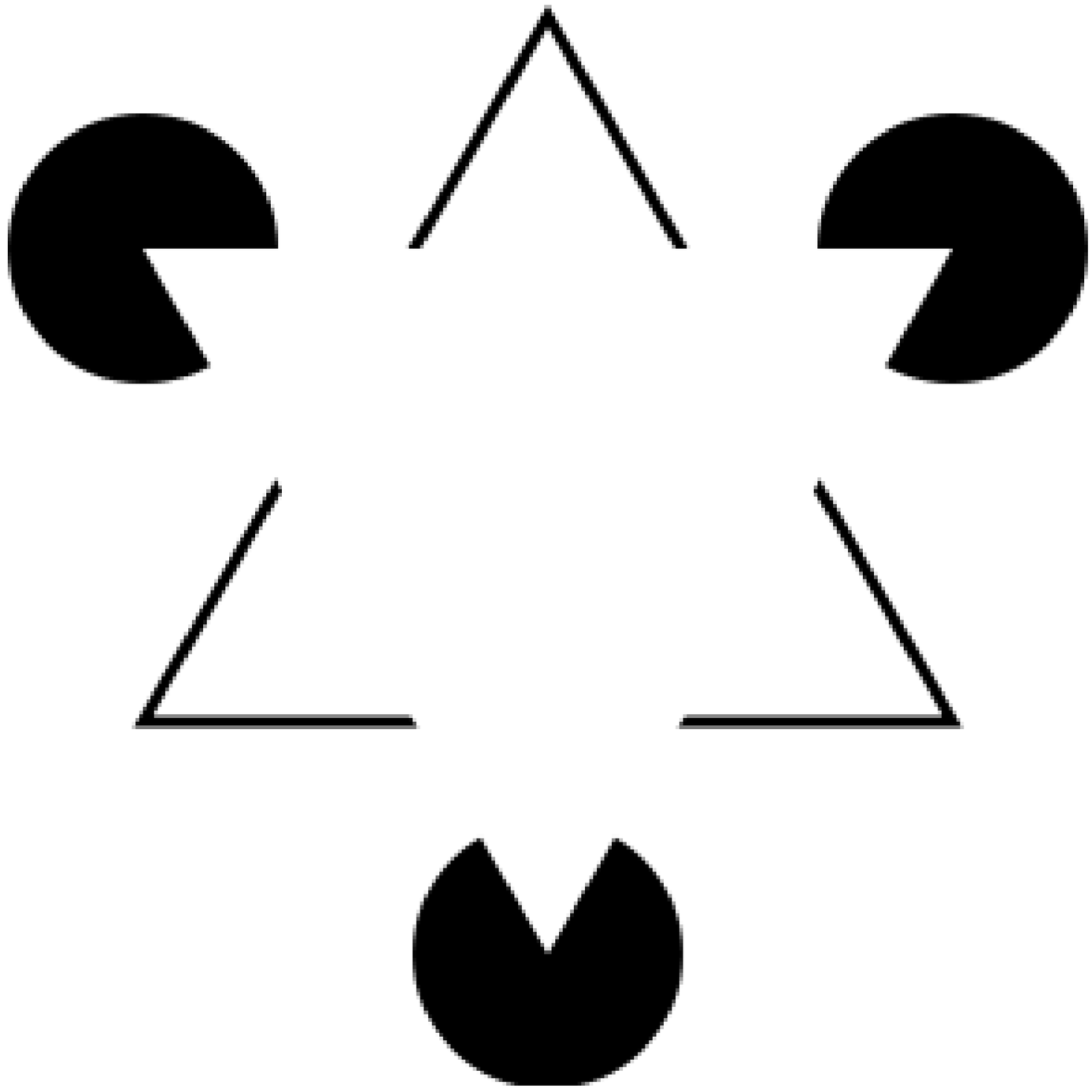


Design: Soyez PLUS créatifs!

Usability: Parlez MOINS

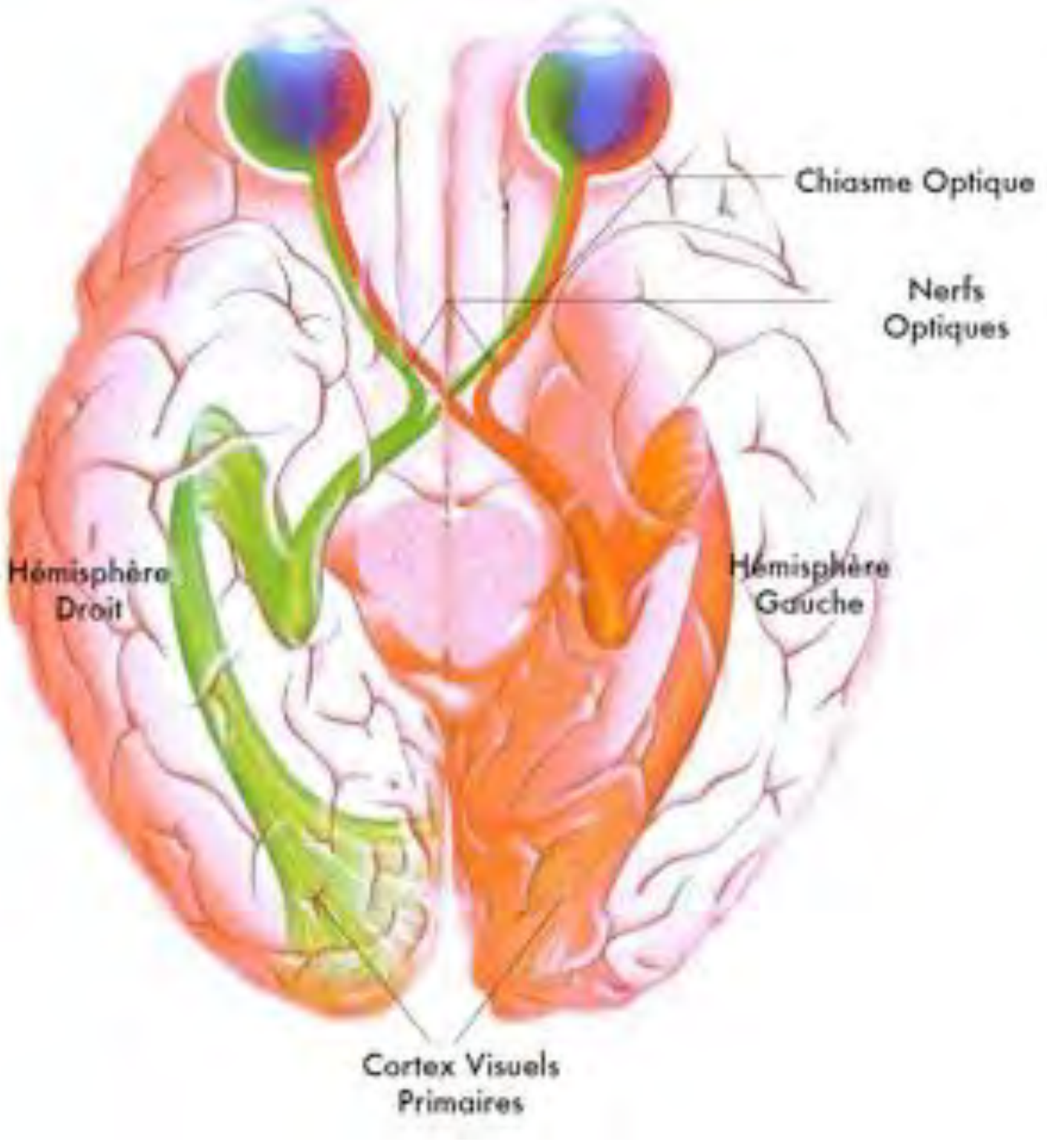

Perception
Output
Cognition
Processing
Input
Action


Sens
Visuel
Audio
Toucher
Kinesthétique
Olfactif
Goût
Estimation de l'importance dans HCI (à l'heure actuelle)

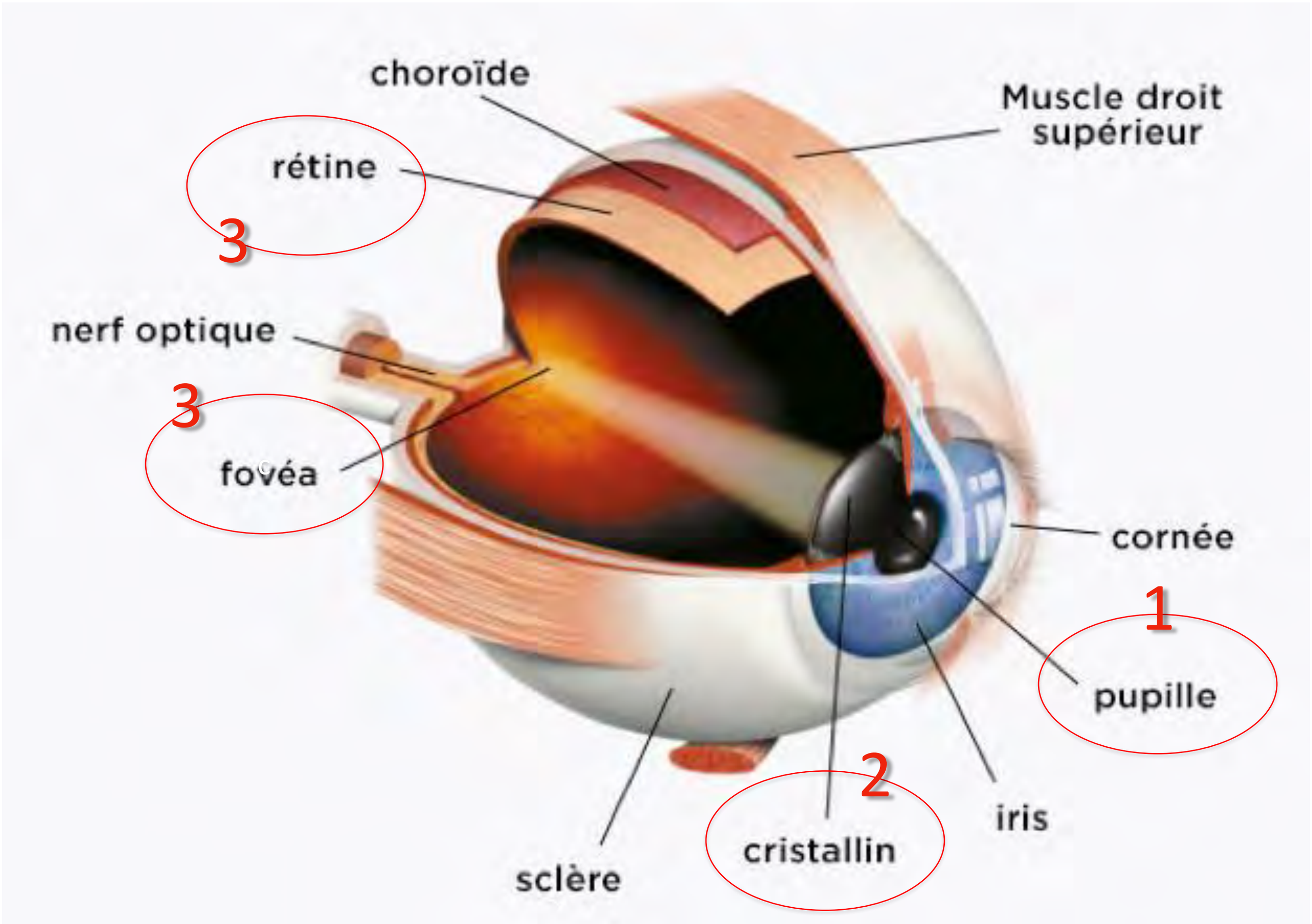


Qui voit un triangle ?

http://laseroeil.free.fr/TPE_Laser_Oeil_2009_-_2010/Image_Cerveau.html

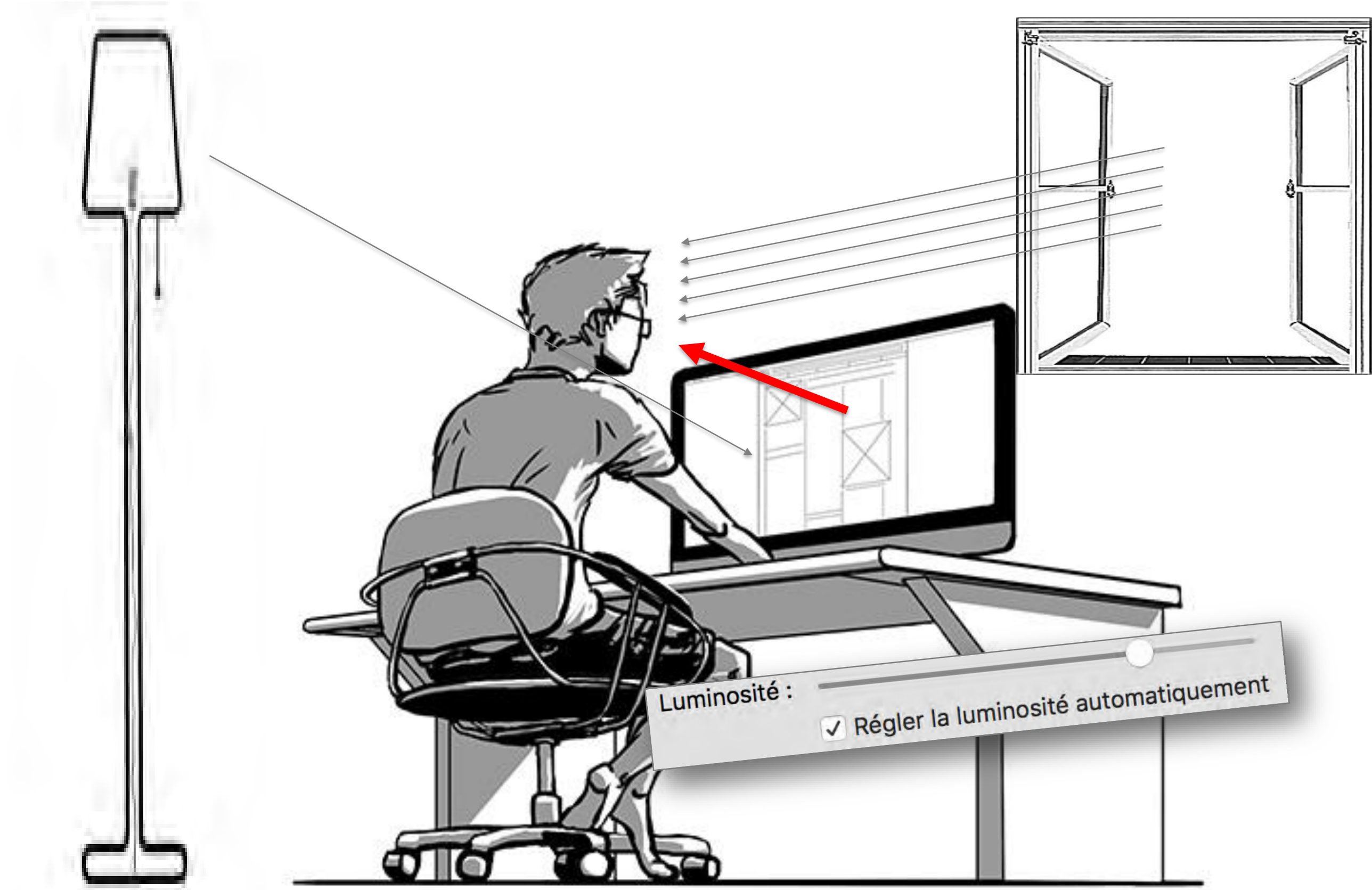


Œil ou Cerveau ?

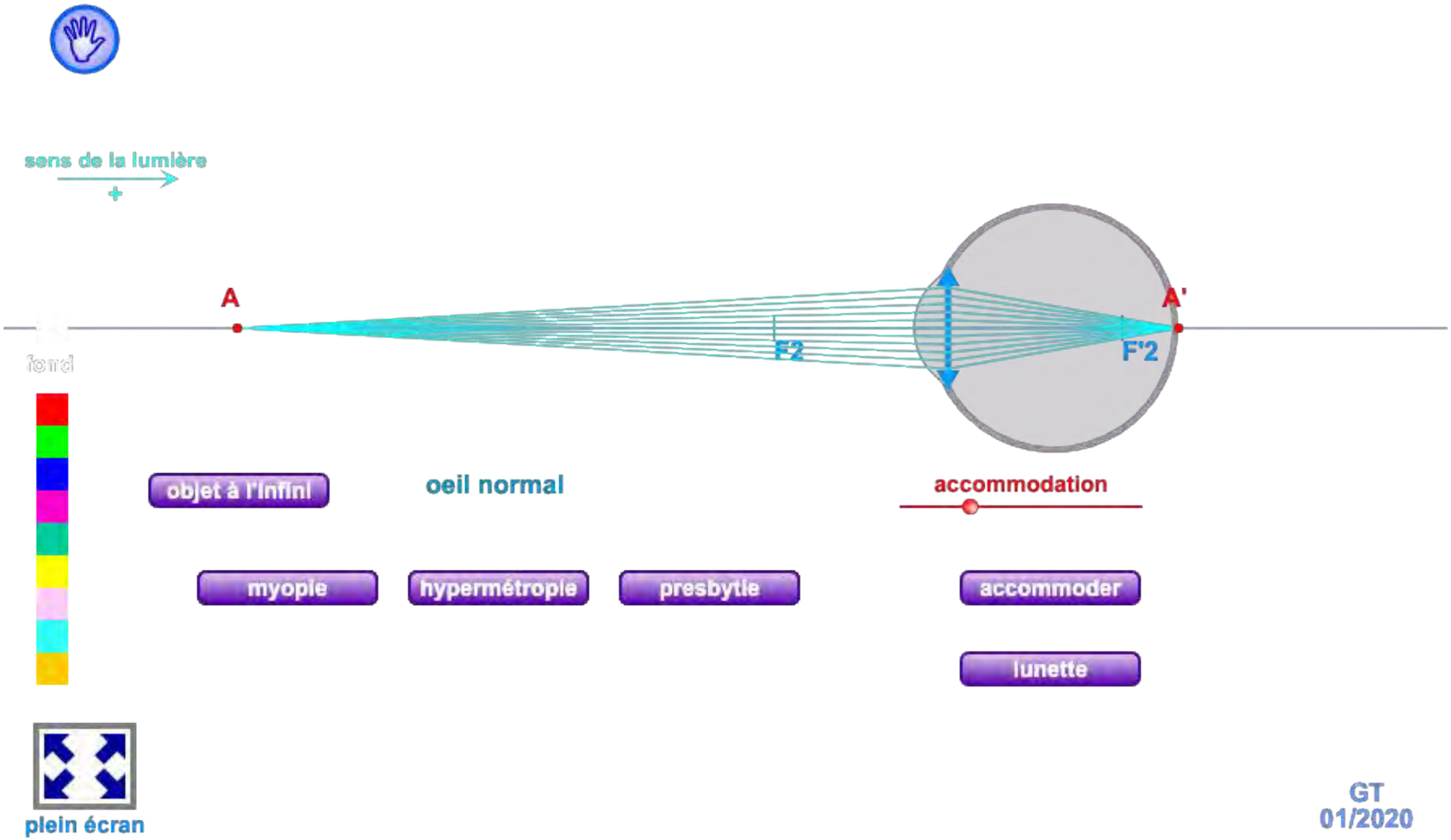

choroïde
Muscle droit supérieur
rétine
3
nerf optique
3
fovéa
cornée
1
pupille
2
iris
cristallin
sclère

1. La pupille gère la quantité de lumière

« Eye dilate » par Greyson Orlando — Travail personnel. Sous licence Domaine public via Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eye_dilate.gif#mediaviewer/File:Eye_dilate.gif

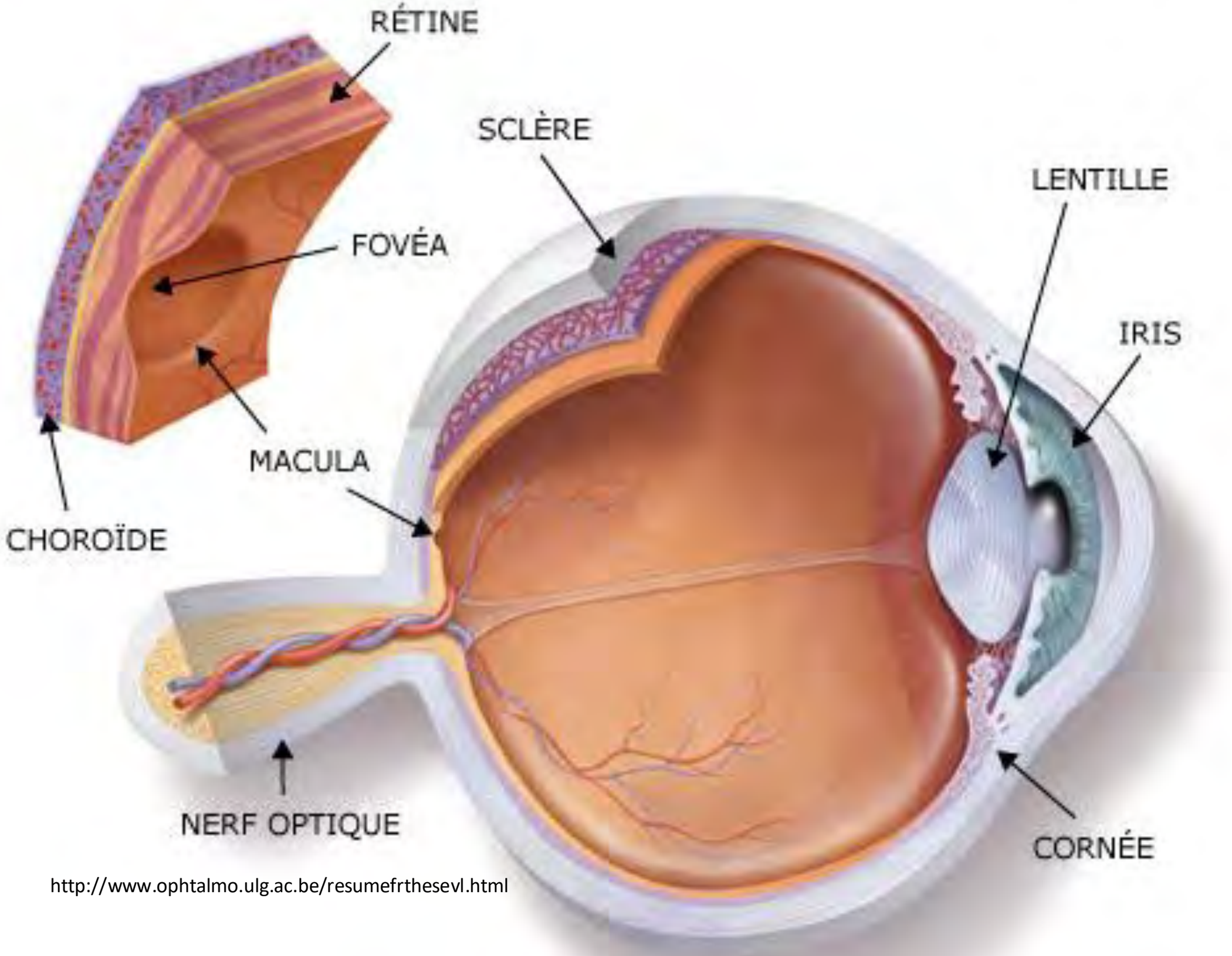

Luminosité :
Régler la luminosité automatiquement

2. Le cristallin adapte à la distance de l'objet

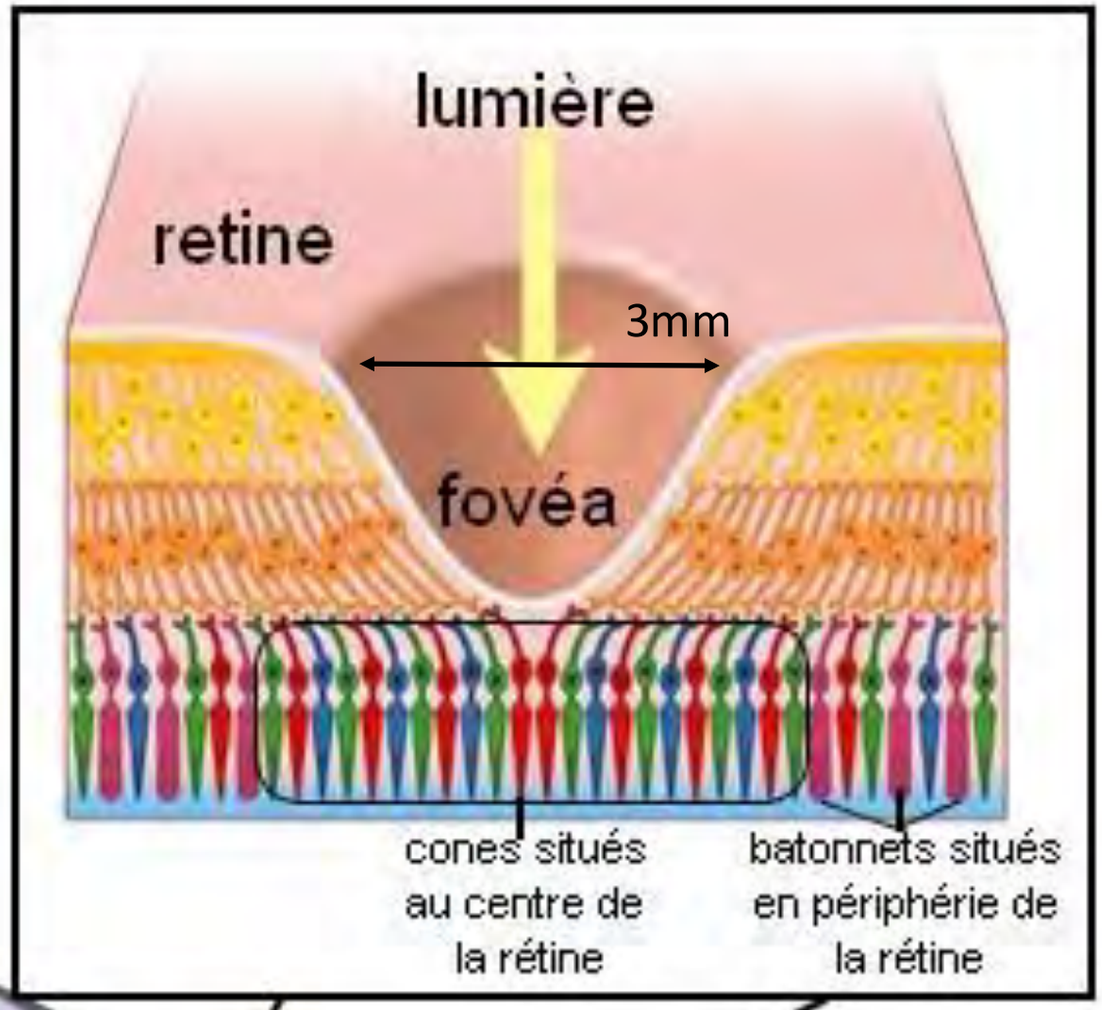


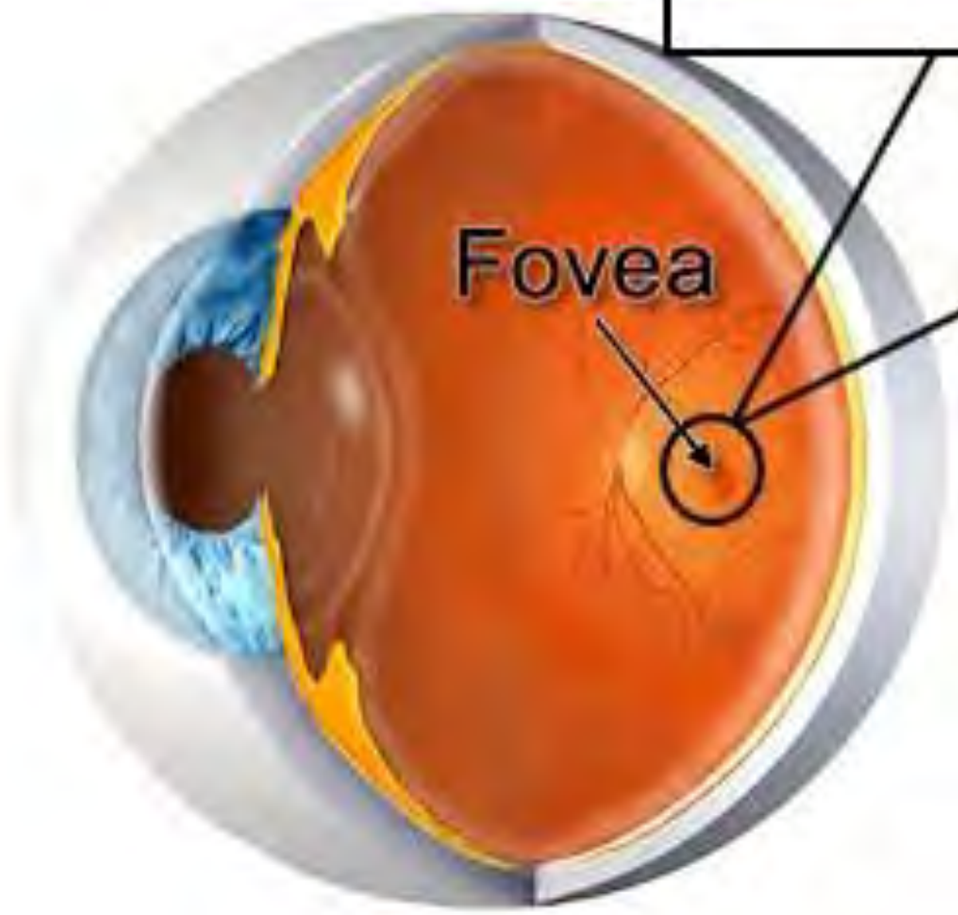
https://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/optiqueGeo/instruments/correction.php

3. La rétine réception l'image, en particulier la fovea

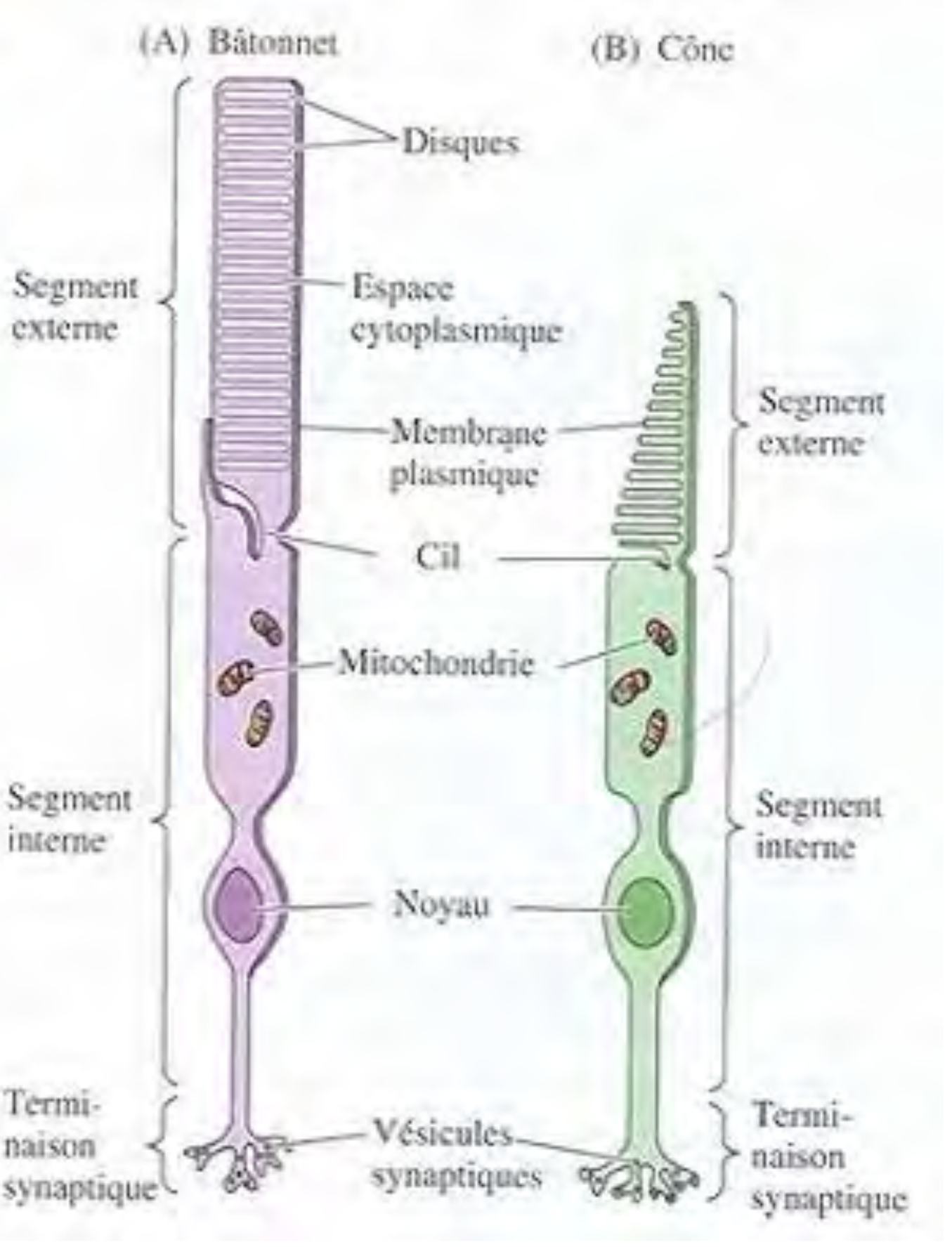


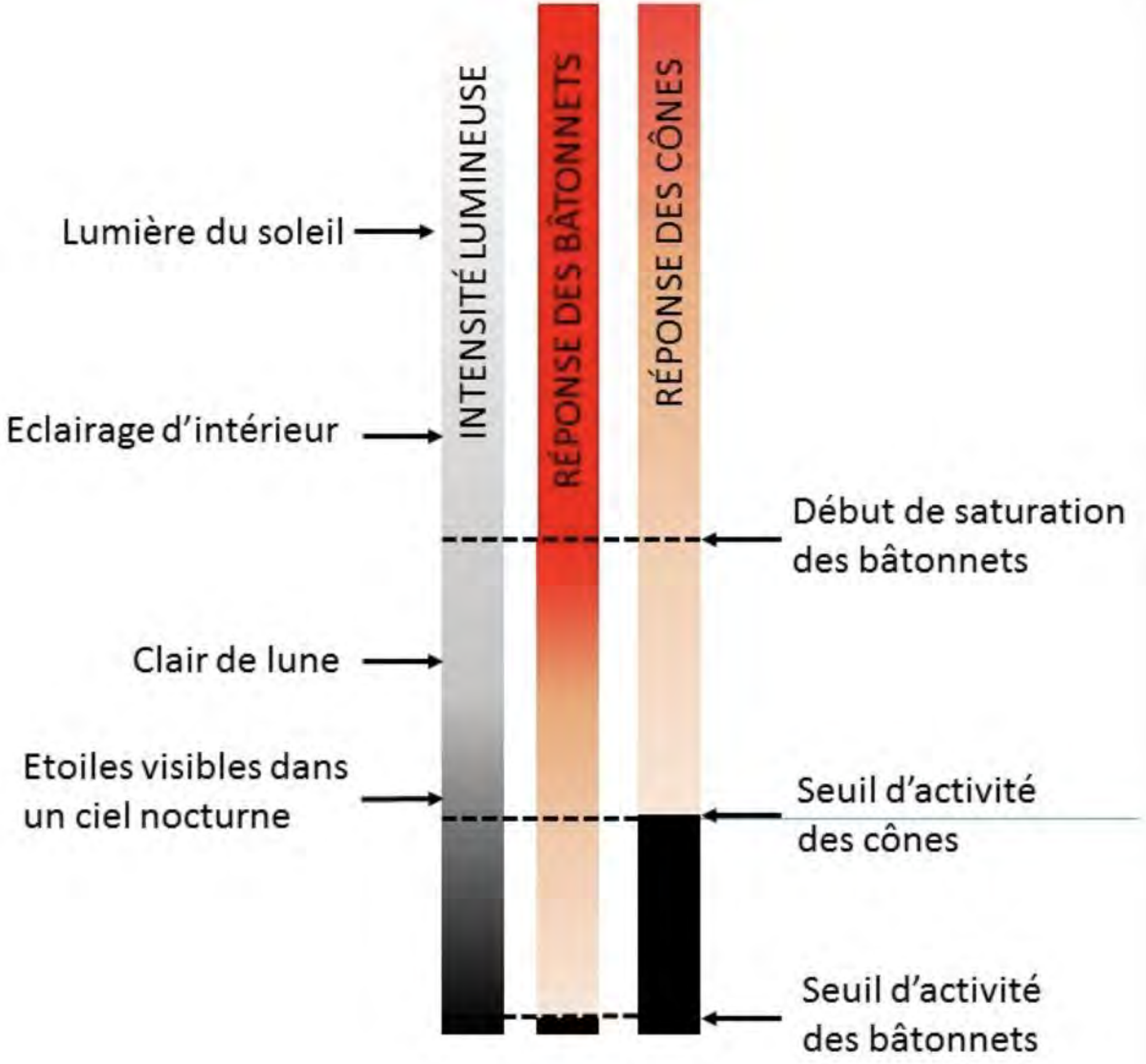
http://www.ophtalmo.ulg.ac.be/resumefrthesevl.html





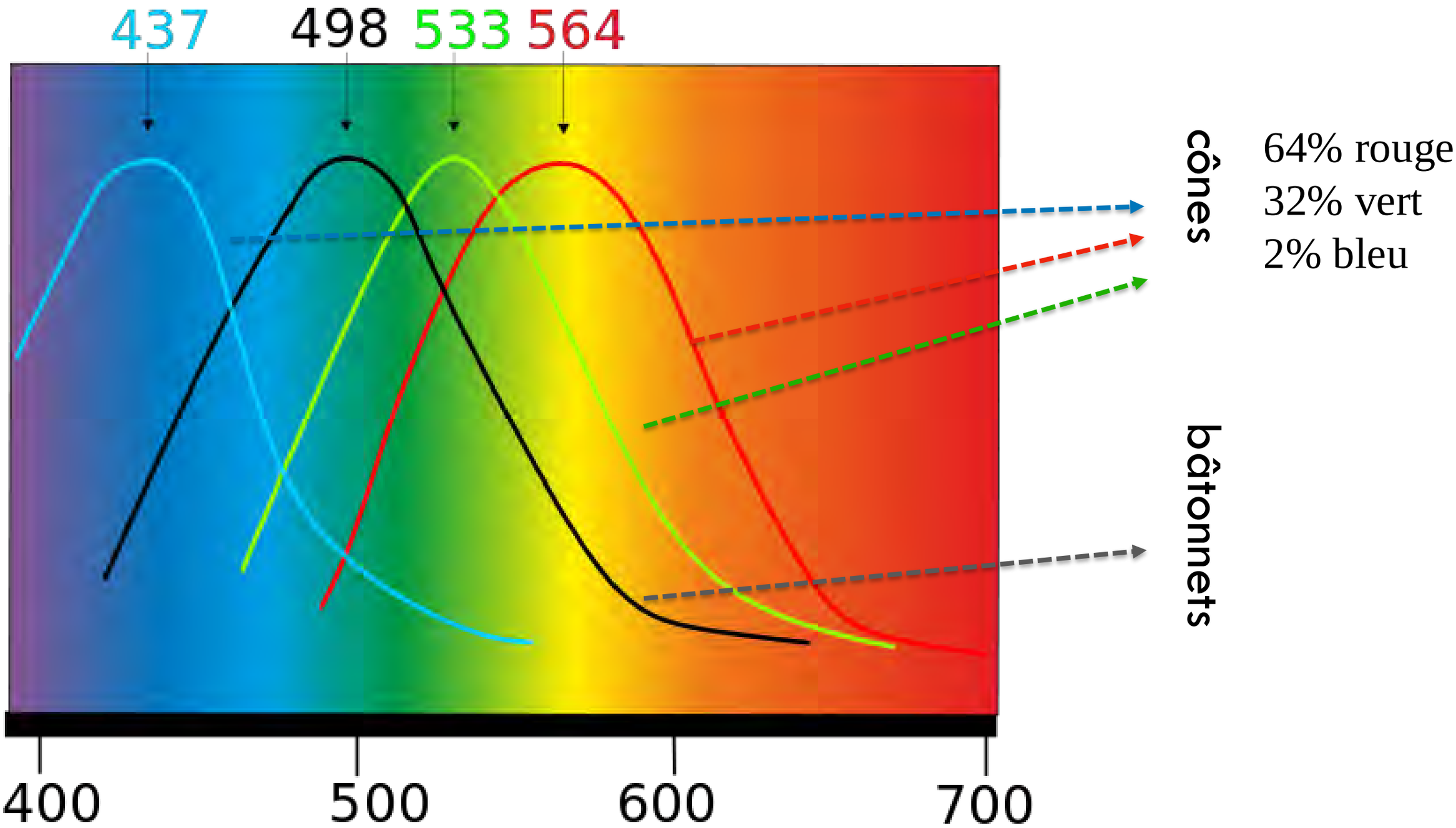
http://biopuce.retinite.free.fr/?page_id=20

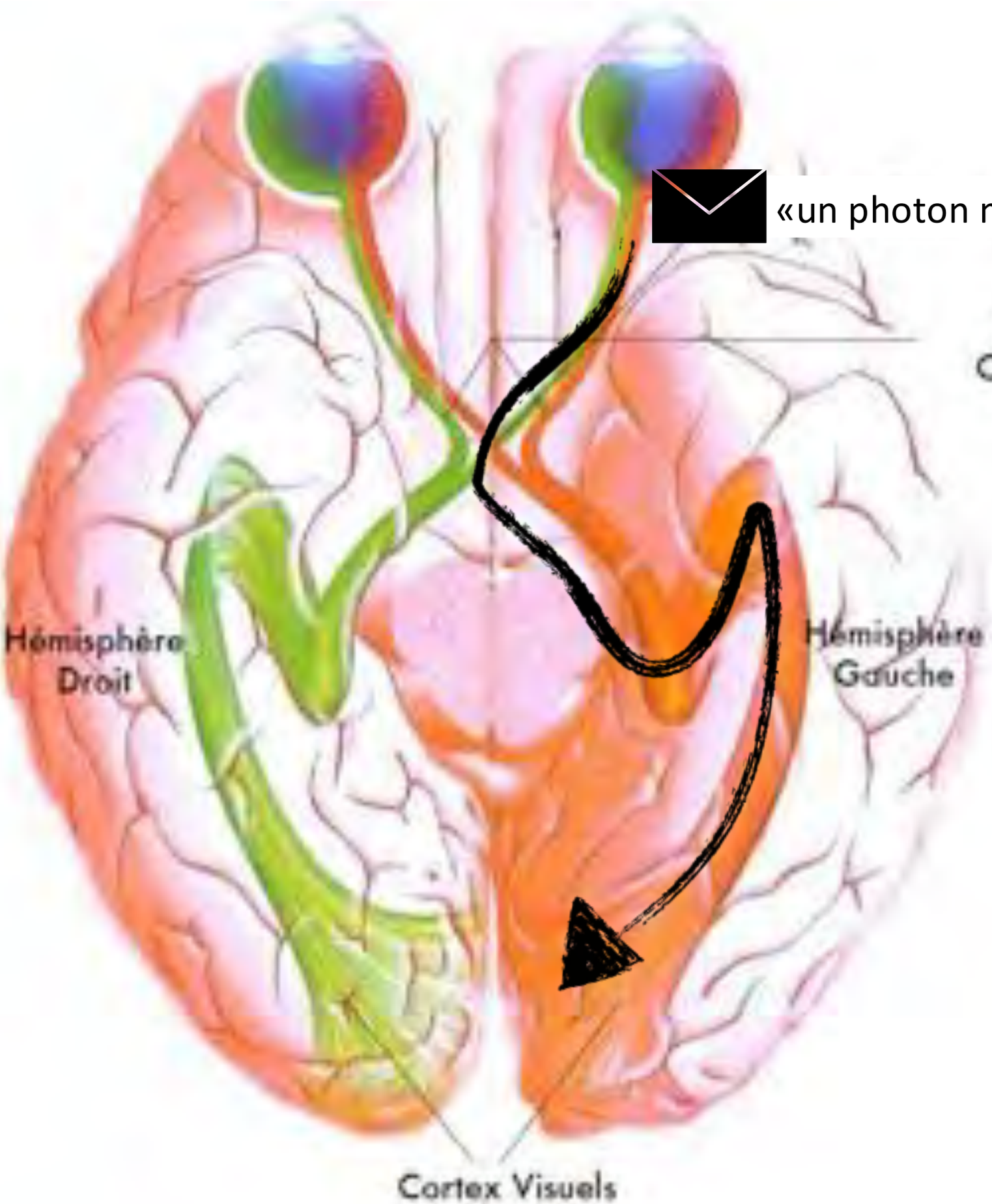




ouleurs.fr/explications/explications-vision/tv-visioncouleurs/#:~:text=On%20distingue%20deux%20types%20de,un%20microscope%20%C3%A9lectronique%20%C3%

«un photon m'a frappé ! »

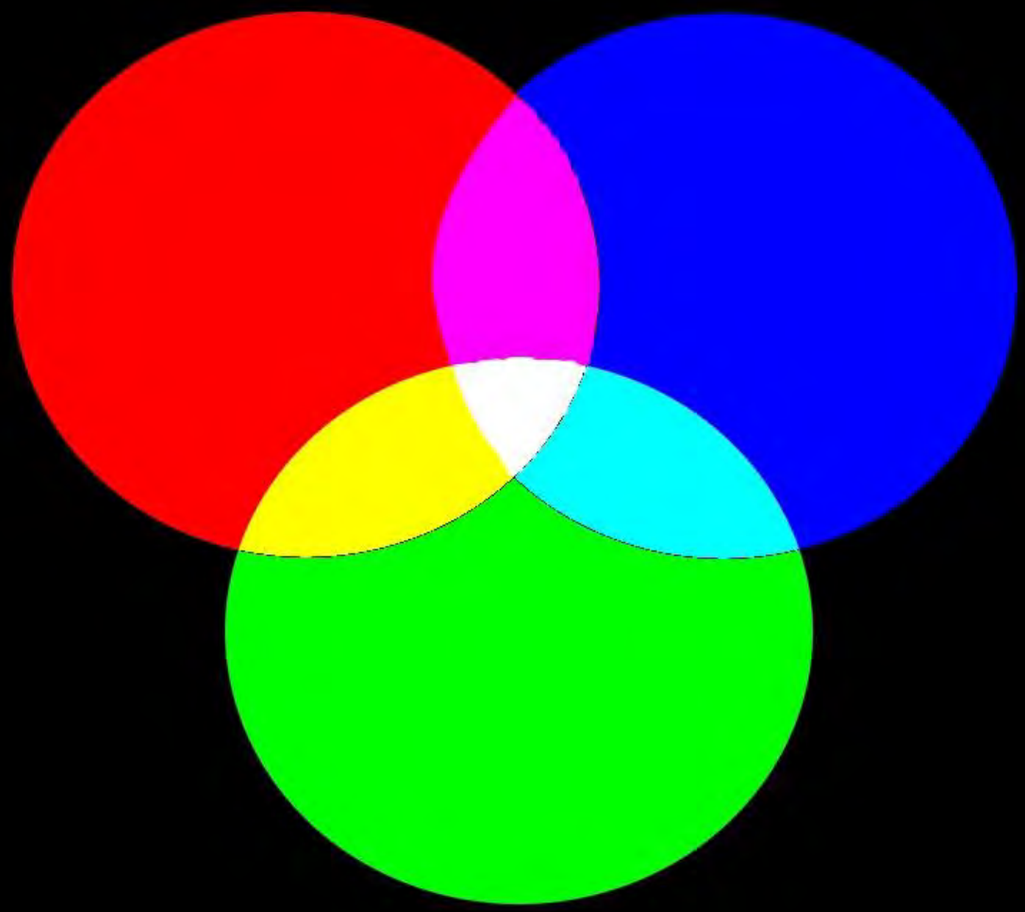




«un photon m’a frappé ! »

Janvier-Avril

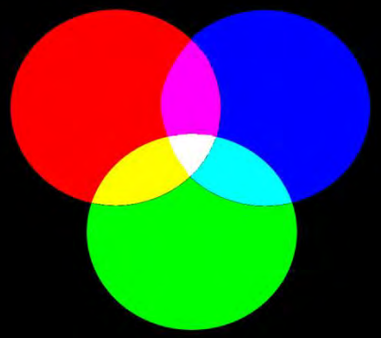
Mai-Août



Septembre-Décembre

Janvier-Avril

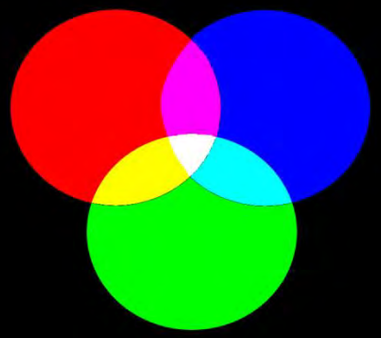
Mai-Août



Septembre-Décembre

Janvier-Avril

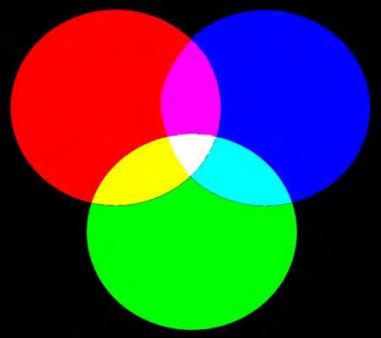
Mai-Août



Septembre-Décembre

Janvier-Avril

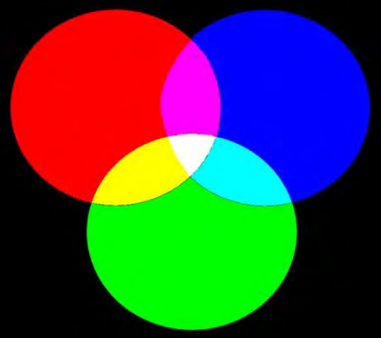
Mai-Août



Septembre-Décembre

Janvier-Avril

Mai-Août



Septembre-Décembre

Vrai ou Faux ?

La couleur des bananes est jaune

La couleur des tomates est rouge

La couleur des fraises est rouge

La couleur des pommes est verte

Effet Stroop

"semantic interference"

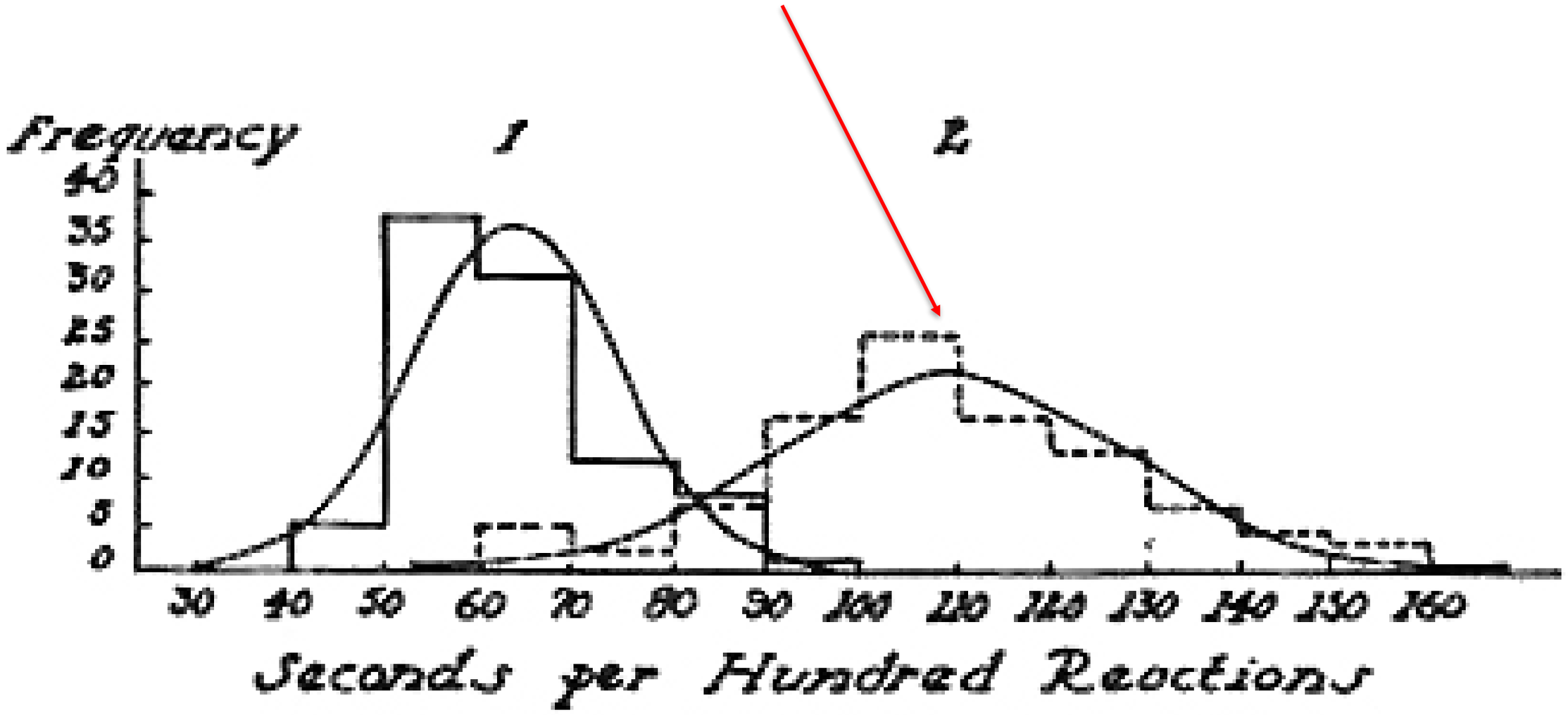
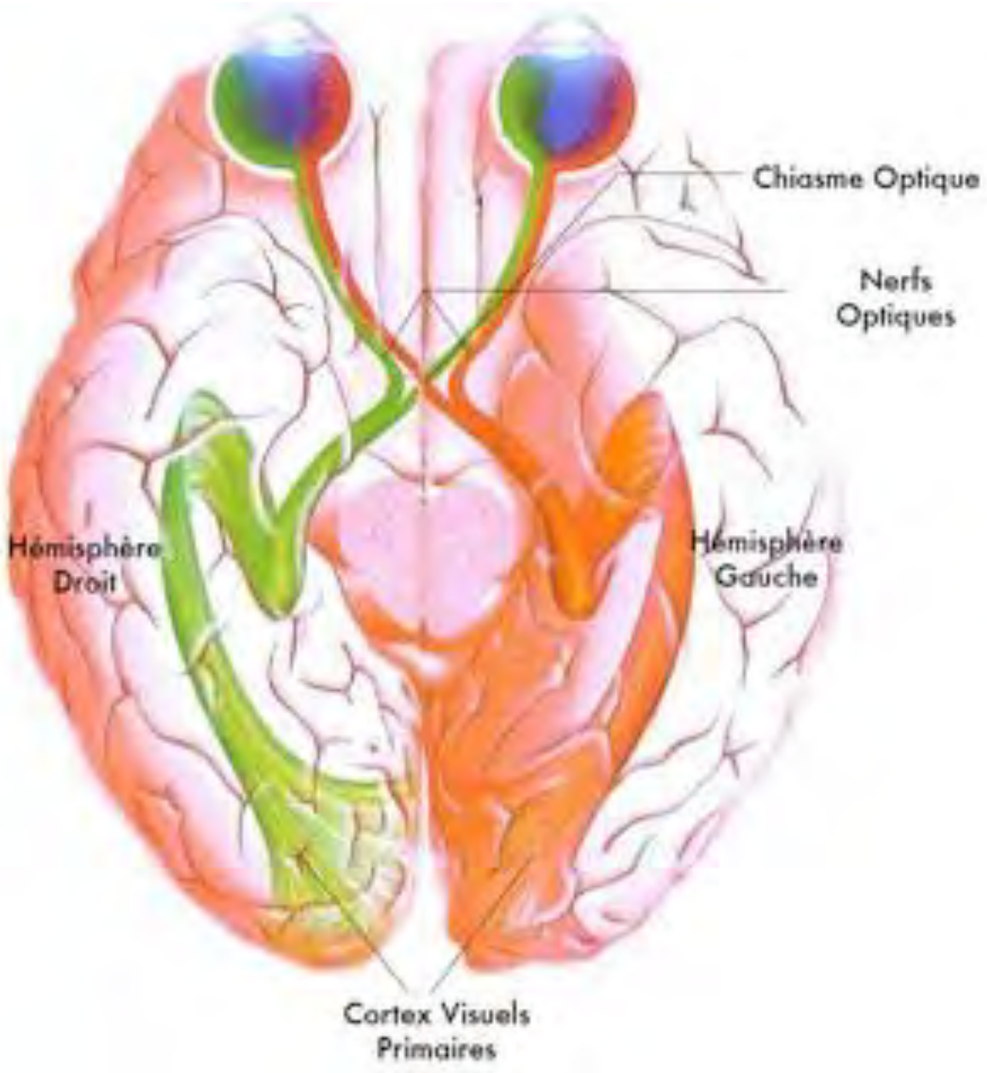


FIG. 1. Showing the effect of interference on naming colors. No interference (1); interference (2).

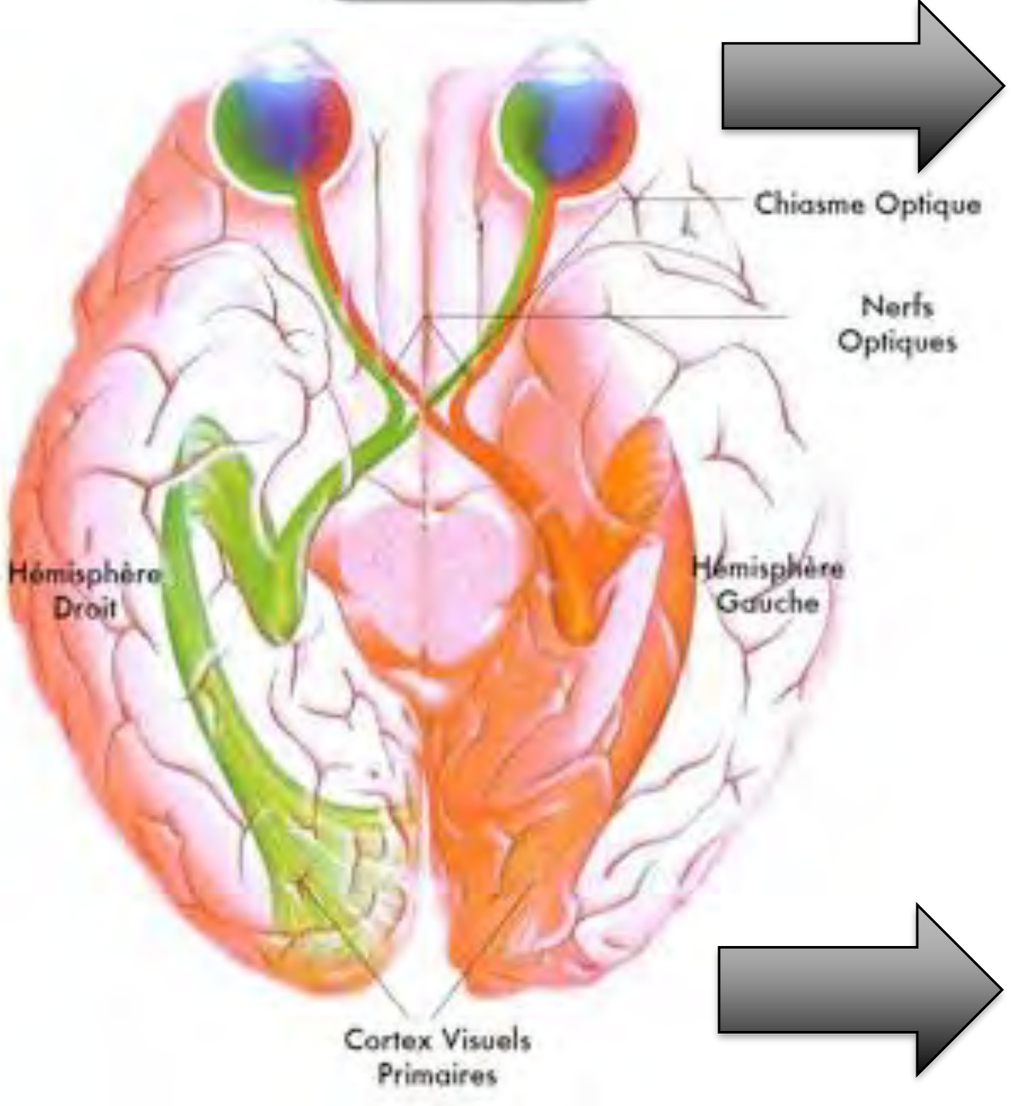
“On voit avec son cerveau”

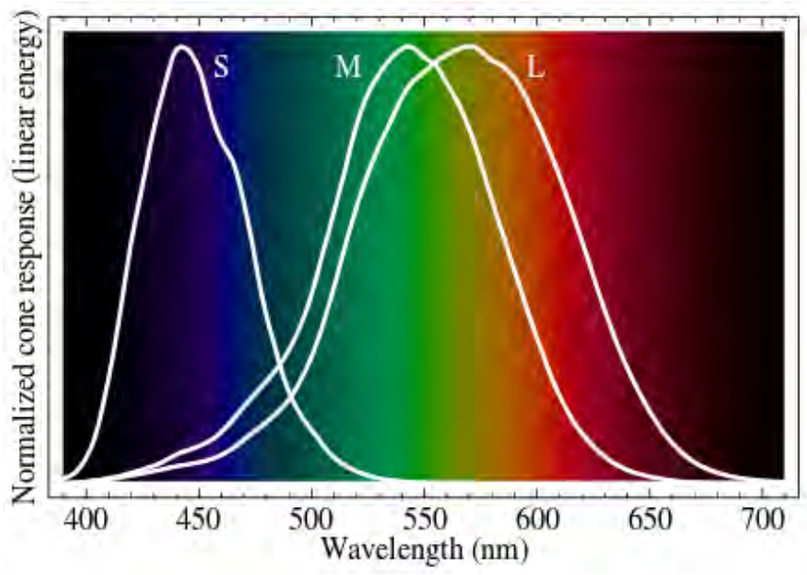


- ✓ Couleur
- ? Mouvement
- ? Amorçage
- ? Profondeur

Profondeur de pixel

2^{24} = 16.7 millions de couleur



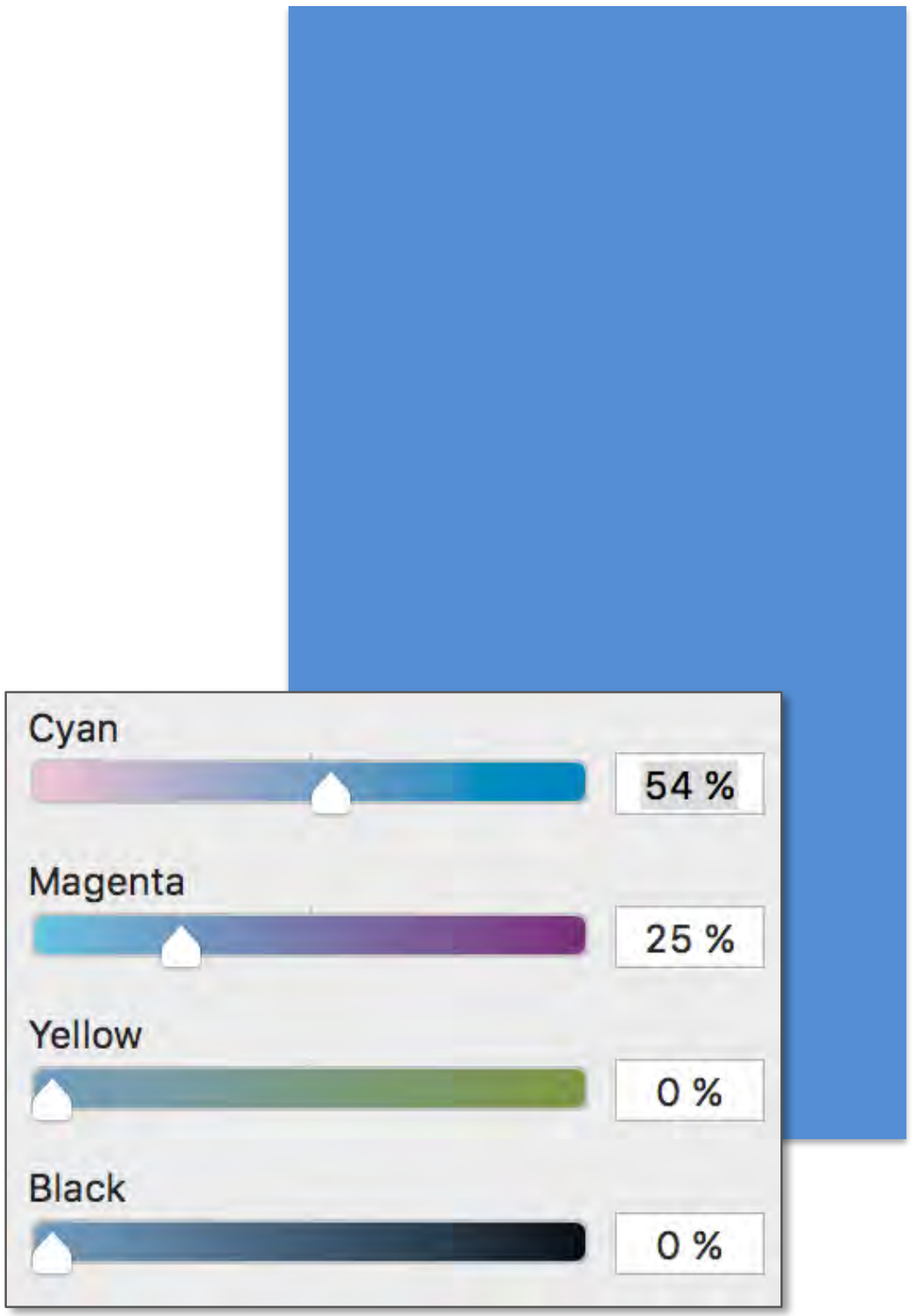


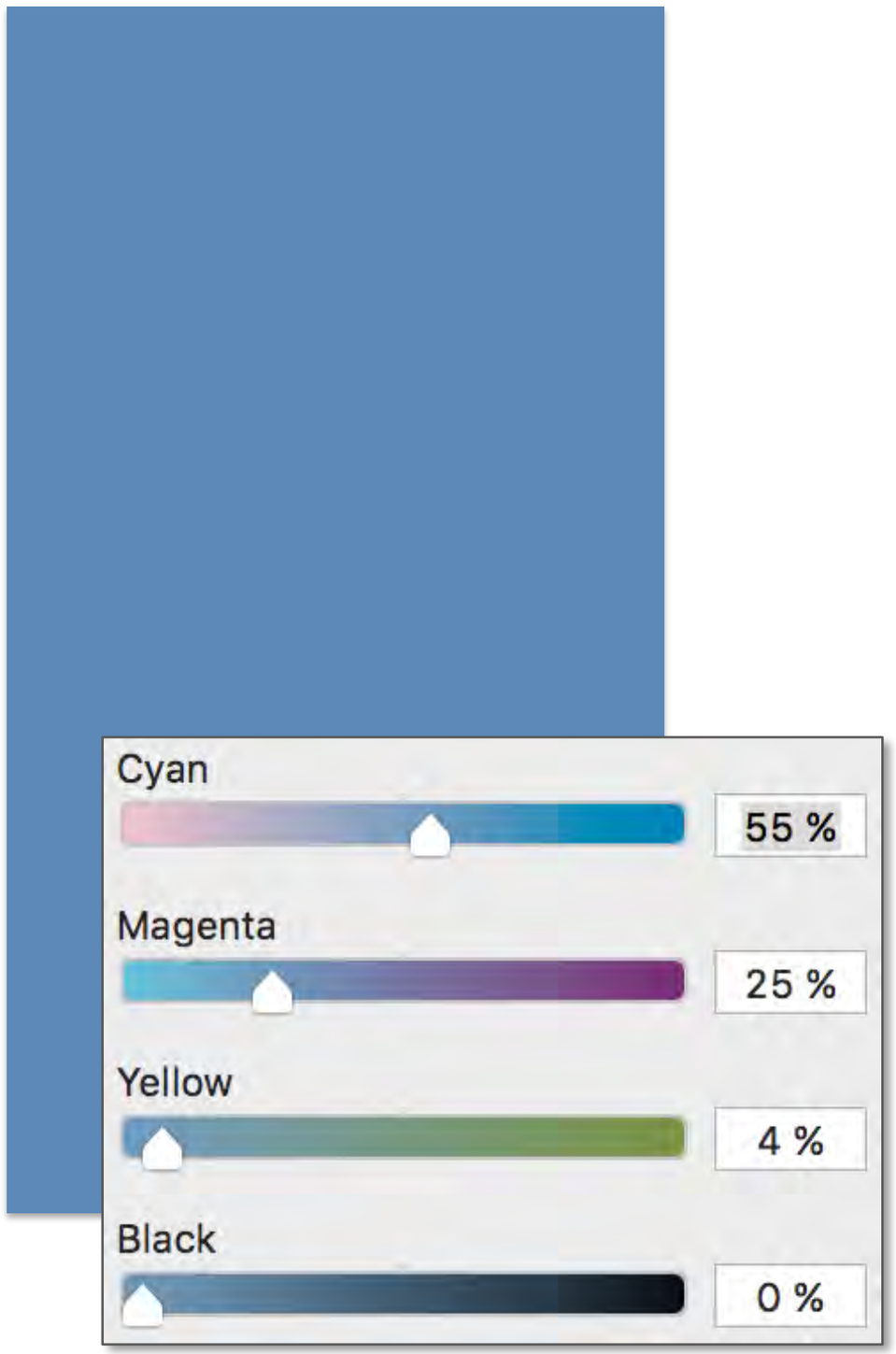
10 millions de couleurs discriminables

(non dénommables)

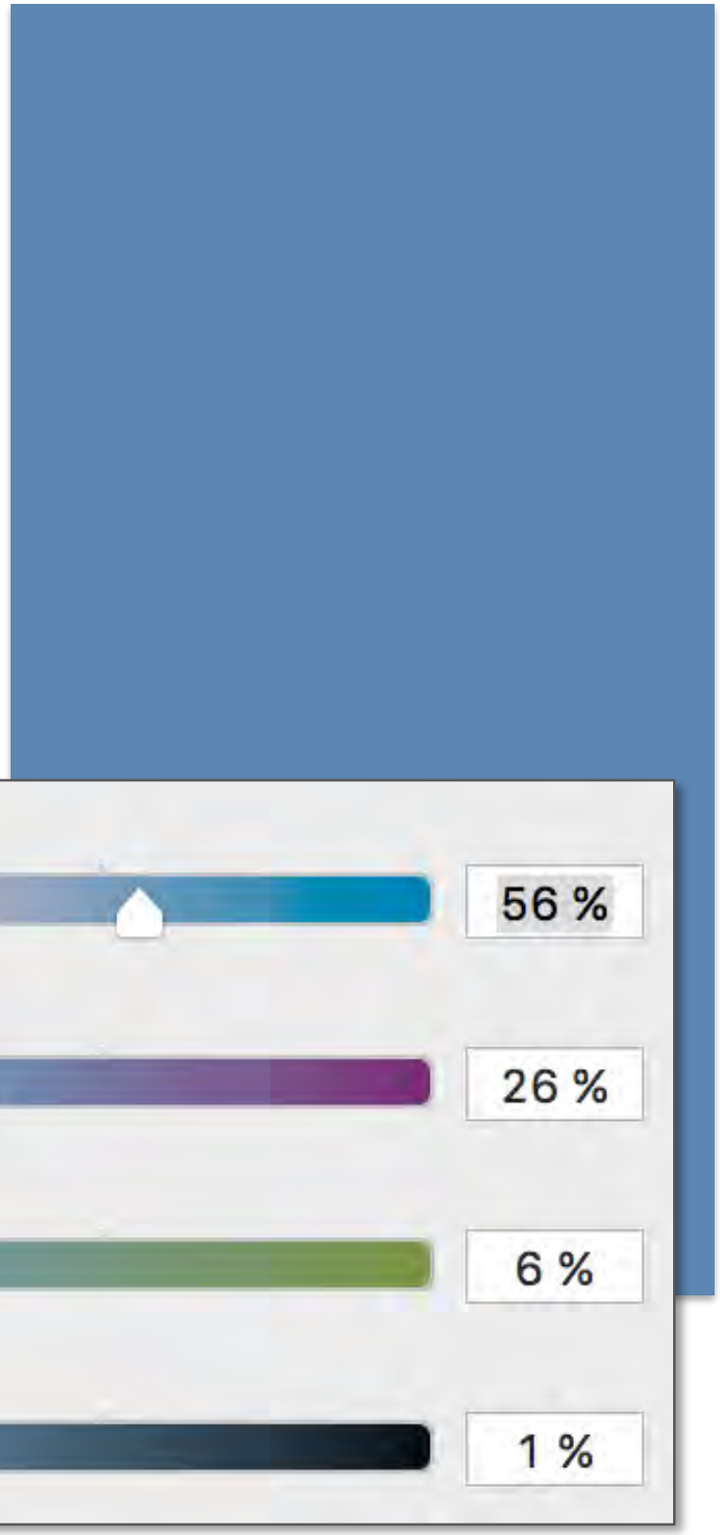
(nombre controversé !!!!!)

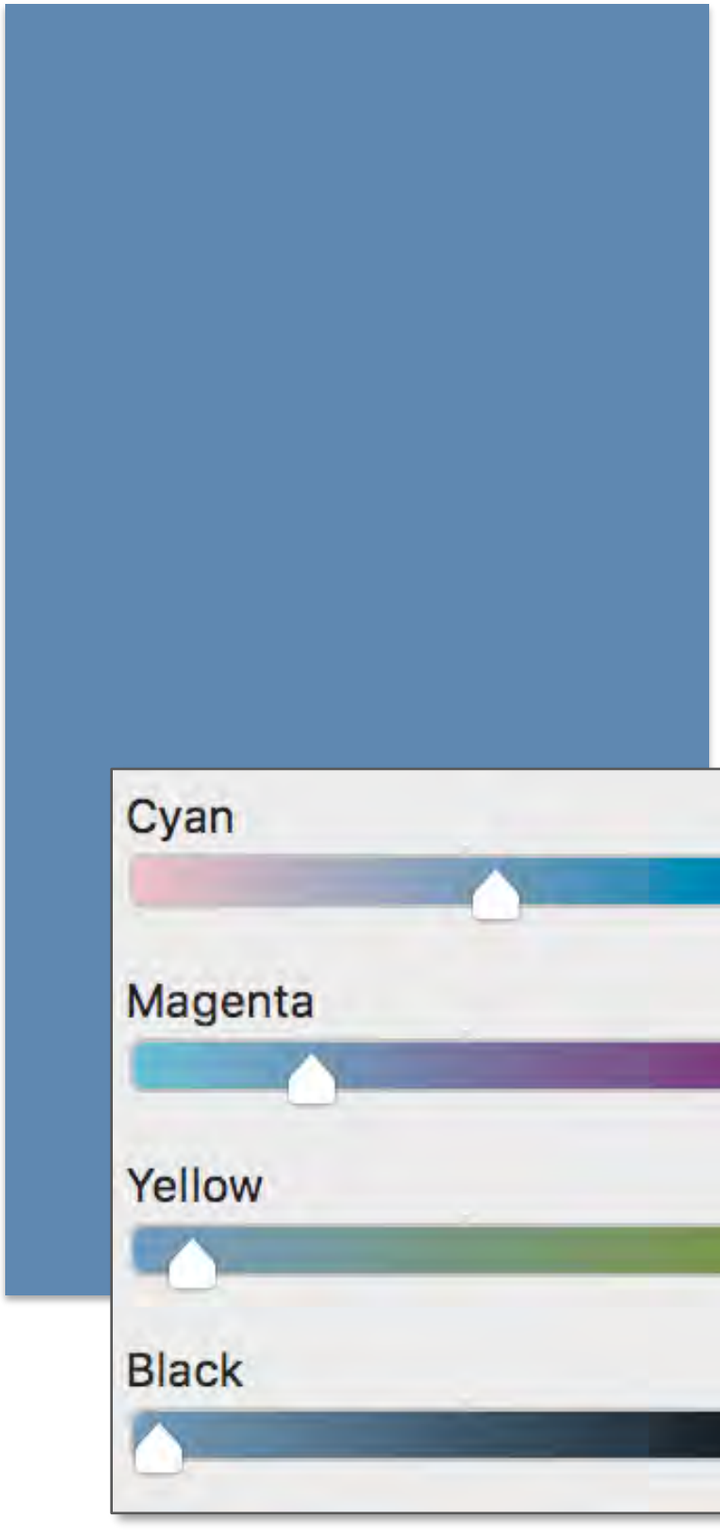
Ces deux rectangles ont-ils la même couleur ?





Ces deux rectangles ont-ils la même couleur ?

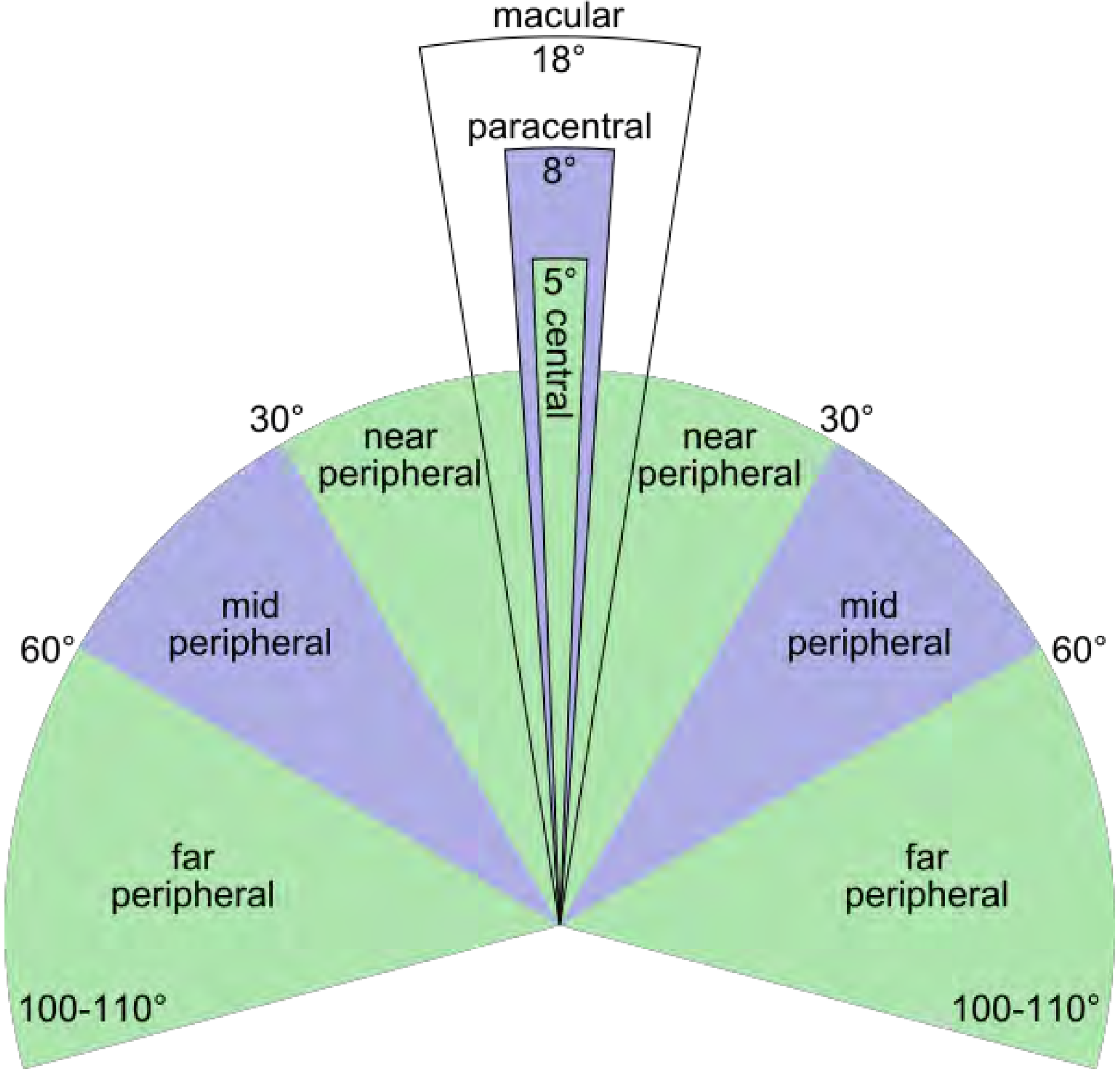




Batonnets	Cones
130 millions	6.5 millions
Niveau de gris	Bleu, Vert, Rouge
Très sensibles à la lumière	Moins sensibles à la lumière
100 images/seconde	3-4 images/seconde

Vision dans la pénombre

La vision périphérique est sensible au mouvement



Entire Visual Field in One Eye

https://blueridgevision.com/content/new-study-aims-reduce-peripheral-vision-loss

Paris	Washington
Londres	Ottawa
Rome	Auckland
Berne	Pekin
Berlin	Dehli
Oslo	Amsterdam
Stockholm	Lisbonne
Madrid	Kiev

x
a
m
z
k
j
c
b
P
f
i
w
d
n
r
h
y
u

http://en.wikipedia.org/wiki/Eye_movement_in_reading#mediaviewer/File:EyeFixationsReading.gif

fixation point

Around the fixation point only four to five letters are seen with 100% acuity.

32-25% 45% 75% 100% 75% 45% 32-25%

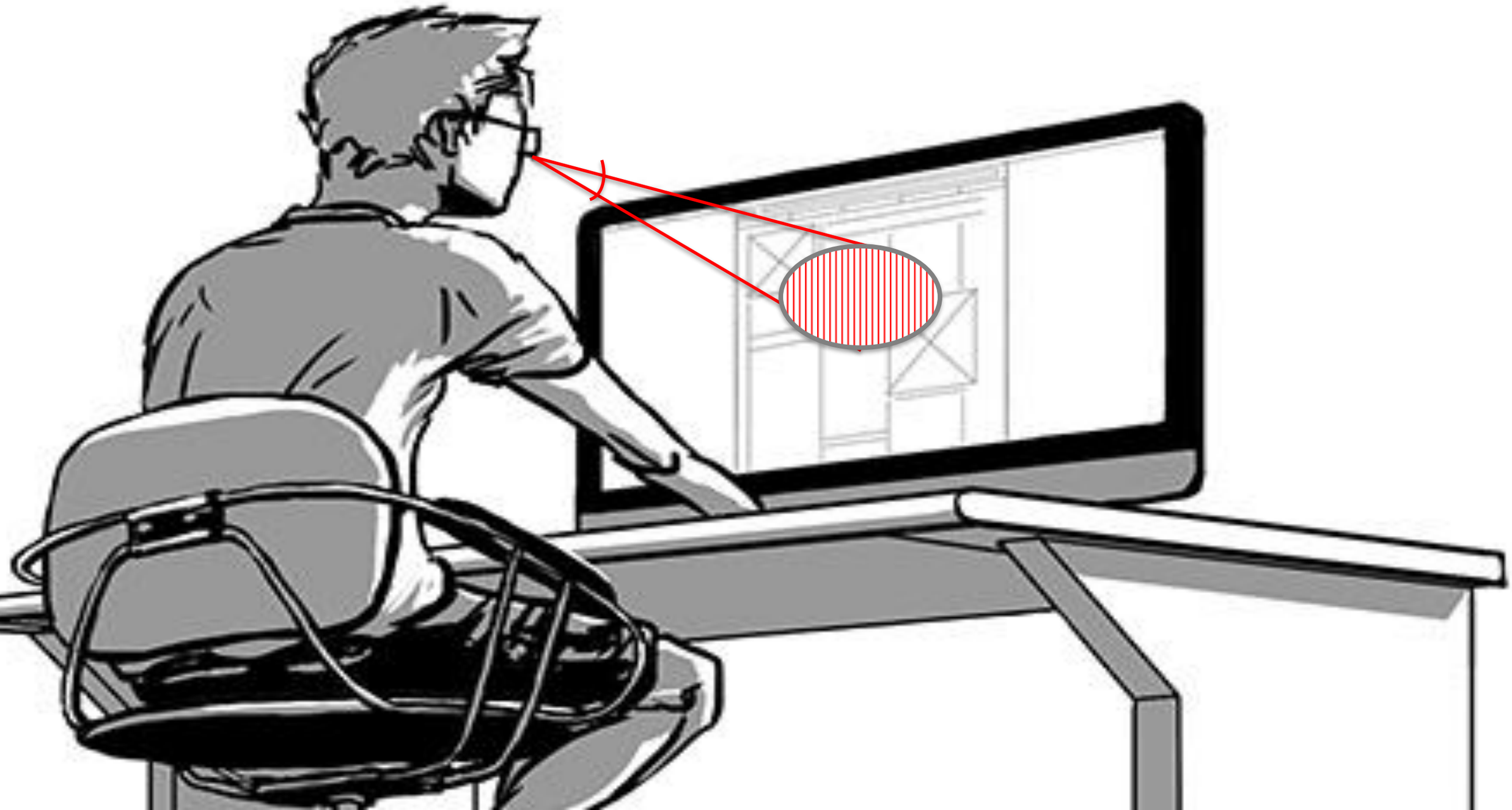
Acuity

5 degrés

4 cm

50 cm

Quelle quantité d'information ??



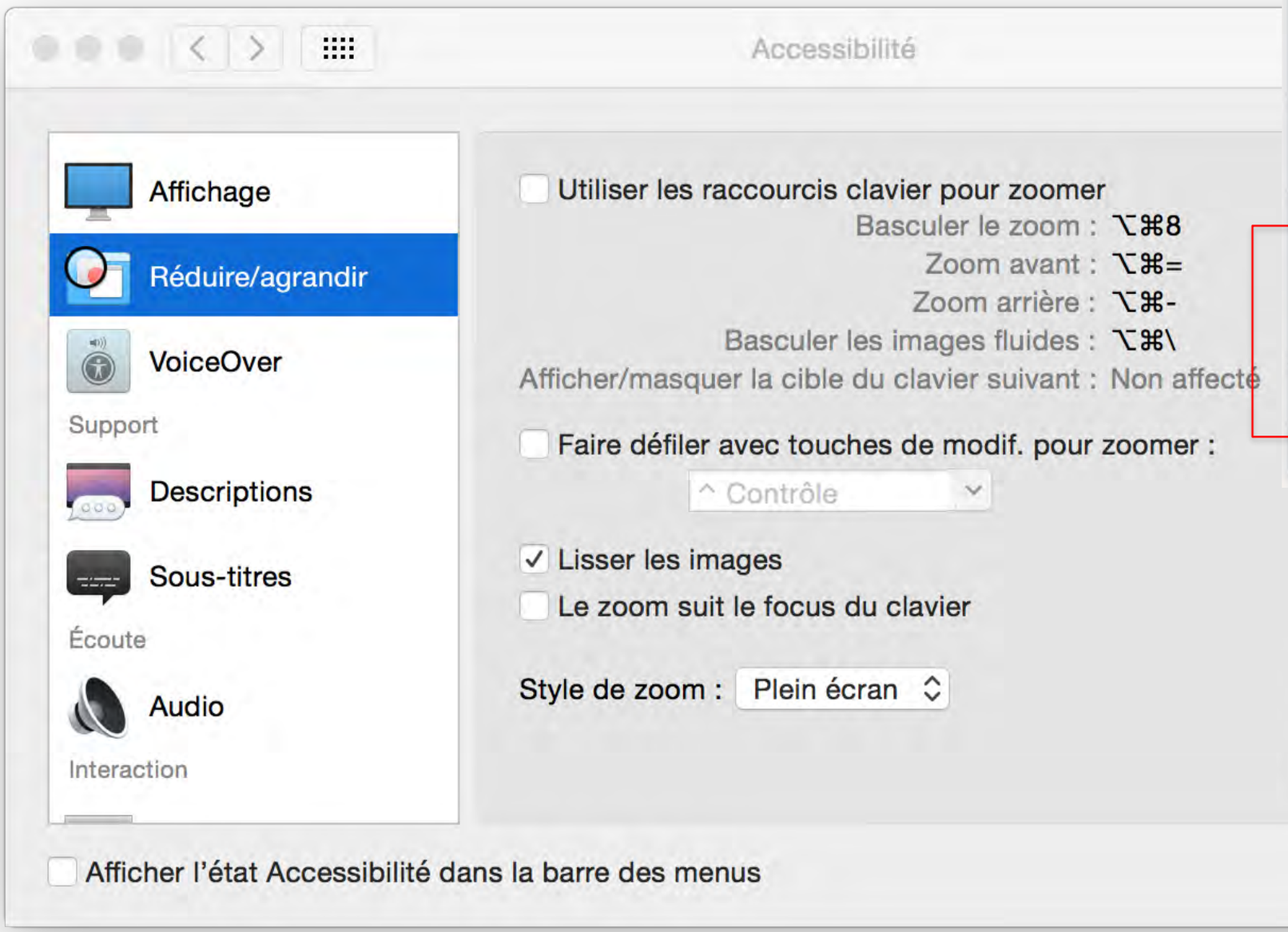
http://medicablogs.diariomedico.com/laboratorio/tag/del-hombre-al-nombre/

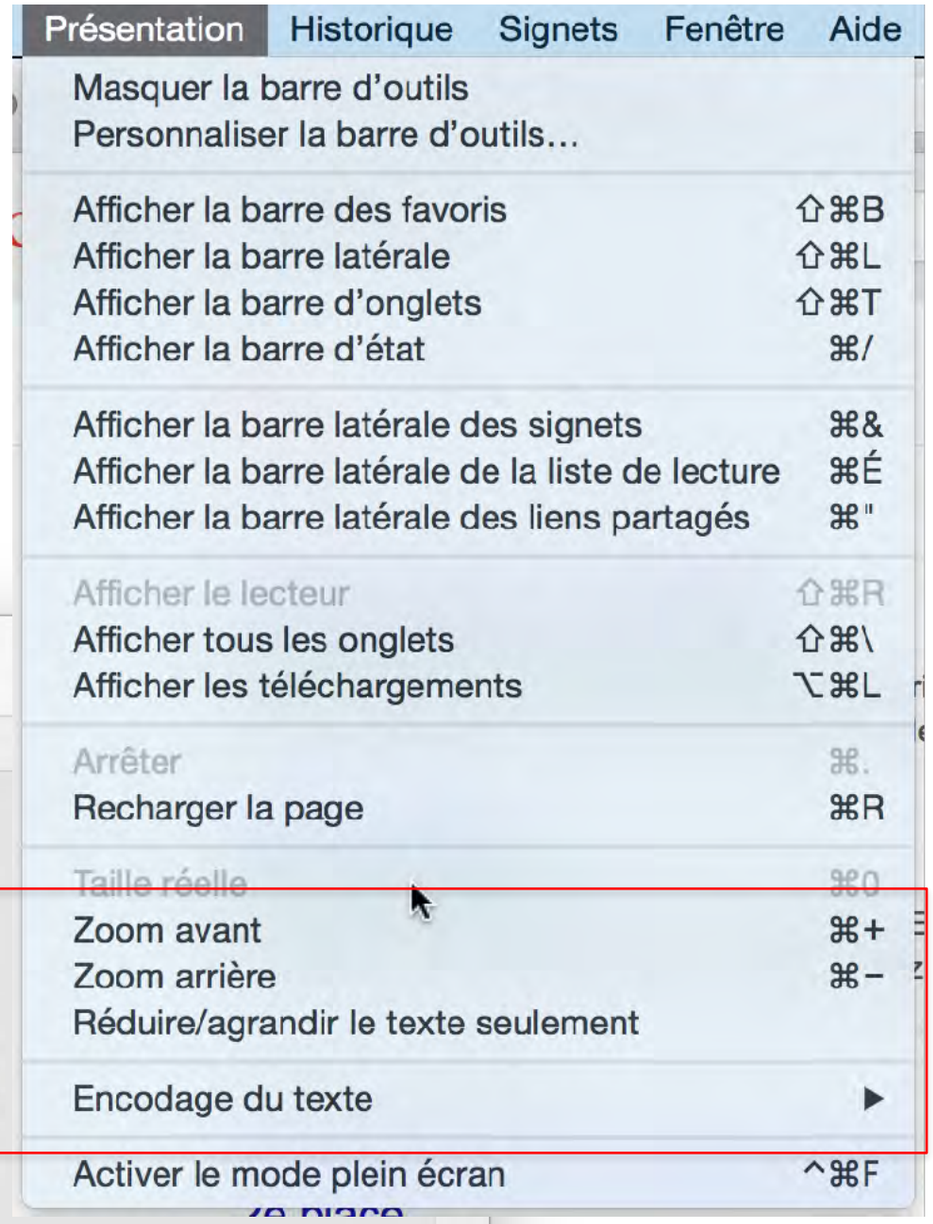
Facteur 1.

Cela dépend certes de l'acuité visuelle de l'utilisateur, de sa distance, de ses lunettes !

Facteur 2.

Cela dépend du zOOM choisi par l'utilisateur !





Autres facteurs

Dimensions de l'écran: longueur de la diagonale (par ex. 13 pouces)

Définition de l'écran: nombre de pixels (par ex. 640 X 480 = VGA)

Résolution: nombre de pixels par pouce (ppp ou dpi = dots per inch)

iPhone 5: 326; ce mac 227

http://www.dptips-central.com/image-resolution.html

Profondeur du pixel: nombre de bits d'information par pixel (bpp)

1 bit
2 possible values

2 bits
4 possible values

4 bits
16 possible values

8 bits
256 possible values

	Caractéristiques techniques			Usage final	
Type de fichier	Compression des données	Couches	Tracés enregistrés	Utilisation en PAO (= pour **impression**)	Utilisation pour **Internet** (mail ou site)
Photoshop (.psd)	**NON**	**OUI**	**OUI**	**NON**	**NON**
GIF (.gif)	**OUI**	**NON**	**NON**	**NON**	**OUI**
JPEG (.jpg)	**OUI**	**NON**	**NON**	**NON**	**OUI**
EPS (.eps)	**NON**	**OUI**	**OUI**	**OUI**	**NON**
TIFF (.tif)	**NON**	**OUI**	**OUI**	**OUI**	**NON**
PNG (.png)	**OUI**	**NON**	**OUI**	**NON**	**OUI**

http://michelrietsch.com/wp-content/uploads/2016/10/Formats-Images-1.jpg

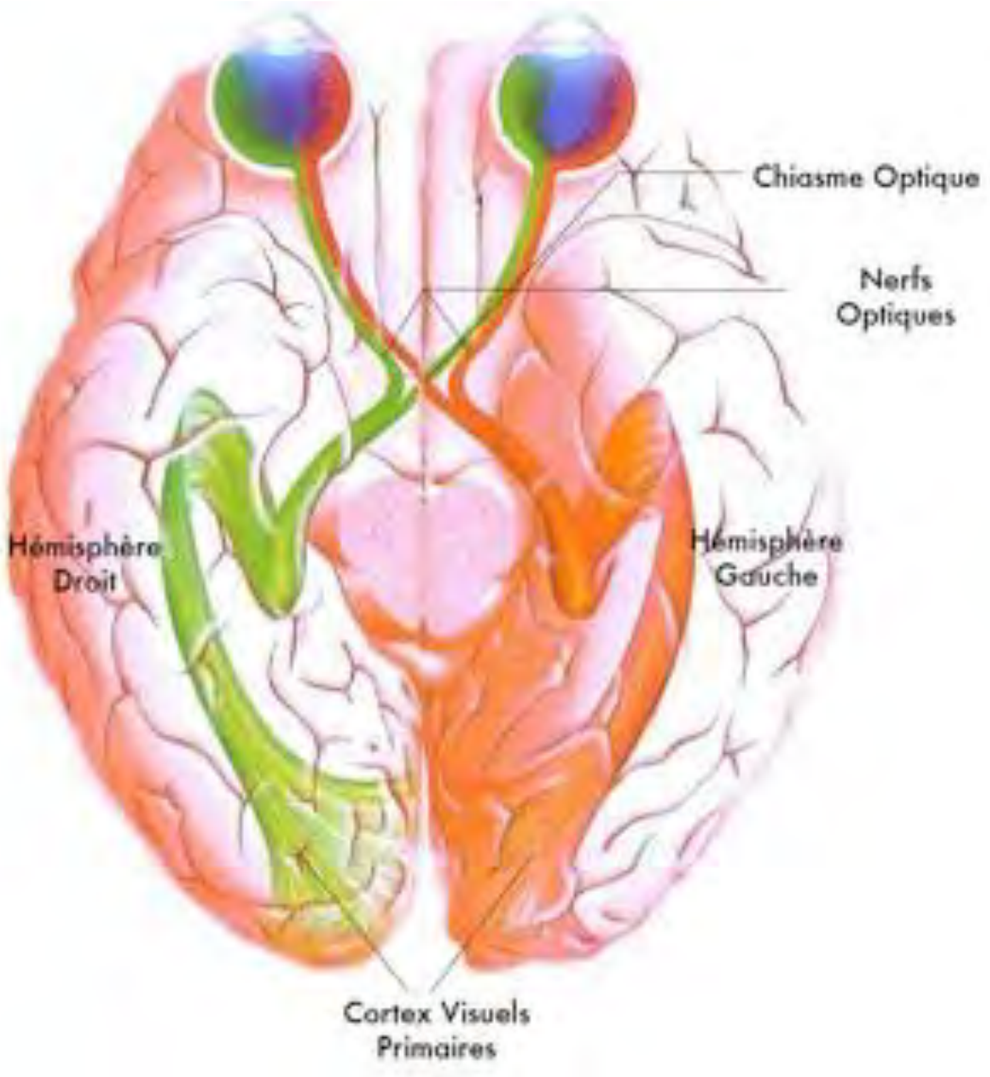
Nombre de pixels
X Profondeur du pixel
X Taux de Compression

= Taille du fichier

= Taille du fichier

http://sixrevisions.com/web_design/web-designers-guide-to-png-image-format/

“On voit avec son cerveau”



✓ Couleur

? Mouvement

? Amorçage

? Profondeur

Perception du mouvement

Nombre d'image par secondes (frame rate)

Testez: https://frames-per-second.appspot.com/

Pourquoi perçoit-on des images qui se suivent comme un mouvement continu?

Hypothèse 1: Persistence rétinienne

Dans le slide suivant, fixez le point bleu pendant 30 secondes

Puis regardez une feuille blanche en clignant des yeux

http://www.gweleo.com/blog/persistance-retinienne-1/

Pourquoi perçoit-on des images qui se suivent comme un mouvement continu?

Hypothèse 1: Persistence rétinienne

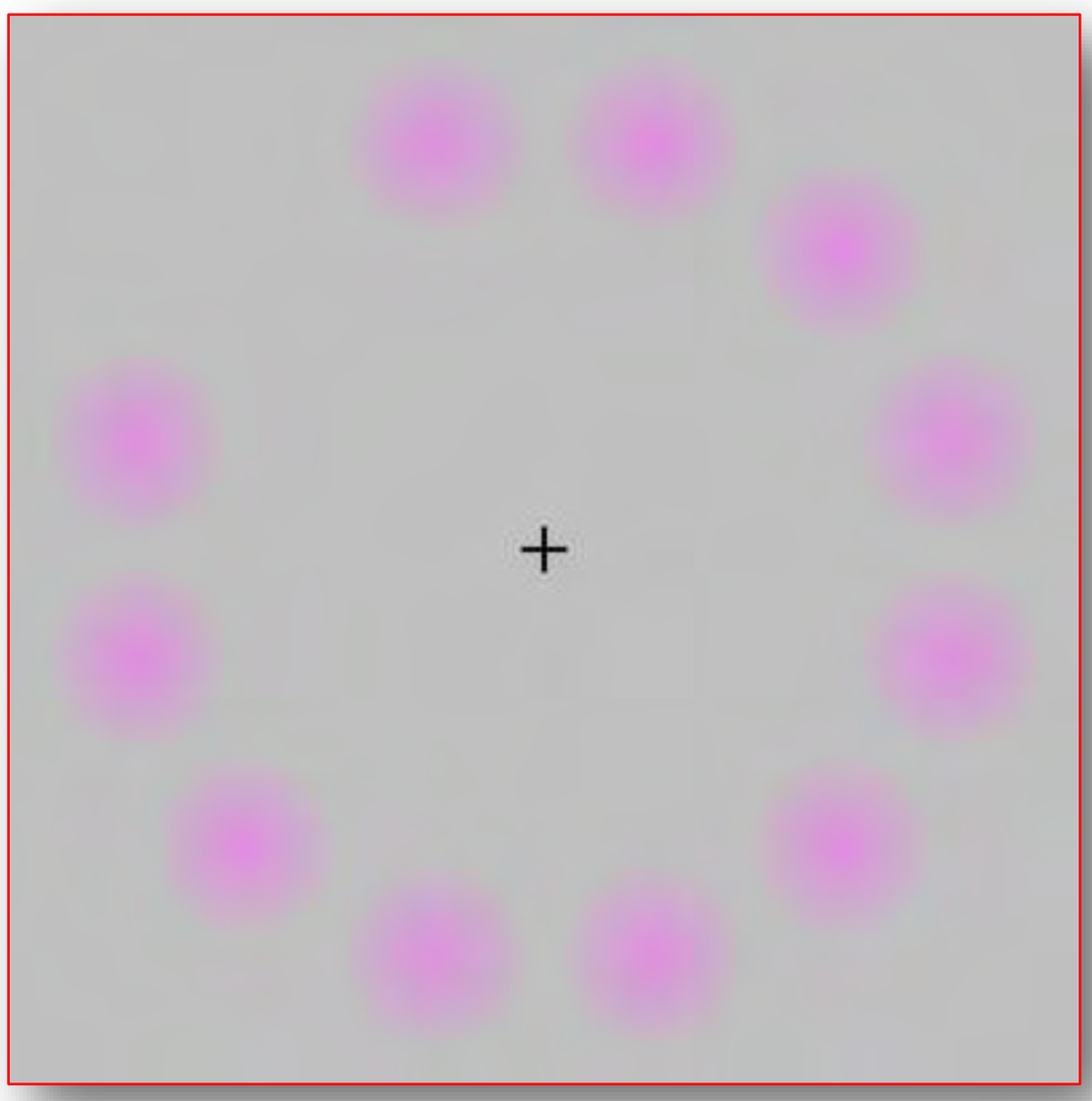
L'image resterait environ 1/12 … 1/25 (?) de seconde 'imprimée' dans la rétine, donc, dès 24 images par seconde, on percevrait une continuité

12 FPS

https://fr.wikipedia.org/wiki/Persistance_r%C3%A9tinienne

Pourquoi perçoit-on des images qui se suivent comme un mouvement continu?

Hypothèse 2: Effet PHI et Effet BETA

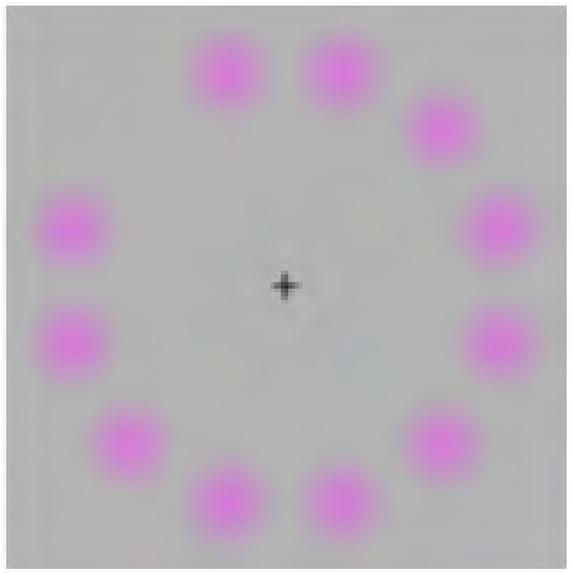


Mouvement illusoire d'occlusion

Mouvement apparent créé par le cerveau qui reconstruit les transitons

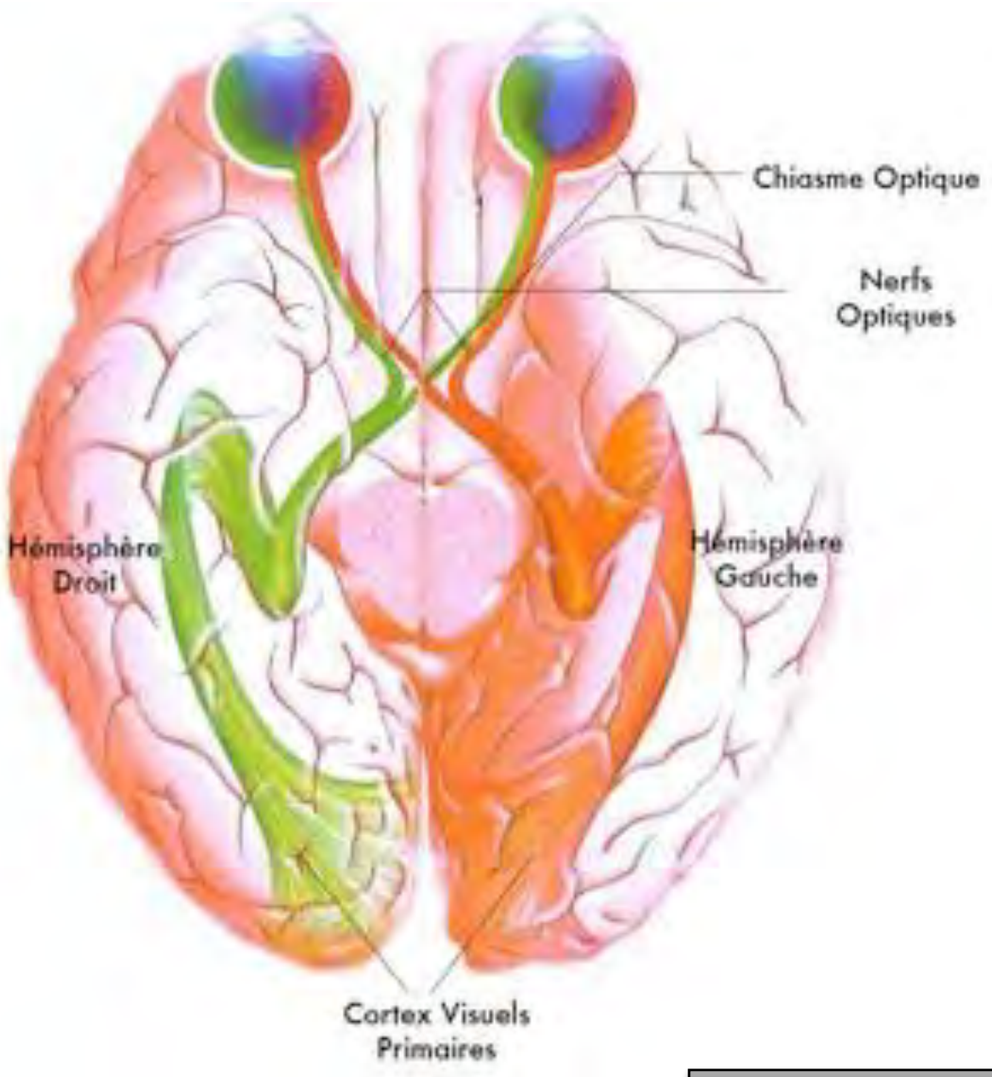
L’oeil ou Le cerveau ?

Persistence
rétinienne



Effet
Phi / Beta

“On voit avec son cerveau”



✓ Couleur

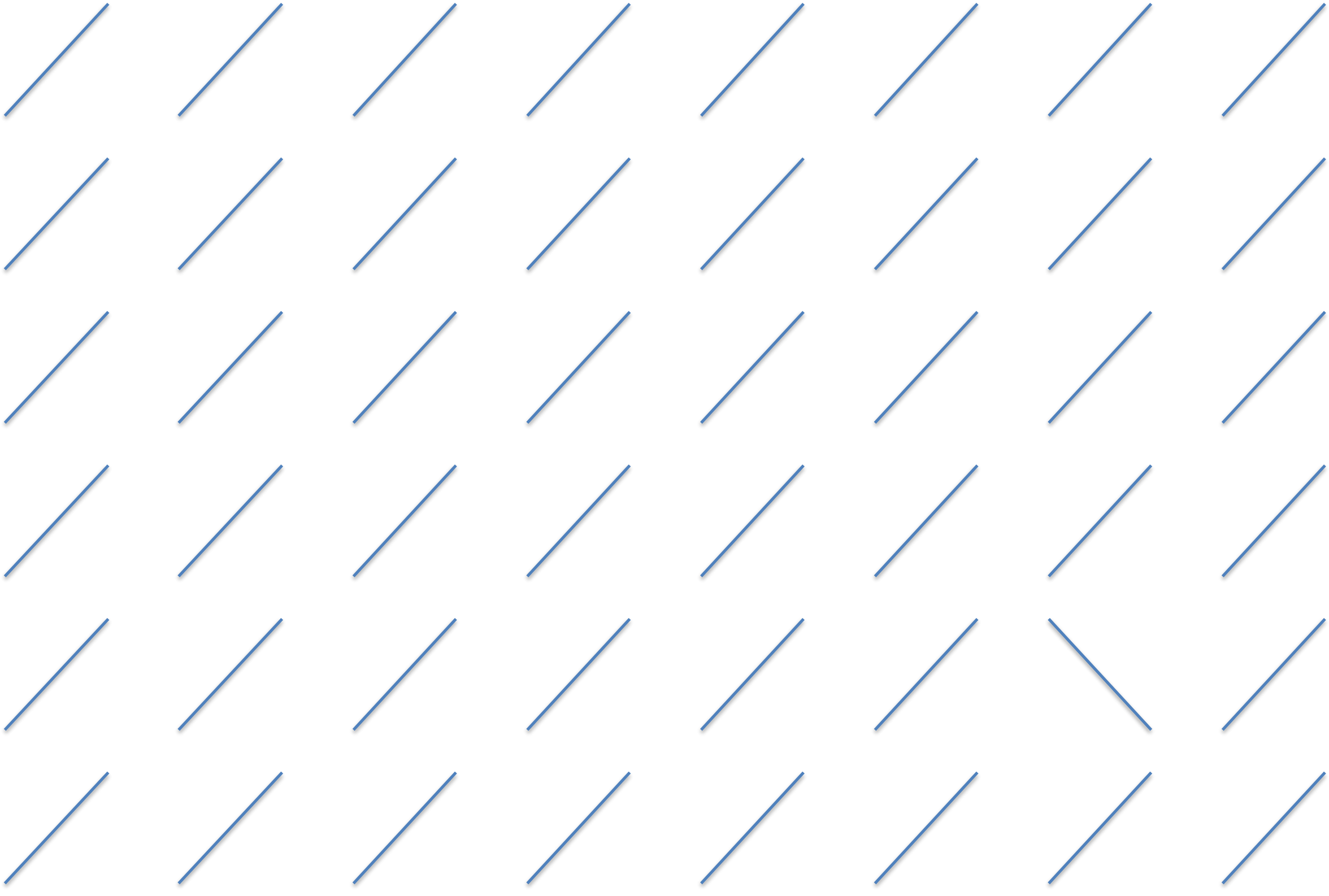
✓ Mouvement

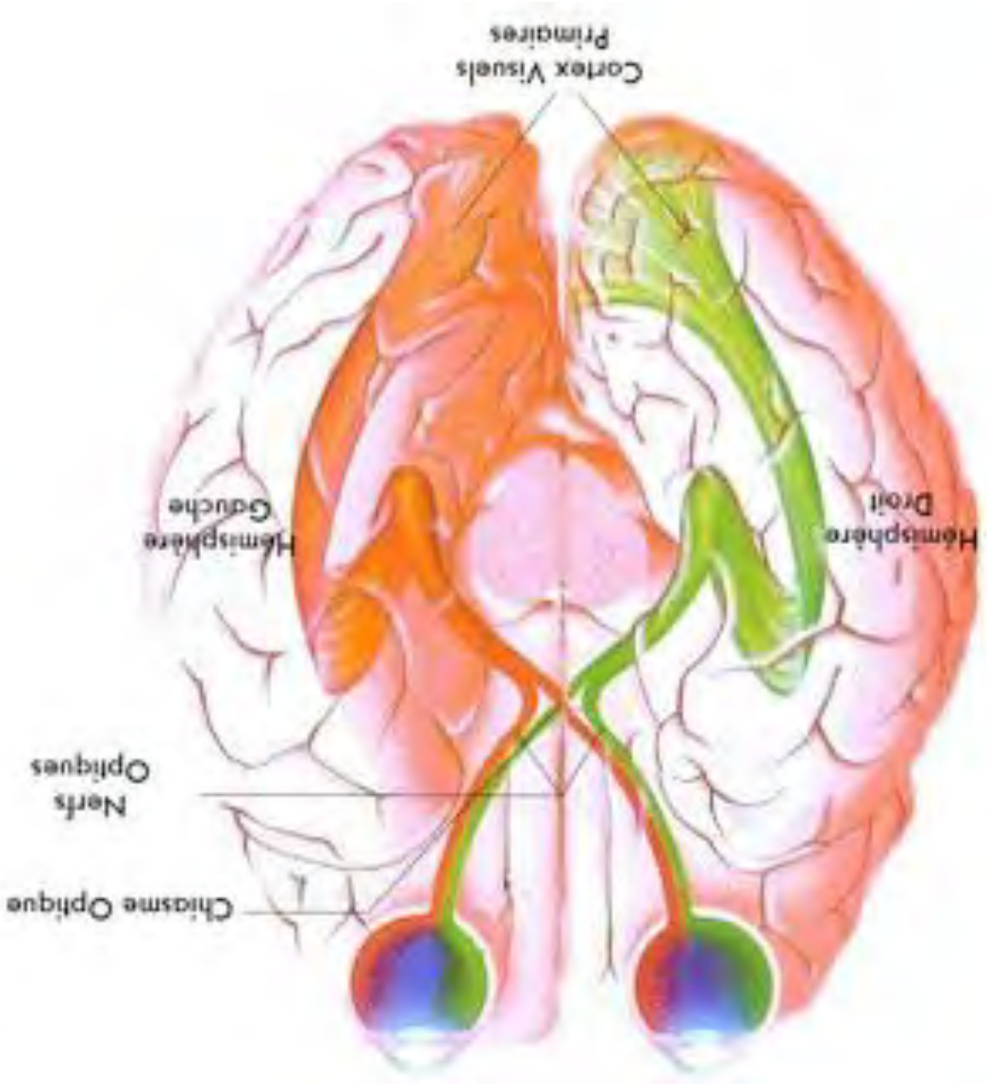
? Amorçage

? Profondeur

Bruxelles Paris Londres New York Madrid Lisbonne Berne Zurich Amsterdam Tokyo Geneva Manchester Rotterdam San Francisco Bruxelles Paris Rome New York Madrid Lisbonne Berne Zurich Amsterdam Tokyo Geneva Manchester Rotterdam San Francisco Bruxelles Paris Londres New York Madrid Lisbonne Berne Zurich Amsterdam Tokyo Geneva Manchester San Francisco Amsterdam Tokyo Geneva Manchester Rotterdam San Francisco Amsterdam Tokyo Geneva Manchester Rotterdam

Moscou

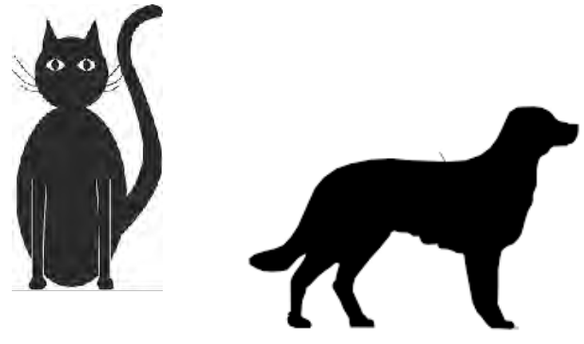




Connaissances

Images

Objets



Bottom-Up

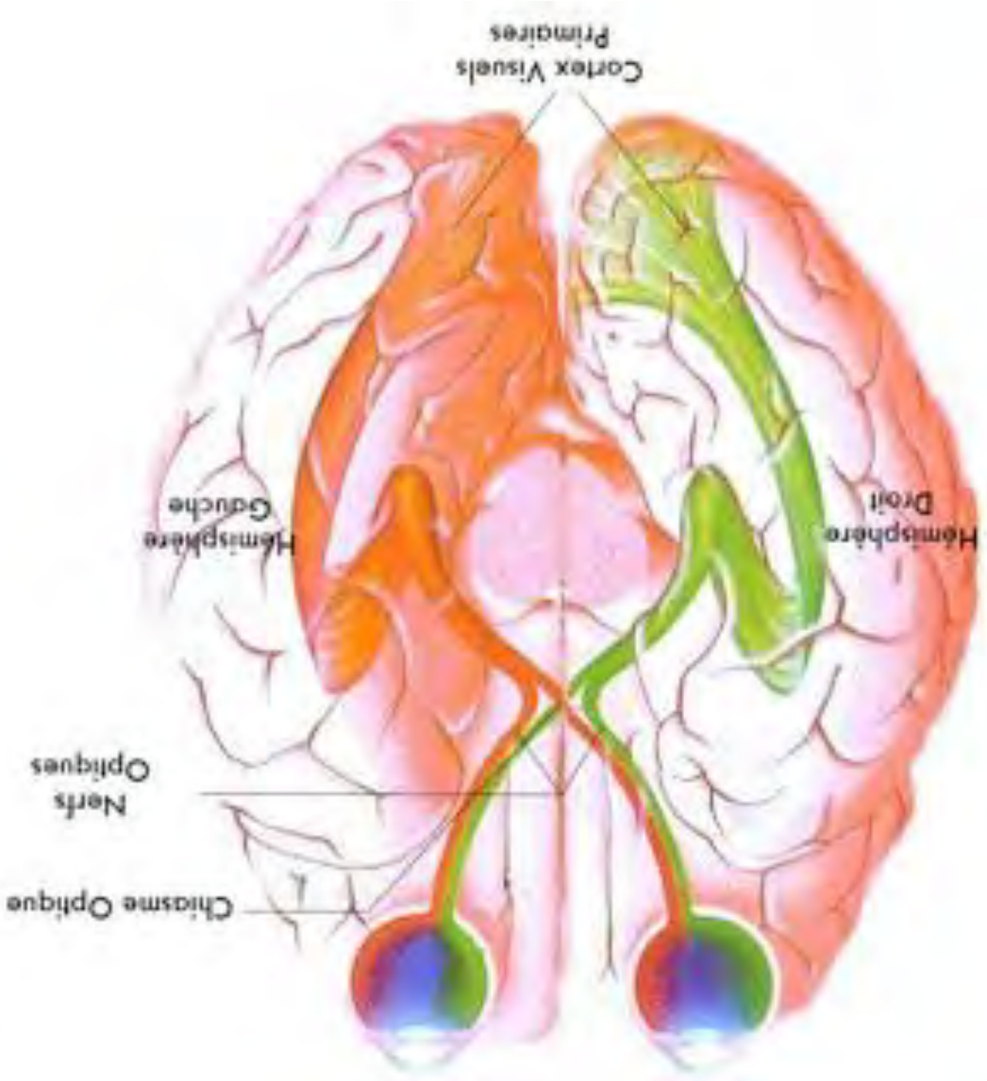
https://i.pinimg.com/originals/85/d5/ef/85d5ef23b0333a4e7dfb6f94524033b5.jpg

L’image suivante va s’effacer après 1 seconde !

http://tommy92c.deviantart.com/art/Elephant-In-The-City-150043235

http://tommy92c.deviantart.com/art/Elephant-In-The-City-150043235

Connaissances



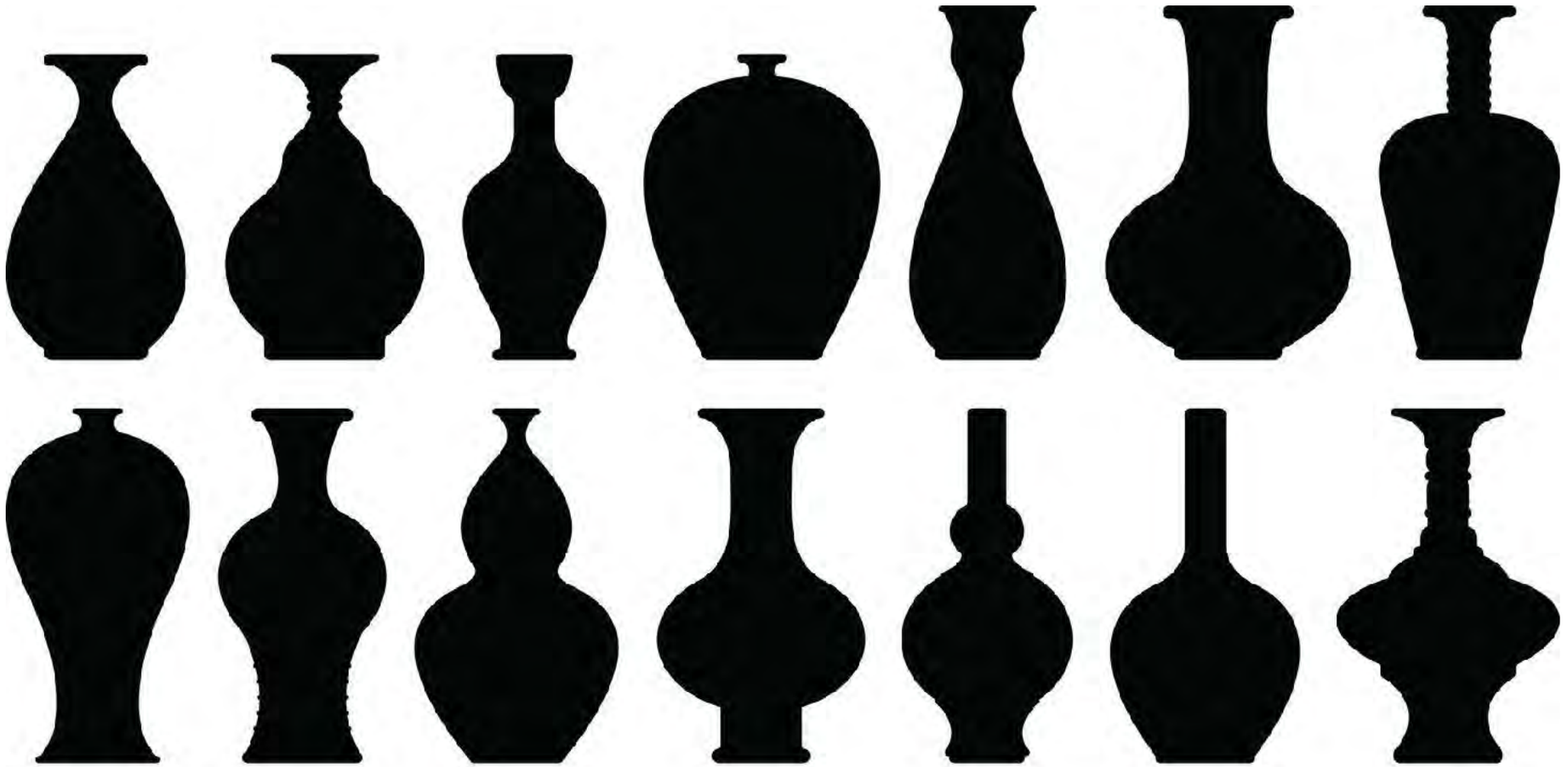
Images

Objets

Top-Down

Expérience

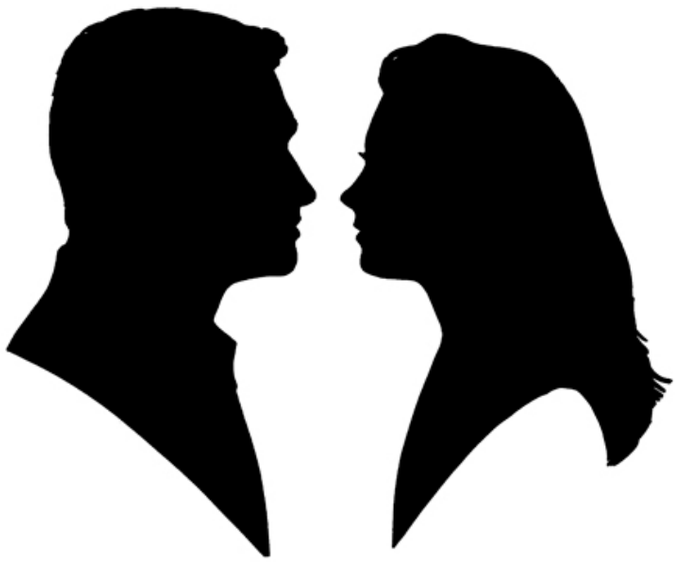
2 moitiés de classe



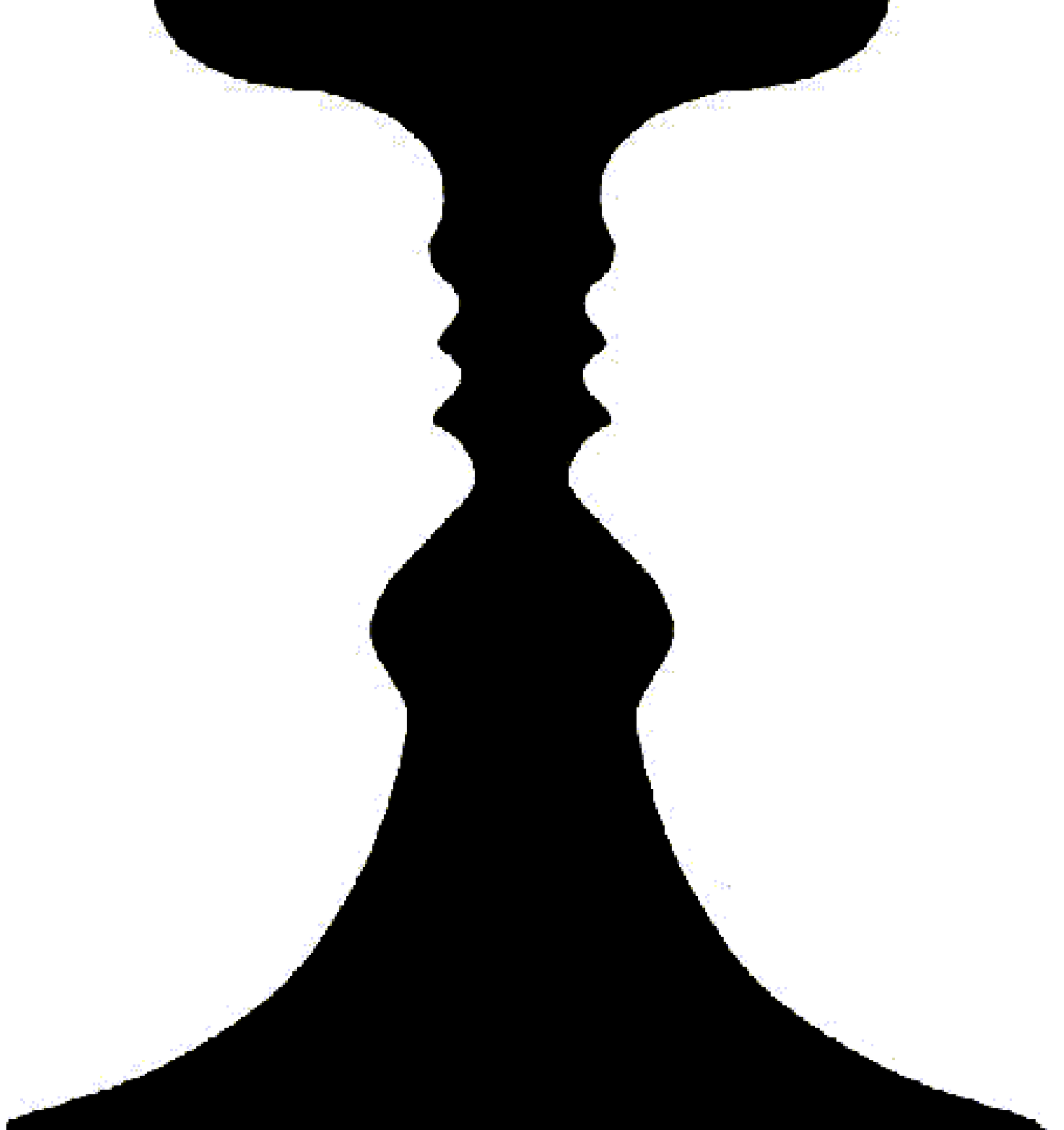
Expérience

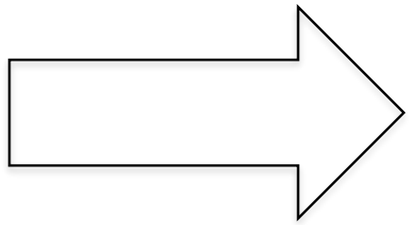
2 moitiés de classe

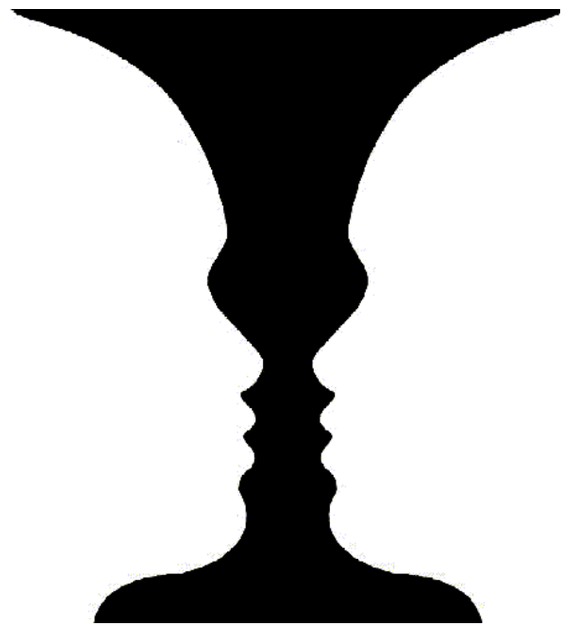
http://www.silhouettesbymegumi.com/



https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRjhGGbcIZYCXAk7LFv2-5YnBHYsvlB569GMmpdsBtf22u_xIRM

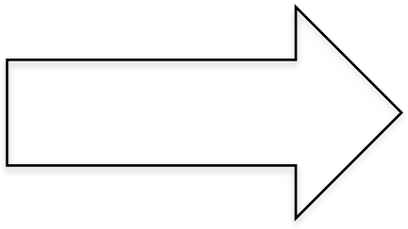


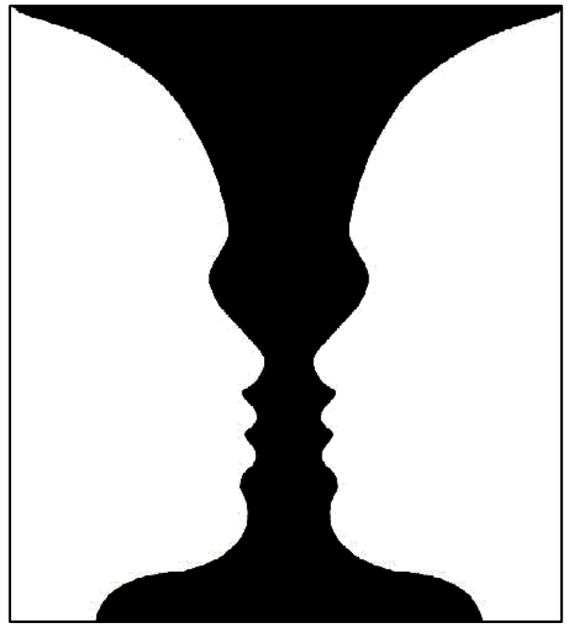




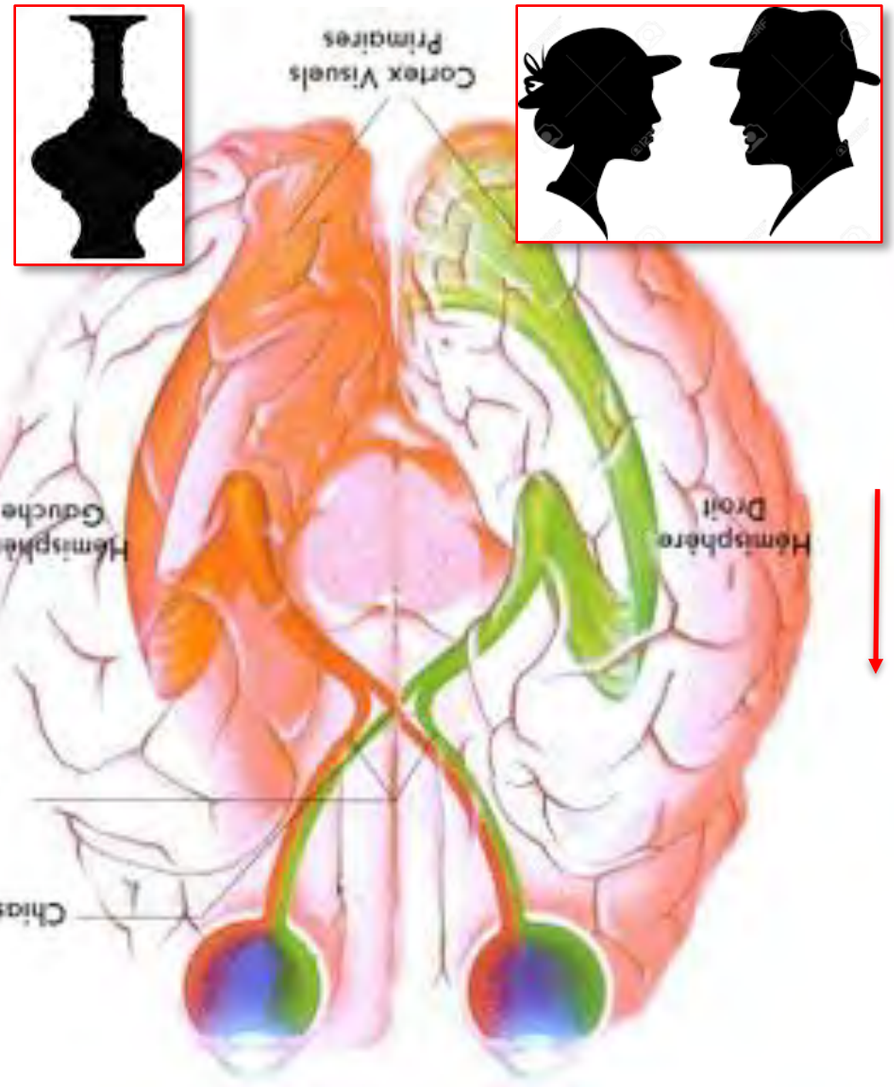
Vase

« Priming effect »

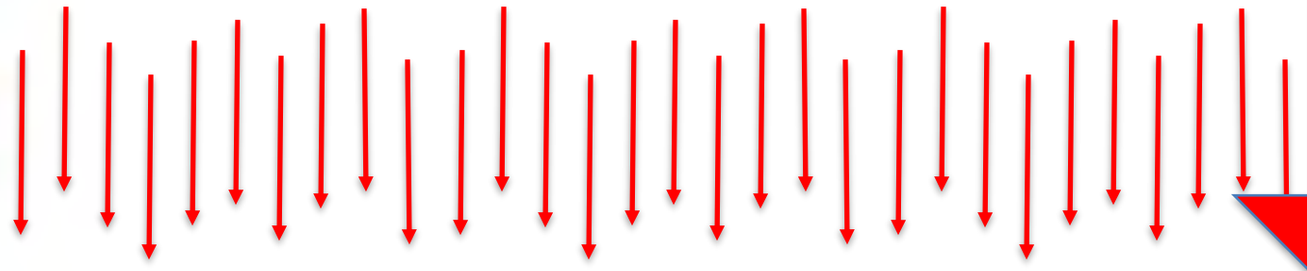




Visages

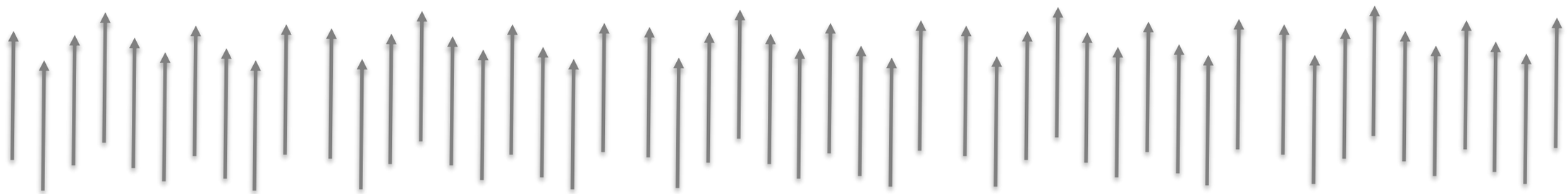


Connaissances

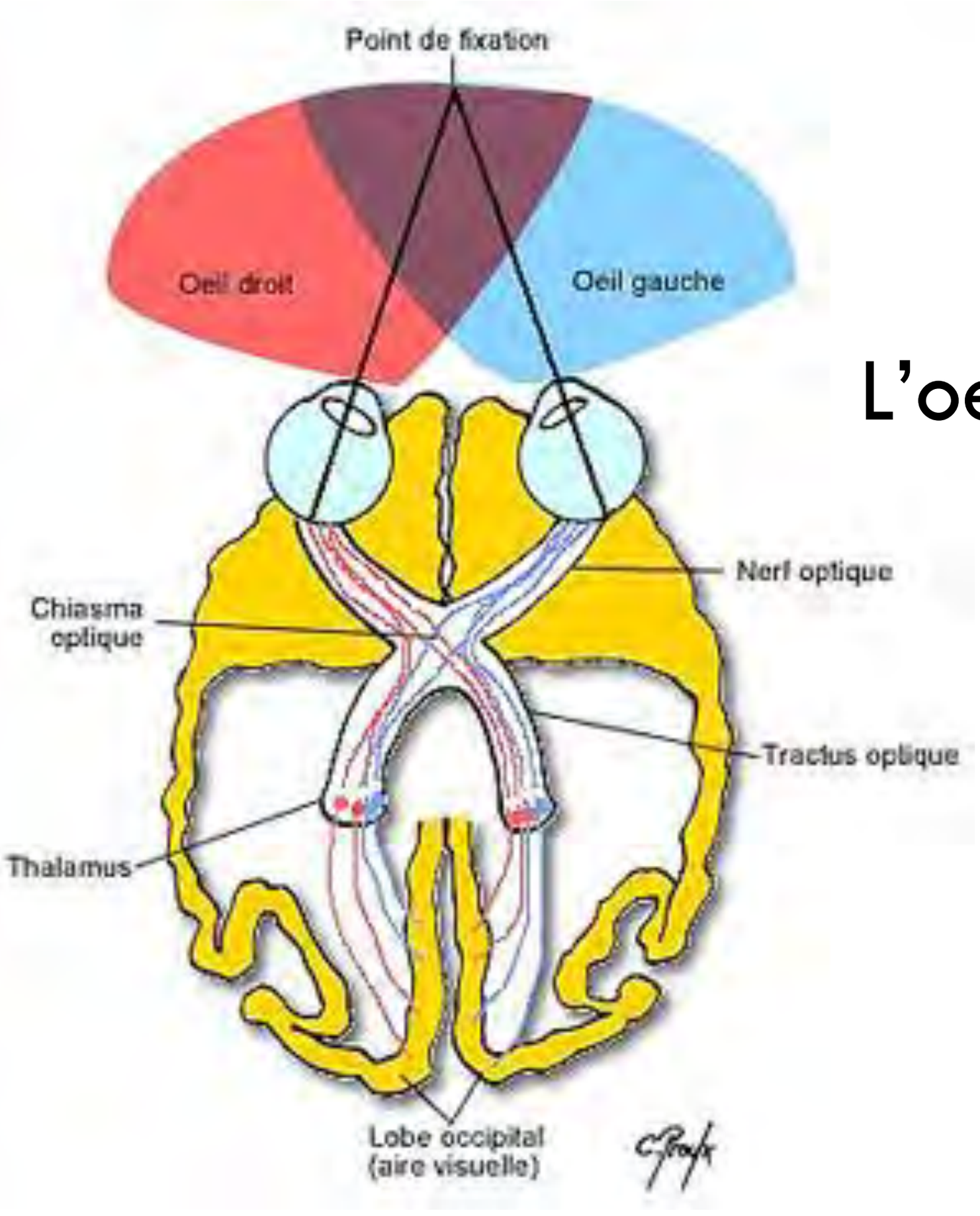


Amorçage

Images



Objets



http://www.lookfordiagnosis.com/mesh_info.php?term=vision%20binoculaire&lang=4

L'oeil ou Le cerveau ?

✓ Couleur

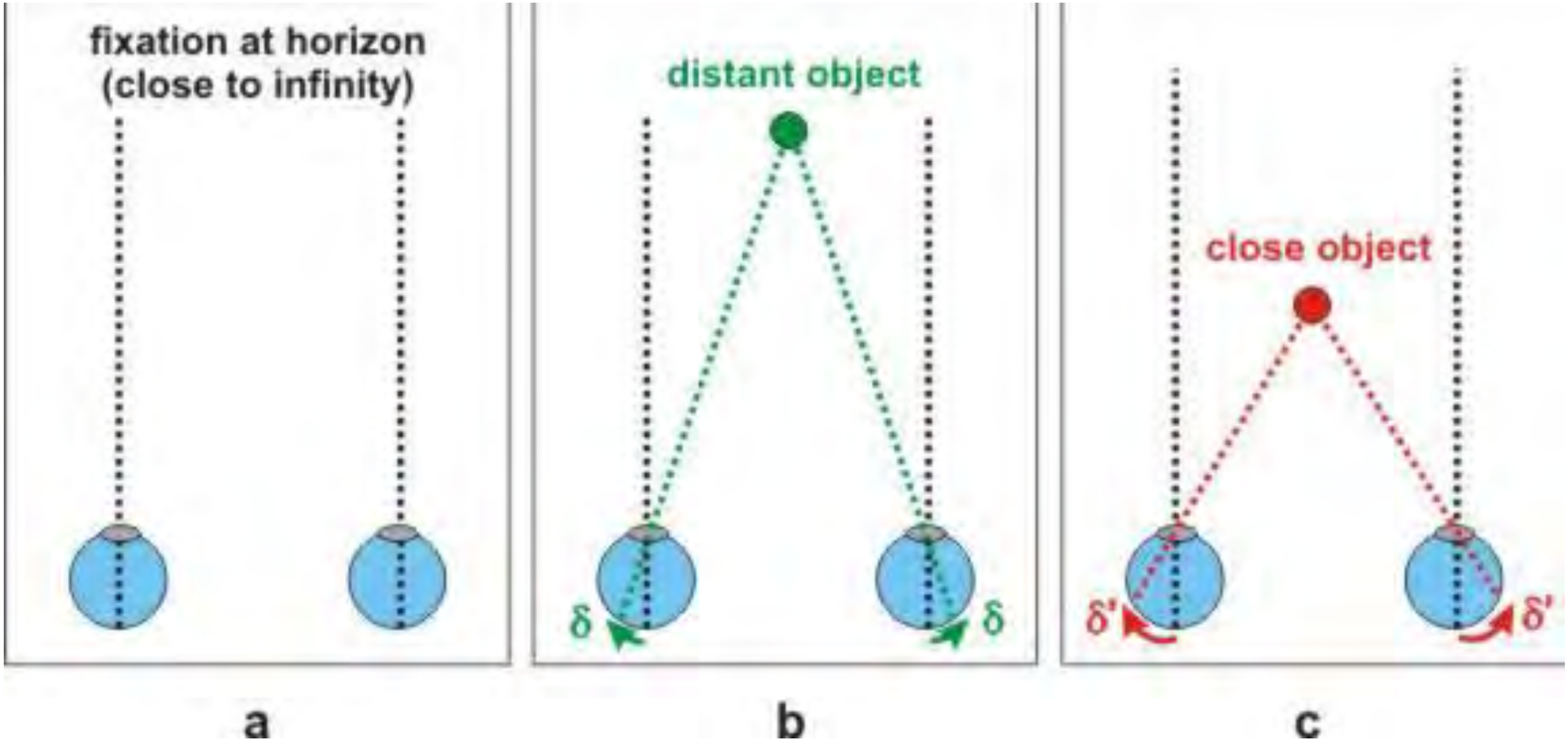
✓ Mouvement

✓ Amorçage

? Profondeur

L’oeil ou Le cerveau ?

(1) Indices binoculaires



Perception de la profondeur

(2) Indices Monoculaires

La perspective

http://fr.freepik.com/photos-vecteurs-libre/perspective

Perception de la profondeur

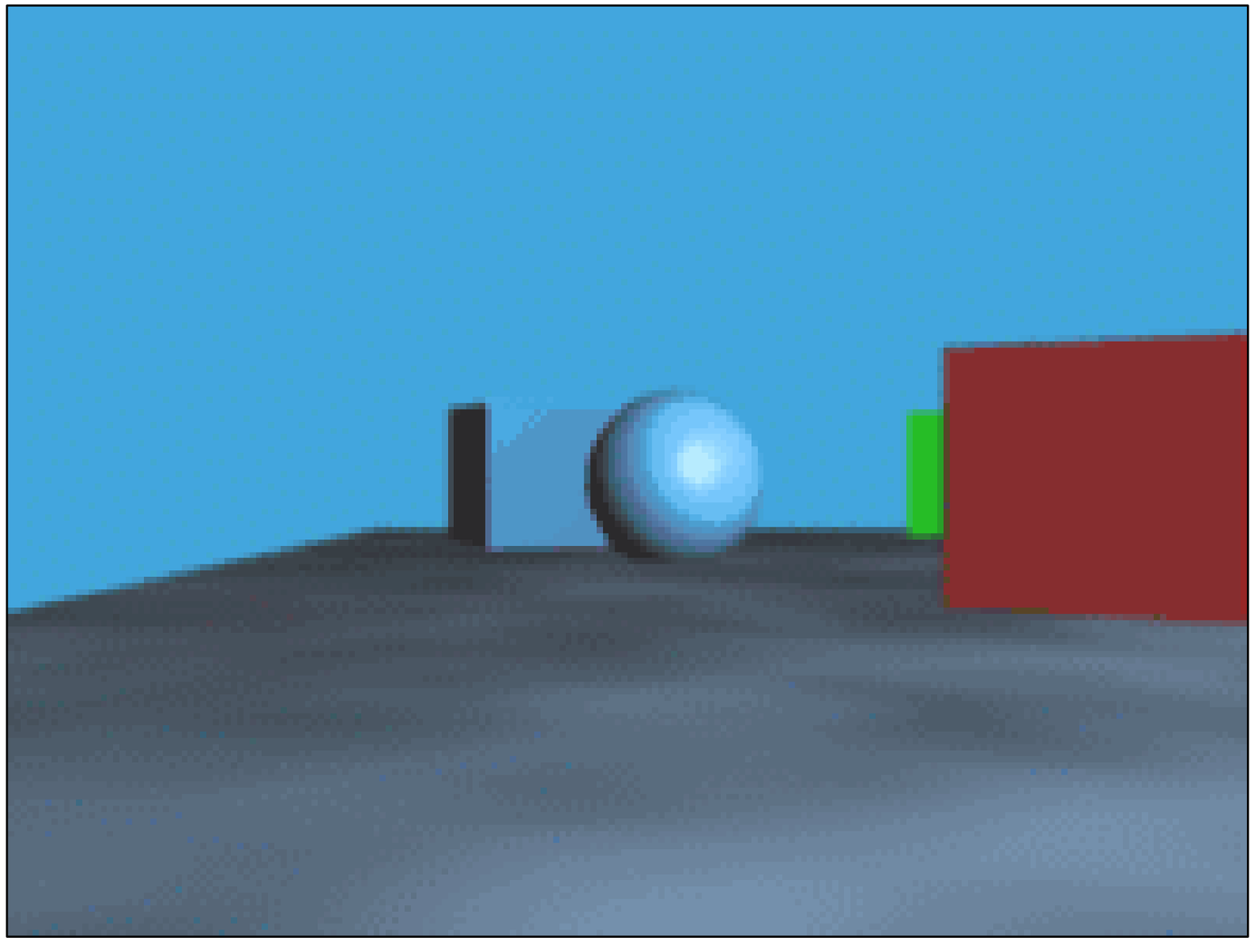
(2) Indices Monoculaires

La perspective

https://fsxinsider.com/dangerous-approaches-a-developers-perspective/

Perception de la profondeur

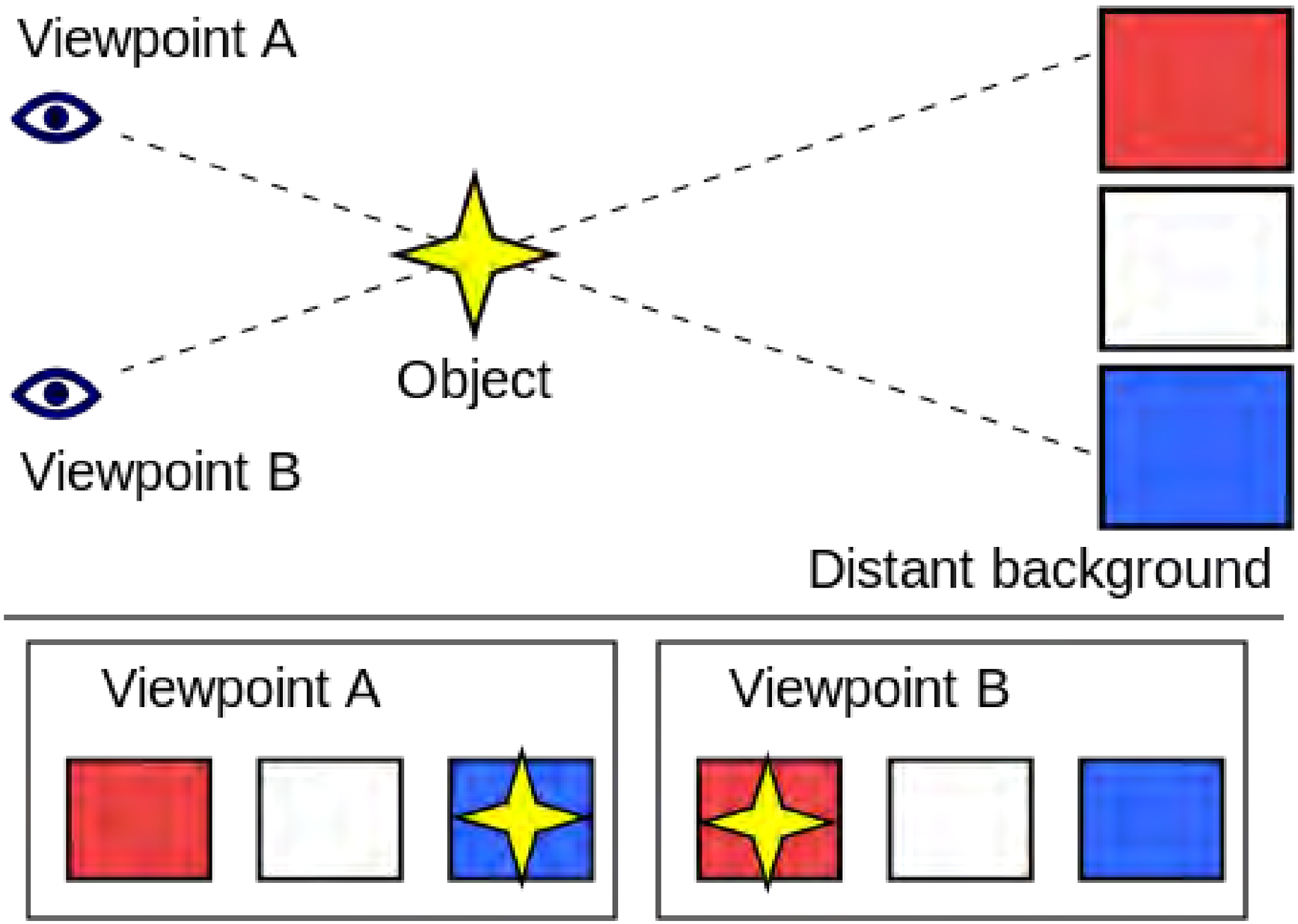
(2) Indices Monoculaires: effet de parralaxe

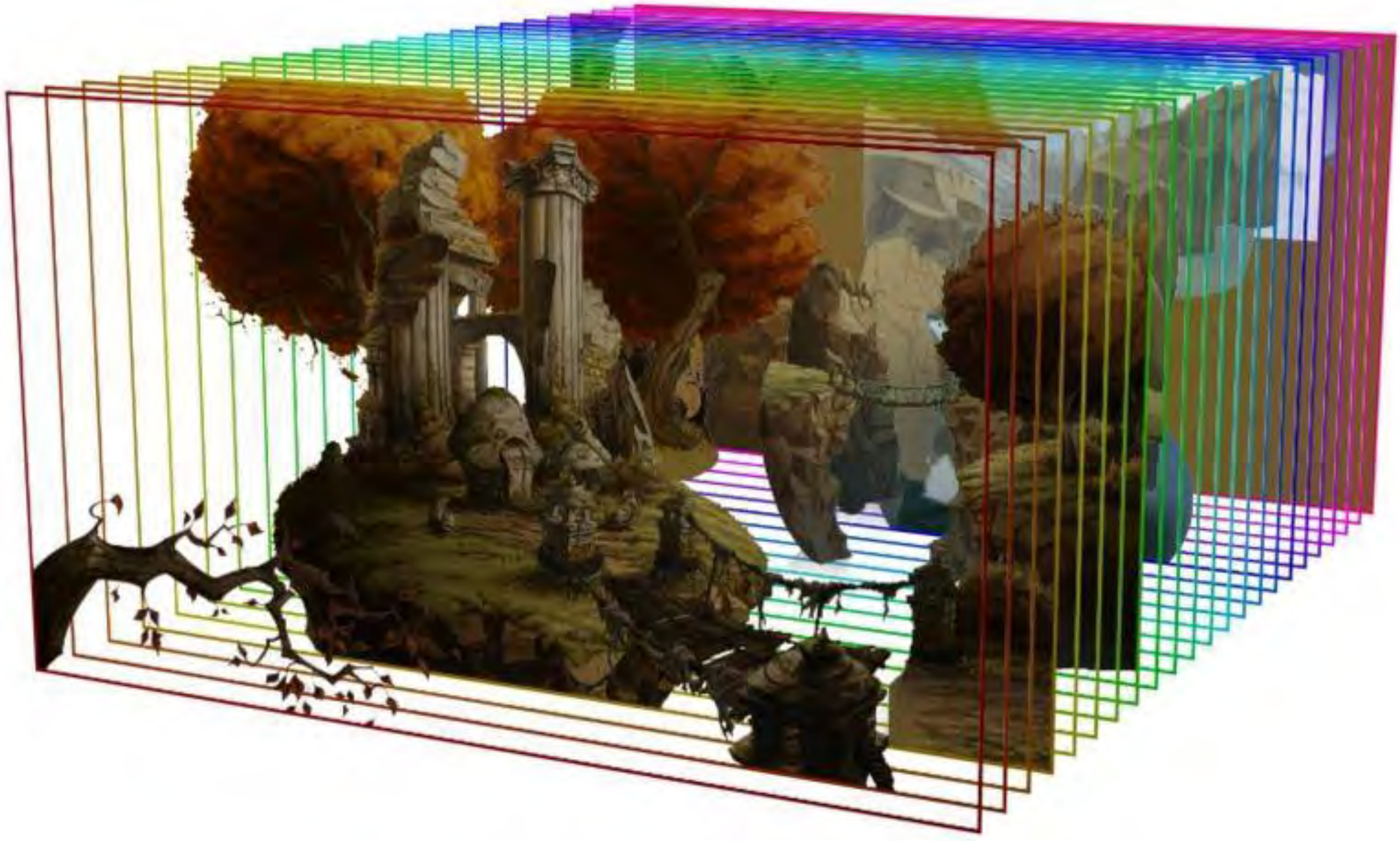


La parallaxe est l'effet du changement de position de l'observateur sur ce qu'il perçoit: l’impression de profondeur e

Perception de la profondeur

(2) Indices Monoculaires: effet de parralaxe



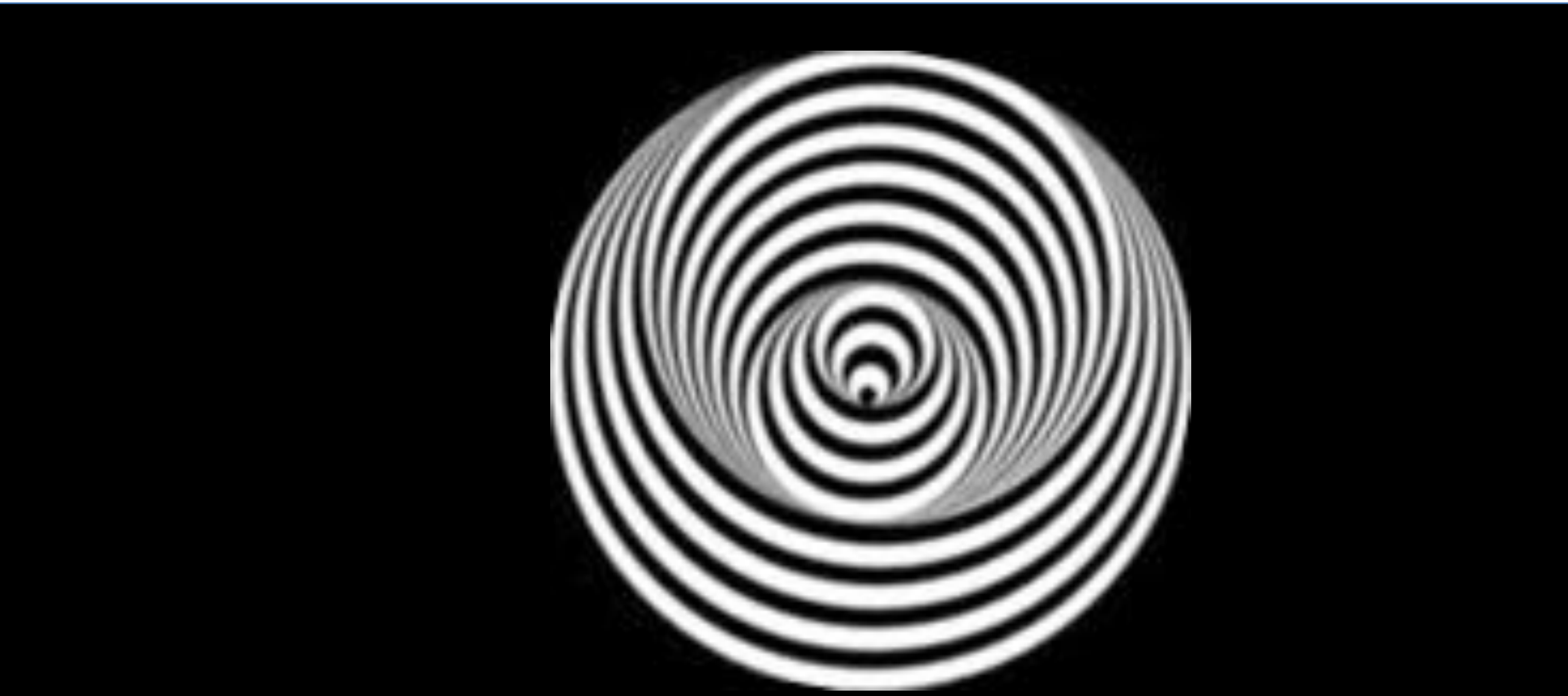


http://en.wikipedia.org/wiki/Parallax_scrolling

Perception de la profondeur

(2) Indices Monoculaires

‘Kinetic depth’

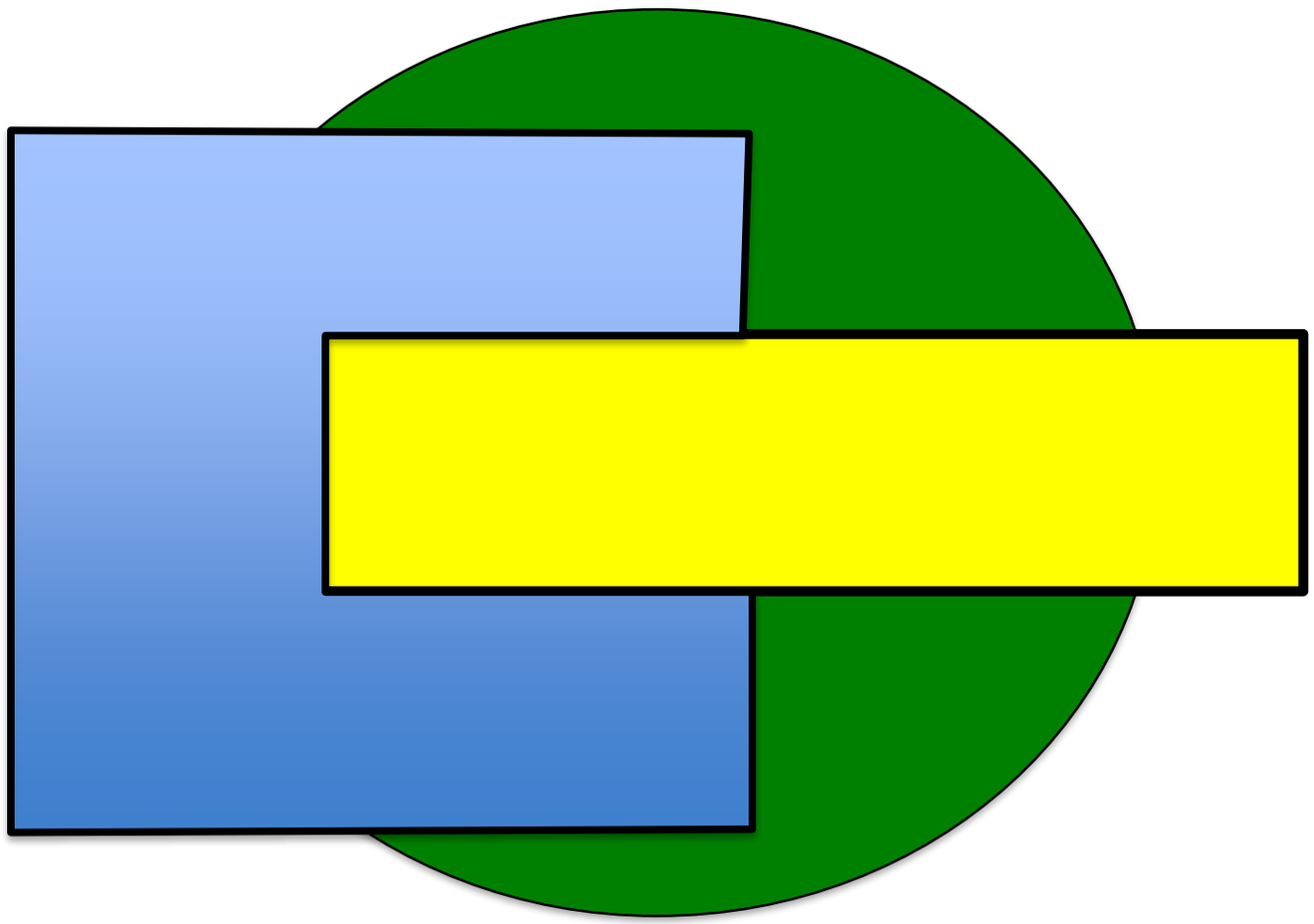


http://www.tridimax.fr/phenomene-stereokinetic/

Perception de la profondeur

(2) Indices Monoculaires

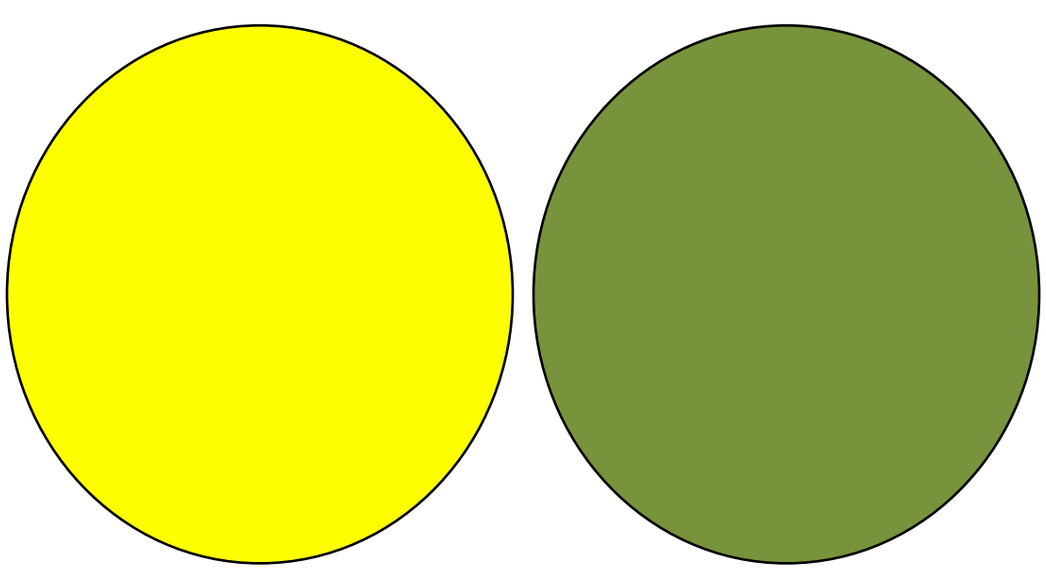
L’occlusion

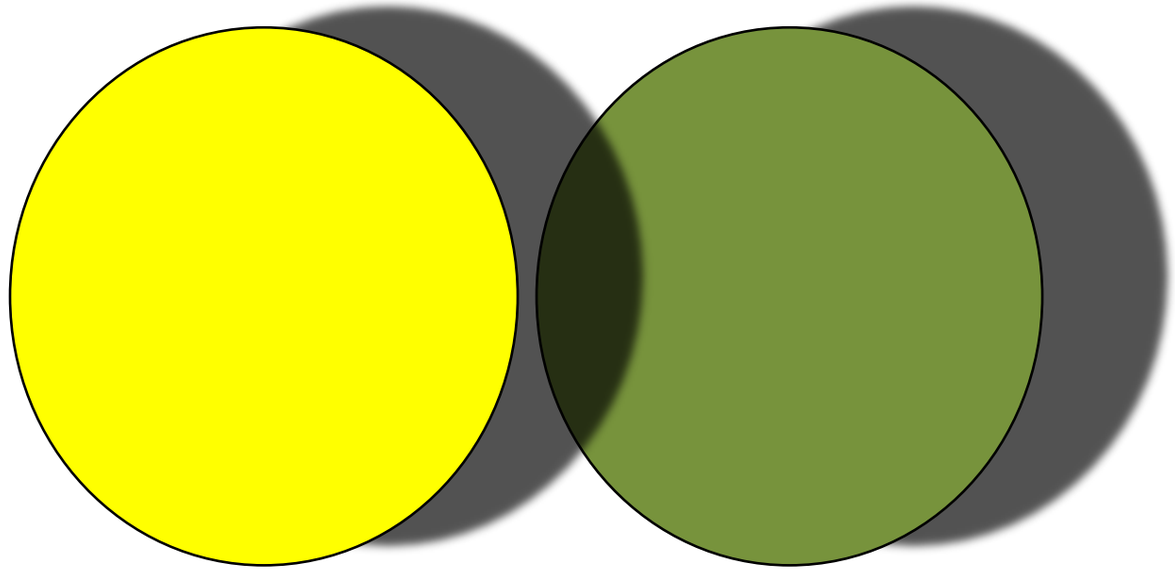


Perception de la profondeur

(2) Indices Monoculaires

L’occlusion

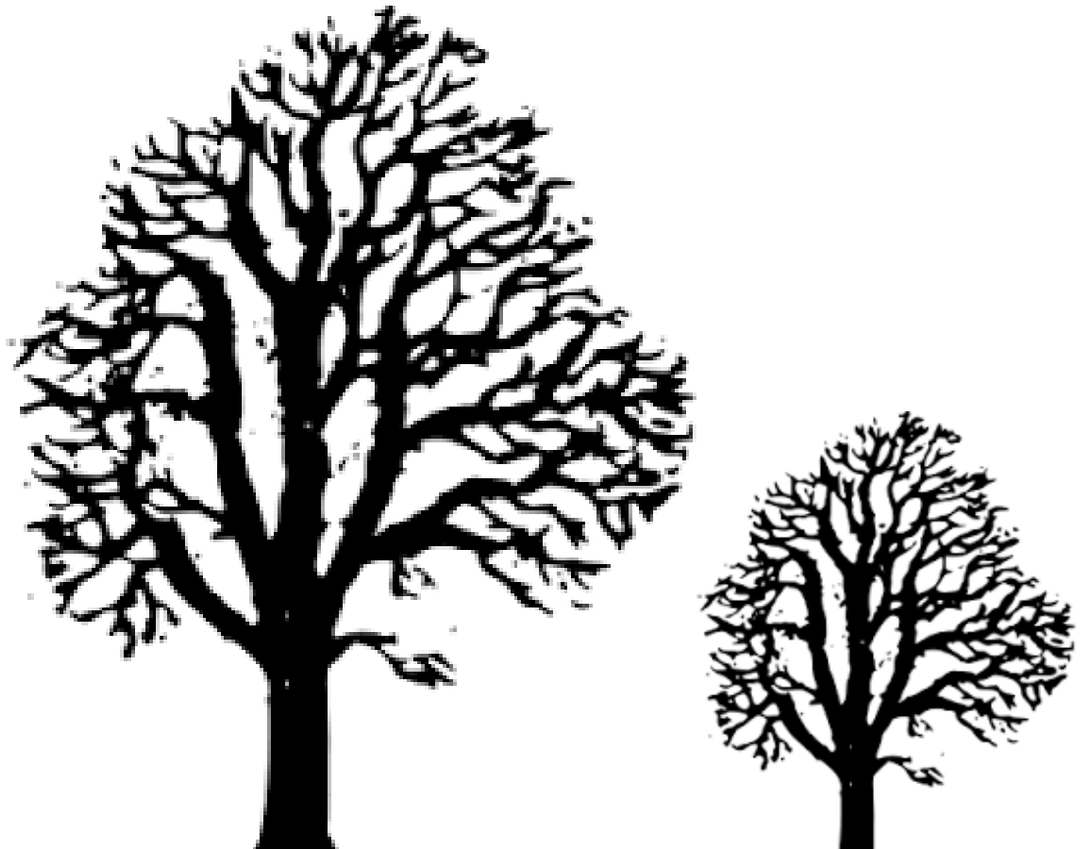




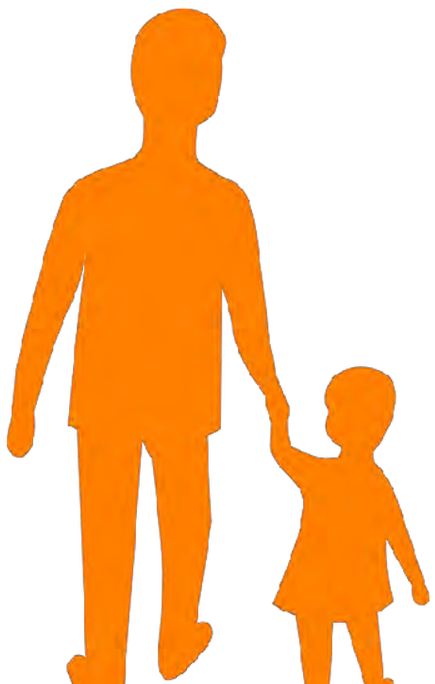
Perception de la profondeur

(2) Indices Monoculaires

La taille relative.



https://openclipart.org/detail/188786/chestnut-tree-by-iggyoblomov-188786



http://pixabay.com/fr/p%C3%A8re-fils-fille-silhouette-orange-310580/

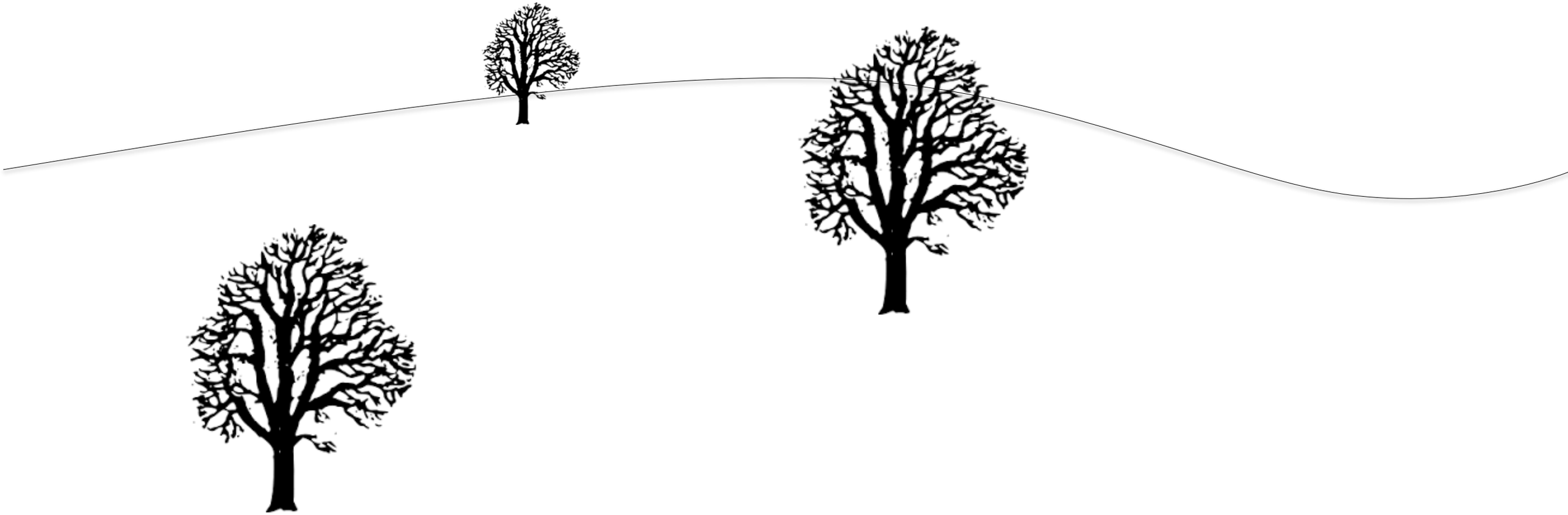
Perception de la profondeur

(2) Indices Monoculaires

Perception de la profondeur

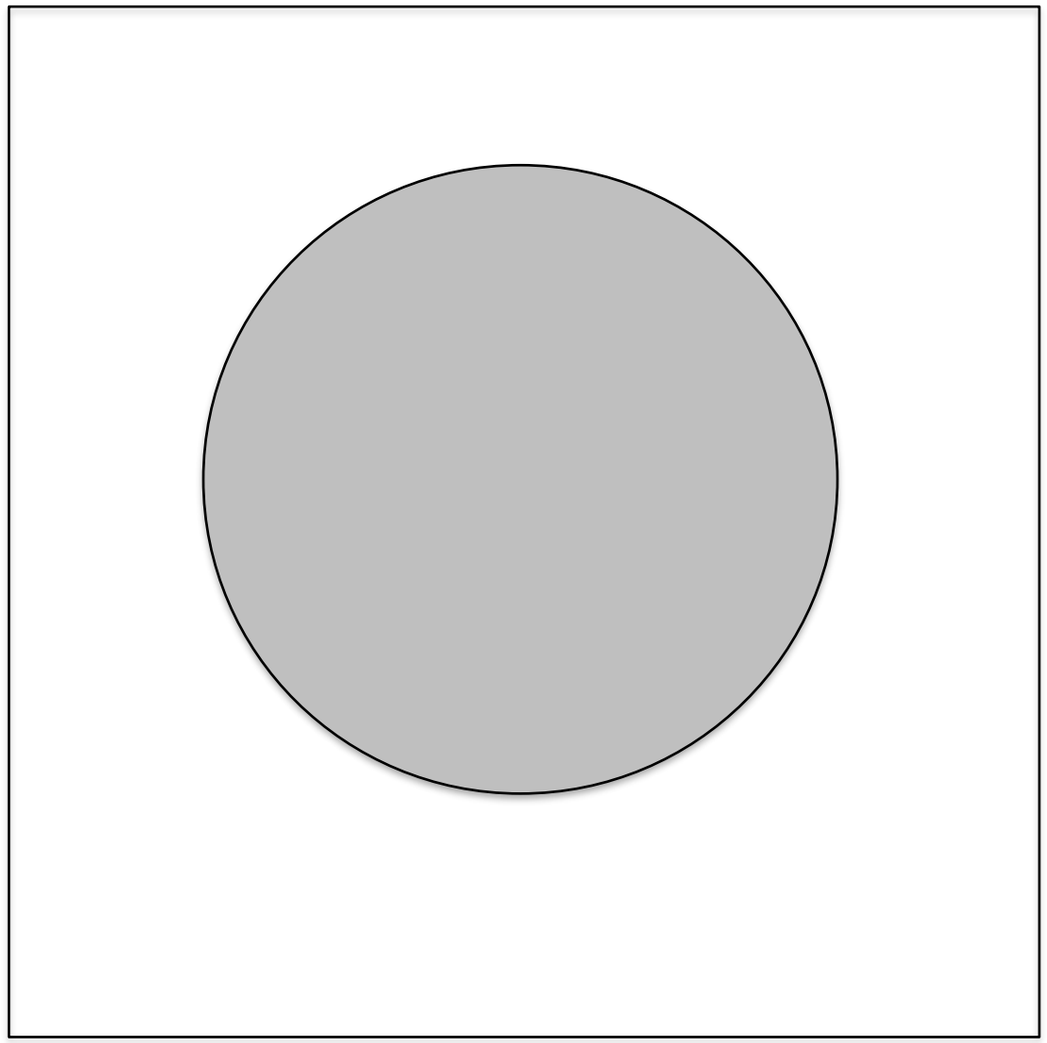
(2) Indices Monoculaires

Position par rapport à l'horizon



Recréer la profondeur en 2D

“Rendering”: lumière, texture, ombres



http://klabiama.name/blog/2015-04-15-18

Recréer la profondeur en 2D

Profondeur de champ

https://www.flickr.com/photos/flatpix/4592302458/

Recréer la profondeur en 2D

Finesse de la texture

"Gustave Caillebotte - Paris Street; Rainy Day - Google Art Projec

Recréer la profondeur en 2D

Brouillard de distance

http://fr.wikipedia.org/wiki/Brouillard_de_distance#mediaviewer/File:CGfog.jpg

http://n4g.com/news/770446/10-most-amazing-draw-distances-in-video-games-pics#c-5373291

Questions d'examen

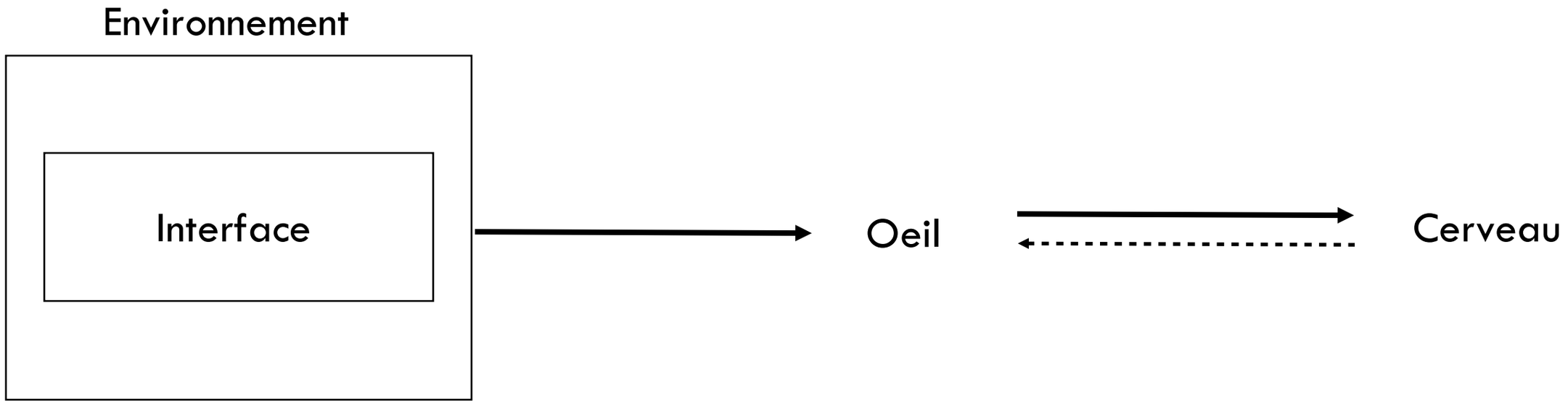
Question 5. Vision humaine (5 points)

Quelles composantes de l'œil lui permettent de réaliser les performances suivantes ? Répondez en plaçant une croix dans la cellule appropriée (*une croix par ligne*).

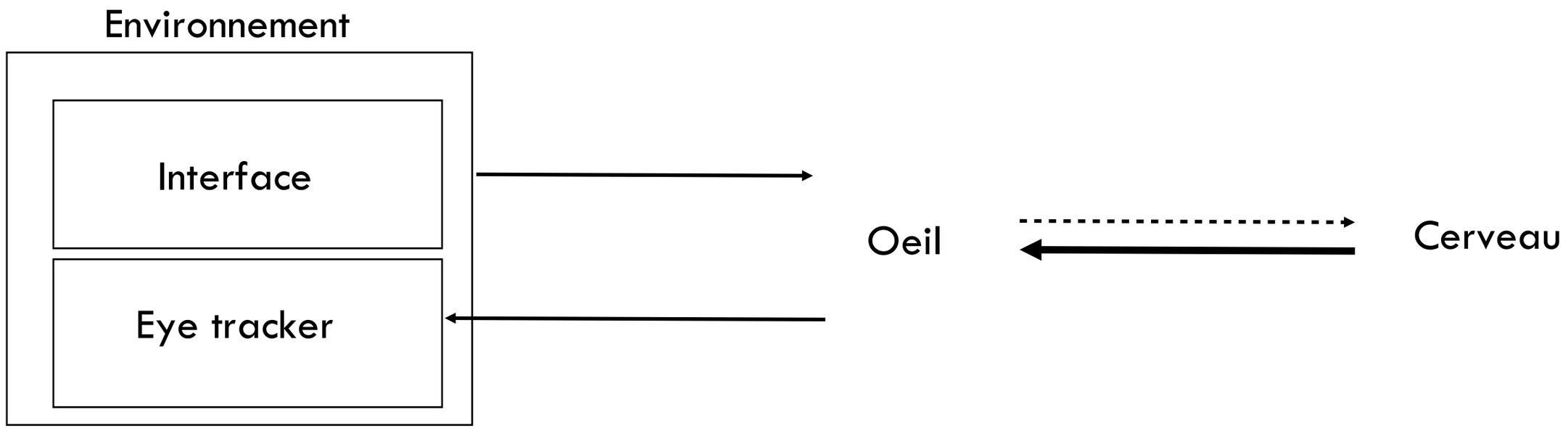
Tâches	Cristallin	Cônes	Bâtonnets	*Commentaires facultatifs*
Lire des petits caractères à l'écran				
Discriminer un mot en bleu d'un mot en rouge				
S'adapter à la distance de l'écran pour obtenir une image nette				
Lisant du texte en haut de l'écran, détecter que l'icône « mail » se met à clignoter en bas d'écran				
Lors d'une promenade nocturne, reconnaître des objets dans la pénombre				

Evaluez tous vos cours !

Perception



Eye Tracking



BBC NEWS | News Front Page - Mozilla Firefox

File Edit View History Bookmarks Tools Help

http://news.bbc.co.uk/

BBC NEWS | News Front Page

BBC Low graphics Help Search Explore the BBC

NEWS Watch ONE-MINUTE WORLD NEWS

News Front Page

Page last updated at 17:18 GMT, Tuesday, 15 December 2009

News Feeds

COPENHAGEN TALKS: U

Africa
Americas
Asia-Pacific
Europe
Middle East
South Asia
UK
Business
Health
Science & Environment
Technology
Entertainment
Also in the news

Video and Audio

Programmes
Have Your Say
In Pictures

Climate talks progress 'too slow'

The UN's climate chief warns that negotiations at the Copenhagen summit are going too slowly, as its final phase beckons.

- Richard Black: Male scepticism
- Race to save climate talks

Ban calls for two degree limit

OTHER TOP STORIES

- BA in legal challenge to strike
- Deadly bombing rocks Pakistan town
- Iran denies nuclear trigger claim
- Suicide bomb hits Afghan capital
- Europe strikes 'banana wars' deal
- Surprise birth as weightlifter trains

US to house Guantanamo inmates in Illinois jail

A number of inmates from the US detention centre at Guantanamo Bay are to be transferred to an Illinois prison, a US official says.

Berlusconi attack was 'premeditated'

Silvio Berlusconi's attacker had been waiting for him hours ahead of the assault in a Milan square, Italy's interior minister says.

VIDEO NEWS

Inside Boeing's new Dreamliner

Watch

I'll be back: Arnie rallies climate summit

Watch

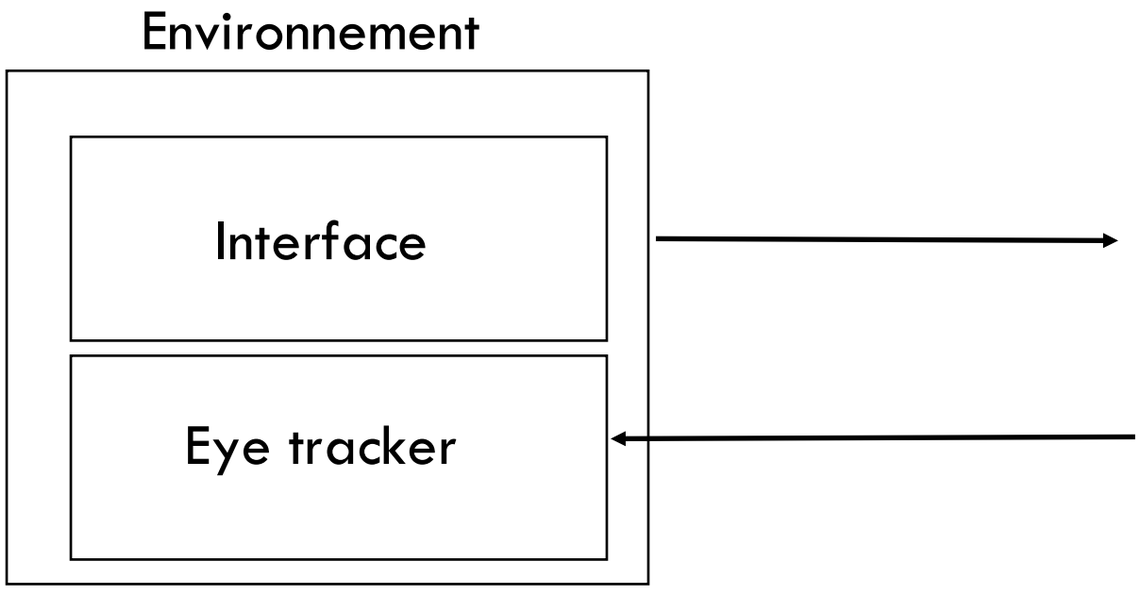
ADVERTISEMENT

9:20:03am Done

Mirametrix.com

https://www.youtube.com/watch?v=O6DRI6tTjCU

Eye Tracking



Oeil ⇢ Cerveau

The « eye-mind » hypothesis

Ce que je regarde ➔ L'information que je cherche

Question 1: Quel est l'âge de ces personnes ?

http://en.wikipedia.org/wiki/Eye_tracking#/media/File:Yarbus_The_Visitor.jpg

Question 2 : S'agit-il d'une famille riche?

http://en.wikipedia.org/wiki/Eye_tracking#/media/File:Yarbus_The_Visitor.jpg

Question 3 : Depuis combien de temps le visiteur est-il absent?

http://en.wikipedia.org/wiki/Eye_tracking#/media/File:Yarbus_The_Visitor.jpg

1

Free examination.

2

Estimate material circumstances of the family

3

Give the ages of the people.

4

Surmise what the family had been doing before the arrival of the unexpected visitor.

5

Remember the clothes worn by the people.

6

Remember positions of people and objects in the room.

7

Estimate how long the visitor had been away from the family.

3 min. recordings of the same subject

The « eye-mind » hypothesis

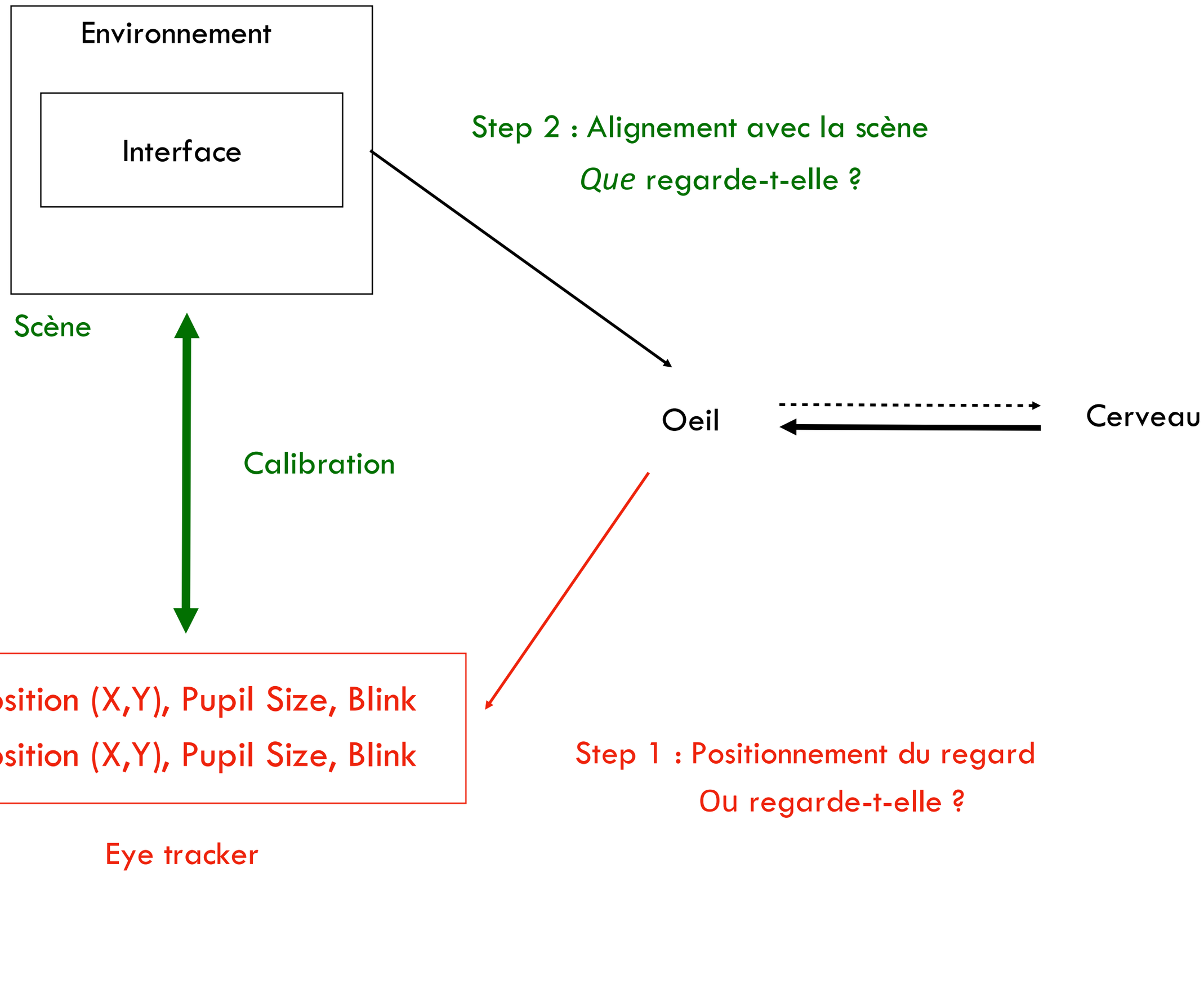
Yarbus (1967)

http://en.wikipedia.org/wiki/Eye_tracking#/media/File:Yarbus_The_Visitor.jpg

Eye Tracking in Google Glass: A Window into the Soul?

Two scientists weigh in on the privacy implications of eye-tracking technology on head-mounted smart devices

By Julia Calderone | Dec 18, 2014

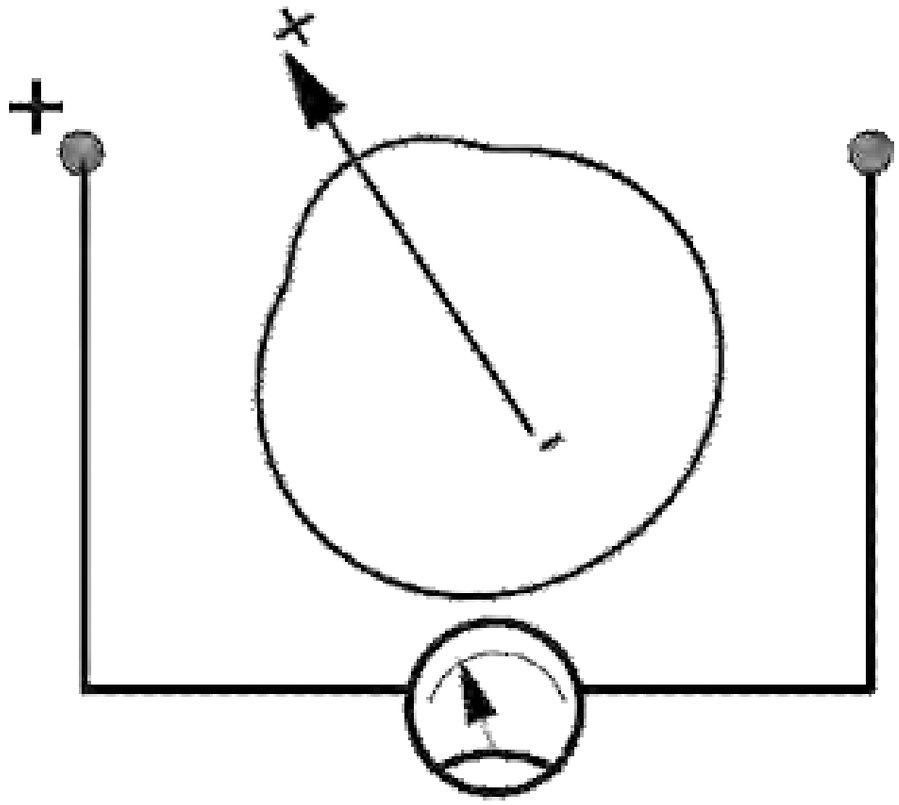

Environnement
Interface
Step 2 : Alignement avec la scène
Que regarde-t-elle ?
Scène
Calibration
Oeil
Cerveau
Position (X,Y), Pupil Size, Blink
Position (X,Y), Pupil Size, Blink
Step 1 : Positionnement du regard
Ou regarde-t-elle ?
Eye tracker

(1) Positionnement de l'oeil par Electro-oculogramme (anciennement)

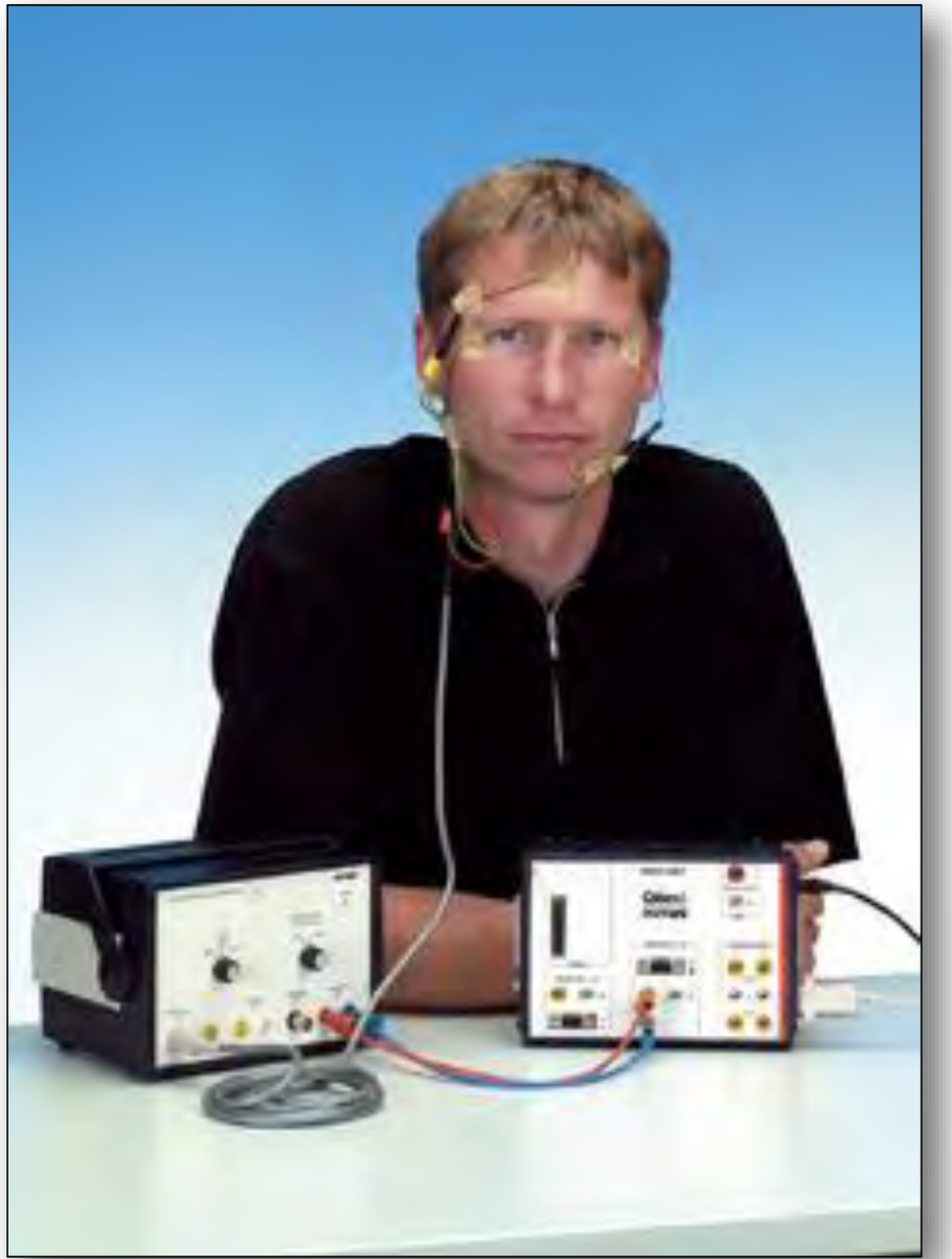
La rétine est chargée négative; la cornée positivement

La différence de potentiel indique la direction

Ceci fonctionne aussi yeux fermés, par exemple pour l'étude du sommeil)



http://www.liv.ac.uk/~pcknox/teaching/Eymovs/emeth.htm



http://www.phywe.com/images/p4070511.jpg

(2) Positionnement de l'oeil de manière optique

Tobii 1750

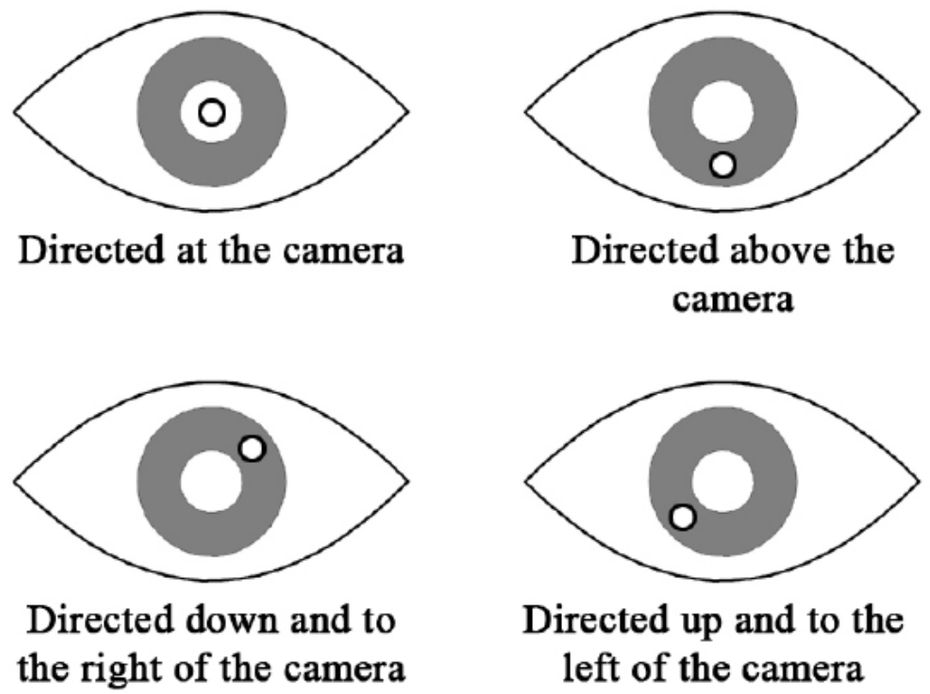
- Une LED infra-rouge augmente le contraste pupille- iris
- La lumière se reflète sur la rétine et illumine la pupille si l'orientation de l'œil est coaxiale à la caméra (b), moins si l'œil s'éloigne de l'axe (c).
- Calibration: on associe le centre la pupille à des points distribués sur l'écran

(a) (b) (c)

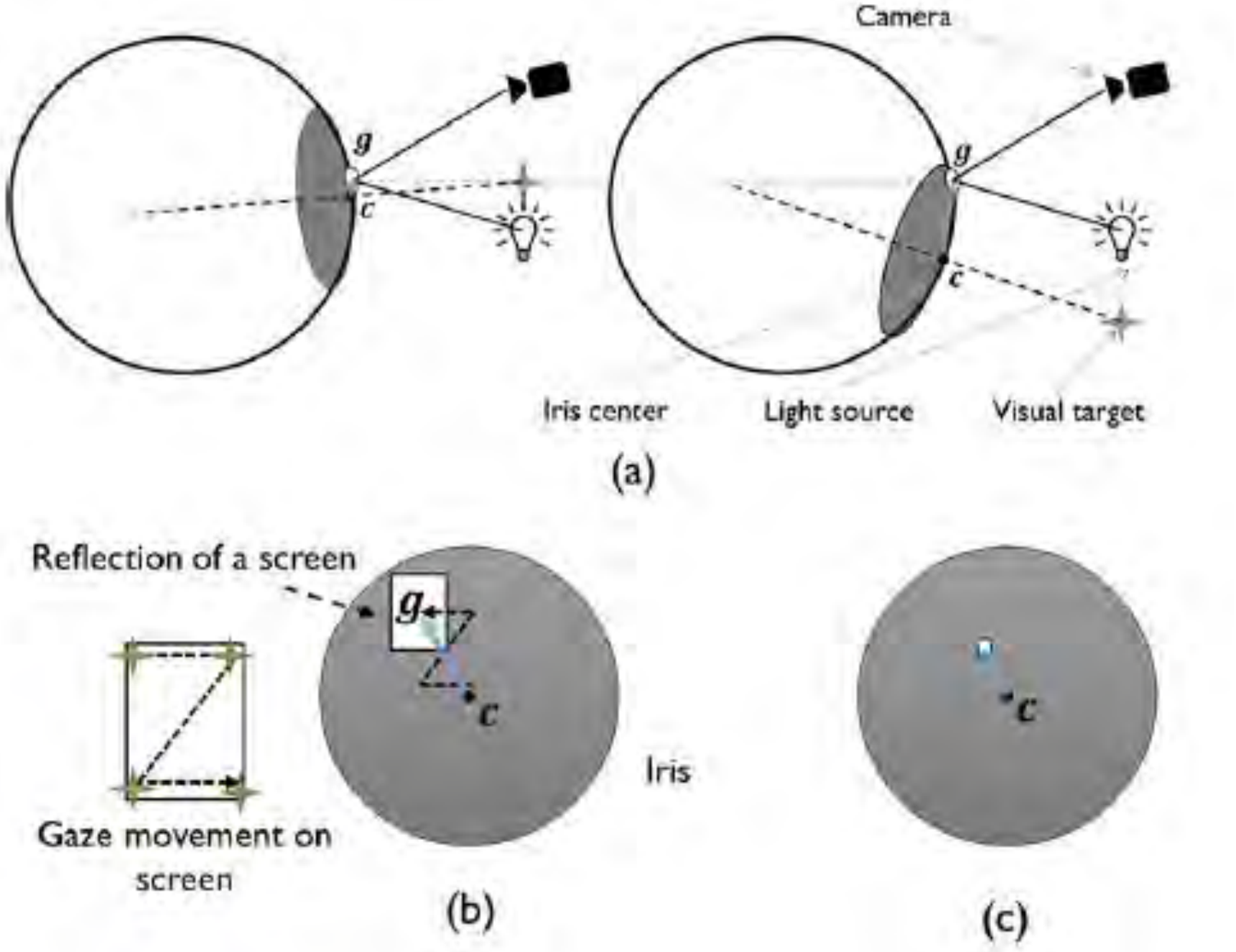
(2) Positionnement de l'oeil de manière optique

- Une LED infra-rouge augmente le contraste pupille- iris
- La lumière se reflète sur la rétine et illumine la pupille si l'orientation de l'œil est coaxiale à la caméra (b), moins si l'œil s'éloigne de l'axe (c).
- Calibration: on associe le centre la pupille à des points distribués sur l'écran
- La position du GLINT permet de calculer la direction de l'oeil

https://www.researchgate.net/publication/4119656_Implicit_Calibration_of_a_Remote_Gaze_Tracker



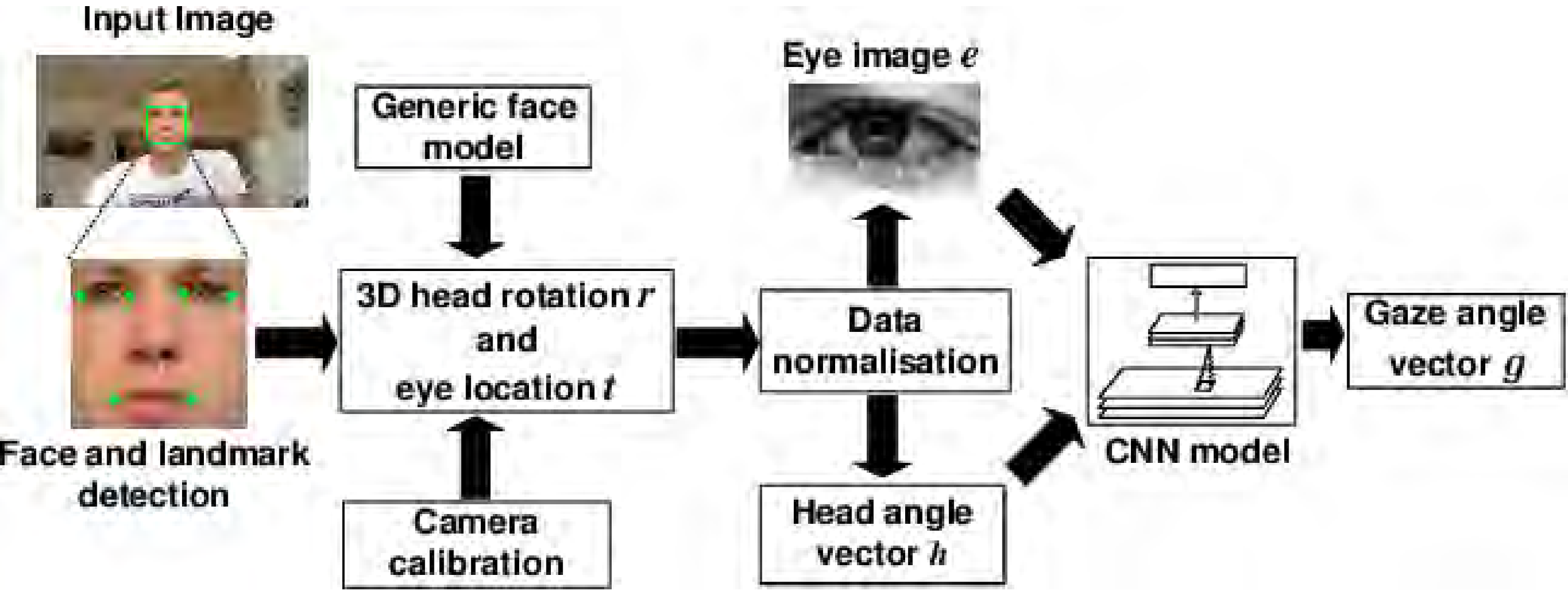
https://www.google.com/search?q=eye+tracking+glint&rlz=1C5CHFA_enCH946CH946&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjJ2oP_p5P1AhXUQeUKHRRPCS8Q_AUoAXoECAIQAw&biw=724&bih=454&dpr=1.1#imgrc=QROINVEs9UZsTM



Estimation du regard basée sur le reflet cornéen et le centre de l'iris. La zone grise montre l'iris (a : vue latérale ; b, c : vue de face) ; le point noir montre le centre de l'iris ; l'étoile verte indique la cible visuelle du regard ; la flèche bleue montre le glint. L'emplacement du reflet sur la cornée est relativement stable ; par conséquent, l'emplacement relatif entre le glint et le centre de l'iris peut aider à indiquer le point de regard.

(3) Positionnement de l'oeil par orientation au visage

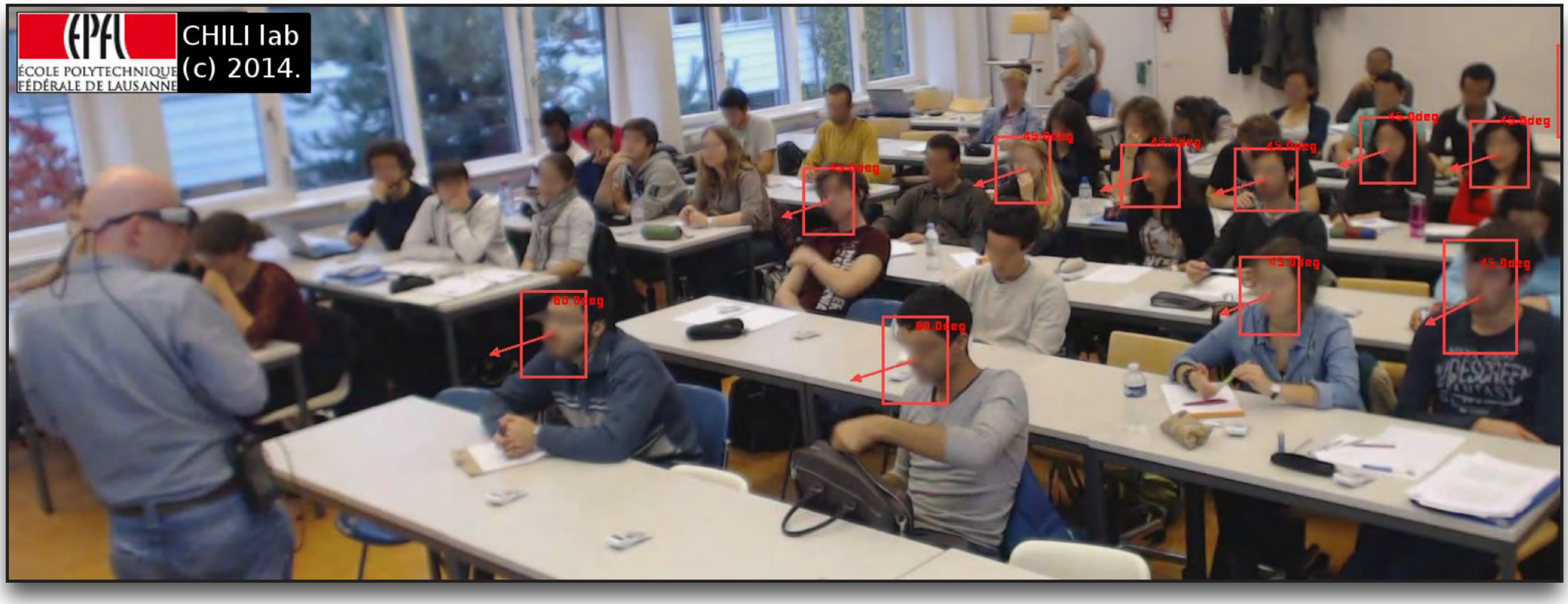
- Il existe de nombreuses librairies de 'face tracking' (e.g. Open Face)
- Des marqueurs simples prédisent bien l'orientation du visage
- Plusieurs CNN extraient l'angle du regard



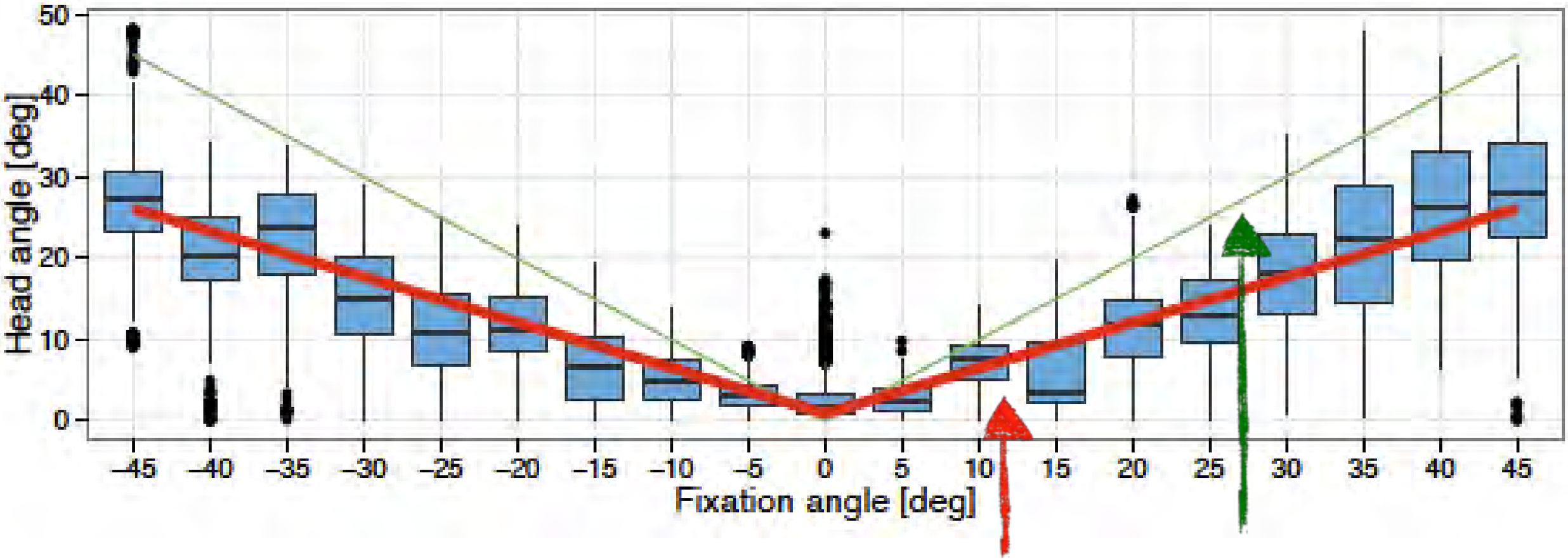
https://www.google.com/search?q=Appearance-Based+Gaze+Estimation&rlz=1C5CHFA_enCH946CH946&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiwsPj4sJP1AhUbgv0HHeswBKAQ_AUoAXoECAIQAw&biw=724&bih=454&dpr=1.1#imgrc=6CuWOeVyPtektM&imgdii=

https://youtu.be/w_tkaqfqlsM

Est-ce que l’axe du nez prédit le regard ?



Oui si on peut se contenter d'une faible précision



Relation entre rotation de la tête et du regard

Red line represents the amplitude (absolute value) of head rotation over the sampled range of horizontal angles
As a reference, green line visualizes the hypothetical 100% of head participation. Box-plots show the variance of collected head rotations samples (boxes show the 25-75 percentiles, and black lines show the mean values).
https://infoscience.epfl.ch/record/212929?ln=fr

Que regarde-t-elle ?

Ecran comme image

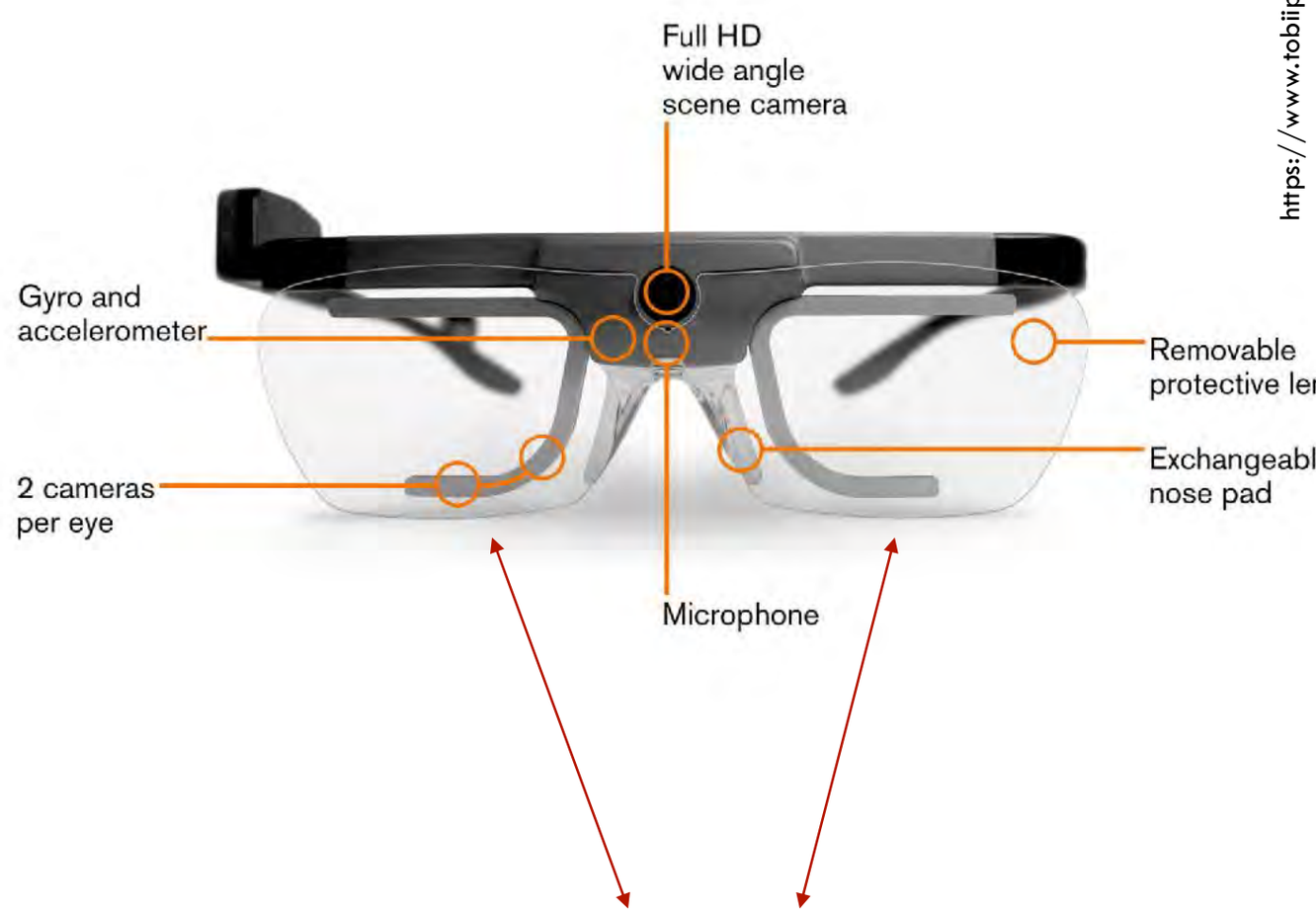
Objets à l'écran

Environnement

Que regarde-t-elle ?

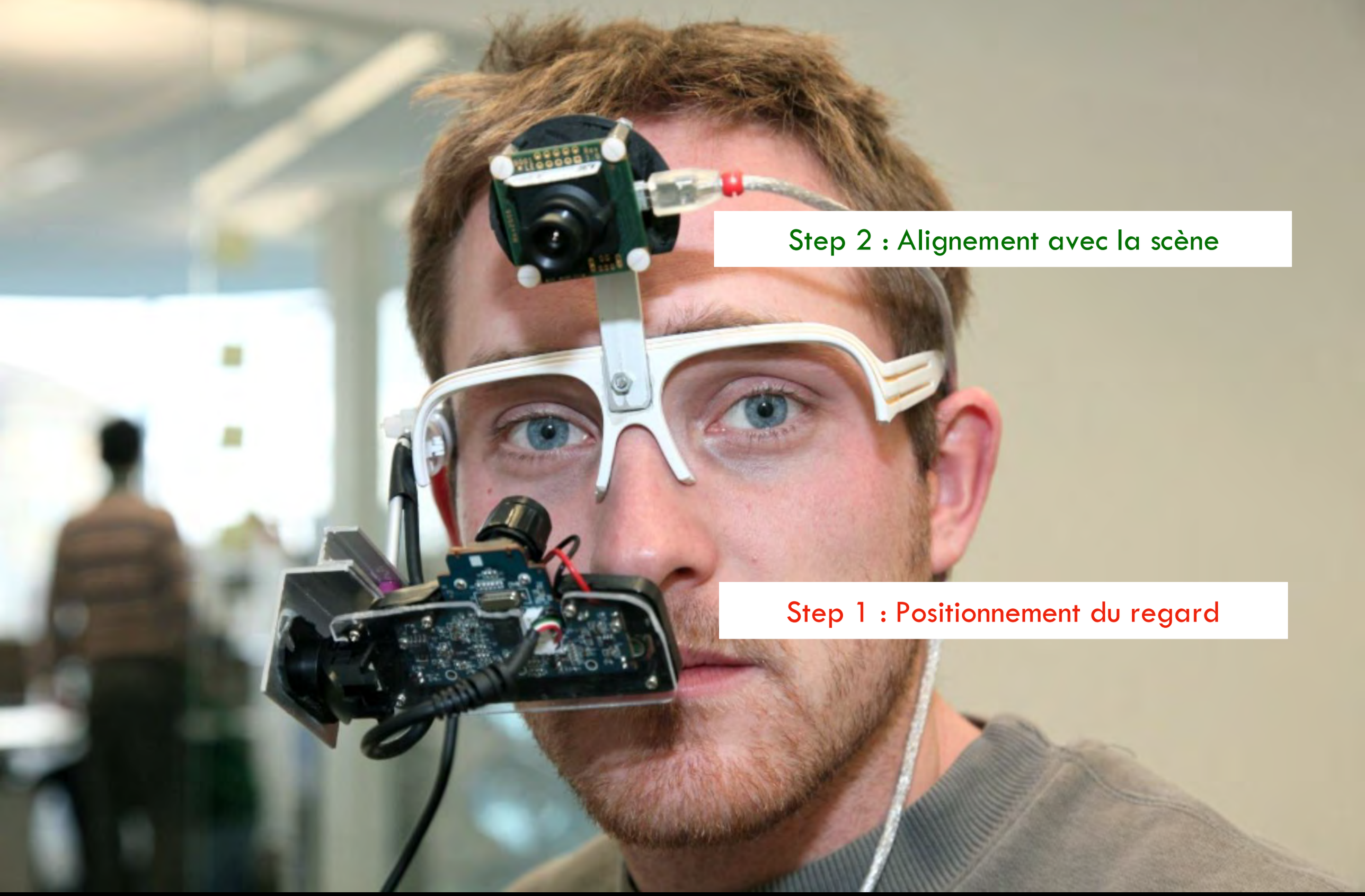
SMI RED 500

Ou regarde-t-elle ?



https://www.tobiipro.com/fr/produits/tobii-pro-glasses-2/

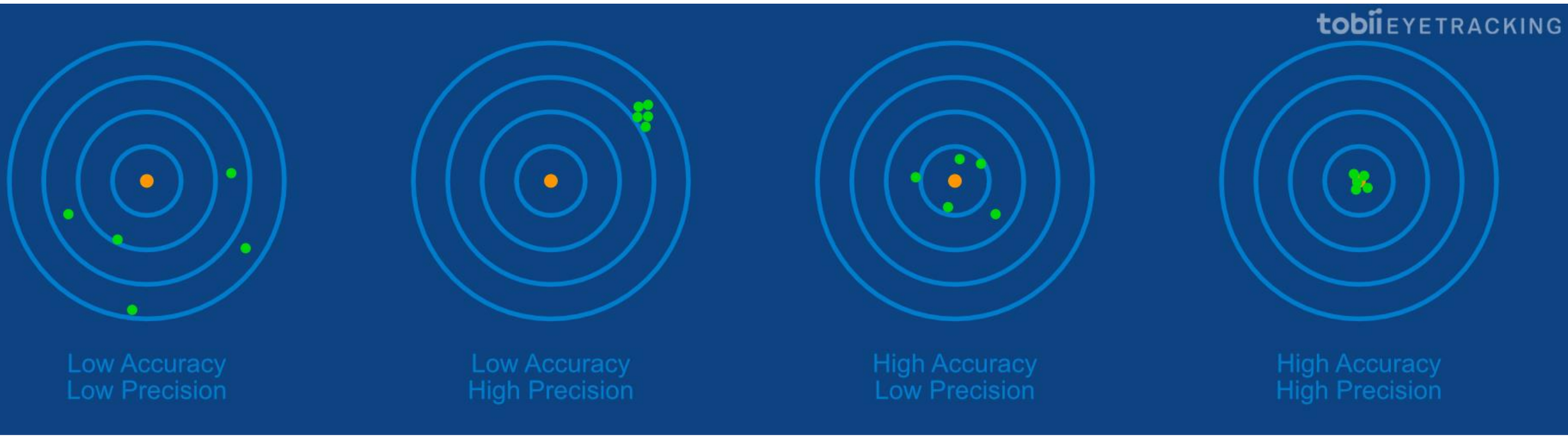
Ou regarde-t-elle ?



Youri Marko, EPFL, An eye tracker for 99 $

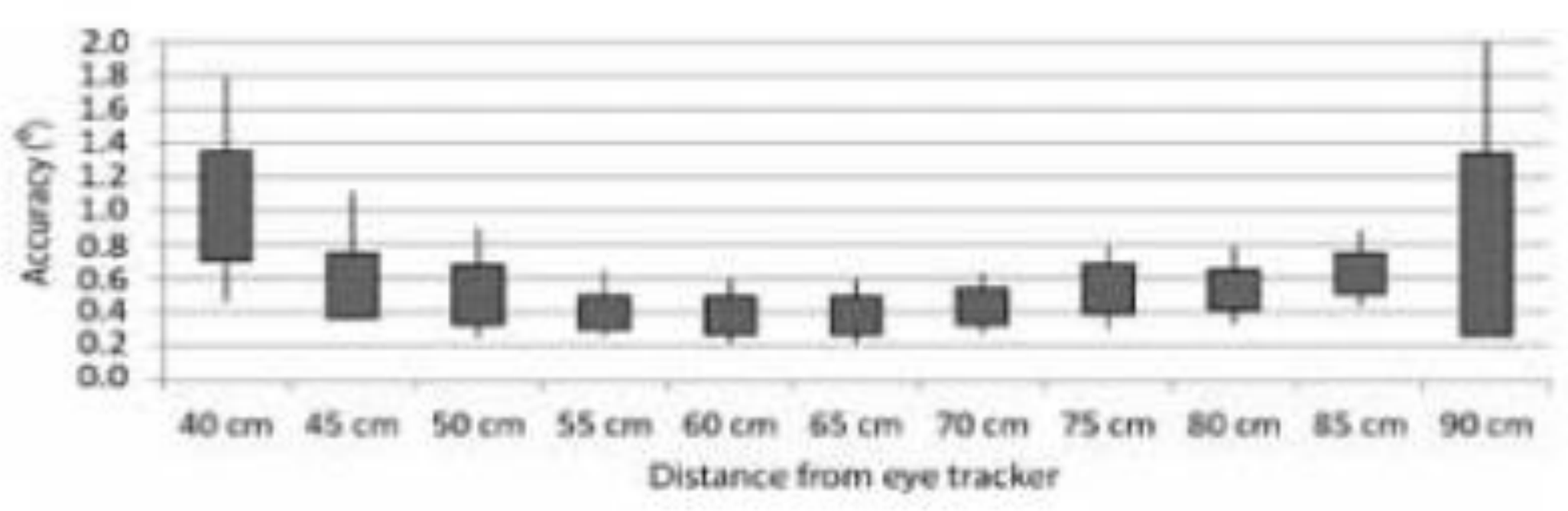
https://www.youtube.com/watch?t=50&v=NQtBBb68vIU

Quelle précision ?



A partir de 0.5 degré et jusque 120 HZ

Quelle précision ?



Cela dépend de :

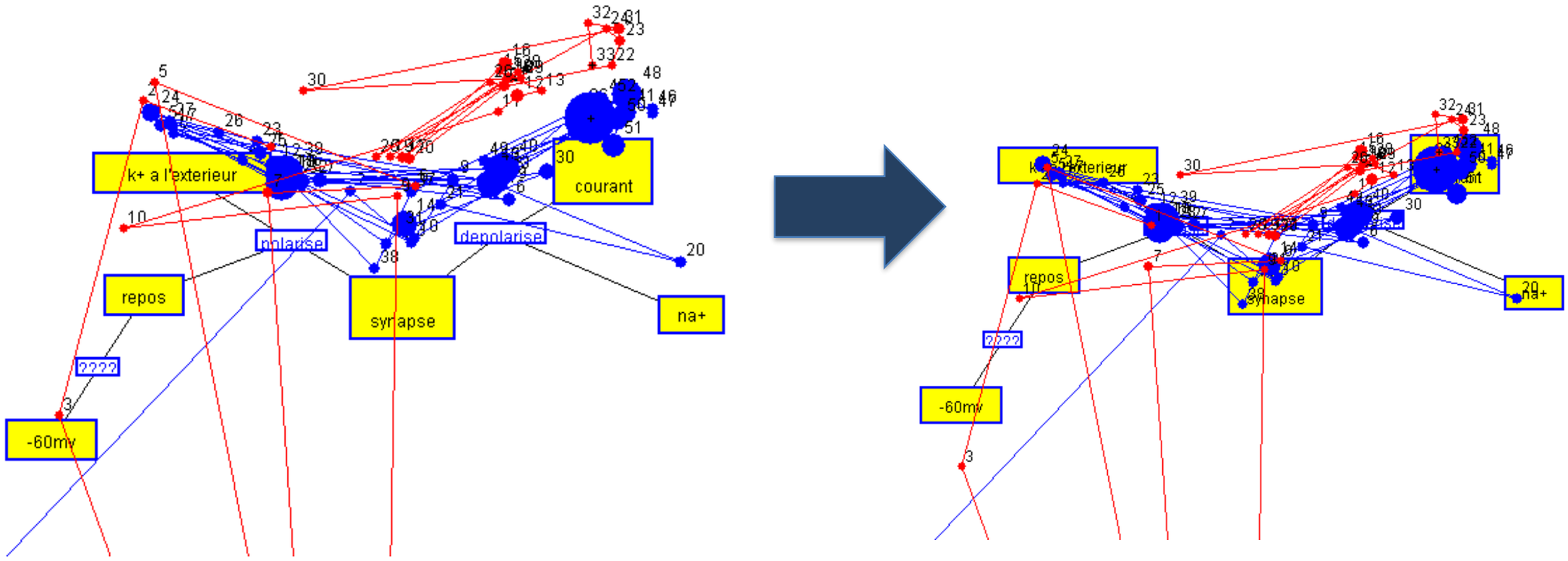
- La distance visage-écran et ses variations
- Le porte de lunettes
- De la qualité de la phase de calibration
- C'est moins bon en périphérie d'écran
- Cela se détériore avec le temps (+ post-calibration)

…. si ce n'est pas assez, mettre des objets plus grands sur l'écran

https://tech.tobii.com/products/eye-tracker-5l/

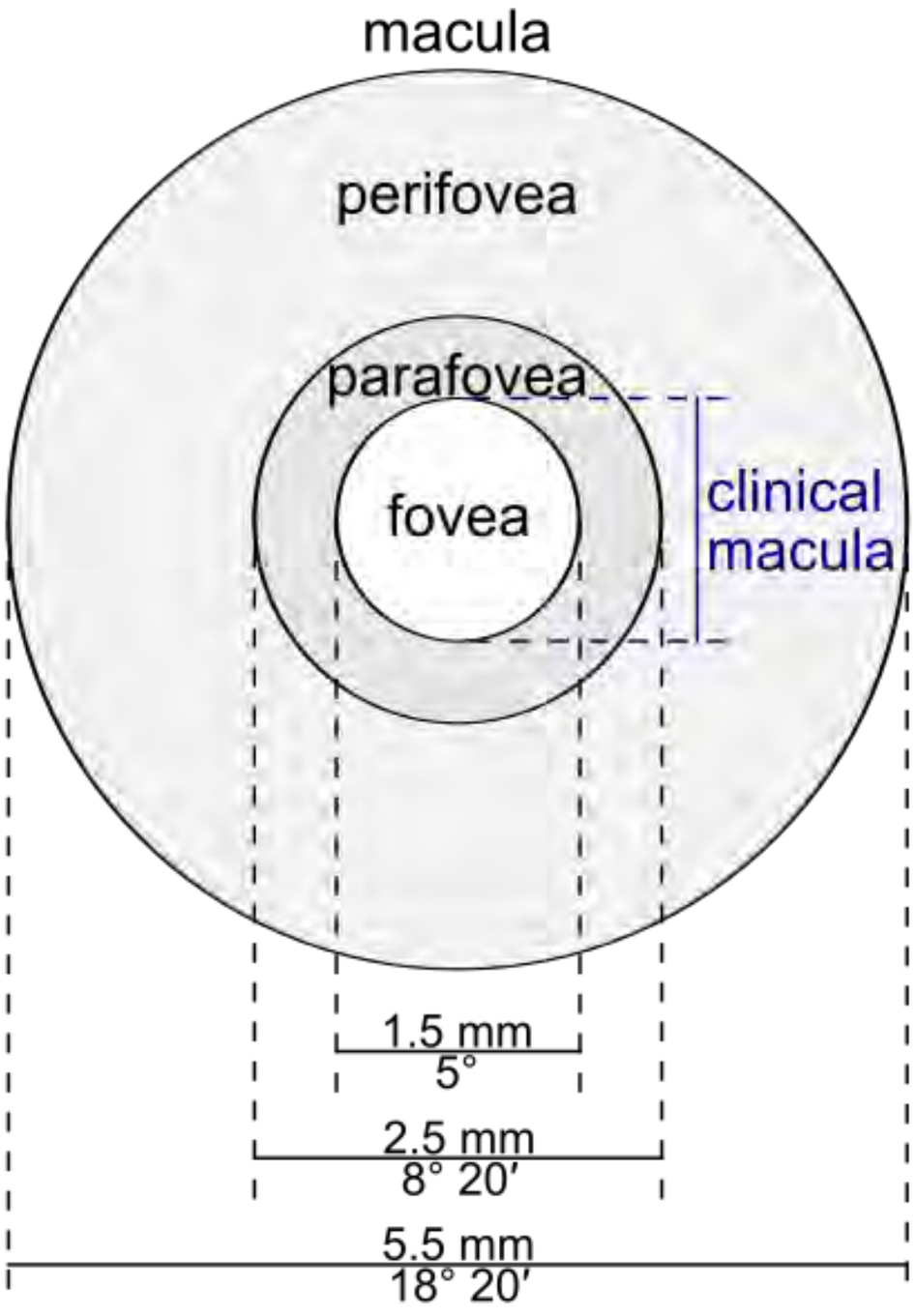
Calibration

Post-Calibration

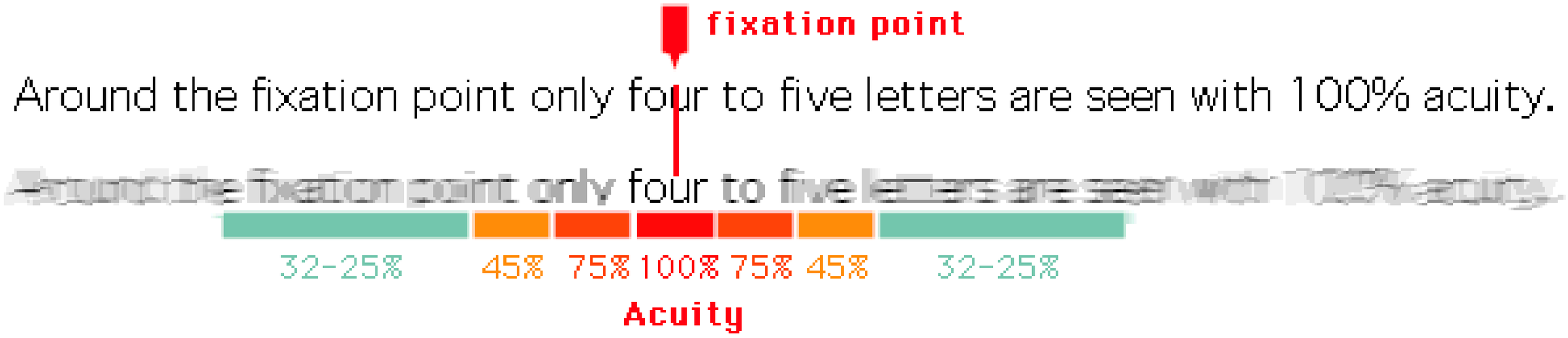


On peut améiorer la précision par la post-calibration, c'est-à-dire mettre a posteriori en correspondance les éléments regardables et les positions du regard.

A partir de 0.5 degré et jusque 120 HZ



http://en.wikipedia.org/wiki/Eye_movement_in_reading#mediaviewer/File:EyeFixationsReading.gif



Comment l'œil se déplace-t-il lorsque l'on lit un texte ?

Avançons aussi vite que possible et aussi lentement que nécessaire

Kolina tocamul sirodapot genouraglom decorpatraf malok esmpun

My name is Niklas Andersson and I am four years old.

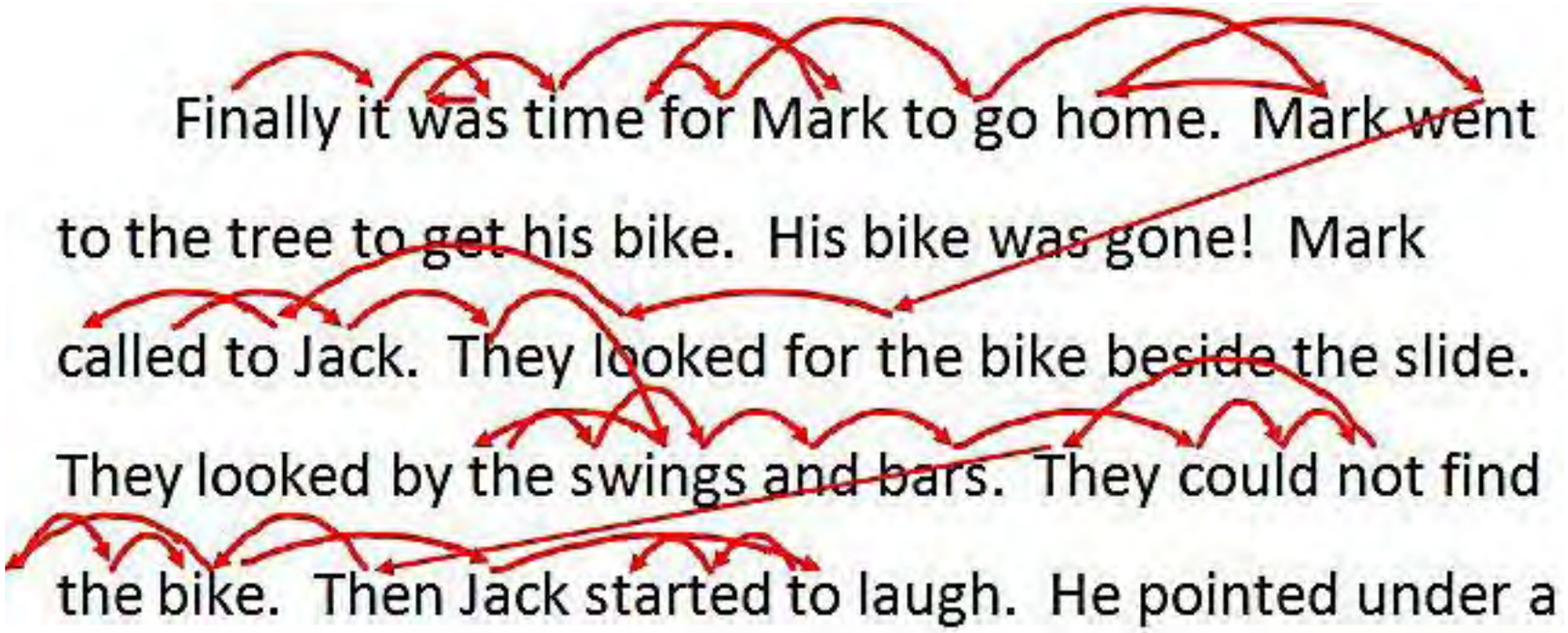
My mother's name is Pia and my father's name is Mats.

I have a baby brother also, whose name is Bertil.

He is only one year old and has just started to walk.

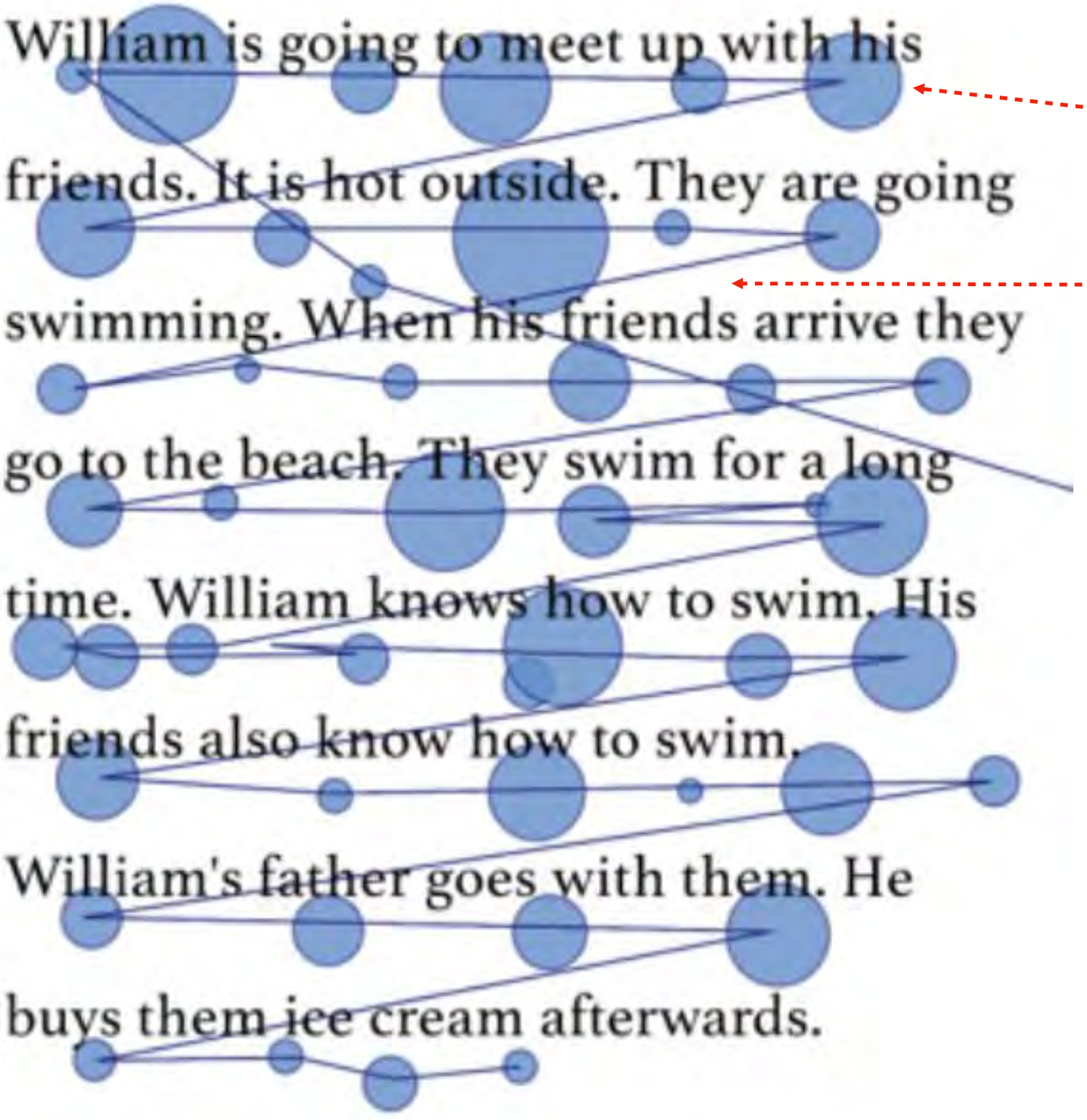
https://www.youtube.com/watch?v=VFIZDZwdf-0

Comment l'œil se déplace-t-il lorsque l'on lit un texte ?



https://eyecanlearn.com/tracking/

Par sauts, y compris des retours en arrière



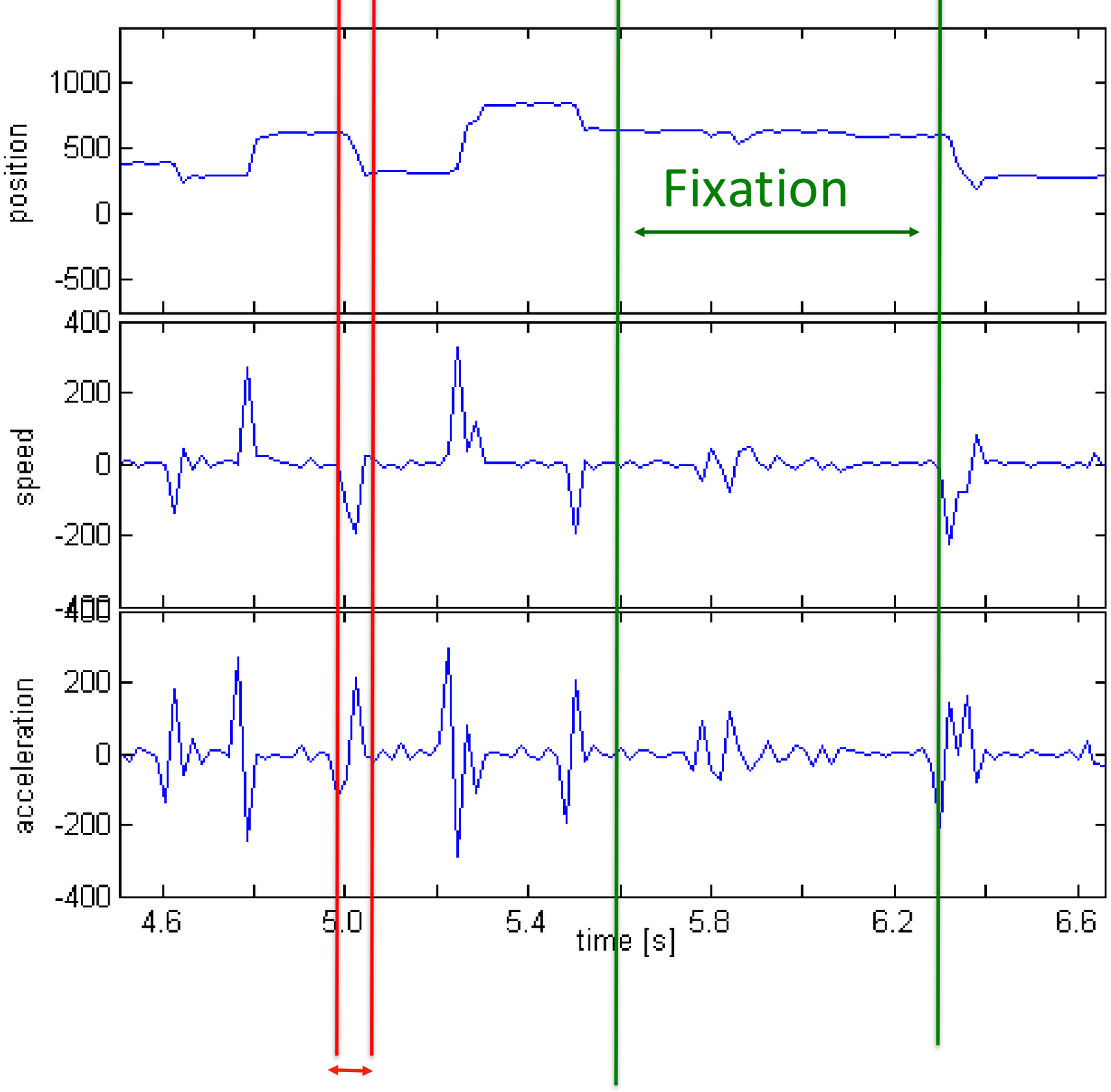
Fixations

Le diamètre indique la durée

Saccades

Le regarde « saute »

https://www.lexplore.com/en/how-it-works/



Saccade

120 - 1000 ms

souvent 200 -600 ms

± 3 fois par sec.

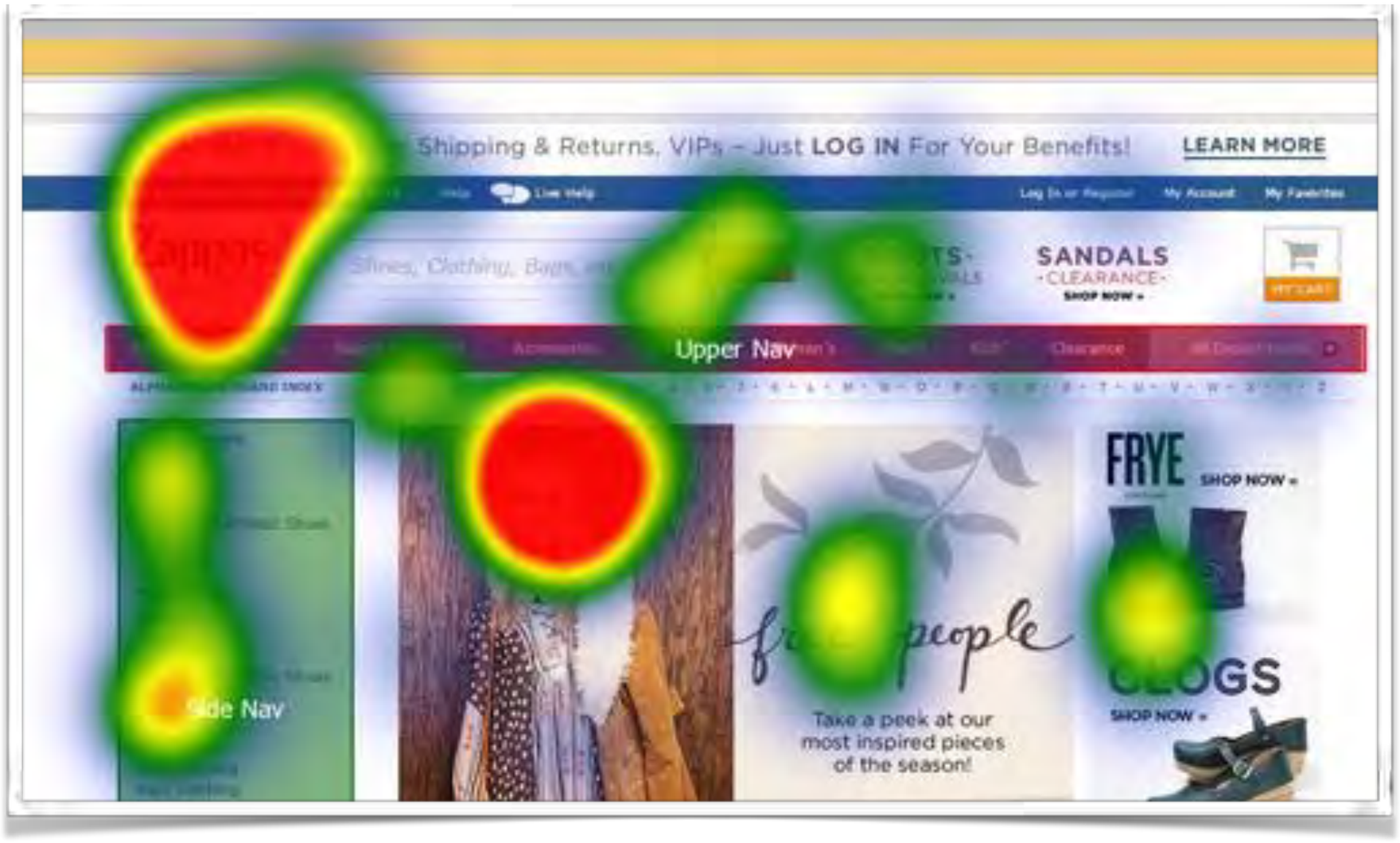
Dwell

Fréquence de l'eye tracker (<120 HZ)

Sauts rapides de l'œil entre 40 et 120 ms

Nous sommes aveugles pendant la saccade

Heat Map: somme des fixations sur une zone



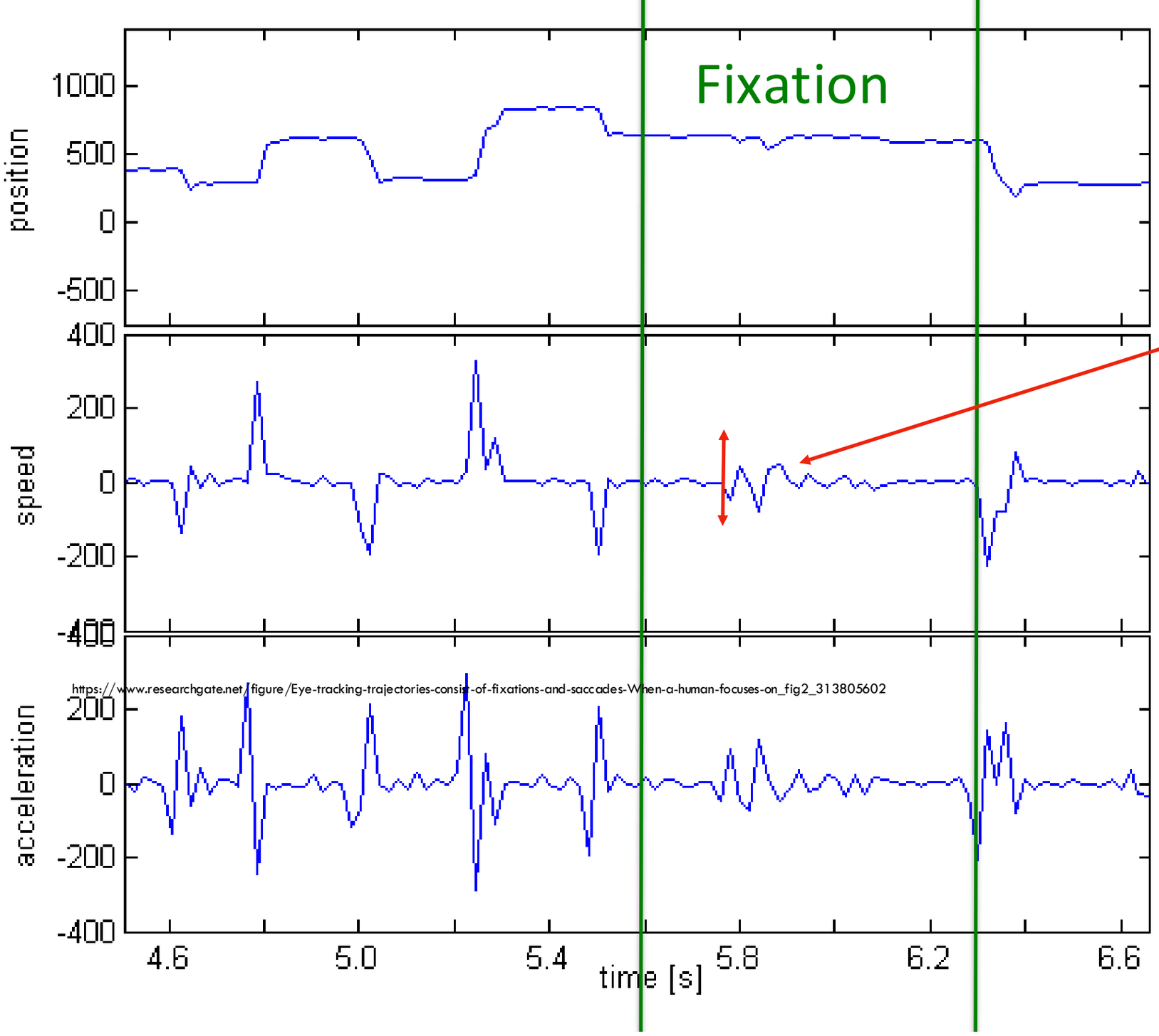
120 - 1000 ms

souvent 200 -600 ms

https://measuringu.com/eye-tracking/

Dwell Time: temps total passé sur une zone

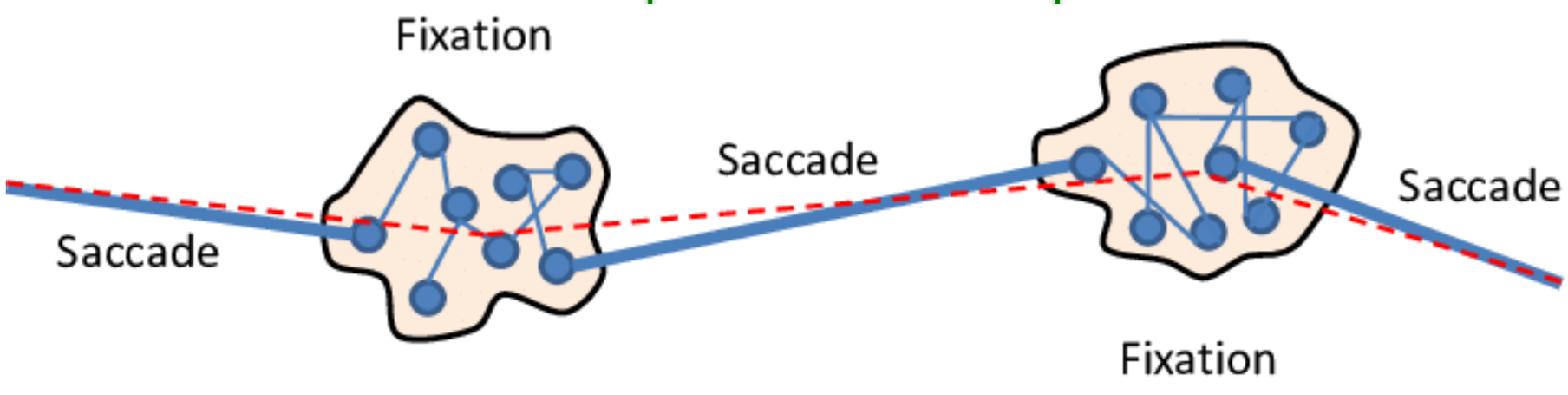
On utilise un seuil, souvent 500 MS pour être sûr que l'information a été traitée



Micro-saccades

L'analyse des données demande de définir des seuils de temps & distance entre

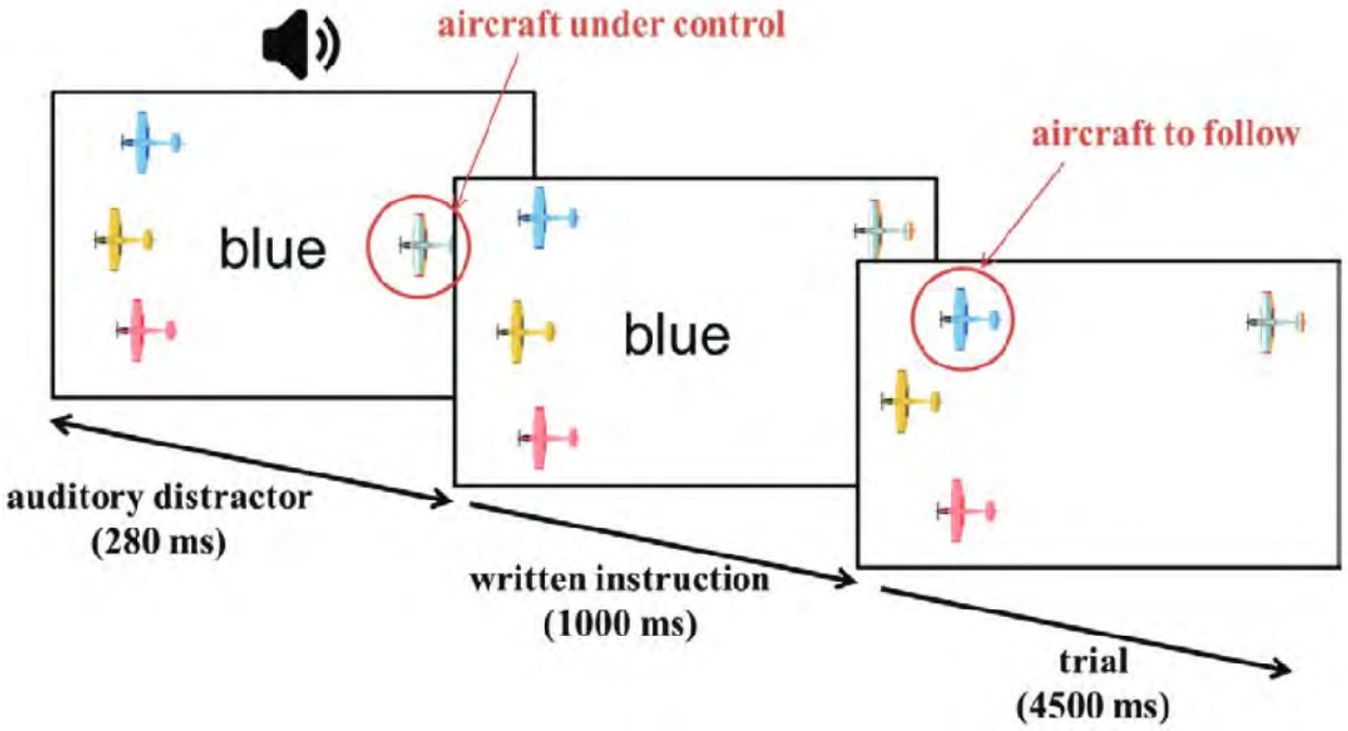
- micro-saccades
- saccades
- fixations
- (dwells)



The (raw) eyetracking data

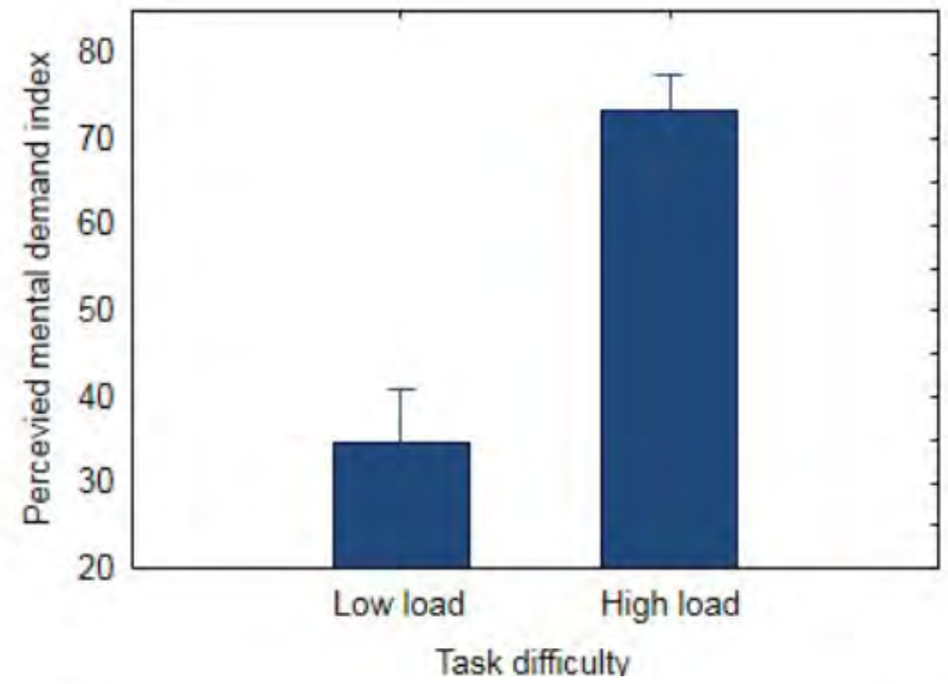
Timestamp [ms]	Category	Pupil size R [mm]	Pupil size L [mm]	Point of regard X	Point of regard Y ...
87542.5	Blink	3	2.9	936.3	691.7
87575.7	Blink	3	2.8	908.6	639.5
87609.2	Visual Intake	3	2.9	873.7	613.7
87642.5	Visual Intake	3	2.9	851.3	608.9
87675.8	Visual Intake	3	3	828.5	603.1
87709.2	Visual Intake	3	3	809.1	613.9
87742.3	Visual Intake	3.1	3	794.1	618.1
87775.6	Visual Intake	3.1	3.1	783.7	627.1
87808.8	Visual Intake	3.2	3.1	771.4	633.7
87842.1	Saccade	3.1	3.2	769.3	651.5
87875.3	Saccade	3.2	3.2	767.7	671.3
87908.6	Saccade	3.2	3.2	764	679.8
87941.8	Visual Intake	3.2	3.2	759	686.1
87975.3	Visual Intake	3.2	3.2	758.9	690.9
...	...	...	...	...	... ...

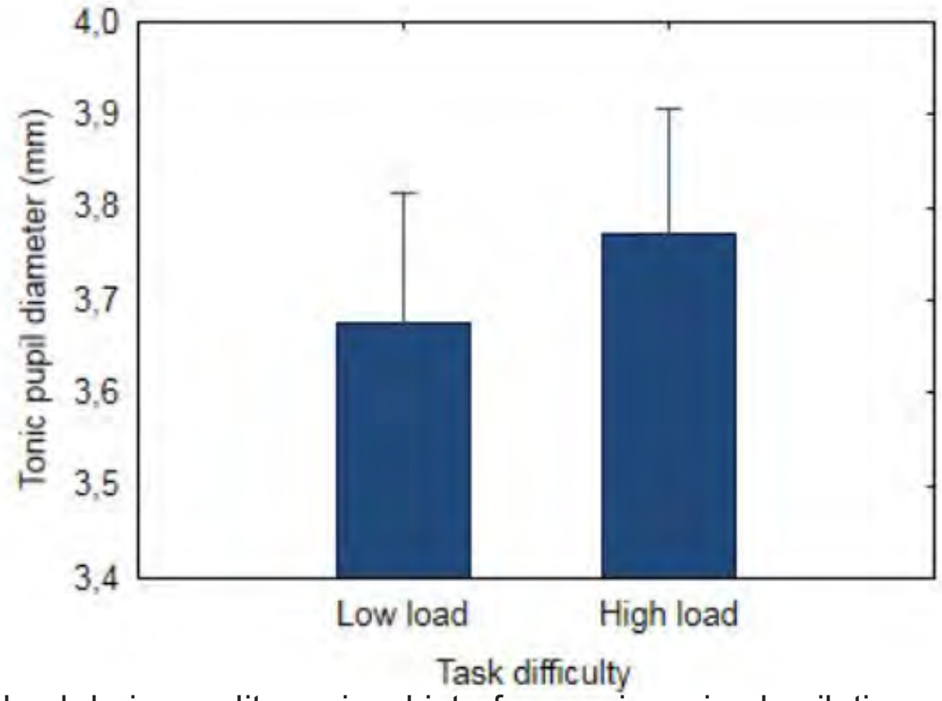
Pupil size = f (cognitive load, x,y,z)



Tâche avec perturbateur

NASA TLX questionnaire



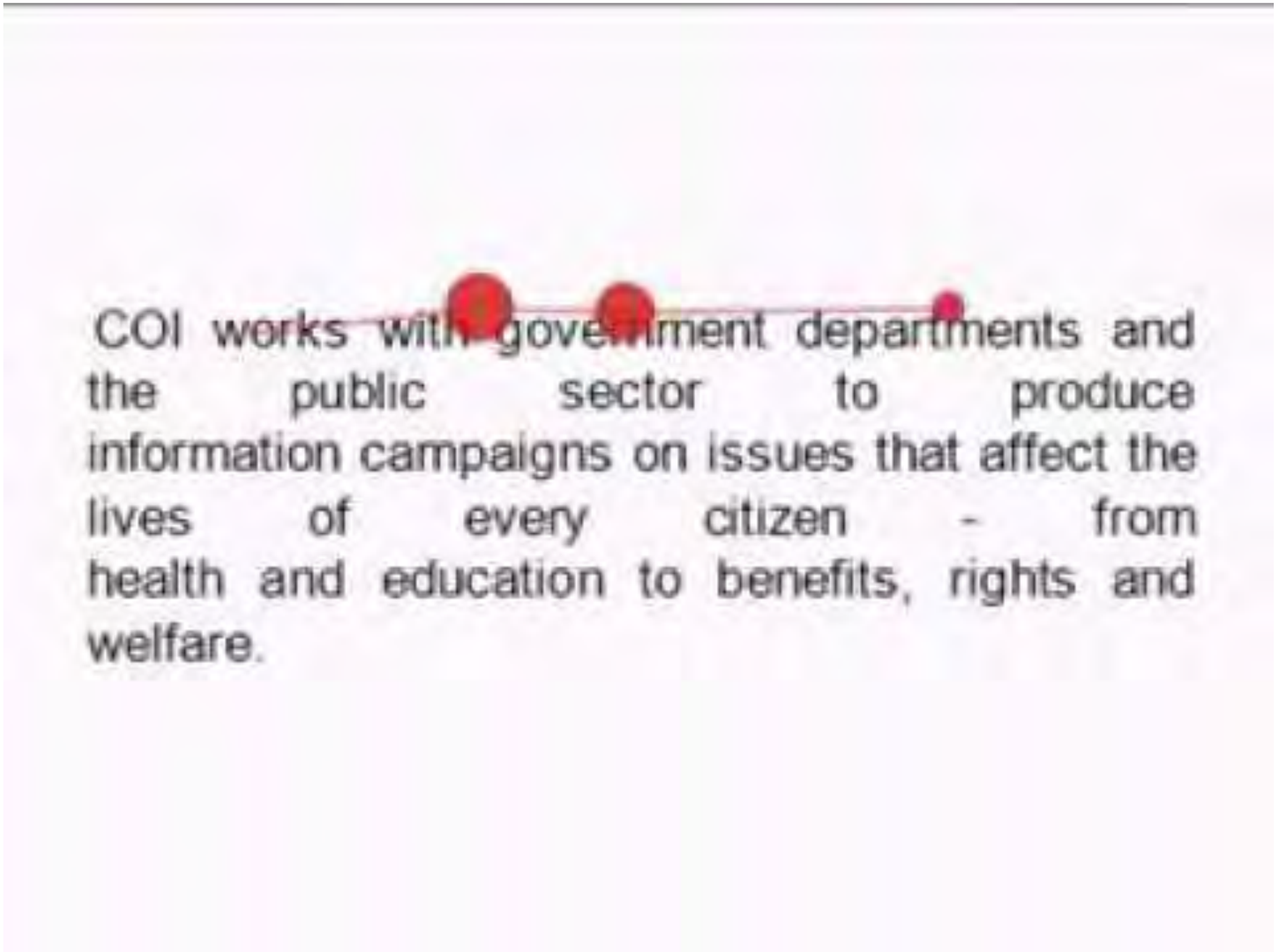


Peysakhovich, V., Dehais, F., & Causse, M. (2015). Pupil diameter as a measure of cognitive load during auditory-visual interference in a simple piloting task. *Procedia Manufacturing*, *3*, 5199-5205.

Participants performed a simple piloting task with an auditory-visual interference paradigm. They had to continuously control an aircraft with a joystick to follow one of three colored target aircraft which was indicated by a written-word instruction (Fig. 1). The cue with the target color was displayed for 1000 ms in the center of the screen in black ink every 4500 ms. Simultaneously an auditory distractor (irrelevant spoken-word color of 280 ms length), either frequent (70%) or rare, was played. Rare distractors were congruent (10%, when spoken-word coincided with the written one), incongruent (10%, when spoken-word corresponded to a color of a non-target aircraft) or neutral (10%, when no aircraft of spoken-word color was presented on the screen). For example, on Figure 1, the target color is blue; if the played word were red, it would be an incongruent distractor; if it were blue, itwould be congruent; and if it were green, it would be neutral. The standard distractor was grey throughout the whole experiment. The task difficulty was induced by working memory load. Two levels of difficulty corresponded to the delay between the displayed instruction and its execution. In low load condition, participants were asked to apply the instruction immediately; while in high load condition, they were asked to apply the instruction presented two trials previously

12 applications

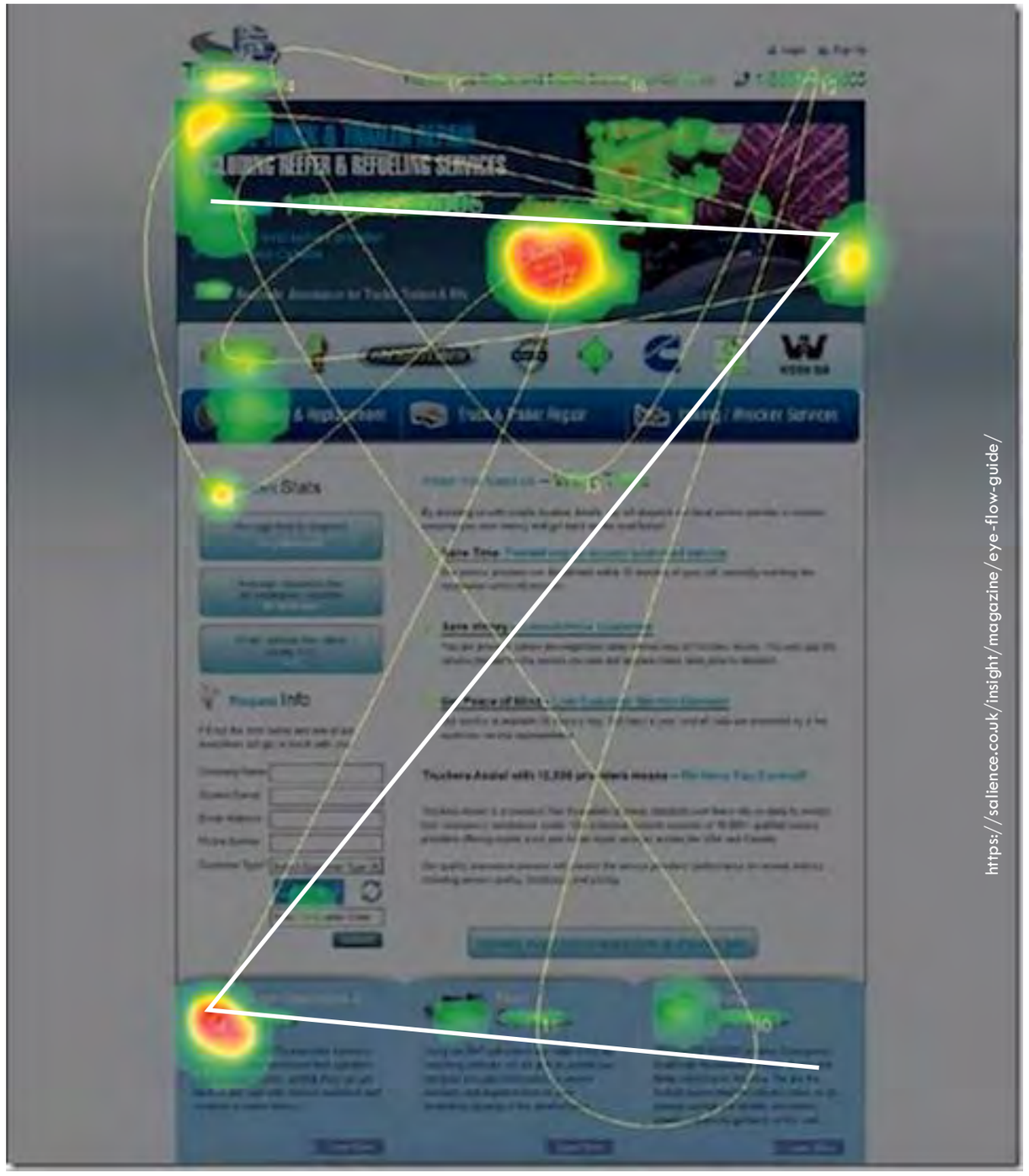
Exemple 1: Effet de l'alignement d'un texte sur la lecture



https://youtu.be/TwNNij89qro

Exemple 2: Effet de la structure sur la lecture une page web ?

https://cassandraaugustin.com/conseils-pour-bien-ecrire-sur-le-web



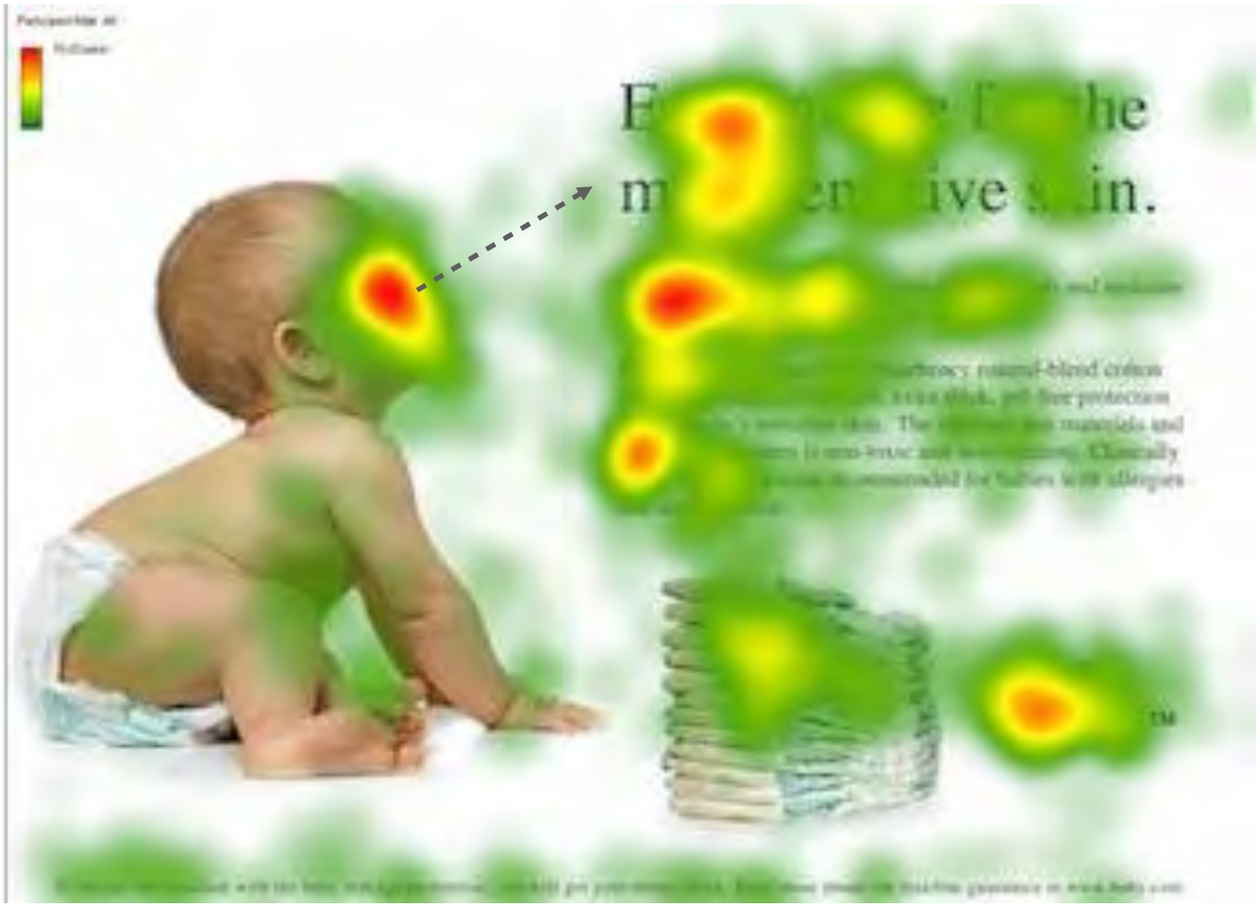
F pattern

Pages riches en contenu

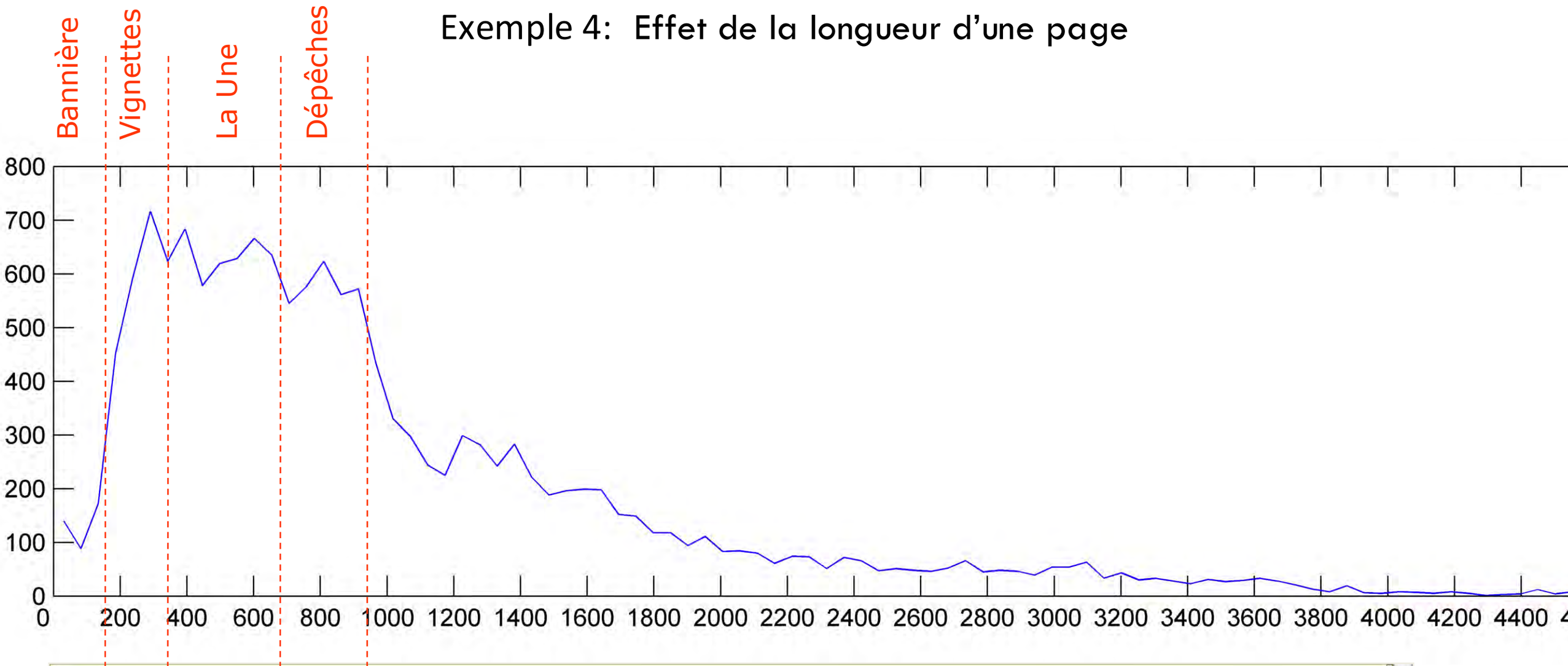
Z pattern

Pages riches en contenu

Exemple 3: Effet d'éléments spécifiques sur l'attention visuelle?



Exemple 4: Effet de la longueur d'une page



Exemple 5: Marketing

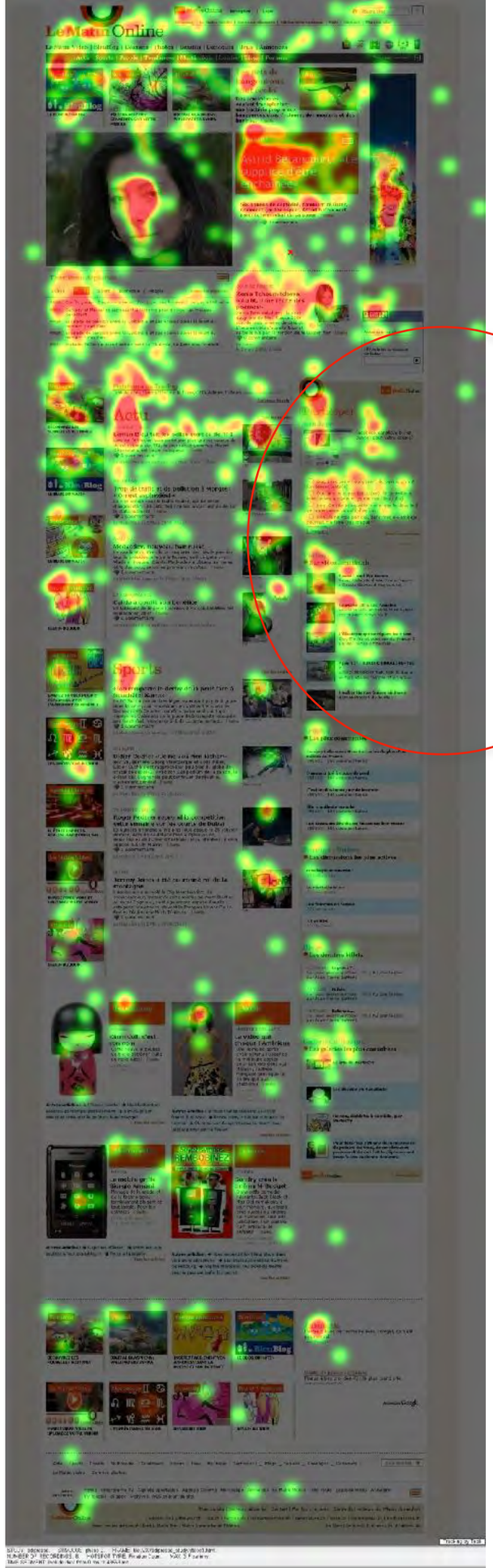
Produits moins cher

https://www.attnseeka.com/science/visual-attention-and-consumer-preference

Exemple 6: Marketing

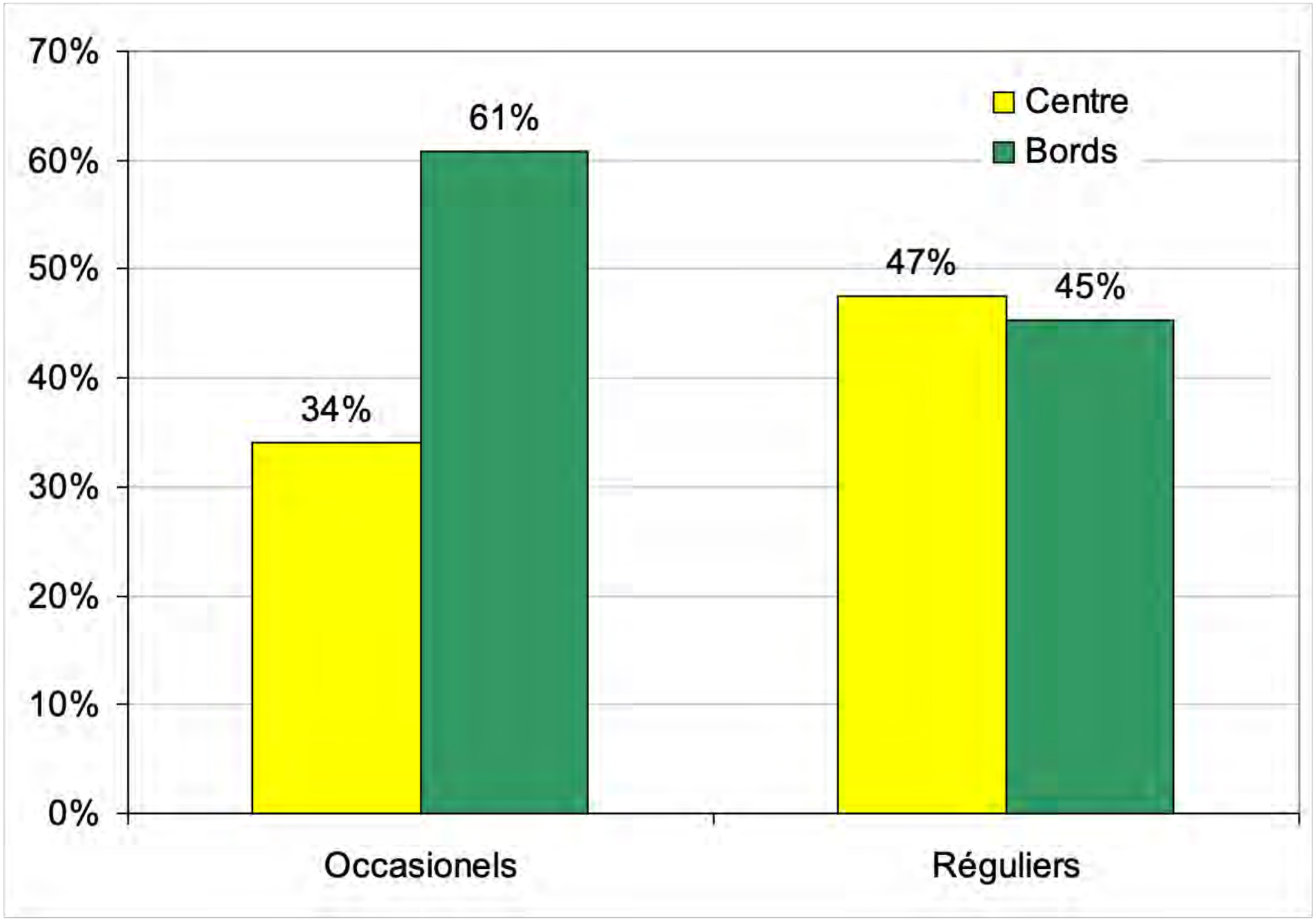
Utilisateurs fréquents

LeMatin.ch



Google Ads

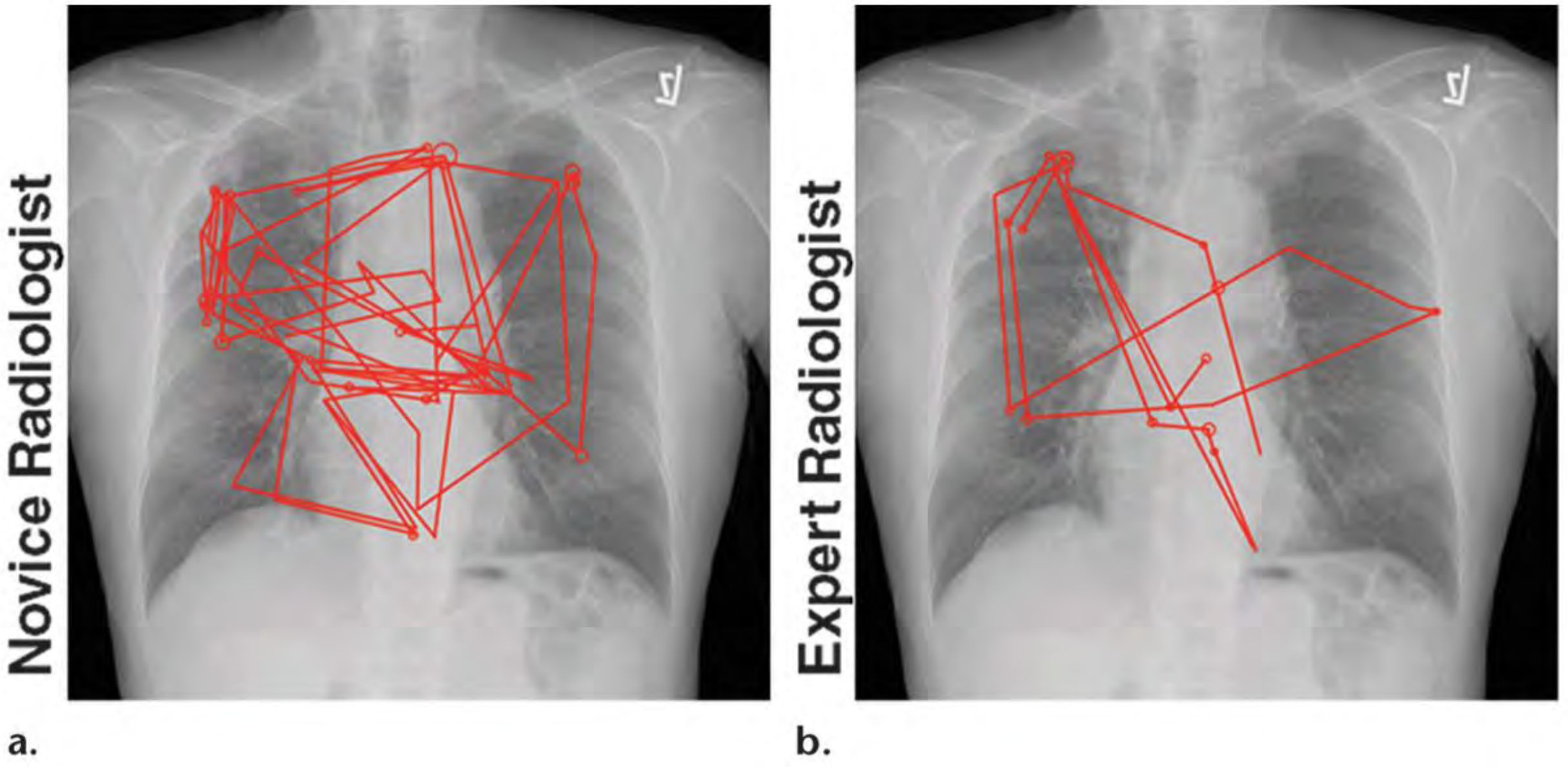
Utilisateurs occasionnels


70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
34%
61%
47%
45%
Centre
Bords
Occasionels
Réguliers

Exemple 6: Sécurité : détecter les pertes d'attention

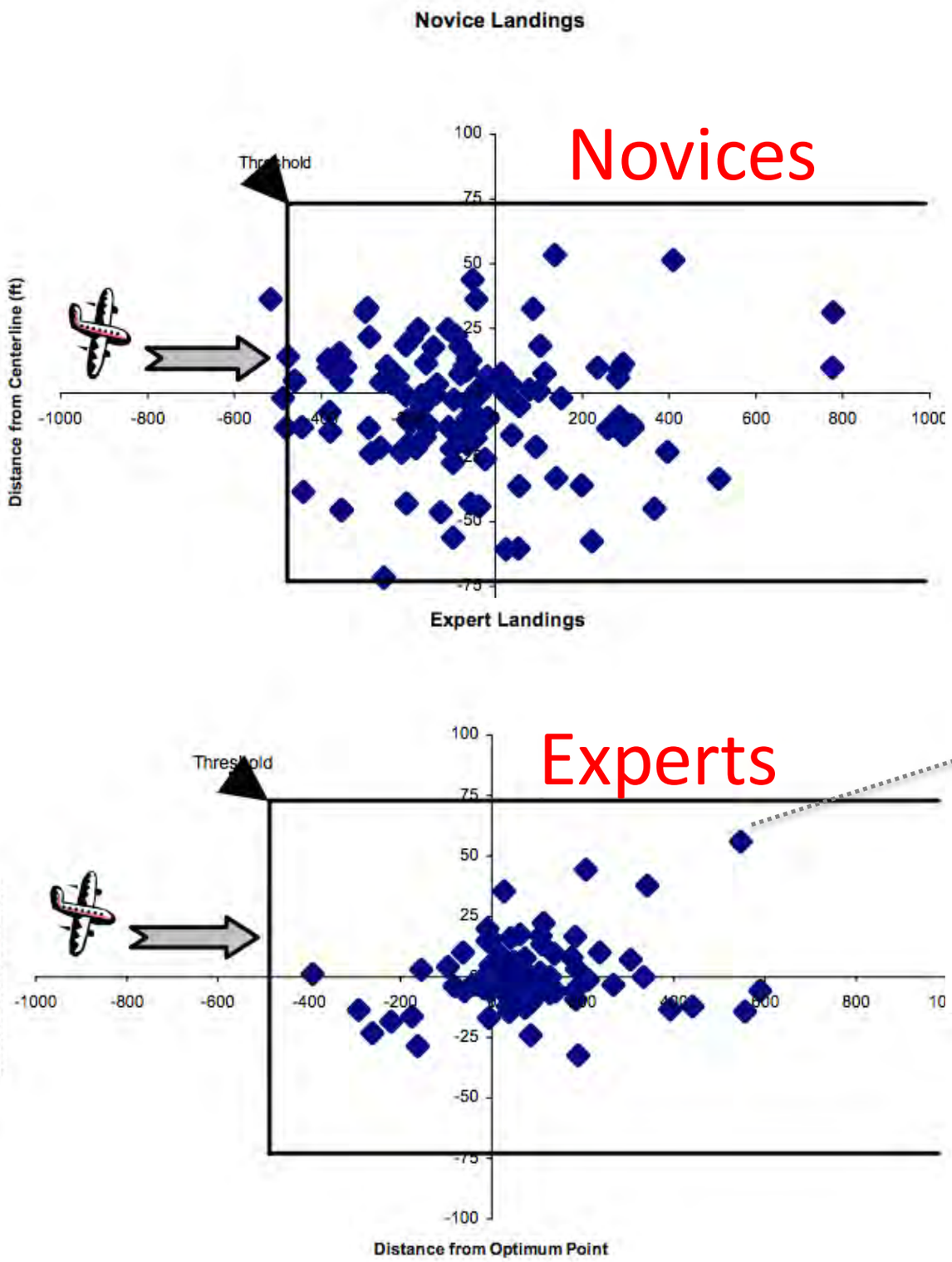
http://www.dailymotion.com/video/x549cm_eye-tracking-analyser-le-regard-d-u_techundefined

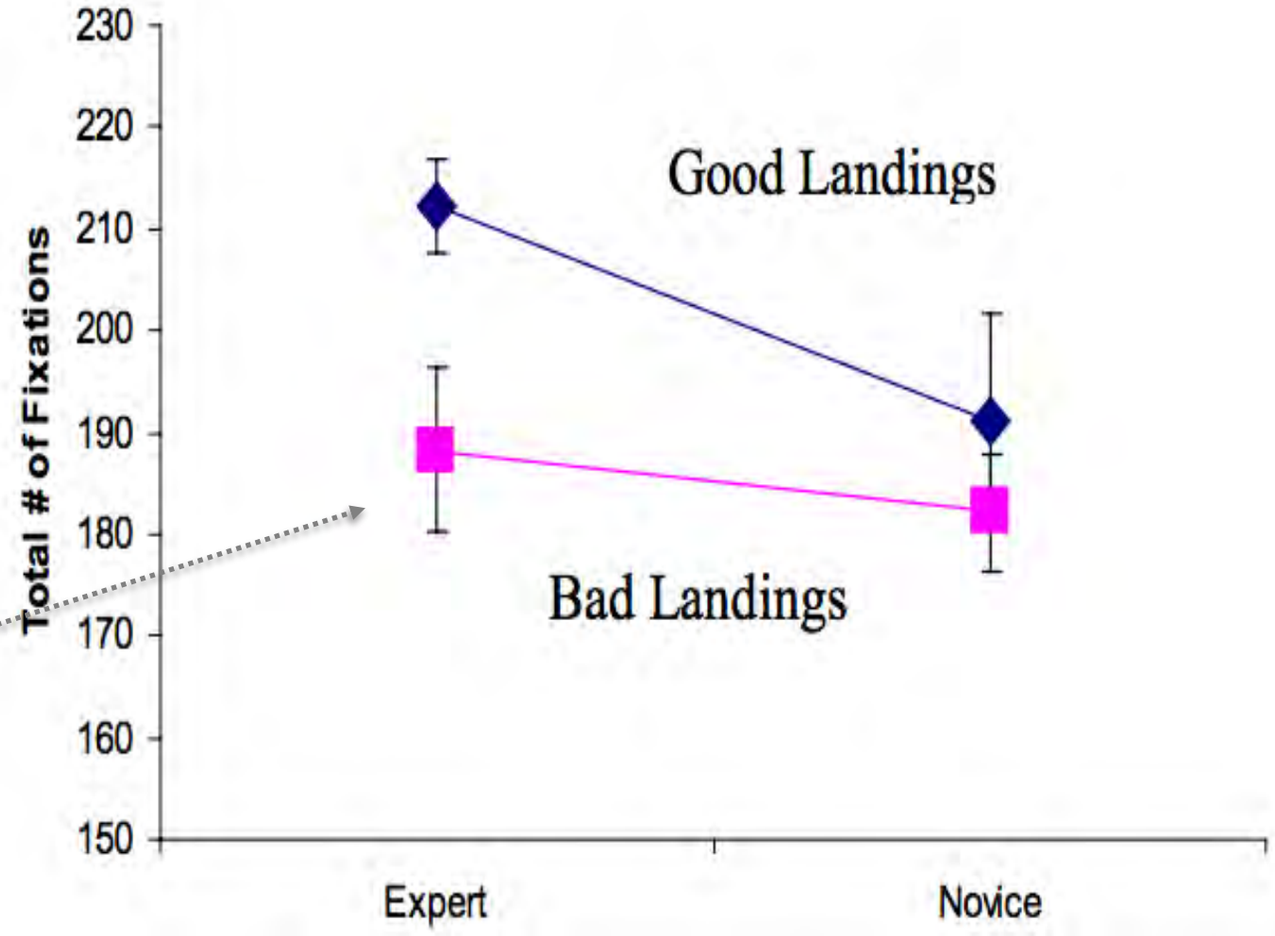
Exemple 7: Estimer le niveau d'expertise



http://search.bwh.harvard.edu/new/pubs/drew_2013_Radiographics.pdf

Exemple 8: Estimer le niveau d'expertise

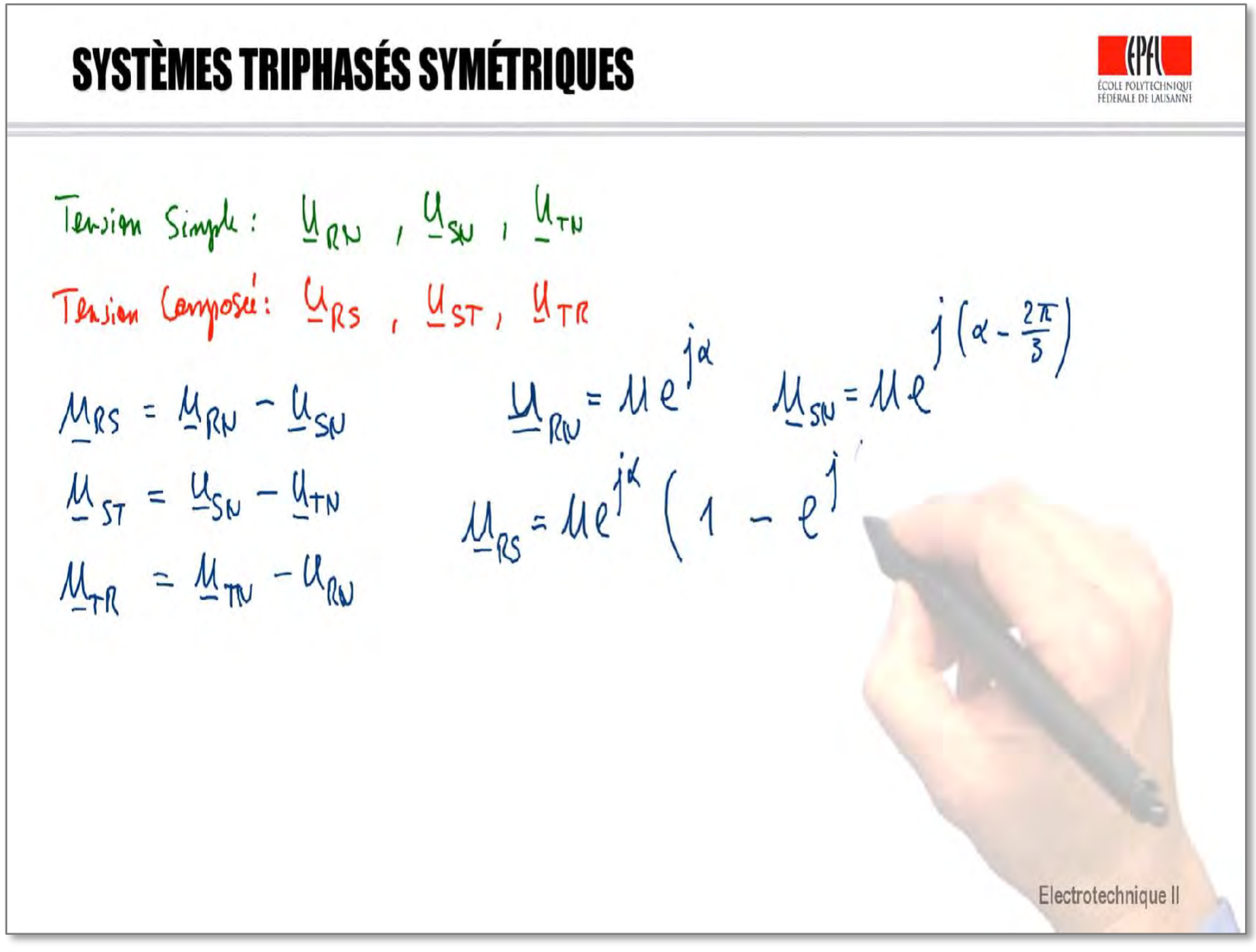




http://www.aviation.illinois.edu/avimain/papers/research/pub_pdfs/isap/proced01.pdf

Exemple 9: Mesurer si l'étudiante est « avec » l'enseignante

Est-ce que montrer la main de l'enseignant permet de guider le regard de l'étudiant ?



Kshitij Sharma, Patrick Jermann, Pierre Dillenbourg

EPFL Center for Digital Education

Eye tracking experiment on MOOC Video

Following teacher's references

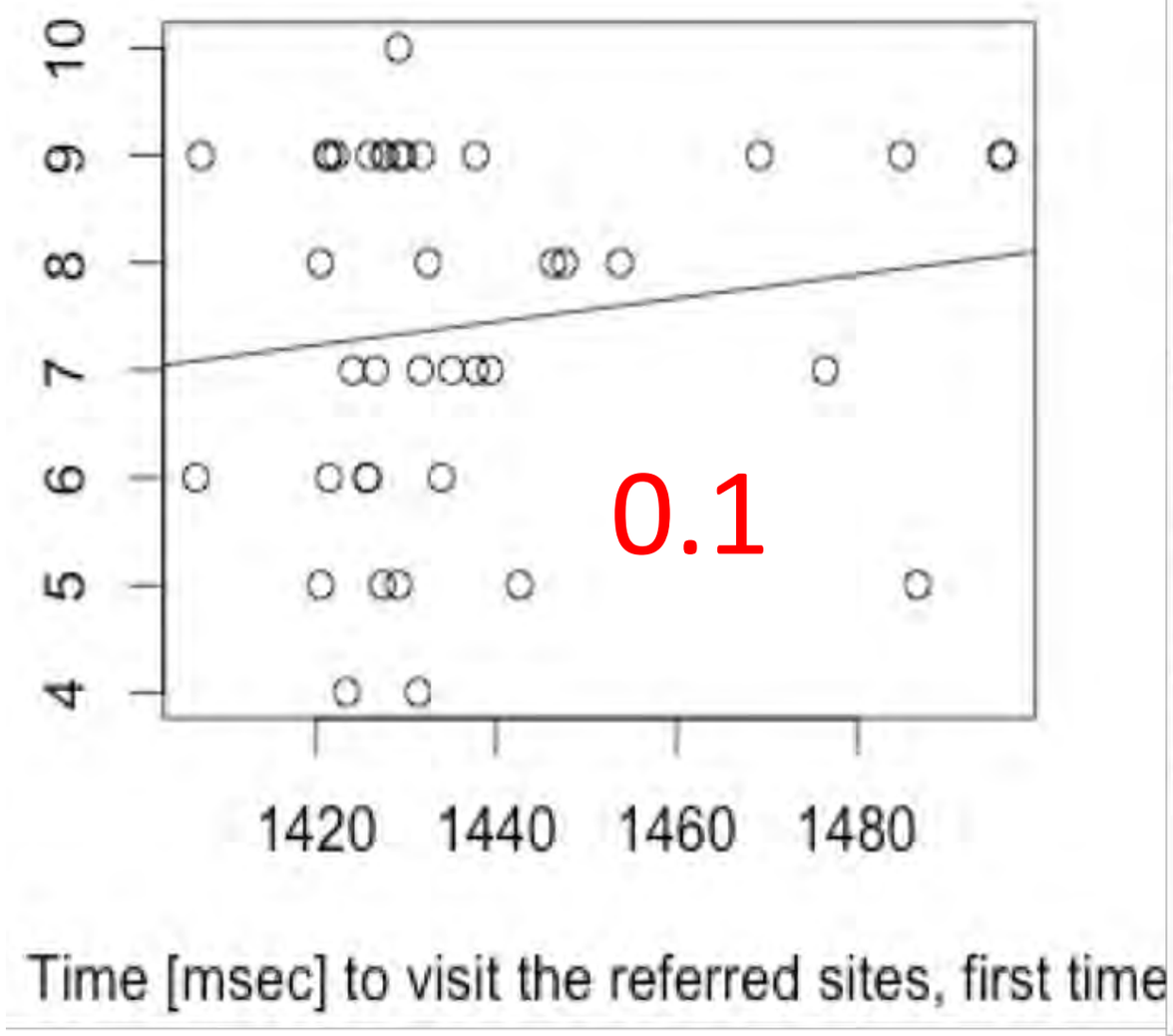
Gaze of students' watching Scala course by Prof. Martin Odersky (EPFL, Switzerland)

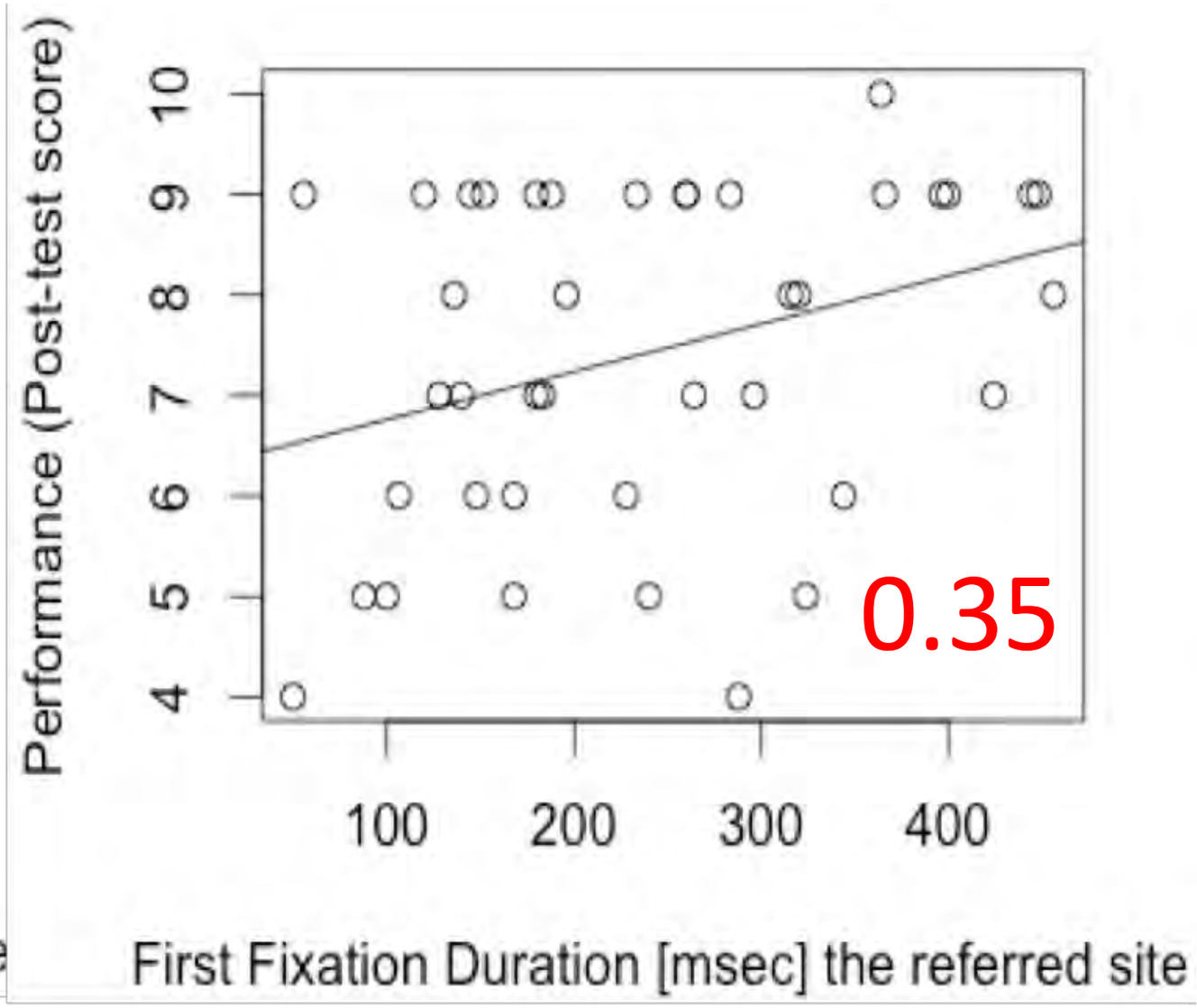
ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

K. Sharma, P. Jermann, P. Dillenbourg

@ CHILI – http://chili.epfl.ch

Supported by the Swiss National Science Foundation
(Grants CR1211_132996 and PZ00P2_126611)

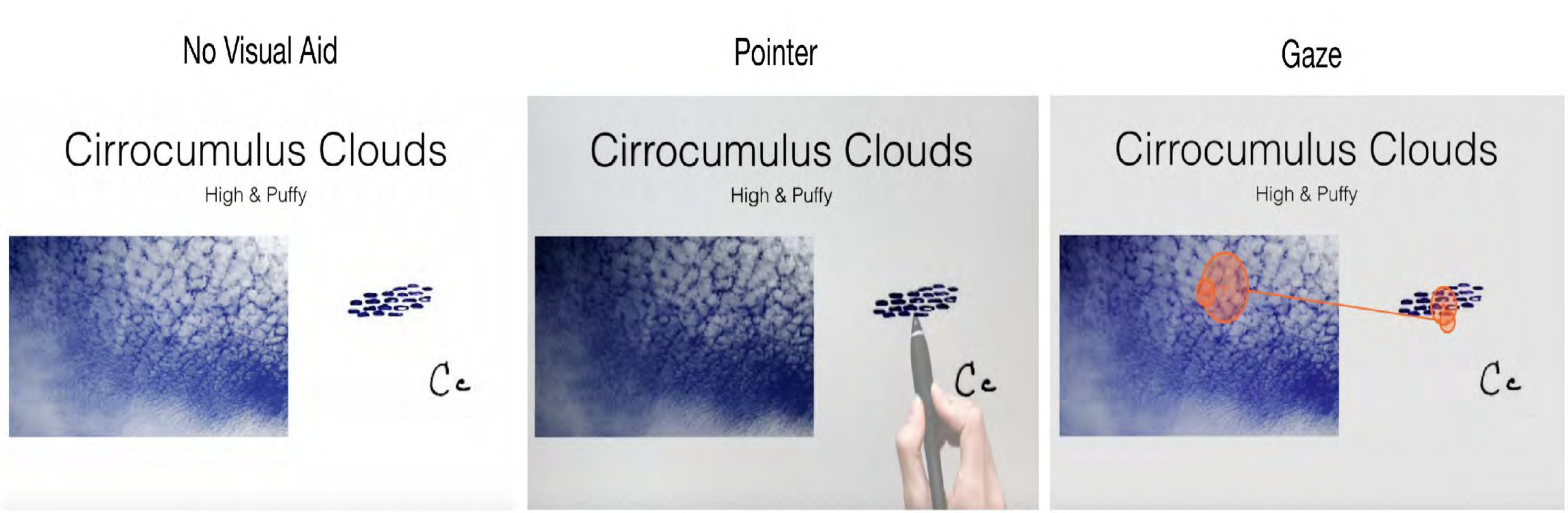

10
9
8
7
6
5
4
1420
1440
1460
1480
0.1
Time [msec] to visit the referred sites, first time


Performance (Post-test score)
10
9
8
7
6
5
4
100
200
300
400
0.35
First Fixation Duration [msec] the referred site

« withmeness »

Exemple 10: Pointer avec le regard (« gaze deicitics »)

Exemple 10: Pointer avec le regard (« gaze deicitics »)

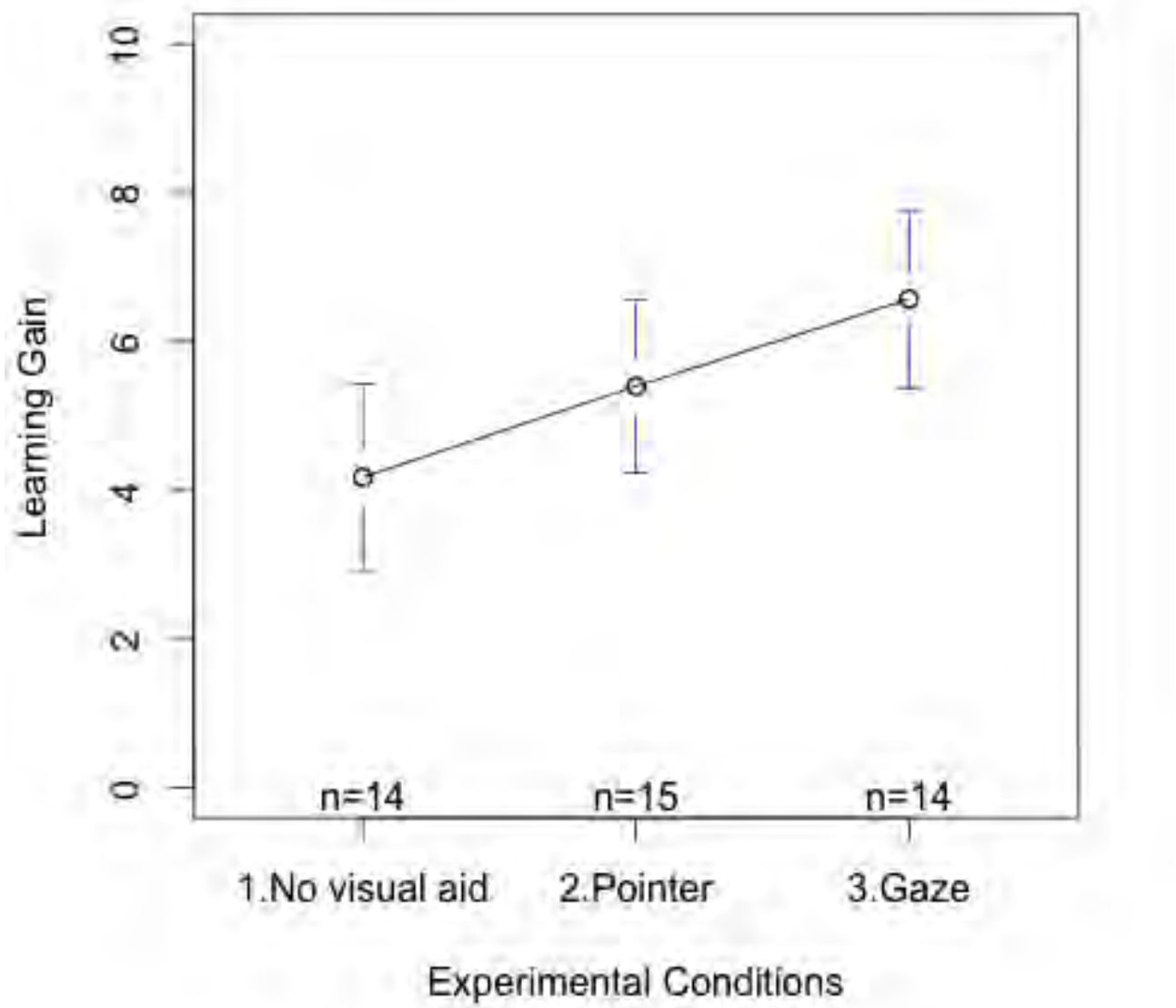


"...they look like a bunch of little grains arranged together...typically a group of very small elements"

Sarah d'Angelo, Kshitij Sharma, Darren Gergle, Pierre Dillenbourg (2016)

Clouds

Exemple 10: Pointer avec le regard (« gaze deicitics »)



Sarah d'Angelo, Kshitij Sharma, Darren Gergle, Pierre Dillenbourg (2016)

Exemple 11: Prédire la qualité de la collaboration

DUET - Dual Eye-Tracking
Pair programming experiment

Low gaze recurrence

ECOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

P. Jermann, M.-A. Nüssli & P. Dillenbourg
© CRAFT – http://craft.epfl.ch/

Supported by the Swiss National Science Foundation
(grants #K-12K1-117909 and #PZ00P_126611)

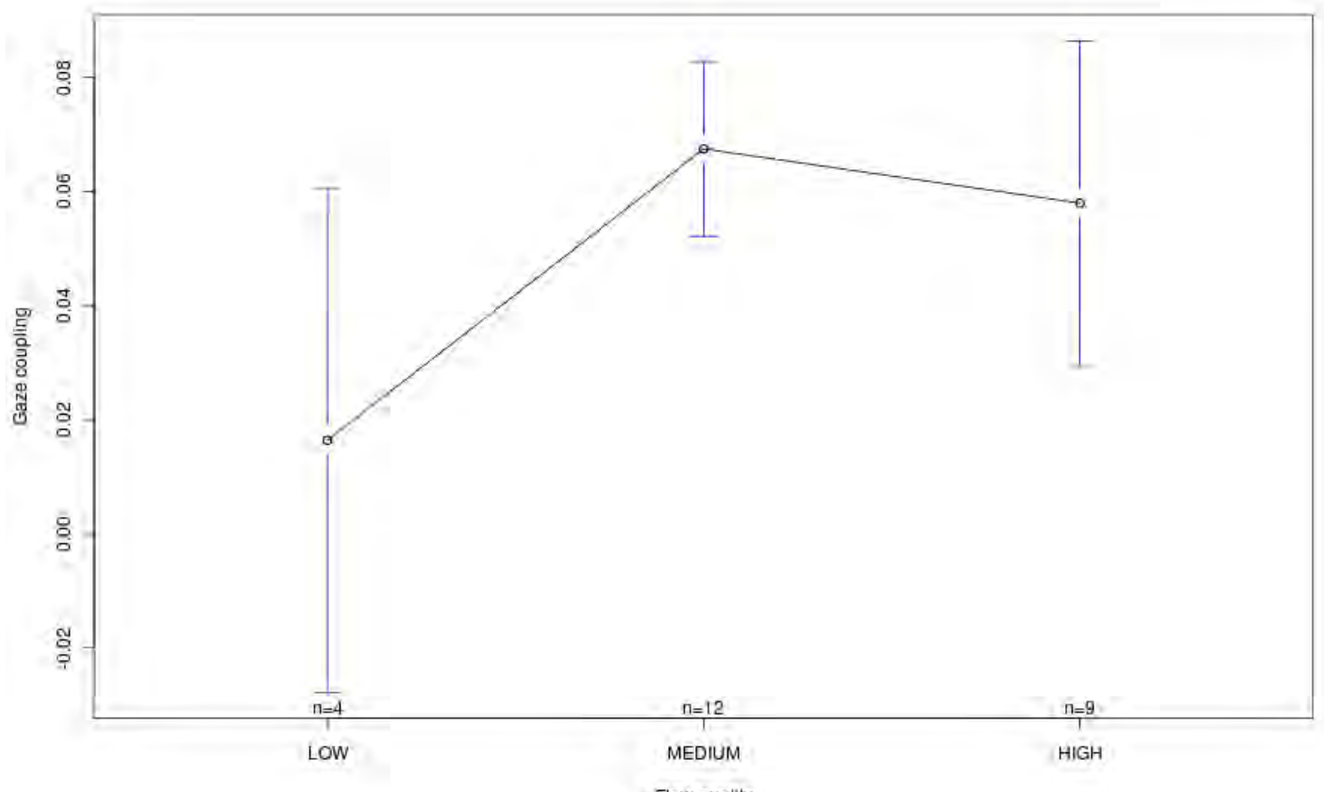
DUET - Dual Eye-Tracking
Pair programming experiment

High gaze recurrence

ECOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

P. Jermann, M.-A. Nüssli & P. Dillenbourg
© CRAFT – http://craft.epfl.ch/

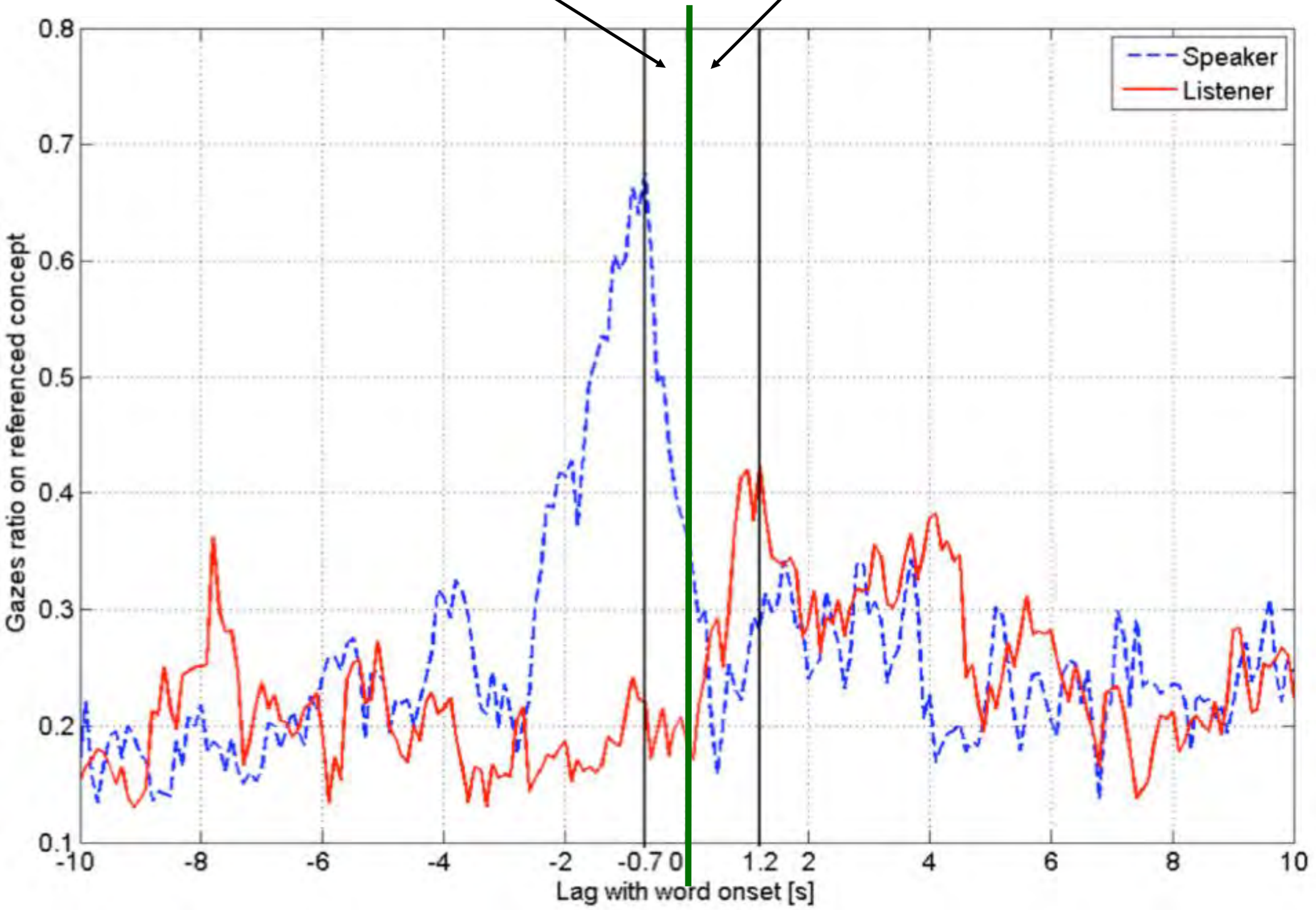
Supported by the Swiss National Science Foundation
(grants #K-12K1-117909 and #PZ00P_126611)



Nüssli, Jermann & Mullins

gaze(Sara)-voice(Sara) lag
± 700 ms

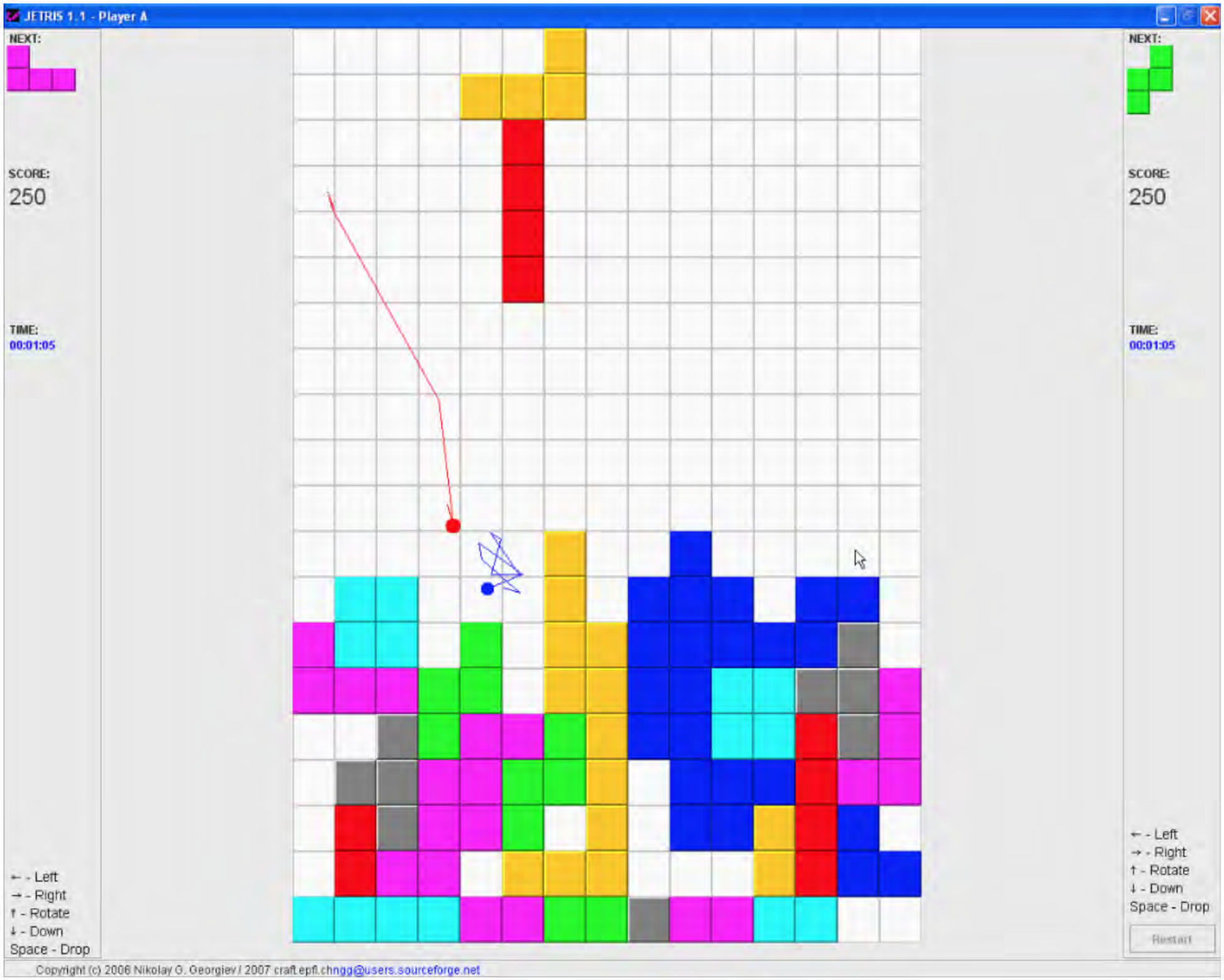
voice(Sara)-gaze(Mike) lag
±1200 ms



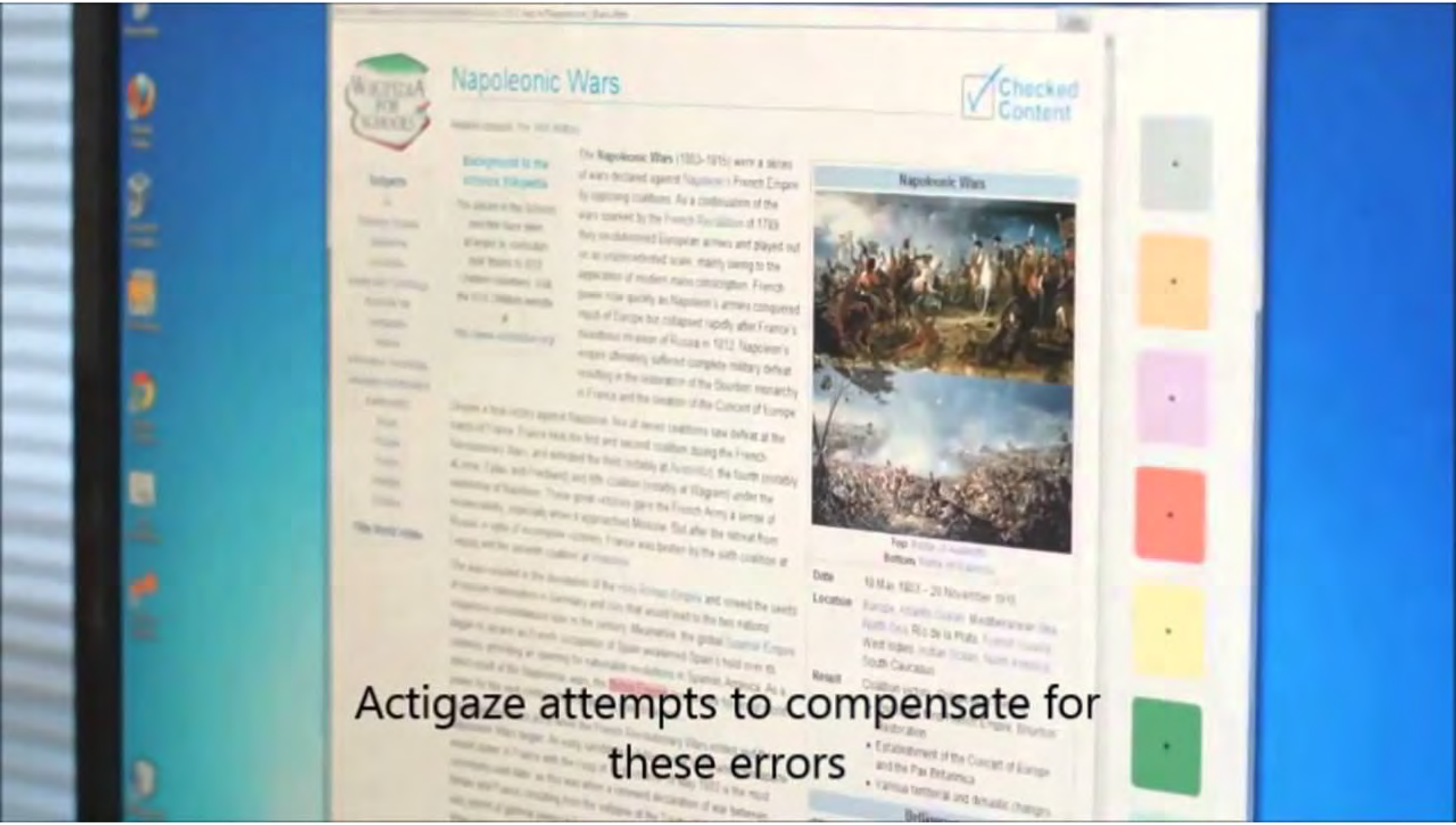
gaze(Sara)-gaze(Mike) lag
± 2 secondes

Mirweis Sangin, Marc-Antoine Nüssli, Patrick Jermann

Exemple 12: Montrer le regarde du partenaire



Exemple 13: Gaze-controlled applications (difficiles)



https://www.youtube.com/watch?v=d3IBCIXC3yw&t=29s

Question 19. Eye tracking (3 points)

Combien de fois par secondes l'œil effectue-t-il une fixation pour prélever de l'information ? La réponse est approximative, par exemple « x-y ».

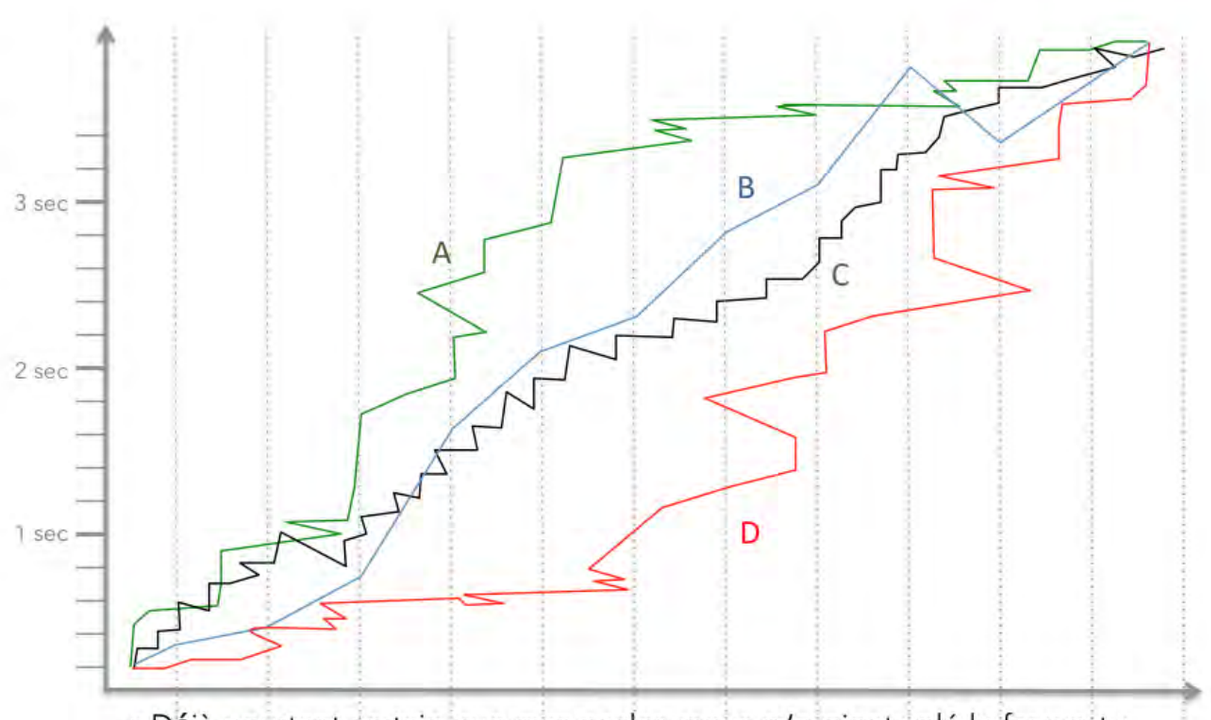
Réponse :

Question 16. (Chapitre 10)

A l'écran s'affiche le texte suivant « Déjà pourtant certain que mes oncles repus m'avaient volé le farwest ». Laquelle des courbes illustrent un déplacement plausible de l'œil du lecteur. La position le long de la phrase est représentée horizontalement et le temps est représenté verticalement. Chaque trait correspond à 200 millisecondes.

Réponse :

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D



« Déjà pourtant certain que mes oncles repus m'avaient volé le far-west »

Justification facultative

Evaluez tous vos cours !