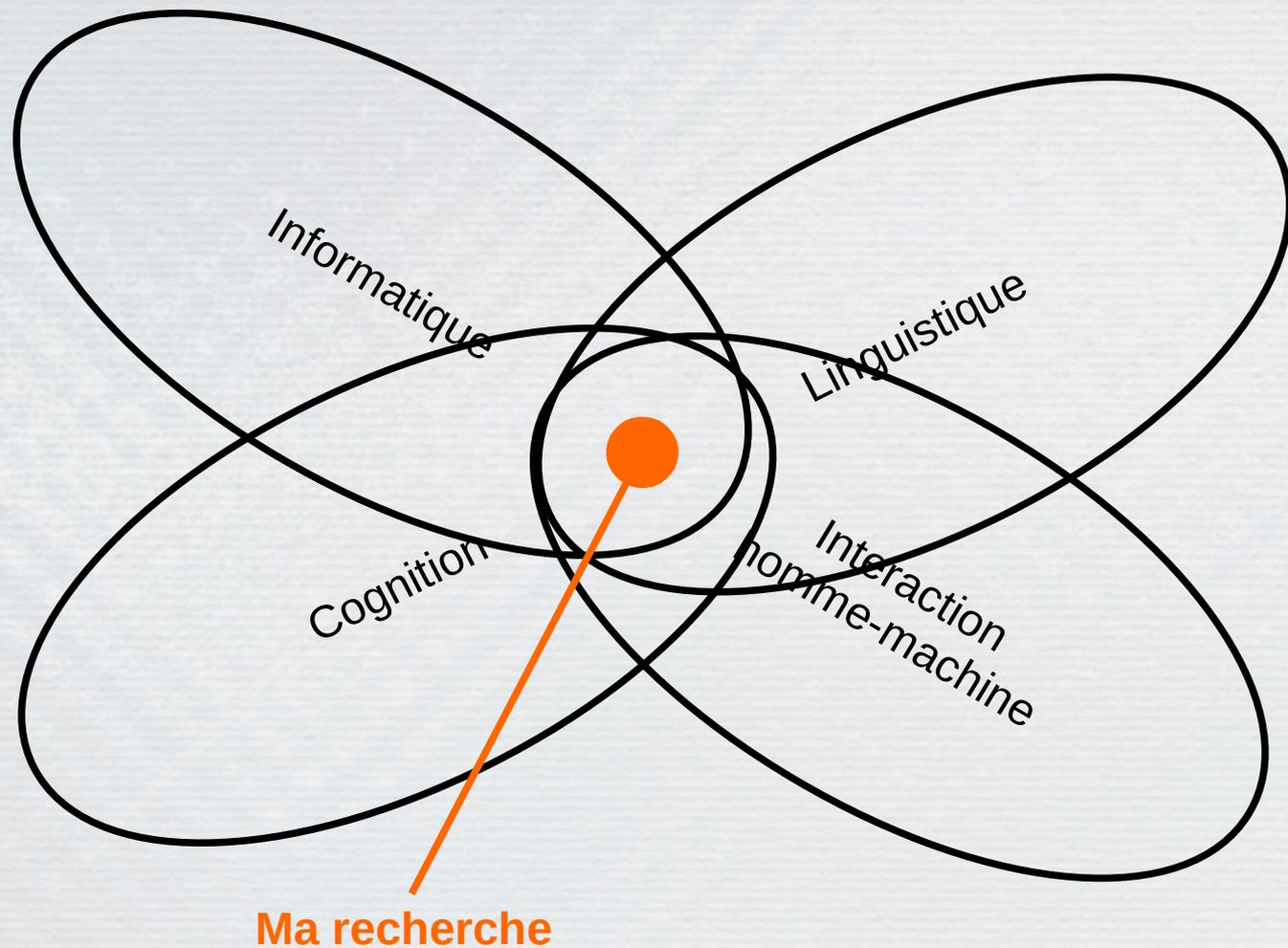


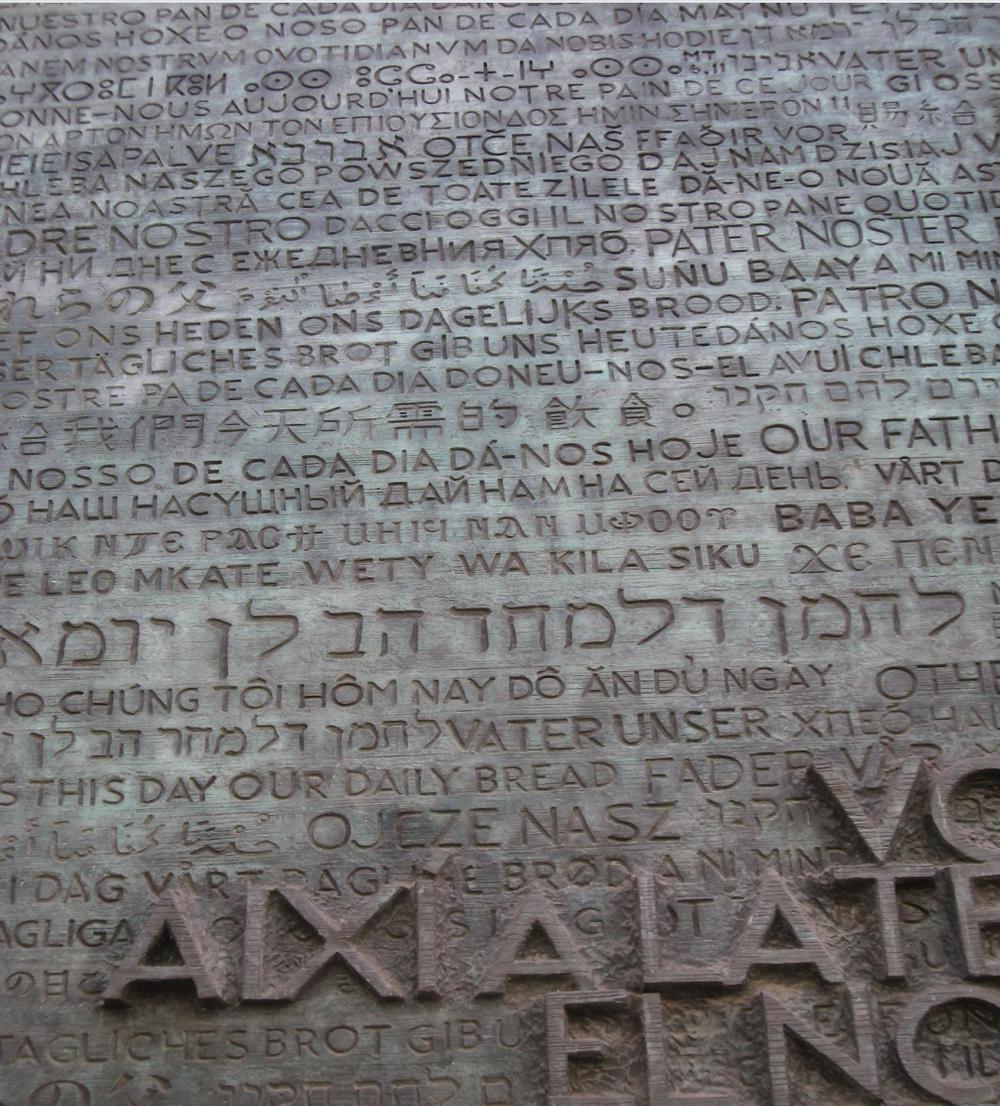


Cadre des recherches



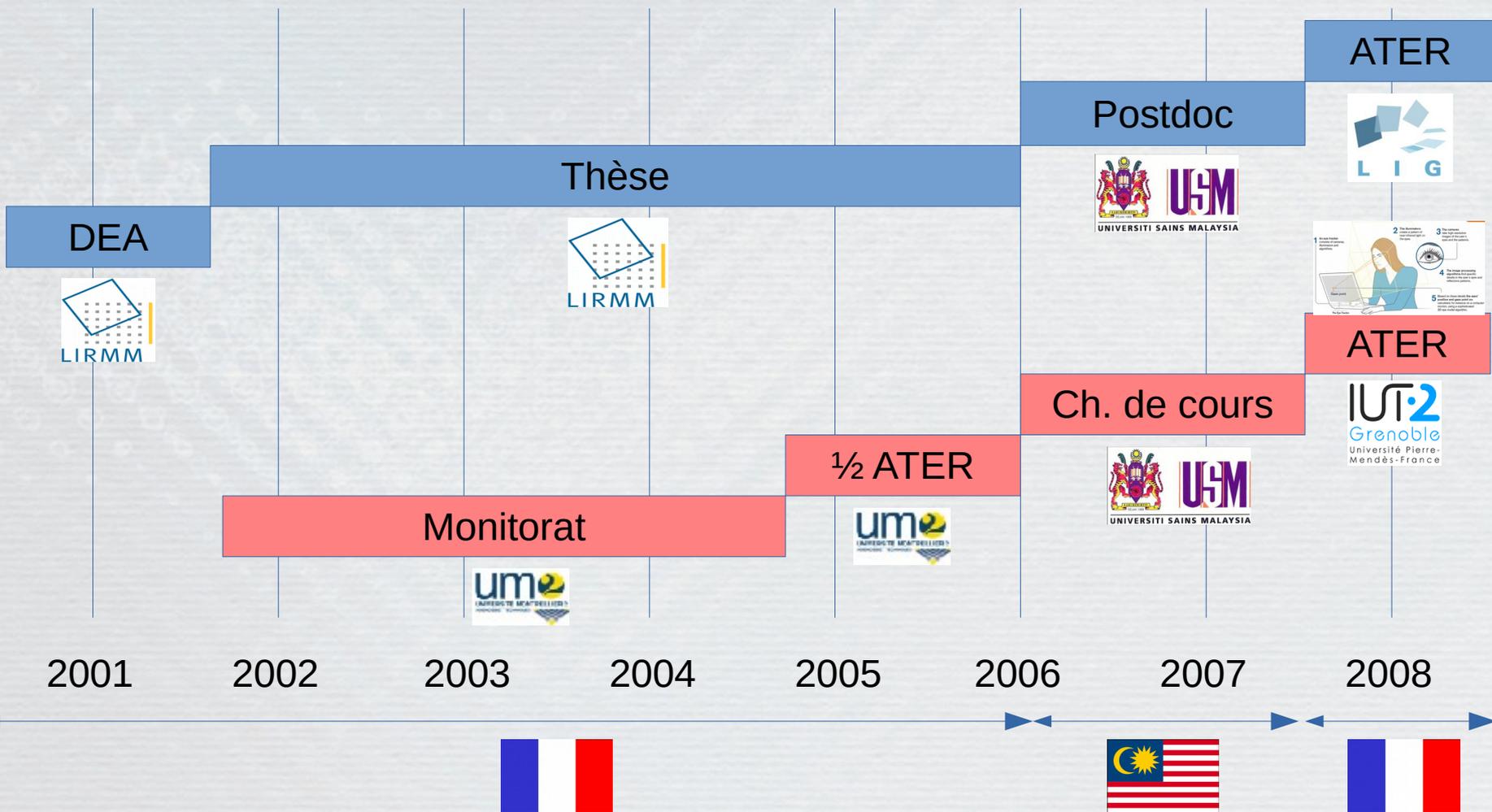


Mon Graal





Itinéraire



Maître de conférences (enseignants-chercheurs) en informatique

- ▶ Université Grenoble Alpes 
- ▶ Laboratoire d'Informatique de Grenoble 
- ▶ Institut Universitaire de Technologie 2 – Département Techniques de Commercialisation 

Missions des enseignants-chercheurs

- ▶ la formation initiale et continue ;
- ▶ la recherche scientifique et technologique ainsi que la valorisation de ses résultats ;
- ▶ la diffusion de la culture et l'information scientifique et technique ;
- ▶ la coopération internationale ;
- ▶ la participation à la gouvernance des institutions universitaires.

Liberté académique

- ▶ Liberté d'expression & pleine indépendance (de recherches, de collaborations)
- ▶ Indispensables à la réflexion et à la création intellectuelle
- ▶ Limite : trouver les financements

Maître de conférences (enseignants-chercheurs) en informatique

- ▶ Université Grenoble Alpes 
- ▶ Laboratoire d'Informatique de Grenoble 
- ▶ Institut Universitaire de Technologie 2 – Département Techniques de Commercialisation 

Missions des enseignants-chercheurs

- ▶ la formation initiale et continue ;
- ▶ **la recherche scientifique et technologique ainsi que la valorisation de ses résultats ;**
- ▶ **la diffusion de la culture et l'information scientifique et technique ;**
- ▶ la coopération internationale ;
- ▶ la participation à la gouvernance des institutions universitaires.

Liberté académique

- ▶ Liberté d'expression & pleine indépendance (de recherches, de collaborations)
- ▶ Indispensables à la réflexion et à la création intellectuelle
- ▶ Limite : trouver les financements

Travaux/Réflexions menées avec...

- 📖 Sébastien Riou (M1, M2, ingénieur de recherche CNRS, LIG)
- 📖 Loïc Vial (Doctorant, Univ. Grenoble Alpes, LIG)
- 📖 Amélie Rocher-Capellan (Chargée de recherche CNRS, GIPSA)
- 📖 Marion Dohen (Maîtresse de conférences, Univ. Grenoble Alpes, GIPSA)
- 📖 Benjamin Lecouteux (Maître de conférences, Univ. Grenoble Alpes, LIG)
- 📖 François Bérard (Maître de conférences, Univ. Grenoble Alpes, LIG)
- 📖 Francis Jambon (Maître de conférences, Univ. Grenoble Alpes, LIG)
- 📖 Miles Bardon (Software Developer, Robotics, Eye tracking, Tesco, UK)
- 📖 Yann Robert (Software architect and developer, Anantaplex, France)
- 📖 ...

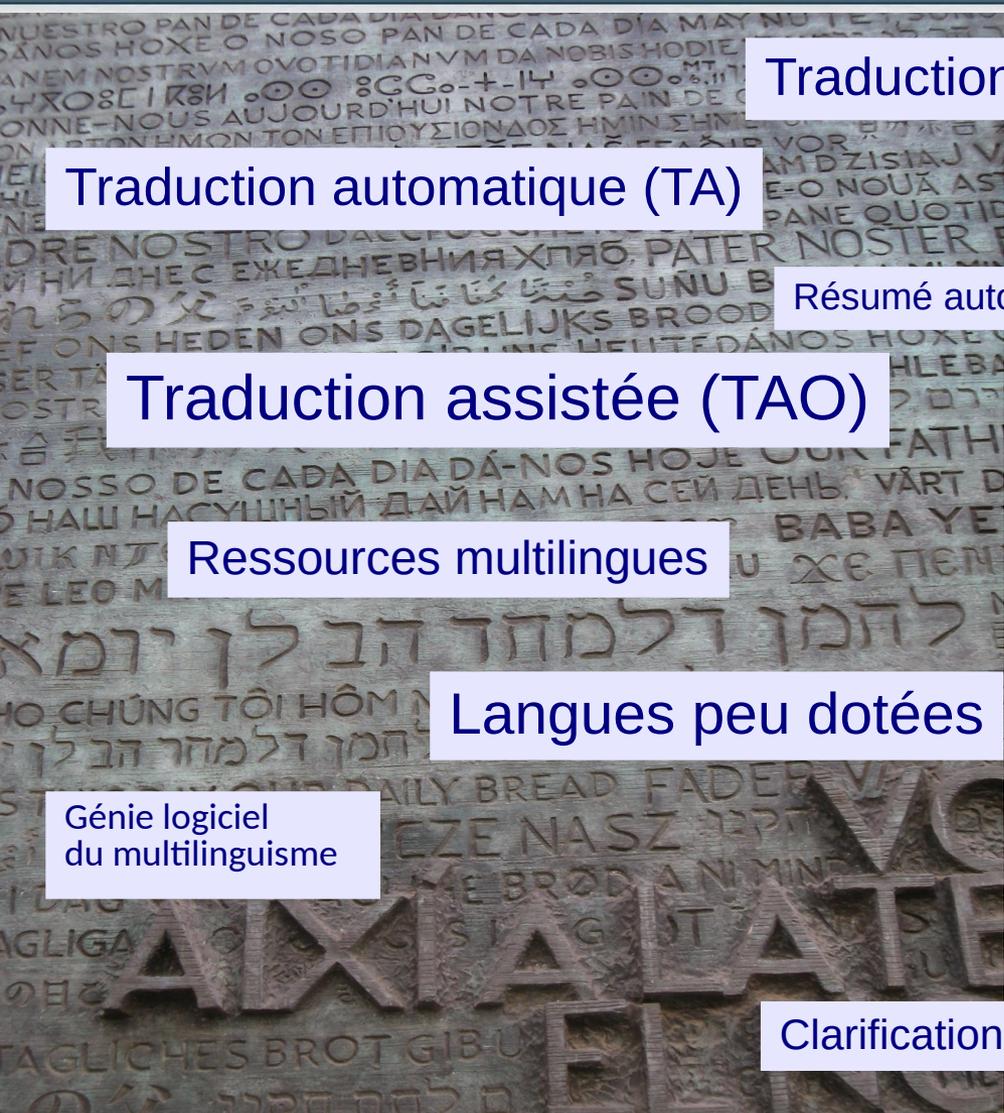


GETALP en bref

- 📖 **G**roupe d'**É**tude en **T**raduction Automatique/Traitement Automatisé des **L**angues et de la **P**arole
- 📖 Héritier du CETA (1959)
- 📖 Né en 2007 lors de la création du Laboratoire d'Informatique de Grenoble
 - ▶ Fusion équipes **Traduction Automatique** et **Oral & Dialogue**
- 📖 18 permanents (1 PR, 13 MC, 3CR et 1 IRHC) dont 3 HdR
- 📖 ~20 doctorants + CDD (Ingés, Postdoc)
- 📖 ~1,5M€ projets (cumul des projets en cours)
- 📖 Pluridisciplinaire
 - ▶ Informaticiens, linguistes, phonéticiens, traducteurs, traiteurs de signaux



Notre Graal



Traduction automatique (TA)

Traduction de parole

Traduction assistée (TAO)

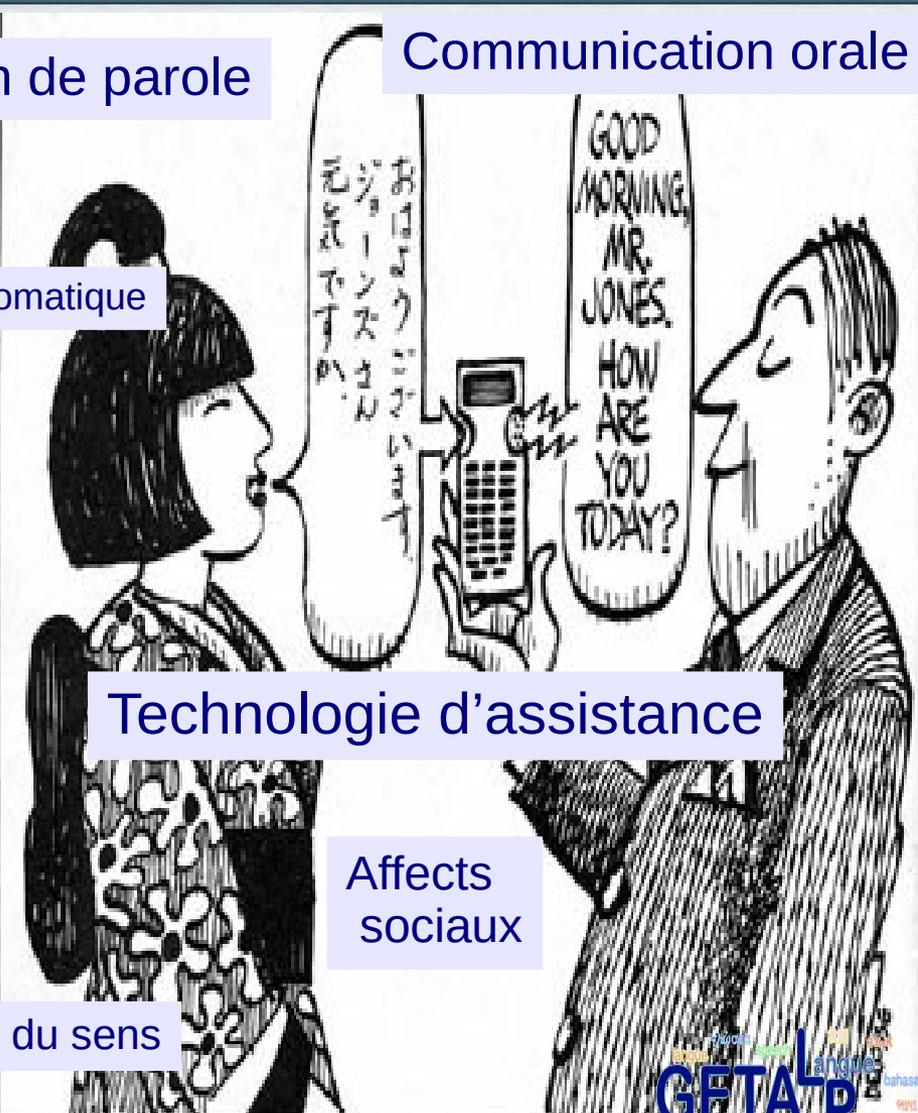
Résumé automatique

Ressources multilingues

Langues peu dotées

Génie logiciel
du multilinguisme

Clarification du sens



Communication orale

Technologie d'assistance

Affects
sociaux





Handicap & Communication Alternative et Augmentée



Enfants polyhandicapés

Définition

- ▶ Handicap physiques sévères (difficultés pour utiliser ses bras et ses jambes)
- ▶ Handicap intellectuel (désordre neuro développemental)
- ▶ Les deux sont généralement liés

Causes

- ▶ Naissance prématurée
- ▶ Anormalités chromosomiques (Rett, Angelman, Prader-Willis, ...)
- ▶ Infections
- ▶ Blessures dues à des accidents
- ▶ ...

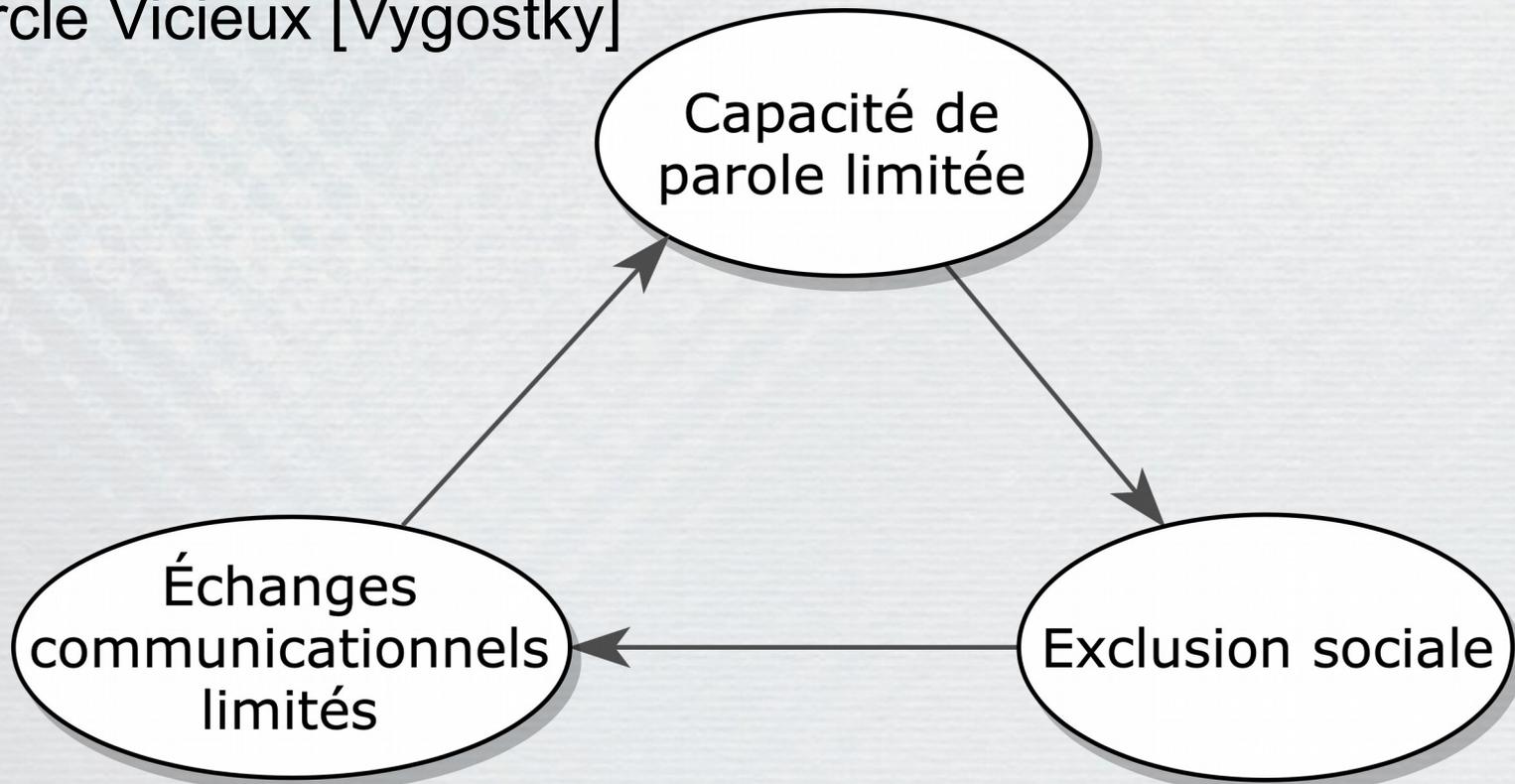
Environ 20000 personnes de moins 20 ans en France (OMS)

Communication & polyhandicap

📖 Personnes qui ne parlent pas

- ▶ Peu ou très mal intégrées dans la société

📖 Cercle Vicieux [Vygostky]





Enfants polyhandicapés

Limites extrêmes pour :

- ▶ L'autonomie (déplacements, se nourrir et boire...)
- ▶ Les relations avec les autres
- ▶ Les expressions
 - Communication très restreinte
 - Signes subtils (mouvements du corps, sourires, pleurs, vocalisations, mouvements des yeux,.....)
 - Très dépendants de la compréhension des aidants (interprétation des signes)

Il est très difficile d'évaluer exactement (Tests moins adaptés)

- ▶ Ce qu'ils comprennent
- ▶ Ce qu'ils ne comprennent pas



Communication alternative et augmentée (CAA)

 Selon l'*American Speech Language Hearing Association* la CAA répond aux besoins des individus

- ▶ avec des troubles de communication importants et complexes
- ▶ caractérisé par des déficiences dans le langage de la parole
 - production
 - compréhension

 Augmentée : pour compléter un langage préexistant

 Alternatif : en remplacement d'un langage non existant ou dysfonctionnel

 Temporaire : utilisé par les patients en postopératoire en soins intensifs

 Permanent : utilisé par une personne qui aura besoin d'une forme quelconque de CAA tout au long de sa vie.



Communication alternative et augmentée (CAA)

📖 utilise une variété de techniques et d'outils

- ▶ objets tangibles
- ▶ gestes
- ▶ pictogrammes
- ▶ Logiciels de synthèse vocale
- ▶ Oculomètres (*eye-trackers*)



 I want	 I see	 thank you
 drink	 biscuit	 apple
 cake	 crisps	 banana
 book	 sand	 bricks
 pens	 farm	 puzzle
 shoe	 jumper	 trousers
 coat	 sock	 hat

Logiciels d'aide à la communication

Exemples

- ▶ Tobii Communicator 5 (526,45 €)
- ▶ SmartBox grid 3 (> 600 €)
- ▶ Tobii Snap+Core (50 €)
- ▶ GazeSpeaker (gratuit)

Principe :

- ▶ Sélection de pictogrammes
- ▶ Suivi du regard/toucher/souris
- ▶ Retour Vocal

Sélection par suivi du regard

- ▶ Fixation (*dwell interaction*)
- ▶ Retour par barre circulaire

Logiciels d'aide à la communication

Exemples

- ▶ Tobii Communicator 5 (526,45 €)
- ▶ SmartBox grid 3 (> 600 €)
- ▶ Tobii Snap+Core (50 €)
- ▶ GazeSpeaker (gratuit)

Principe :

- ▶ Sélection de pictogrammes
- ▶ Suivi du regard/toucher/souris
- ▶ Retour Vocal

Sélection par suivi du regard

- ▶ Fixation (dwell interaction)
- ▶ Retour par barre circulaire



Logiciels d'aide à la communication

Exemples

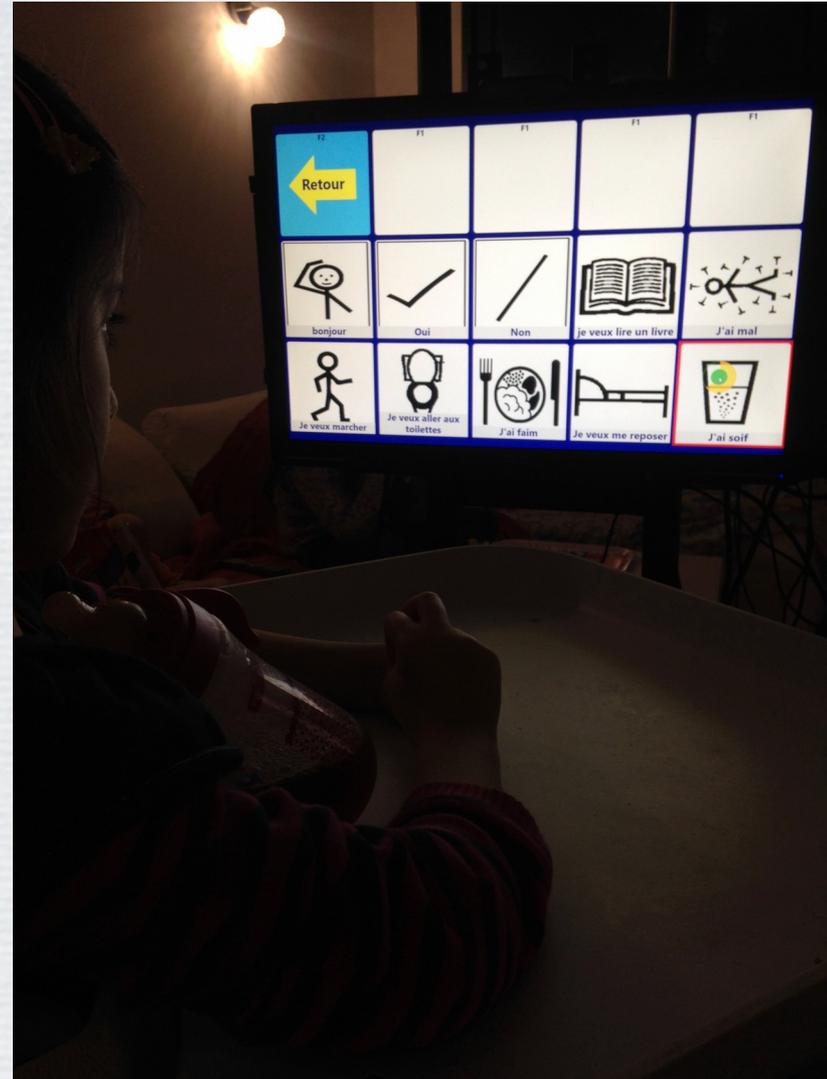
- ▶ Tobii Communicator 5 (526,45 €)
- ▶ SmartBox grid 3 (> 600 €)
- ▶ Tobii Snap+Core (50 €)
- ▶ **GazeSpeaker (gratuit)**

Principe :

- ▶ Sélection de pictogrammes
- ▶ Suivi du regard/toucher/souris
- ▶ Retour Vocal

Sélection par suivi du regard

- ▶ Fixation (*dwell interaction*)
- ▶ Retour par barre circulaire





Communication avec le regard & polyhandicap

 Utilisation du regard afin d'aider les utilisateurs à interagir avec leur environnement :

- ▶ Souvent considéré comme l'un des moyens de communication les plus naturels
- ▶ Le plus facile à mettre en œuvre

 Les enfants partent par nature de zéro (connaissance)

 Les enfants atteints de handicaps multiples ont en outre de fortes déficiences

=> Grand défi d'acquérir ou de soutenir les connaissances de base nécessaires à l'utilisation des logiciels pour les aides à la communication

 Les enfants doivent :

- ▶ apprendre le pouvoir de leurs yeux
- ▶ Comprendre les conséquences des actions déclenchées par leur regard
- ▶ Entraîner leurs muscles extraoculaires...

=> Jeux sérieux (Vidéos)



Œil, regard et mouvements oculaires



Les yeux de l'humain

📖 L'œil est l'organe sensoriel de la vision

📖 L'œil humain est un globe (dit globe oculaire)

📖 L'humain a deux yeux qu'il peut utiliser simultanément (vision binoculaire)

📖 Les yeux des humains permettent

- ▶ de voir des images en 3 dimensions et en couleurs
- ▶ d'apprécier les distances (vision stéréoscopique)

📖 Le champ visuel d'un humain avoisine les 200°

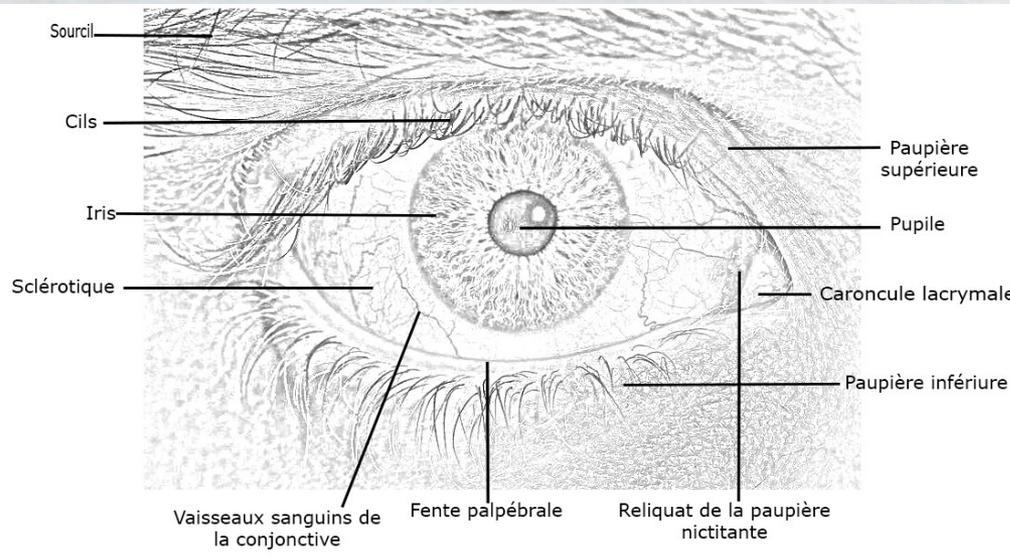


L'œil humain : anatomie (1/3)

📖 Œil : organe sensoriel de la vision

📖 Iris : partie colorée de l'œil percée en son centre par la pupille

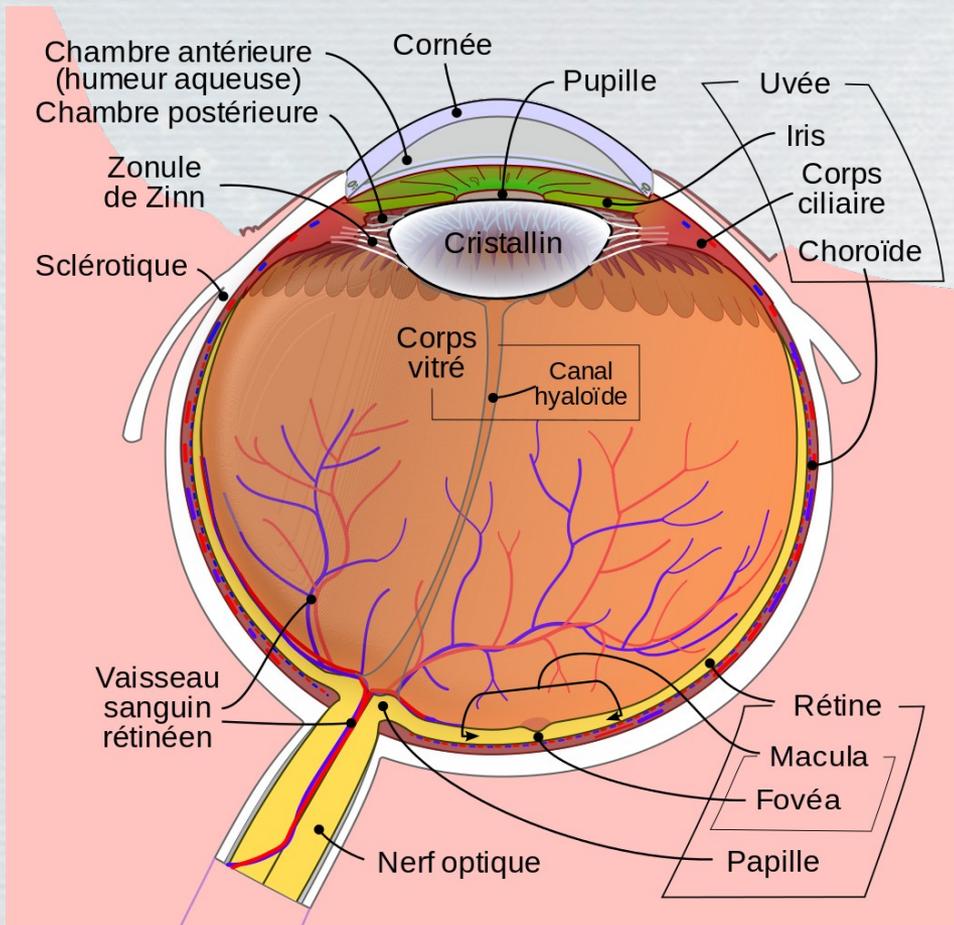
📖 Paupière : plaques de peau mobiles capables de se rabattre sur les yeux pour les protéger



[Wikipedia]



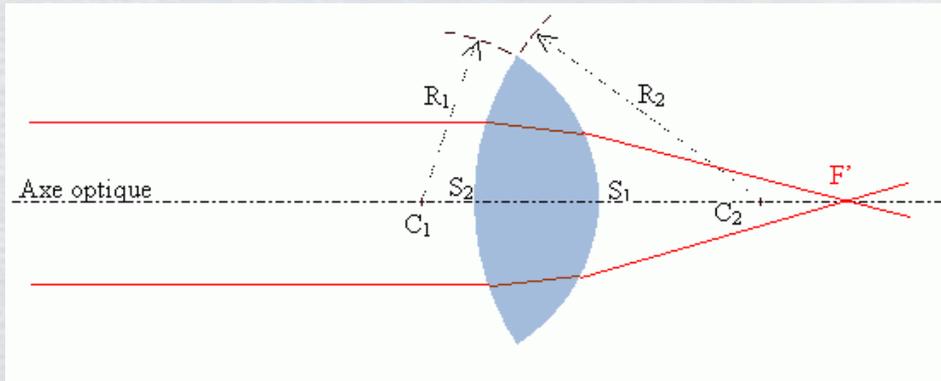
L'œil humain : anatomie (2/3)



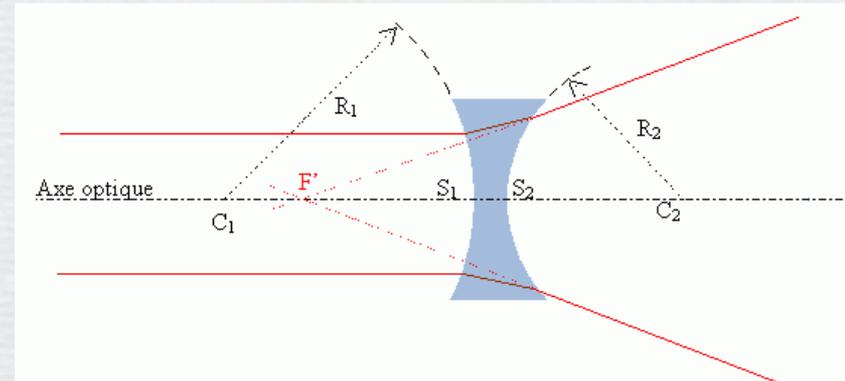
- 📖 **Cornée : lentille**
convergente naturelle
- 📖 **cristallin: lentille**
convergente naturelle

[Wikipedia]

Lentilles optiques



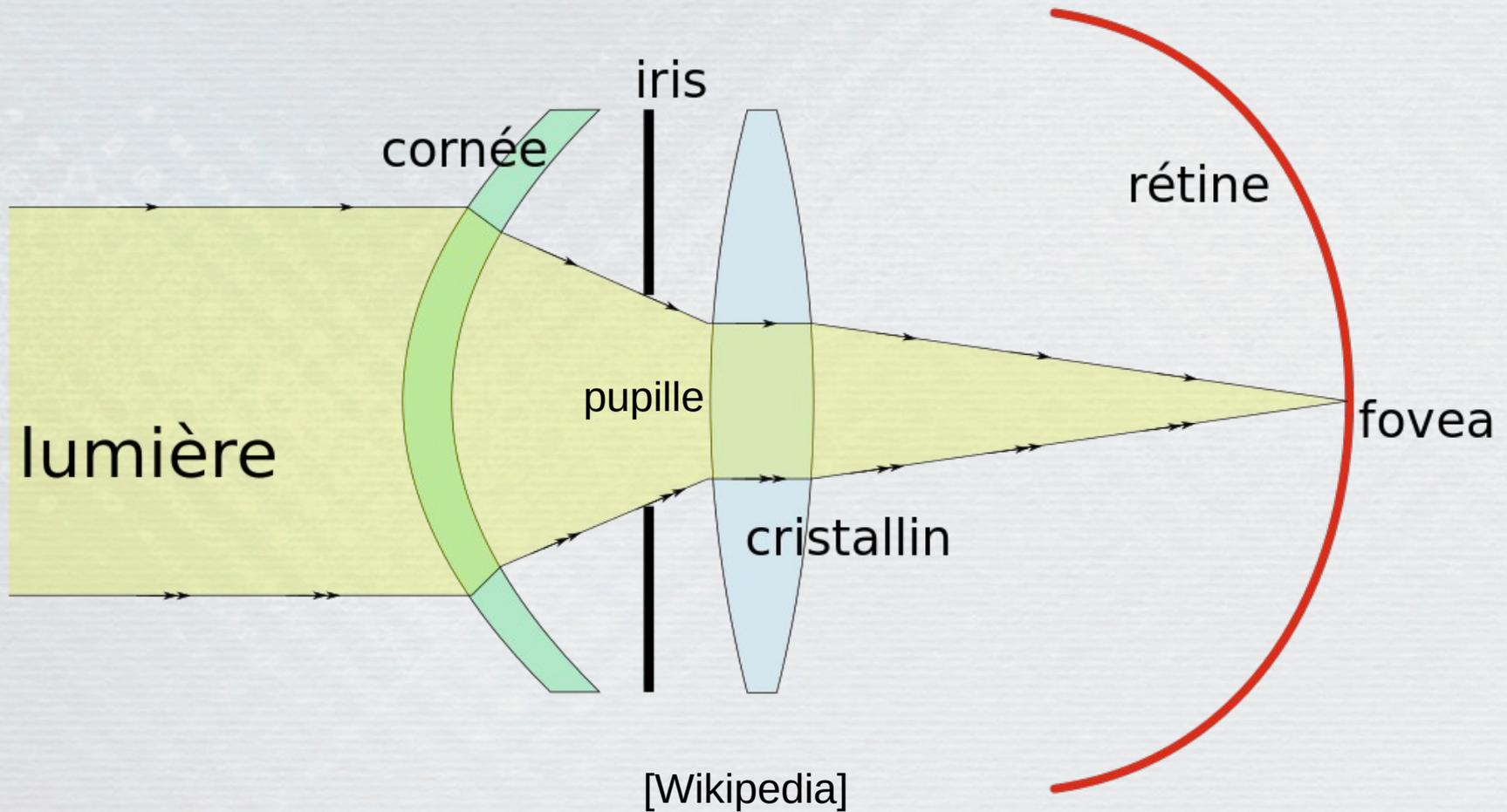
Lentille convergente



Lentille divergente

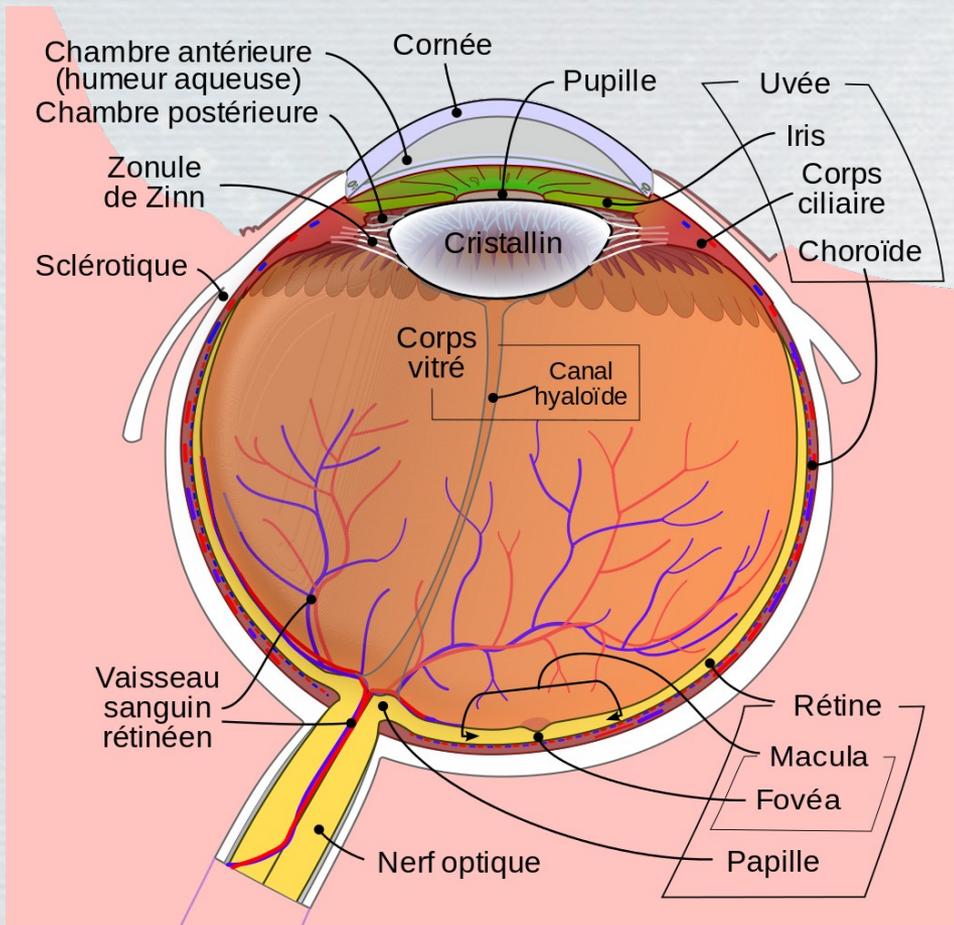
[Wikipedia]

Modèle optique de l'œil





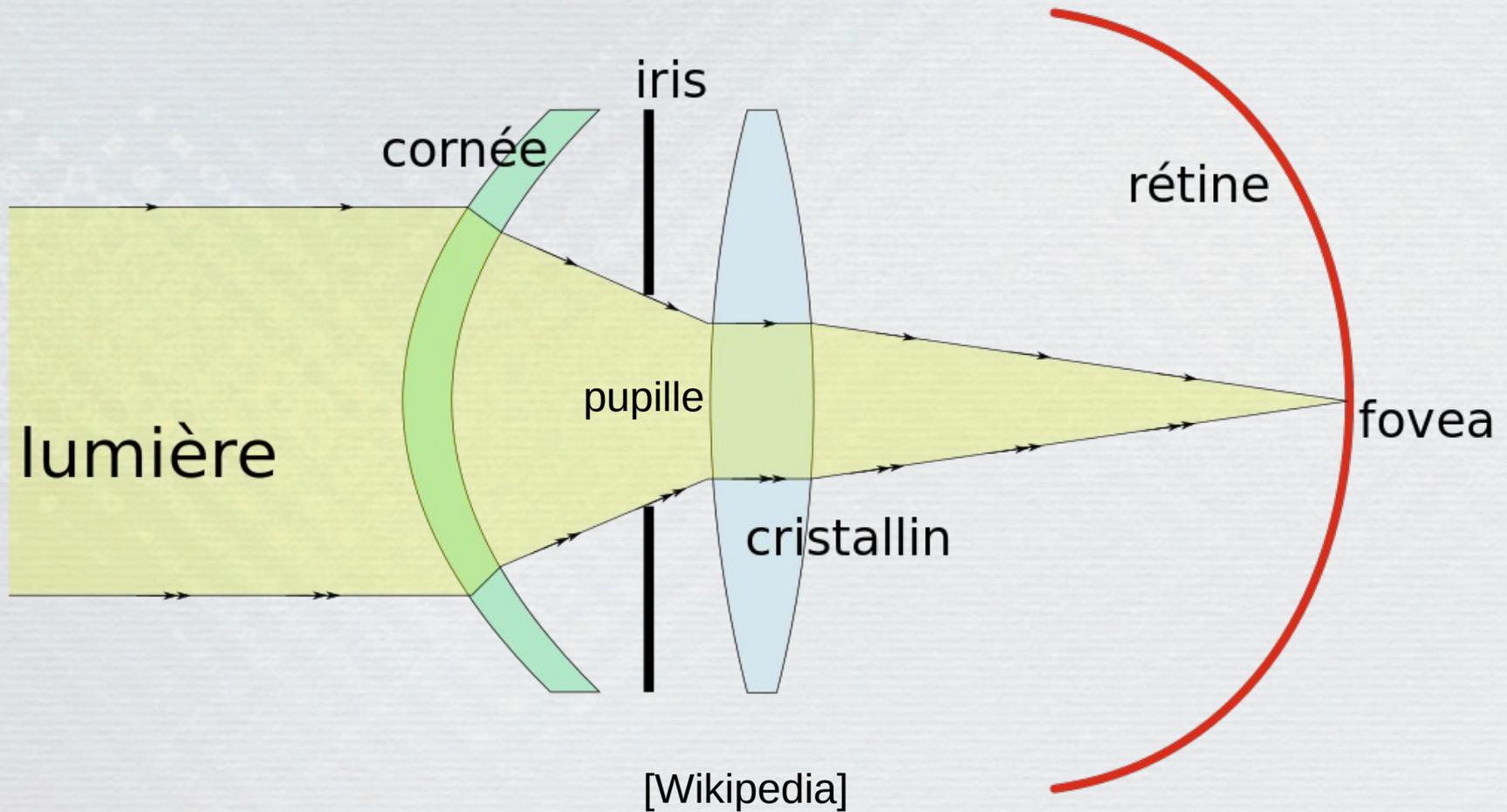
L'œil humain : anatomie (3/3)



- 📖 **Cornée : lentille convergente naturelle**
- 📖 **cristallin: lentille convergente naturelle**
- 📖 **Rétine : organe sensible de la vision**
- 📖 **Macula : zone du fond de l'œil dans l'axe de la pupille**
- 📖 **Fovea : zone d'acuité maximale de l'œil**

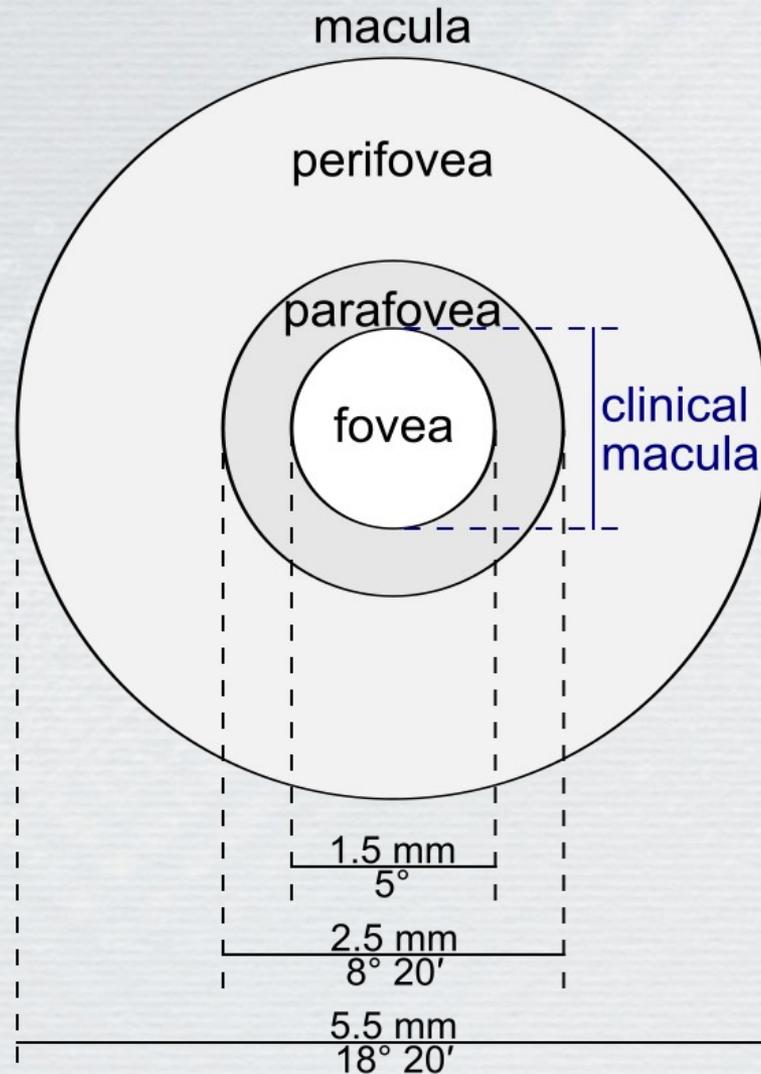
[Wikipedia]

Modèle optique de l'œil





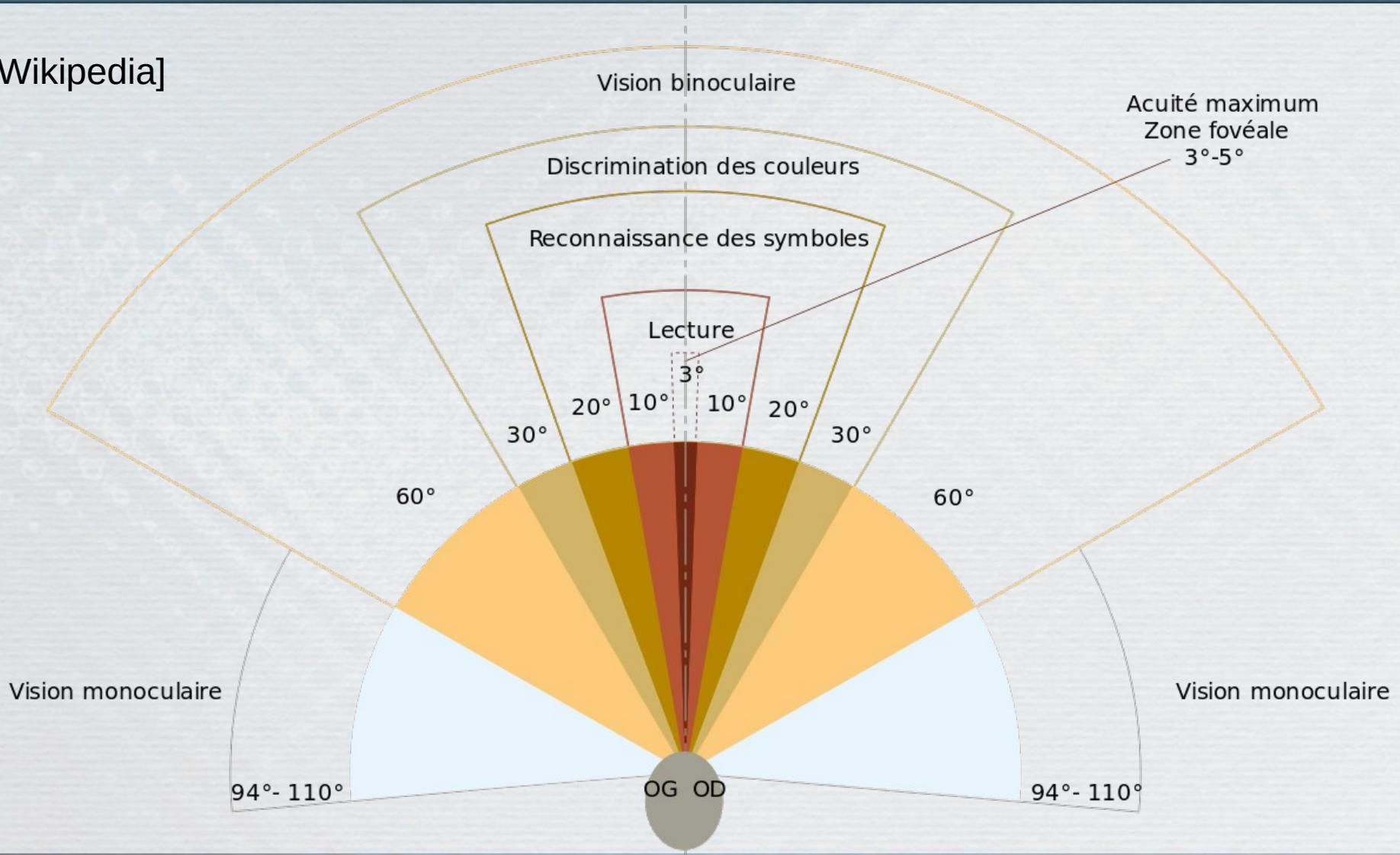
L'œil humain : anatomie





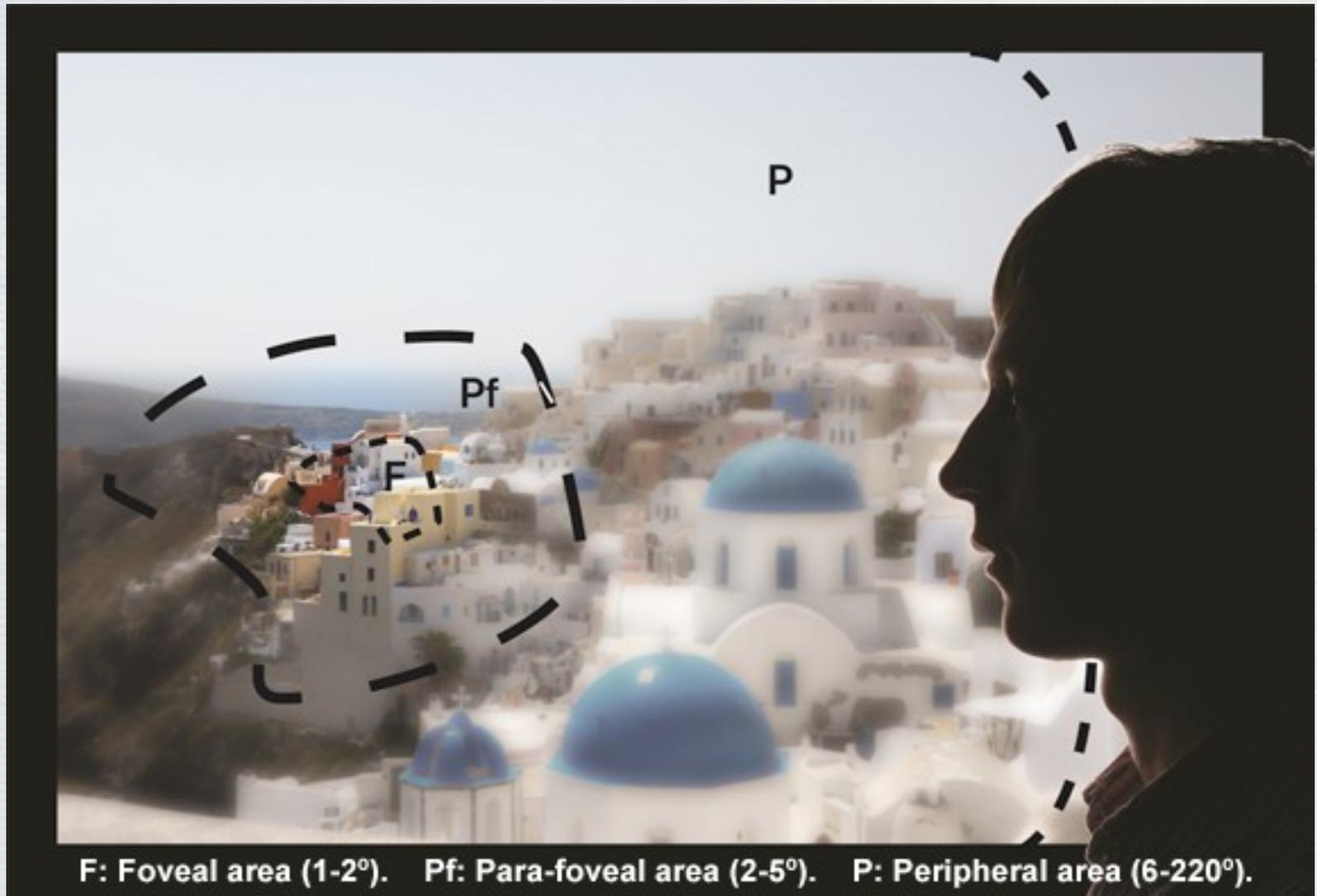
Champ visuel humain (1/3)

[Wikipedia]





Champ visuel humain (2/3)



Champ visuel humain (3/3)



A horizontal bar chart showing visual acuity percentages across a range of letters. The bar is divided into segments of different colors: green (32-25%), orange (45%), red-orange (75%), red (100%), red-orange (75%), orange (45%), and green (32-25%). A red arrow points to the center of the bar, labeled 'fixation point'.

fixation point

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

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

32-25%

45%

75%

100%

75%

45%

32-25%

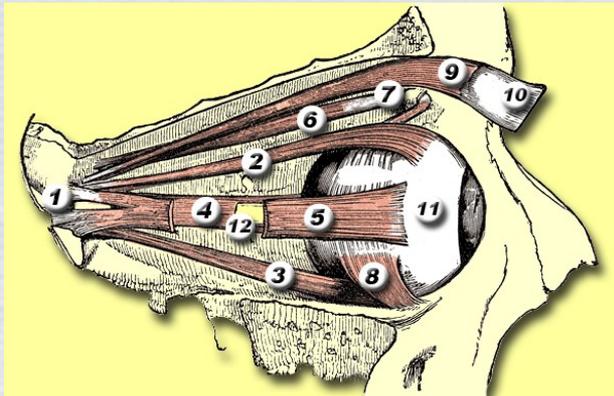
Acuity

=> Les humains ont une zone de vision de bonne qualité très réduite

=> Ce sont les mouvements des yeux qui leurs permettent d'analyser une scène



Muscles oculomoteurs

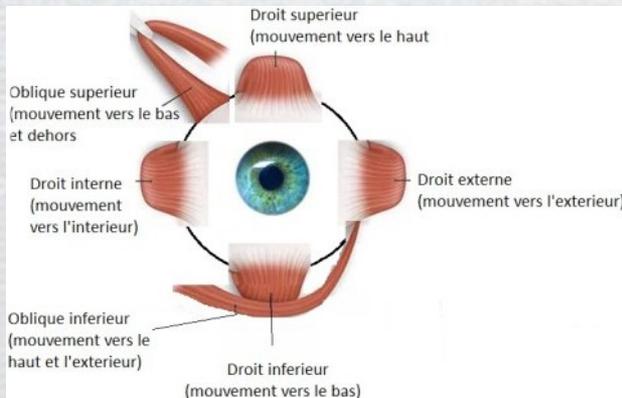


DISPOSITION DES MUSCLES OCULOMOTEURS DE L'ŒIL DROIT:

- 1 Tendon de Zinn 7 - Trochlée
- 2 Droit supérieur 8 - Oblique inférieur
- 3 Droit inférieur 9 - Élévateur de la paupière
- 4 Droit médian 10 - Paupière
- 5 Droit latéral 11 - Globe oculaire
- 6 Oblique supérieur 12 - Nerf optique

Les mouvements oculaires se font autour de 3 axes :

- 1) Vertical
- 2) Horizontal
- 3) regard

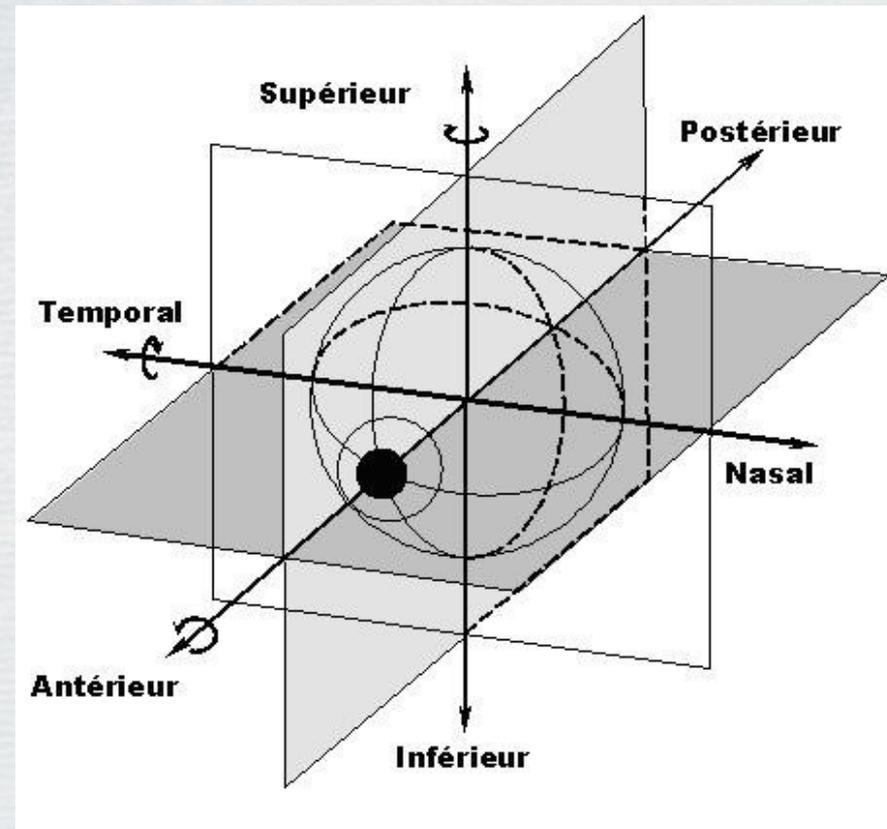




Muscles oculomoteurs

Les mouvements oculaires se font autour de 3 axes :

- ▶ Vertical (Élévation - Abaissement)
- ▶ Horizontal (Abduction, rotation vers les tempes – Adduction, rotation vers le nez)
- ▶ Regard (Incycloduction – rotation vers le nez ; Excycloduction – rotation vers les tempes)



[Wikipedia]

Muscles oculomoteurs

<https://www.youtube.com/watch?v=-GTjiTjSf5M>

Oculomotricité : les axes de rotation oculaire - Anatomie 3D Lyon

Muscles oculomoteurs

<https://www.youtube.com/watch?v=byhLedmSWTI>

Incycloduction and Excycloduction! - xef6

📖 Et donc comment regarde-t-on ?

📖 Exemple de la lecture



Regard et lecture



Mouvements oculaires : Exemple de la lecture d'un journal

Miratech - <http://www.miratech.fr/blog/eye-tracking-etude-iPad-vs-journal.html> [youtube]

DANS, RÖN OCH JAGPROJEKT

På jakt efter ungdomars kroppsspråk och den "synkretiska dansen", en sammansmältning av olika kulturens dans, har jag i mitt fältarbete under hösten rört mig på olika arenor inom skolans värld. Nordiska, afrikanska, syd- och östeuropeiska ungdomar gör sina röster hörda genom sång, musik, skrik, skratt och gestaltar känslor och uttryck med hjälp av kroppsspråk och dans.

Den individuella estetiken framträder i kläder, frisyrer och symboliska tecken som förstärker ungdomarnas "jagprojekt" där också den egna stilen i kroppsrörelserna spelar en betydande roll i identitetsprövningen. Upphållsrummet fungerar som offentlig arena där ungdomarna spelar upp sina performance-liknande kroppsspråk.



Mouvements oculaires

 Les yeux exécutent des mouvements spécifiques (Yarbus, 1967; Tatler et al., 2010) :

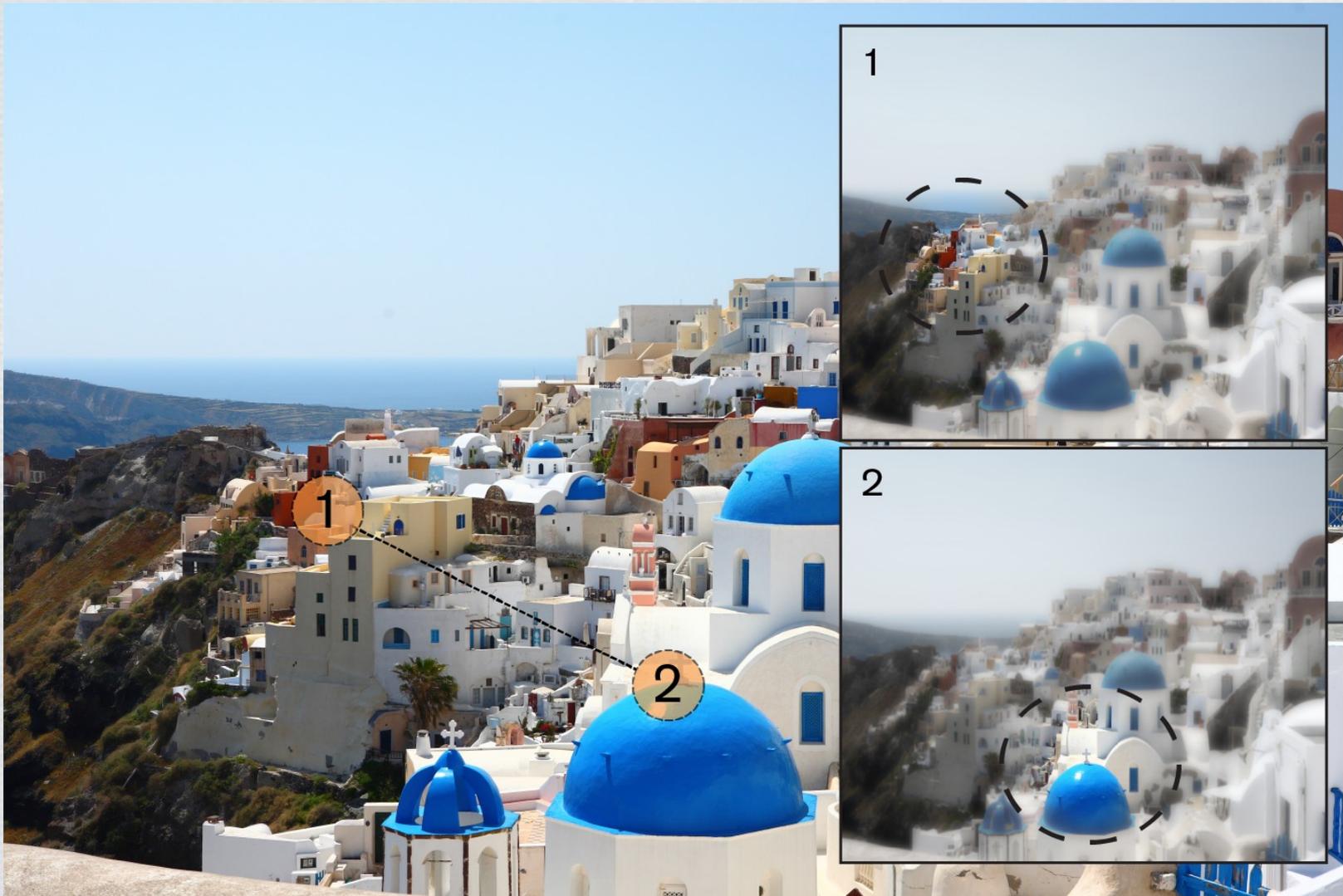
- ▶ Une **saccade** se produit lorsque les yeux se déplacent d'un point d'intérêt à un autre.
- ▶ Une **fixation** se produit lorsque les yeux cessent de balayer la scène et que la vision se stabilise en un seul endroit afin de saisir des informations détaillées sur l'objet ou la scène sur laquelle elle est focalisée.
- ▶ Une **poursuite** se produit lorsque les yeux suivent une cible en mouvement.
- ▶ Le **clignement** consiste en une fermeture suivie rapidement d'une ouverture de la paupière. De manière spontanée, le clignement sert à protéger l'œil en l'humidifiant ; de manière volontaire, il peut être utilisé pour rétablir une communication de base.

Saccades oculaires

- 📖 Se produit lorsque les deux yeux se déplacent dans la même direction
- 📖 Se déclenchent volontairement ou involontairement
- 📖 Le temps de « préparation » d'une saccade (temps de latence) dépend de la tâche et varie entre 100 ms et 1s
- 📖 La durée moyenne d'une saccade est de 20 à 40 ms
- 📖 Plus le saut est important plus la saccade est longue (la durée d'une saccade et son amplitude sont linéairement corrélés)
- 📖 Le point d'arrivé de la saccade ne peut plus être modifié lorsque l'œil a entamé son mouvement
- 📖 Saccades n'ont pas systématiquement des trajectoires linéaires

- 📖 Une fixation se produit lorsque les yeux cessent de balayer la scène et que la vision se stabilise en un seul endroit afin de saisir des informations détaillées sur l'objet ou la scène sur laquelle elle est focalisée
- 📖 Une fixation est composée de mouvements petits et lents (microsaccades, tremblements, dérives) qui aident l'œil à s'aligner avec sa cible
- 📖 La durée varie généralement de 50 à 600 ms

Fixations oculaires



- 📖 Une poursuite se produit uniquement lorsque les yeux suivent une cible en mouvement
- 📖 L'objectif est de stabiliser l'image de la cible sur la fovéa
- 📖 S'obtient par :
 - ▶ Mouvement des yeux uniquement
 - ▶ Mouvement combiné yeux-tête
- 📖 Lorsque la cible bouge trop vite, la poursuite est impossible (saccades)



Capture du Regard : Historique

- 📖 Un oculomètre (eye-tracker) est un appareil capable de donner la position du regard d'une personne
- 📖 En quelle année a été mis au point le premier oculomètre ?

Les précurseurs (Wade, 2010)

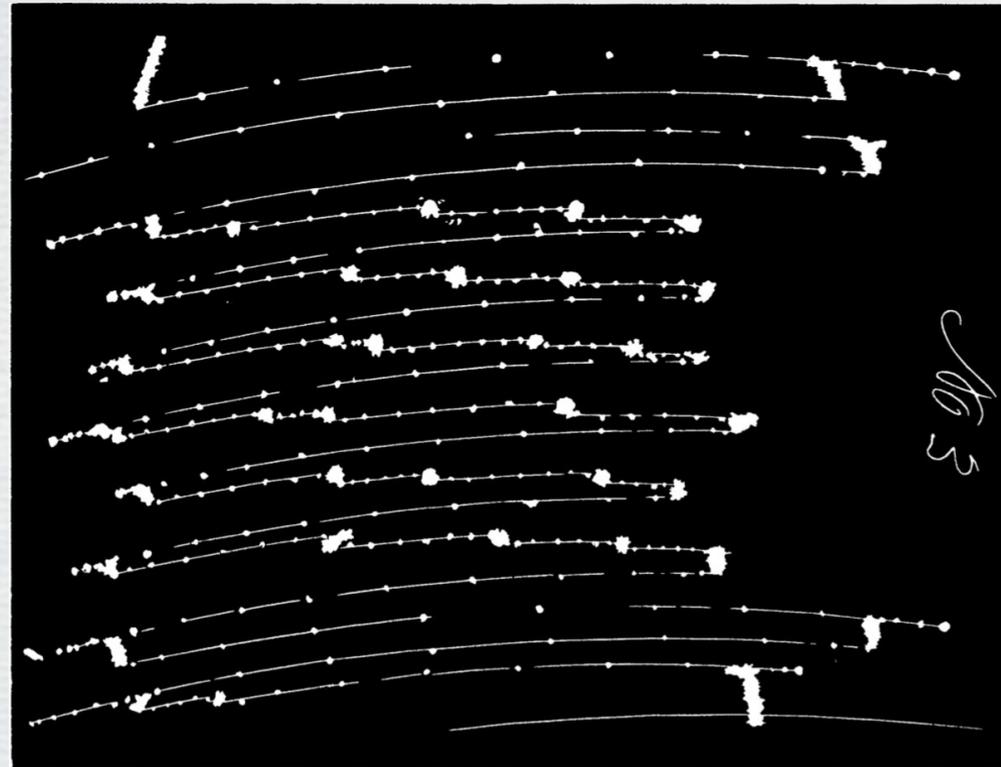
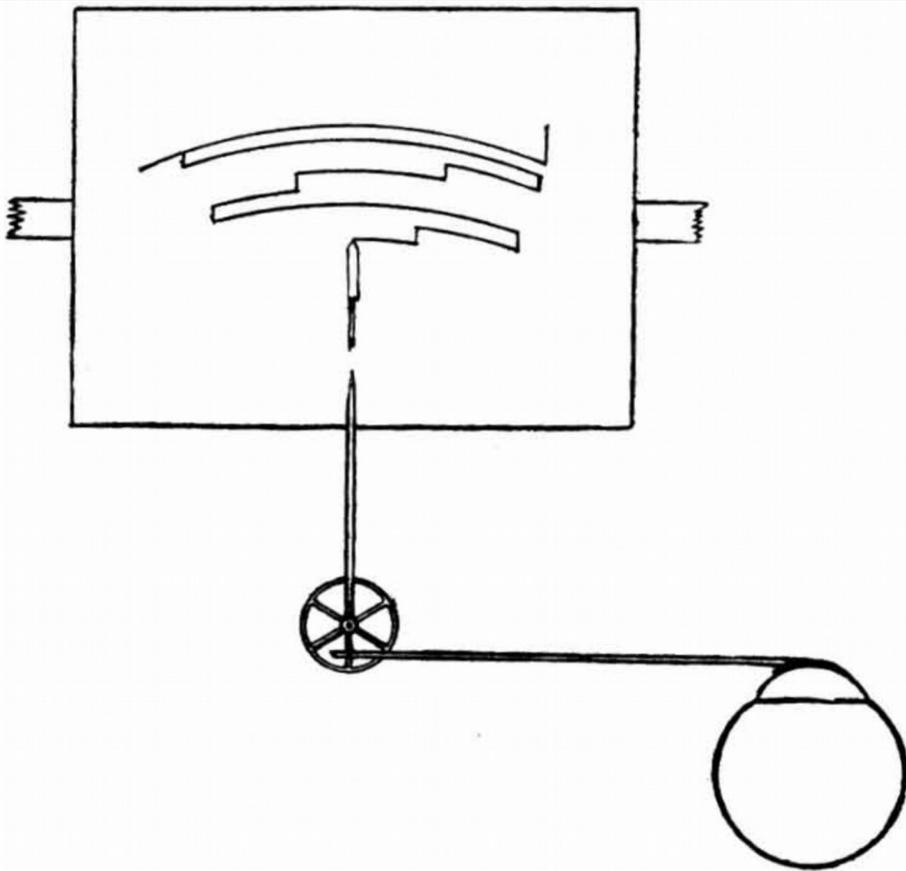
- 📖 Les études utilisant des mécanismes pour estimer le mouvements des yeux datent de la fin des années 1870
- 📖 Ewald Hering (1834-1918) et Lamarre (?- ?) utilisent un dispositif posé sur la paupière pour mieux comprendre les mécanismes de la lecture
- 📖 Le bout d'un tube de caoutchouc est placé sur la paupière d'un sujet
- 📖 Un expérimentateur écoute et note à l'autre bout le bruit des contractions musculaires actionnant l'œil

Premiers oculomètres (Wade, 2010)

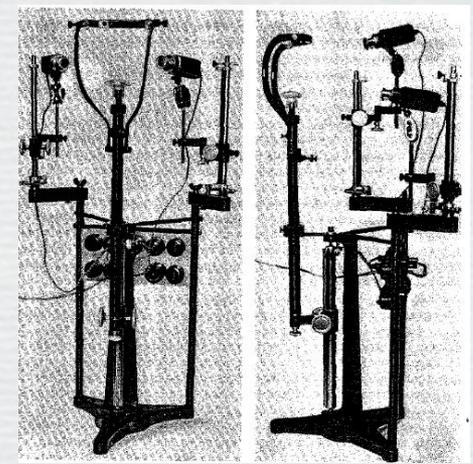
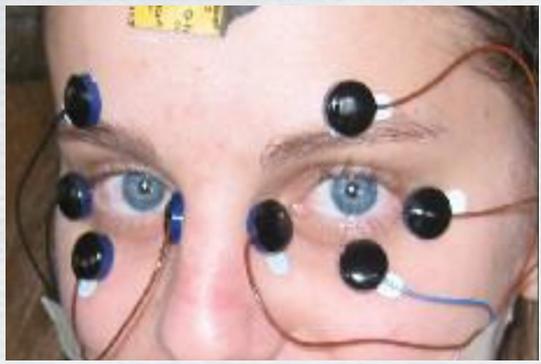
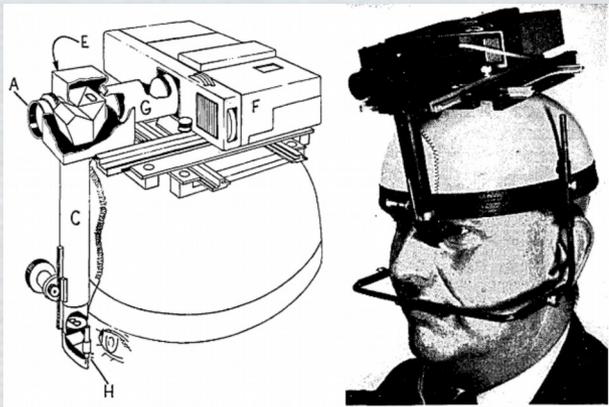
- 📖 Mis au point pour estimer la position du regard pour mieux comprendre les mécanismes de la lecture
- 📖 En 1898, Edmund Burke Delabarre (1863-1945) et Edmund Burke Huey (1870–1913) conçoivent chacun de leur côté un système similaire très invasif...
- 📖 Lentille de contact en plâtre trouée pour correspondre au centre de la pupille
- 📖 Un fil relié à une aiguille (un style) pour enregistrer les mouvements sur une feuille enfumée
- 📖 L'expérience se déroule sans dommage pour l'œil préalablement anesthésié avec quelques gouttes de cocaïne.



Expérience de Huey (1900)



Images issues de [Wade et al., 2003]





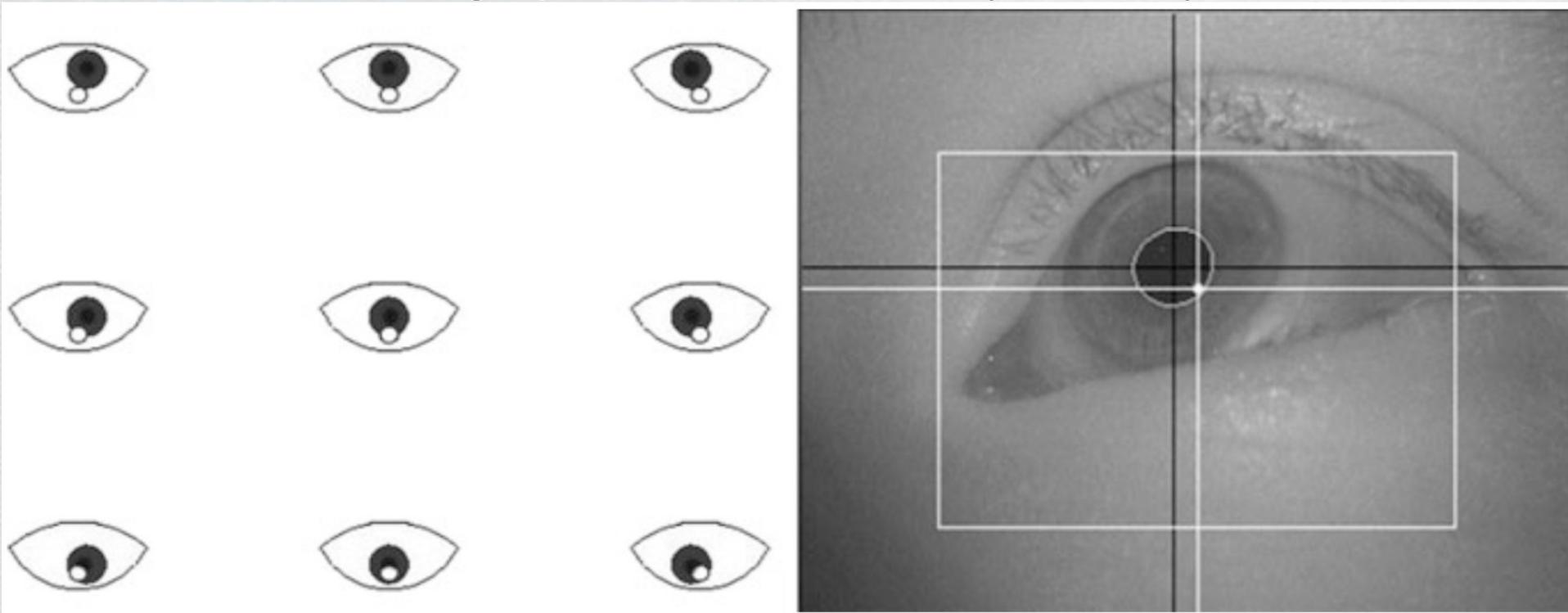
Capture du Regard : Aujourd'hui



Oculomètres modernes

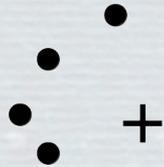
📖 Suivent le principe de la réflexion cornéenne et pupillaire

📖 Lumière infrarouge pour illuminer l'œil (indolore)





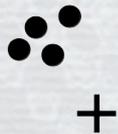
Précision et exactitude d'un oculomètre (Holmqvist, 2011)



Précision faible
Exactitude faible



Précision faible
Exactitude forte



Précision forte
Exactitude faible



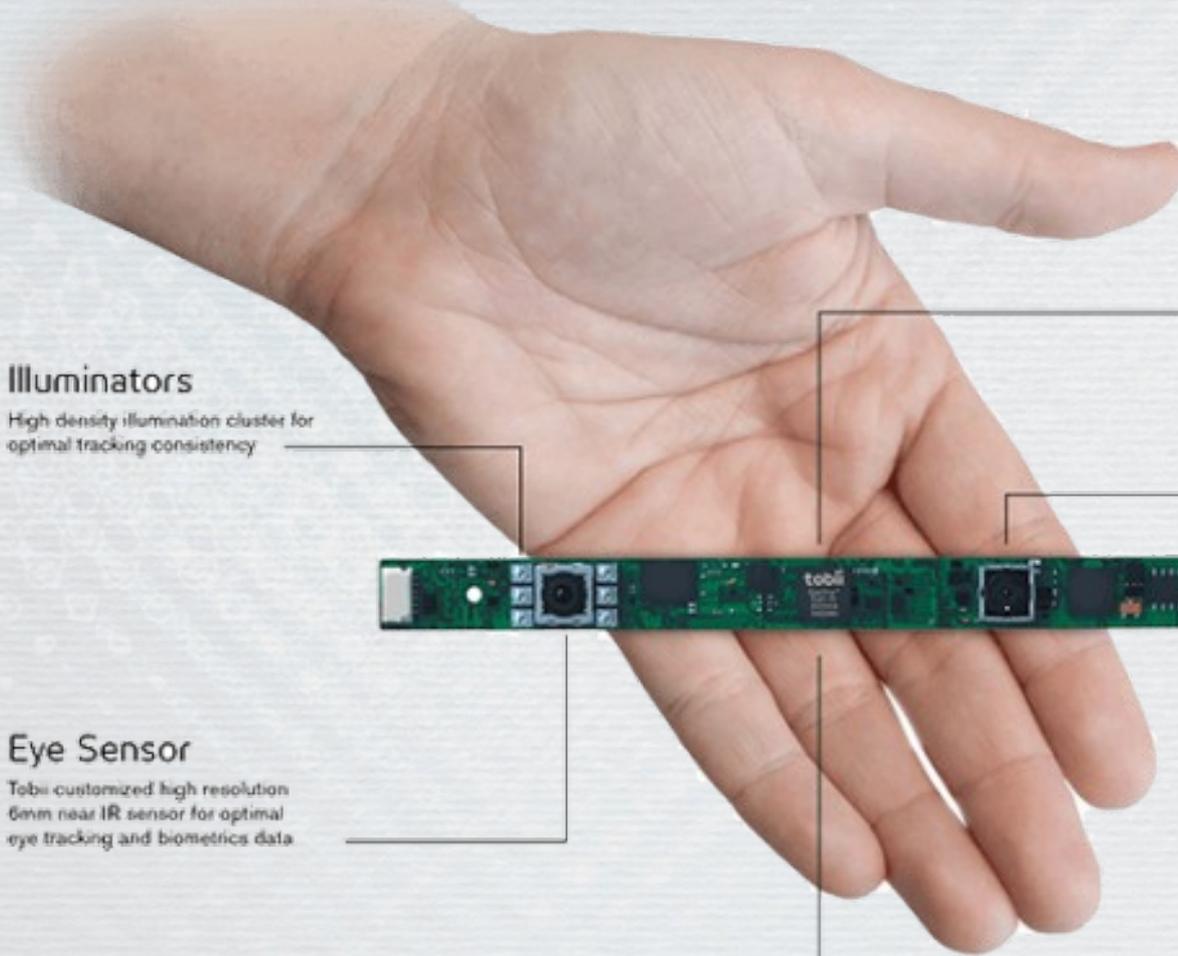
Précision forte
Exactitude forte

 **Exactitude** : différence entre la position du regard calculée par l'appareil et la position réelle du regard

 **Précision** : capacité pour l'oculomètre de reproduire la mesure d'exactitude



Oculomètres



Illuminators

High density illumination cluster for optimal tracking consistency

Tobii EyeCore®

The world's most powerful eye-tracking algorithm core

Eye Sensor

Low power, full scene sensor with SMIA socket, Tobii modified to enable enhanced eye-tracking and multimodal functionality.

Eye Sensor

Tobii customized high resolution 6mm near IR sensor for optimal eye tracking and biometrics data

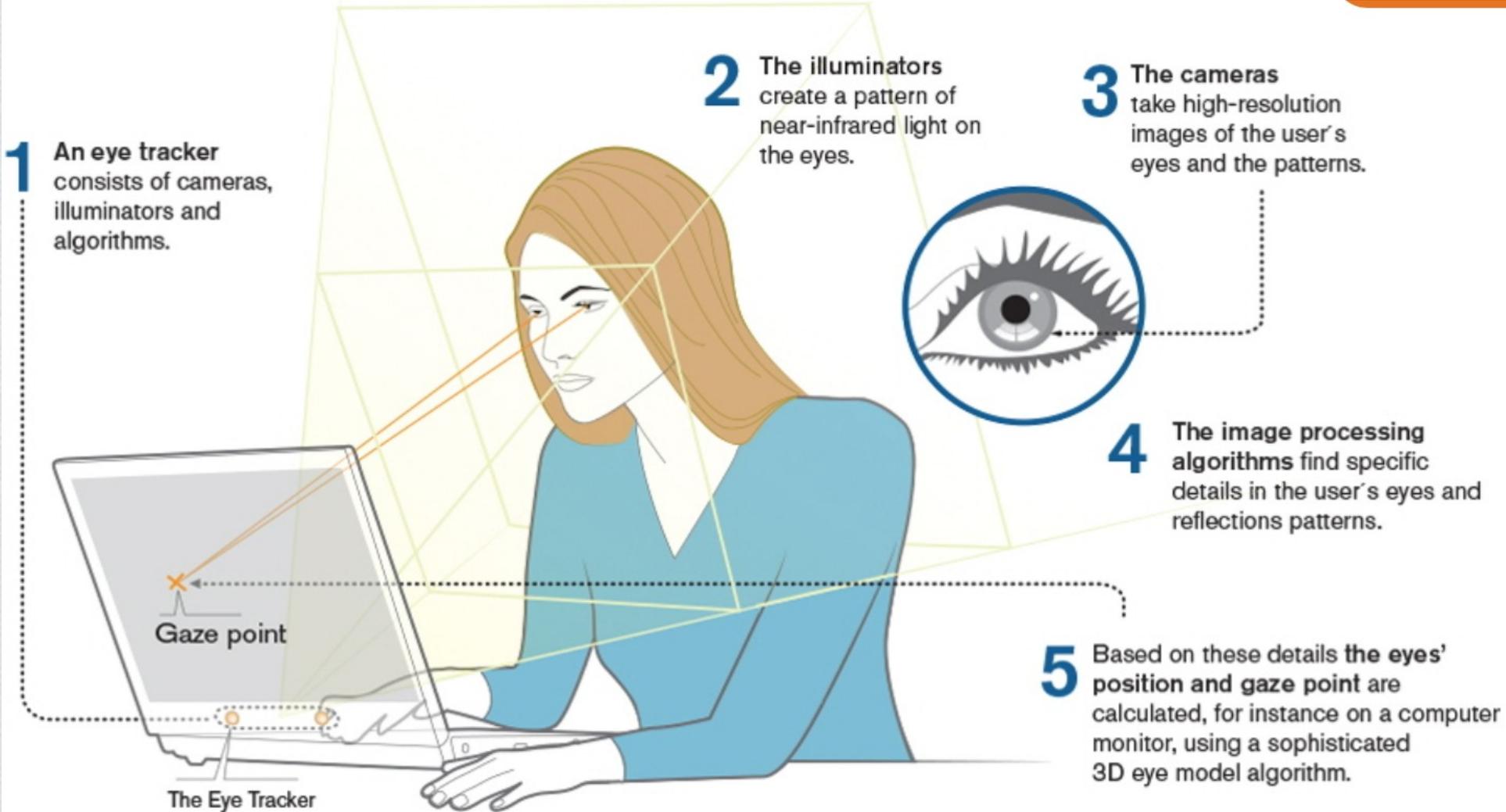
Illuminator

Next generation dual lens illuminators with 30% higher efficiency for minimized power consumption

Tobii EyeChip™ ASIC

Fully embedded EyeCore and integrated sensor-illumination-synchronization for maximum system autonomy

Oculomètres (principes)







Tobii 4C





PCEye-Mini





Comparaison Tobii 4C - PCEye Mini

	Tobii 4C	Tobii PCEye Mini
Taille (mm ; l x h x p)	335 x 17 x 15	170 × 18 × 13
Processeur interne	IS-4 Tobii EyeChip™ avec traitement intégré*	IS-4B Tobii EyeChip™ avec traitement intégré
Fréquence (nombre de positions par seconde)	90 Hz	60 Hz
USB	USB 2.0	USB 2.0
Taille de l'écran	Jusqu'à 27'	Jusqu'à 19'
Ram	Annoncé 8 Go ; testé 4 Go	2 Go
Compatibilité	Windows 7, 8.1, 10	Windows 7, 8.1, 10
Prix (2019)	169 €	> 1000€

Tobii Pro Glasses 2

<https://www.youtube.com/watch?v=DNlRFrPeVjw>

[Tobii pro]

Tobii Pro Glasses 2



[Tobii pro]

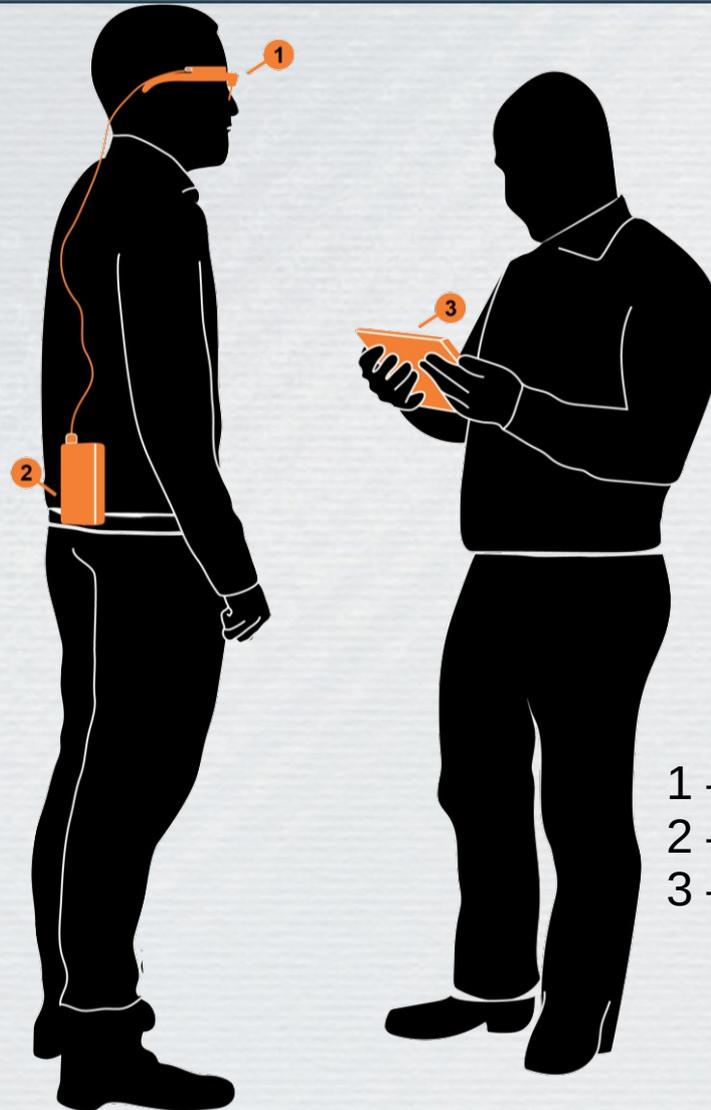


Tobii Pro Glasses 2



[Tobii pro]

Tobii Pro Glasses 2

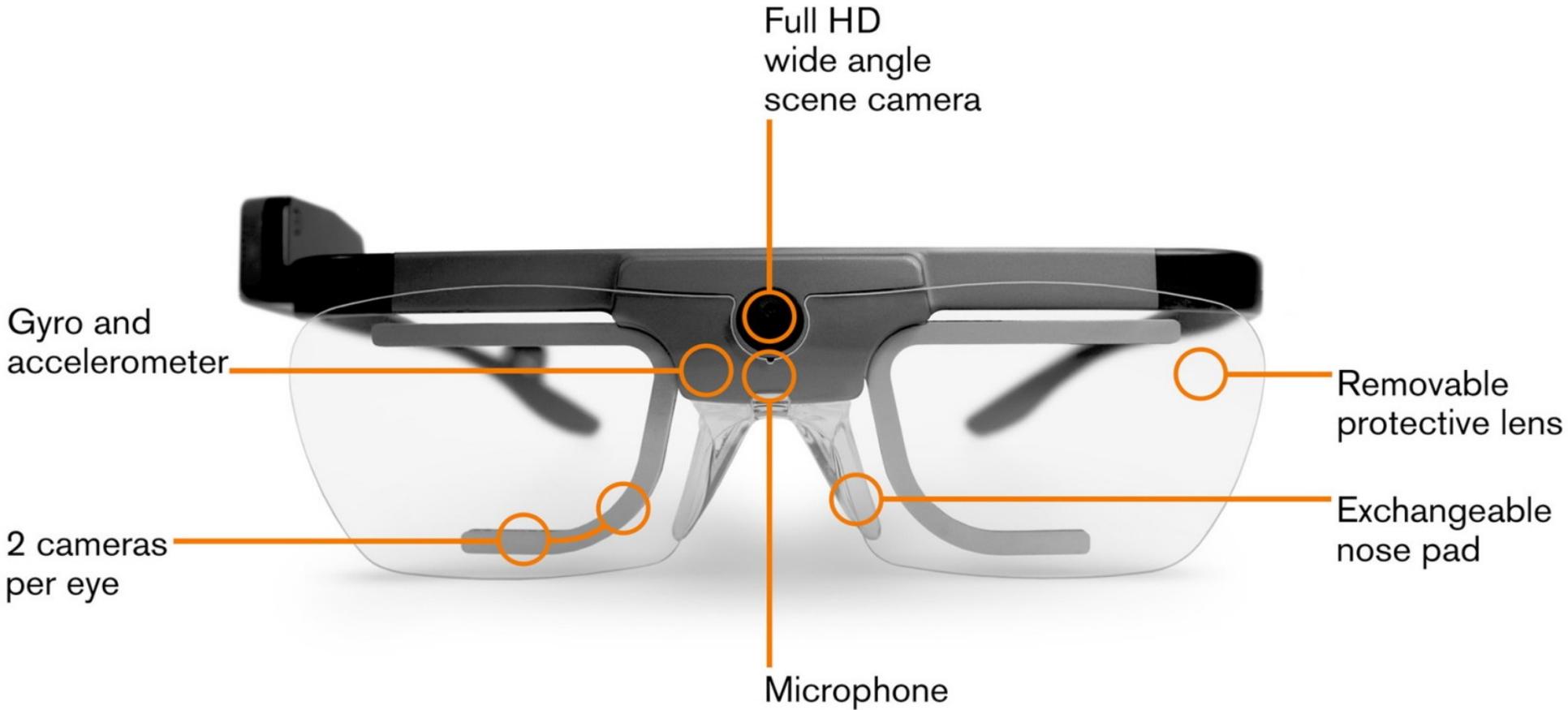


- 1 – Oculomètre portable
- 2 – Enregistreur
- 3 – Logiciel de contrôle

[Tobii pro]



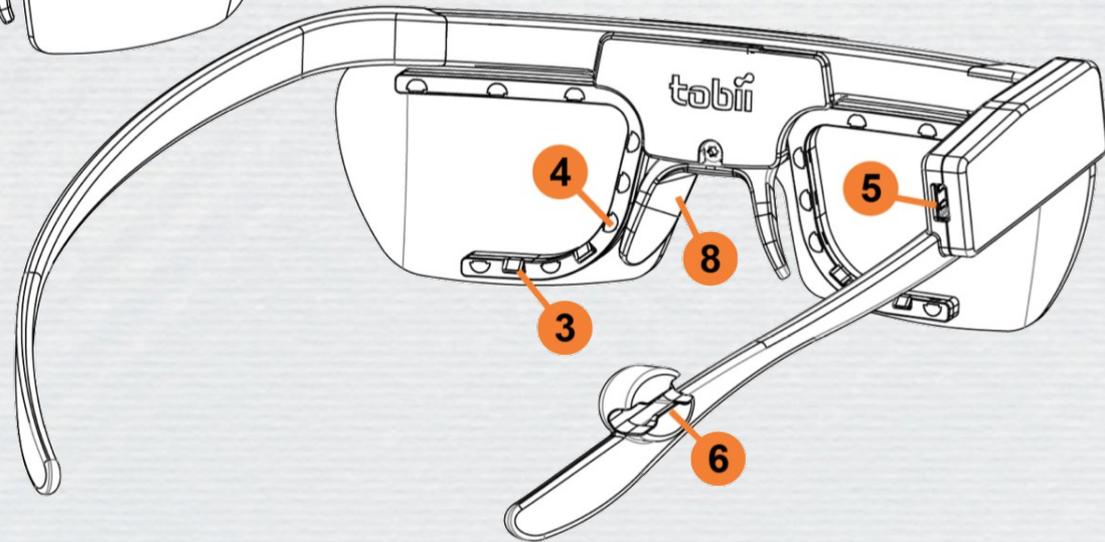
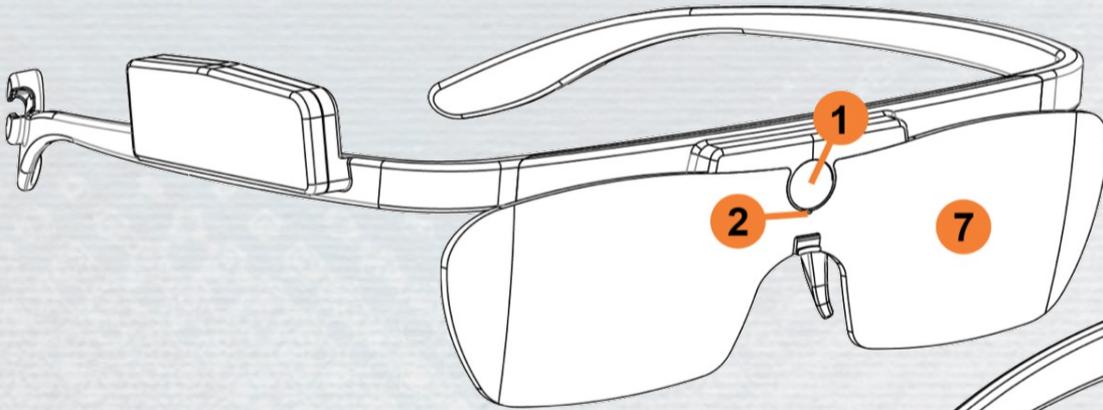
Tobii Pro Glasses 2



[Tobii pro]



Tobii Pro Glasses 2-lunettes

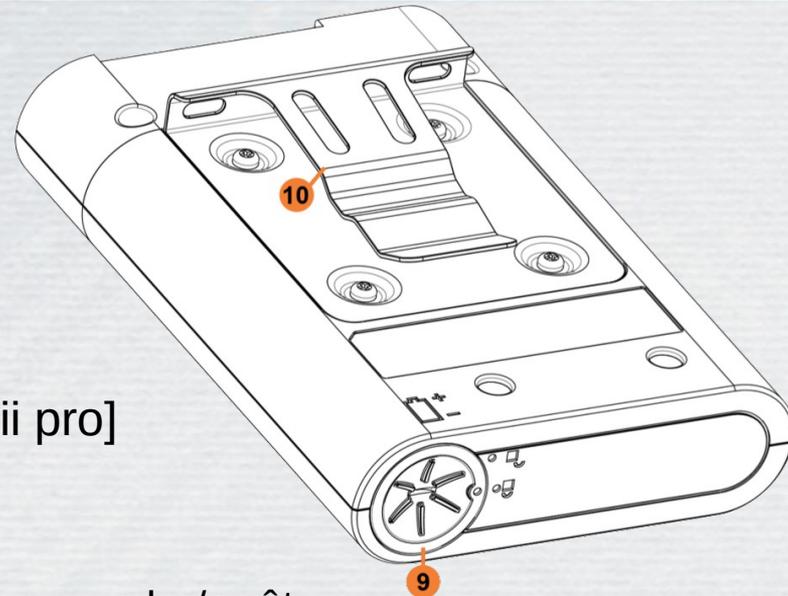
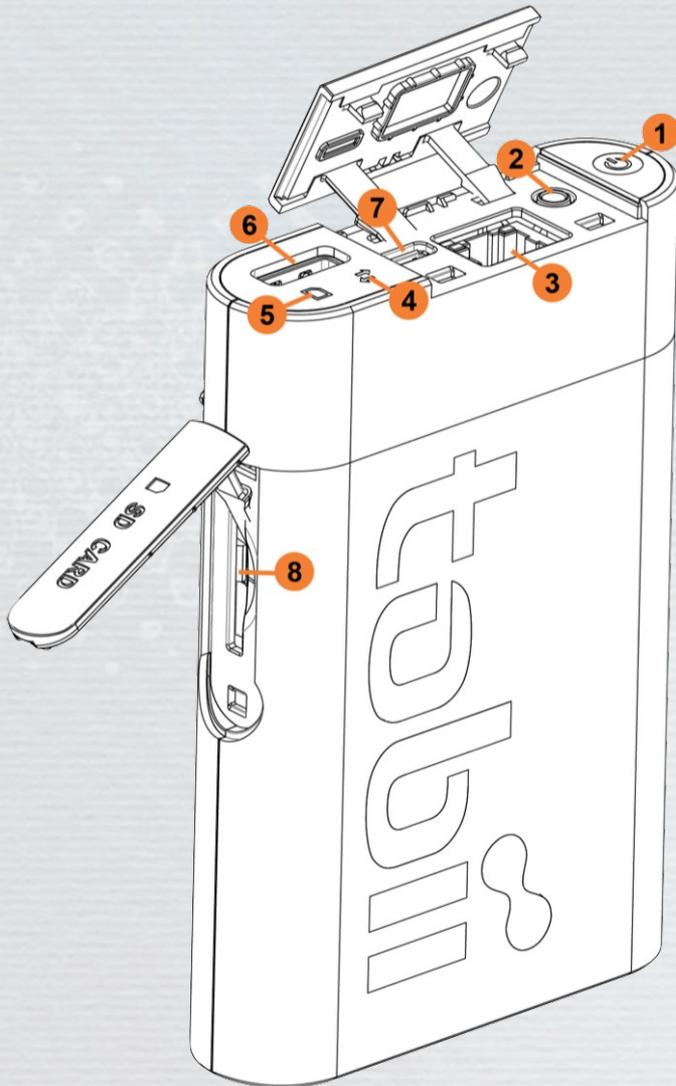


- 1 – Caméra
- 2 – Microphone
- 3 – Capteurs
- 4 – Infra-rouge
- 5 – Connecteur HDMI
- 6 – Guide de cable
- 7 – Verres de protection
- 8 – Supports de nez

[Tobii pro]



Tobii Pro Glasses 2-enregistreur



[Tobii pro]

- 1 – Bouton marche/arrêt
- 2 – Connecteur synchronisation données
- 3 – Port ethernet
- 4 – LED d'indication de connexion au logiciel de contrôle
- 5 – Indicateur d'enregistrement sur carte SD
- 6 – Connecteur HDMI
- 7 – Connecteur micro USB
- 8 – Compartiment carte mémoire SD
- 9 – Compartiment de batterie
- 10 – Clip de ceinture

Tobii Pro Glasses 2 - specifications

📖 Fréquence : 50 ou 100 Hz

📖 Poids lunettes : 45g

📖 Poids enregistreur : 312g

📖 Prix :

[Tobii pro]

Tobii Pro Glasses 2 - specifications

📖 Fréquence : 50 ou 100 Hz

📖 Poids lunettes : 45g

📖 Poids enregistreur : 312g

📖 Prix : 15000 à 30000 €

[Tobii pro]

Logiciels de contrôle de la souris

 Certains logiciels CAA sont directement compatibles avec les eye-trackers

- ▶ GazeSpeaker (gratuit)
- ▶ GazePlay (libre et gratuit)

 Les autres nécessitent de passer par la souris. Il faut donc un logiciel pour contrôler la souris avec le regard :

- ▶ Precision Gaze Mouse (libre et gratuit)
- ▶ Tobii GazePoint (gratuit)

📖 Sortie en septembre 2018

📖 Gratuit

📖 Fonctionnalités

- ▶ moins avancées que Windows Control (684,70€)
- ▶ Largement suffisantes pour les polyhandicaps (dont Rett)

📖 Permet le contrôle d'un dispositif Windows (ordinateur, tablette)

- ▶ Contrôle de la souris
- ▶ Activation du click gauche par interaction de fixation (avec retour visuel circulaire)
- ▶ Complet (avec contrôle visuel de Windows 10)

Tobii Gaze Point – Utilisation

 **Gaze Point**

Active calibration: [Tobii Tobiiizon](#)

 **PAUSE GAZE POINT (F4)**

 **HIDE MOUSE CURSOR (F5)**

 **TURN ON CLICK (F6)**

 **SETTINGS**



Tobii Gaze Point – Calibration

The screenshot shows the 'Advanced' calibration settings for a Tobii Eye Tracker. The interface is dark-themed with white text and buttons. At the top left, there is a back arrow icon. The top navigation bar shows 'Calibration' and 'Advanced' tabs. The top right corner features the Tobii Eye Tracker logo. The main content area includes a 'Calibration profile: Tobii Tobiiizon' label, 'Create new profile' and 'Manage profiles' buttons, and 'Test calibration' and 'Recalibrate' buttons. Under 'Calibration type', 'Accurate' and 'Simple' are options, with 'Simple' selected. A 'Customize' button is also present. Under 'Track eyes', 'Both', 'Left', and 'Right' are options, with 'Both' selected. A large empty rectangular area is shown on the left, with a vertical color calibration bar on its right edge. A 'Close' button is located at the bottom center.



Tobii Gaze Point – Calibration



BlueCircleImage.png



BrownSmileImage.png



CatImage.png



CowImage.png



DonkeyImage.png



GreenCircleImage.png



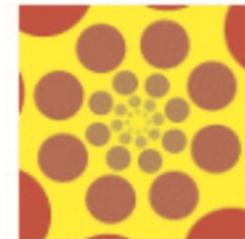
GreenPolygonVideo.mov



PigImage.png



RedCircleImage.png



ShapesVideo.mov



WhiteDot.png



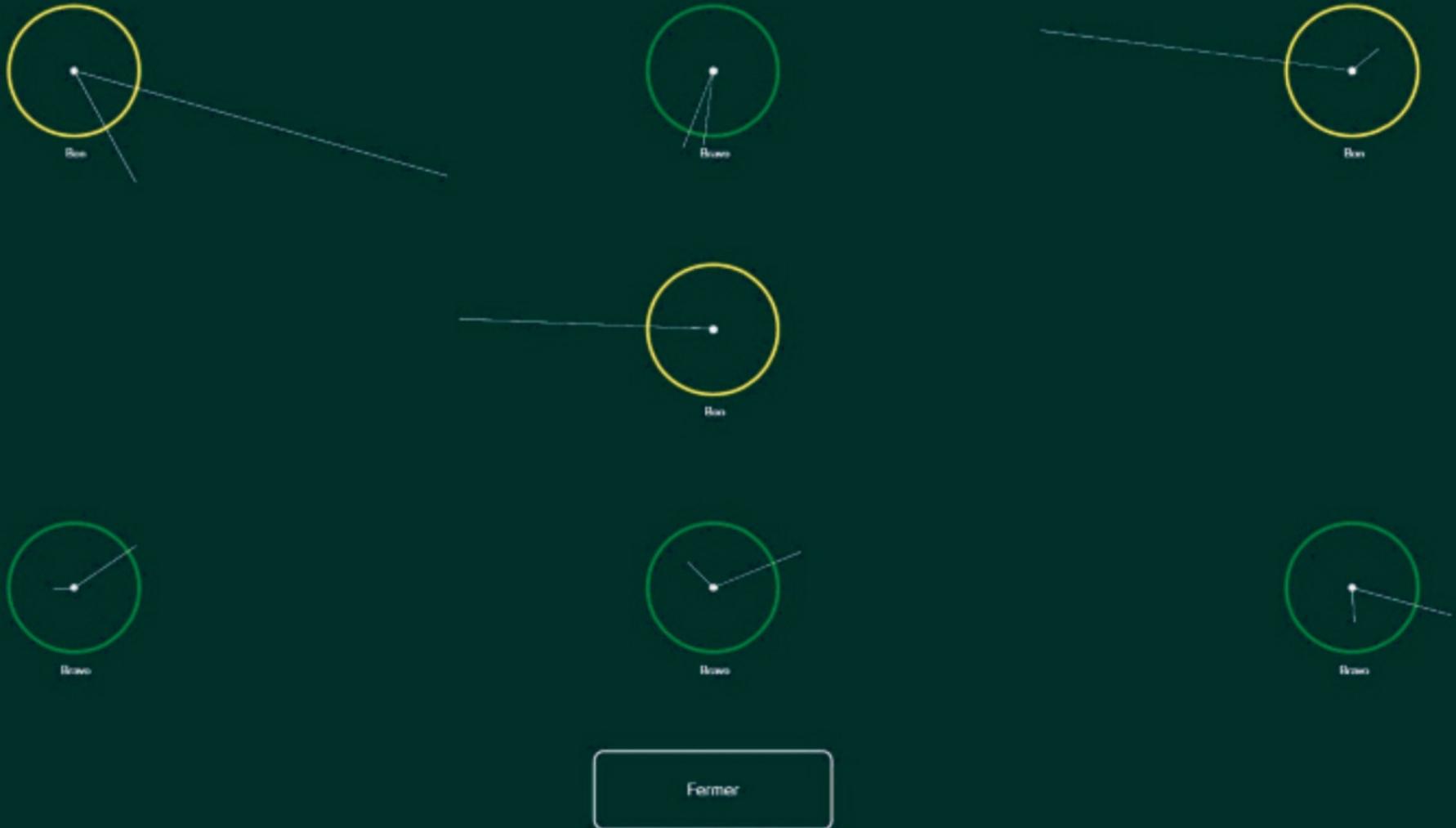
YellowCircleImage



YellowPolygonVideo



Tobii Gaze Point – Calibration





Tobii Gaze Point – Interaction

The screenshot displays the configuration interface for Tobii Gaze Point interaction. It features a dark theme with a teal header bar on the right containing the Tobii logo and the text "Activation & feedback". The interface is divided into two tabs: "Activation" (selected) and "Feedback".

Activation Method: Two options are available: "Gaze" (represented by an eye icon and a blue square) and "Switch" (represented by a switch icon and a white square). The "Gaze" option is currently selected.

Button dwell time (Milliseconds): A horizontal slider is shown with a white dot indicating the current dwell time, which is set to 600 milliseconds.

Gaze activation: A toggle switch is shown with the text "On" and "Off". The "On" option is selected, indicated by a blue square. Below this, there is a checkbox labeled "Limit Eye Gaze buttons only to Tobii Dynavox applications", which is currently unchecked.

A "Close" button is located at the bottom center of the interface.



Vers une démocratisation de l'eye tracking

📖 Configuration conseillée : Ordinateur > 2014, 4 Go de Ram, prise USB \geq 2.0, Internet

📖 Terminal numérique

- ▶ Tablette windows (Surface Go) : à partir de 500 €





Vers une démocratisation de l'eye tracking

📖 Configuration conseillée : Ordinateur > 2014, 4 Go de Ram, prise USB \geq 2.0, Internet

📖 Terminal numérique

- ▶ Tablette windows (Surface Go) : à partir de 500 €
- ▶ Ordinateur tactiles chevalet : 300 – 600 €
- ▶ Ordinateur fixe + chariot Mobile 300 – 600 €





Vers une démocratisation de l'eye tracking

 Configuration conseillée : Ordinateur > 2014, 4 Go de Ram, prise USB \geq 2.0, Internet

 Terminal numérique

- ▶ Tablette windows (Surface Go) : à partir de 500 €
- ▶ Ordinateur tactiles chevalet : 300 – 600 €
- ▶ Ordinateur fixe + chariot Mobile 300 – 600 €



Vers une démocratisation de l'eye tracking

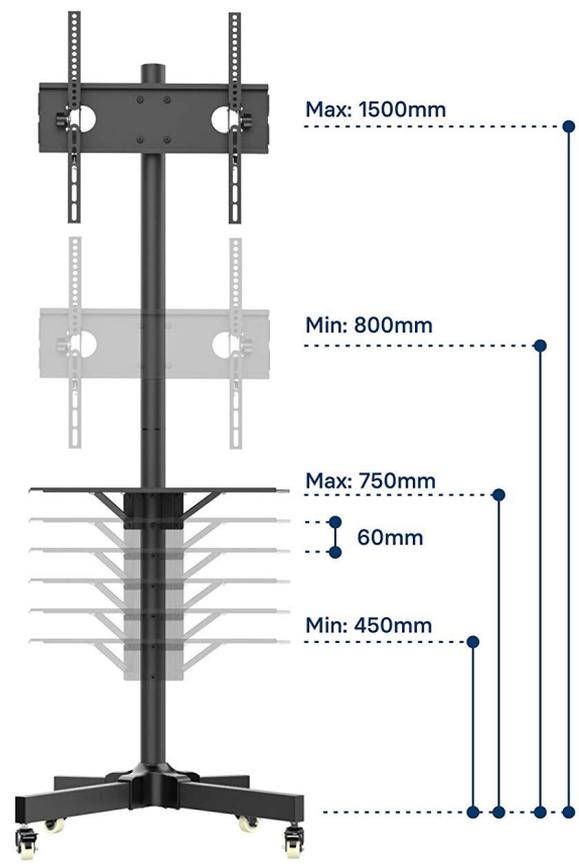


◆ Height Adjustment for Perfect Viewing

↑
Height Adjustable
Mounting Plate



↑
Height Adjustable
Media Shelf





Vers une démocratisation de l'eye tracking

- 📖 Le matériel n'est plus un problème financier
- 📖 Le logiciel n'est plus un problème financier
- 📖 L'accompagnement EST un problème financier (mais pas seulement financier...)
- 📖 C'est avant tout un problème de formation et de sensibilisation
- 📖 Formation des parents, des aidants, des professionnels...
- 📖 Sur des techniques/méthodes particulières mais surtout de manière agnostique
- 📖 Grands principes de la CAA vrais quelle que soit la technique choisie
- 📖 Exemplifiée de manière particulière avec plusieurs exemples de CAA et de mise en pratique
 - ▶ Formations continues généralistes sur la CAA
 - ▶ Formation initiale à travers les masters, les écoles d'ingénieurs, écoles doctorales
 - ▶ Stages avec et pour les personnes en situation de handicap
 - ▶ Formation par la recherche (ex : double cursus – orthophonistes-doctorat)

📖 Une technologie largement mature

- ▶ Des millions d'eye-trackers vendus
- ▶ Une simple webcam et quelques infra-rouges
- ▶ Du point de vue programmeur, facile à utiliser (coordonnées du point pour chaque œil sur l'écran toutes les n millisecondes)
- ▶ Du point de vue utilisateurs, les modèles sont simples à installer (niveau d'une imprimante)

📖 Et pourtant peu connue des professionnels...

- ▶ Très peu d'heures sur la CAA en général dans les formations françaises (<10H)

📖 ...et des parents

📖 Ce n'est pas magique

📖 Ça n'a aucune raison de coûter cher

- ▶ Un œil est un œil, c'est de la bête optique que la personne soit en situation de handicap ou pas

📖 Interaction avec le regard pour les personnes en situation de handicap

- ▶ Les caractéristiques techniques des eye-trackers sont pratiquement les mêmes
- ▶ Seule la taille change (probablement avec pour conséquence une meilleure précision pour le 4C)
- ▶ L'éventuelle correction est à assurer derrière (et les logiciels la font)



GazePlay

Le projet GazePlay



- 📖 Début en 2016
- 📖 Jeux libres destinés (principalement) pour les enfants
- 📖 Compatible avec n'importe quel oculomètres
 - ▶ Ceux qui sont capables de diriger la souris
 - ▶ Les oculomètres à bas-coûts (low cost) : Eye Tribe Tracker – 99 € ; Tobii EyeX – 99 € ; Tobii 4C – 159 €
- 📖 Jeux dont l'objectif est de développer une ou plusieurs compétences pour les enfants
- 📖 Source ouvertes (open source) – afin de développer plus facilement une communauté (parents, aidants, institutions spécialisées et assurer une pérennité
- 📖 Java – pour faciliter son développement sur de nombreuses plateformes (et avoir plus de développeurs)
- 📖 Gratuit – pour le rendre accessible à un maximum de monde
- 📖 Première version stable sortie en octobre 2017
 - ▶ 6 jeux, 3 langues (fra, eng, deu)
 - ▶ Jeux ont été conçus grâce aux retours d'aidants, de professionnels, d'étudiants et de 3 petites filles Rett

Jeux par oculomètres pour les enfants

Pratiquement les seuls jeux auxquels certains enfants en situation de handicap peuvent jouer en autonomie :

- ▶ loisirs
- ▶ apprentissage

En 2016

- ▶ seulement Look2Learn (et 3 extensions)
- ▶ Cher (~500 €/logiciel)
- ▶ Ne fonctionne qu'avec les oculomètres chers





Brève histoire (1/4)

- 📖 Juin 2016 : achat d'un Eye Tribe Tracker (99€-Java API)
- 📖 Juillet - Octobre 2016 : première version du noyau d'interaction et premiers jeux (discussions avec d'autres parents, orthophonistes)
- 📖 Décembre 2016 : Eye Tribe est acquis par oculus (Facebook) ; plus d'oculomètres avec une API Java :(
- 📖 Mars – Juin 2017 : Github (service web d'hébergement et de gestion de développement de logiciels) premières étudiantes (dont Amela Fedja)
- 📖 Juillet – Septembre 2017 : GazePlay Beta (testée par des amis pour repérer les bugs sur différents systèmes + parents possédant des oculomètres)

 Début Octobre 2017 : intégration Tobii EyeX/4C (99€/159€) - jalon majeur (Loïc Vial)

 Mi-Octobre 2017 : Première version officielle 1.0.3 (6 games + options) – 157 téléchargements – Groupe FaceBook

- ▶ Yann Robert (ingénieur en informatique – expert Java) rejoint le projet → gains de productivité importants
- ▶ Quelques publications spécialisées présentent GazePlay → institutions spécialisées françaises commencent à l'utiliser → nombreux retours

 Novembre 2017 : Premier article Didier Schwab. *GazePlay: Creation of a community to help the development of a Free and Open-source platform to make eye-tracker Video Games accessible to everyone*. 5ème EUROPEAN RETT-SYNDROME CONGRESS, Nov 2017, Berlin, Germany.

- 📖 Début Octobre 2017 : intégration Tobii EyeX/4C (299€/159€) - jalon majeur (Loïc Vial)
- 📖 Mi-Octobre 2017 : Première version officielle 1.0.3 (6 games + options) – 157 téléchargements – **Groupe FaceBook**
- ▶ Yann Robert (ingénieur en informatique – expert Java) rejoint le projet → gains de productivité importants
 - ▶ Quelques publications spécialisées présentent GazePlay → institutions spécialisées françaises commencent à l'utiliser → nombreux retours
- 📖 Novembre 2017 : Premier article Didier Schwab. *GazePlay: Creation of a community to help the development of a Free and Open-source platform to make eye-tracker Video Games accessible to everyone.* 5ème EUROPEAN RETT-SYNDROME CONGRESS, Nov 2017, Berlin, Germany.

📖 Début Octobre 2017 : intégration Tobii EyeX/4C (99€/159€) - jalon majeur (Loïc Vial)

📖 Mi-Octobre 2017 : Première version officielle 1.0.3 (6 games + options) – 157 téléchargements – Groupe FaceBook

- ▶ Yann Robert (ingénieur en informatique – expert Java) rejoint le projet → gains de productivité importants
- ▶ Quelques publications spécialisées présentent GazePlay → institutions spécialisées françaises commencent à l'utiliser → nombreux retours

📖 Novembre 2017 : Premier article Didier Schwab. *GazePlay: Creation of a community to help the development of a Free and Open-source platform to make eye-tracker Video Games accessible to everyone*. 5ème EUROPEAN RETT-SYNDROME CONGRESS, Nov 2017, Berlin, Germany.

📖 Décembre 2017 : GazePlay 1.2 – 10 jeux 196 téléchargements

📖 Mars 2018 : 5 nouveaux étudiants – GazePlay 1.3 – 17 jeux – 425 téléchargement

📖 Juin 2017 : Communication & démonstration à une conférence internationale sur l'oculométrie Didier Schwab. Cognitive Ability Estimation and Reinforcement with Eye-tracking Games for Children with Multiple Disabilities. Grenoble Workshop on Models and Analysis of Eye Movements, Jun 2018, Grenoble, France.

📖 Juillet 2018 : GazePlay 1.4 – 27 jeux – 503 téléchargements

📖 Juillet 2018 : article à une conférence spécialisée sur l'accessibilité numérique des personnes en situation de handicap Didier Schwab, Amela Fejza, Loïc Vial, Yann Robert. The GazePlay Project: Open and Free Eye-trackers Games and a Community for People with Multiple Disabilities. ICCHP 2018 - 16th International Conference on Computers Helping People with Special Needs, Jul 2018, Linz, Austria. Springer, 10896, pp.254-261, LNCS



Brève histoire (3/4)

- 📖 Août 2018 : ajout de nombreuses langues grâce à la communauté (18)
- 📖 Septembre 2018 : Tobii sort *Tobii Gaze Point*, logiciel gratuit qui permet de contrôler la souris et le clic gauche avec plusieurs oculomètres dont le *Tobii 4C*.
- 📖 Février 2019 : arrivée de 6 nouveaux étudiants
- 📖 Avril 2019 : sortie de GazePlay 1.5 (264 téléchargements) : 9 nouveaux jeux, nouvelle carte de chaleur, nouvelles langues
- 📖 Septembre 2019 : sortie de GazePlay 1.6 (211 téléchargements en 1 mois) : 13 nouveaux jeux, Nouveaux outils de visualisation

Le projet GazePlay : la communauté

 <http://Gazeplay.net>

5 octobre 2019 : 2 626 téléchargements directs ([lien](#))

 <https://github.com/schwabdidier/GazePlay>

- ▶ 14 contributeurs directs
- ▶ 15 étudiants; 4 professionnels (1 maître de conférences, 2 ingénieurs en informatique, 1 doctorant)
- ▶ 2369 commits (mise à jour du code)

 <https://www.facebook.com/GazePlay.root/>

- ▶ 416 membres
- ▶ parents, aidants, professionnels, soutiens

 Rapportent les bugs, donnent des idées de jeux, des compétences à développer, traductions

Le projet Gazeplay : la communauté

 <http://Gazeplay.net>

5 octobre 2019 : 2 626 téléchargements directs ([lien](#))

 <https://github.com/schwabdidie/GazePlay>

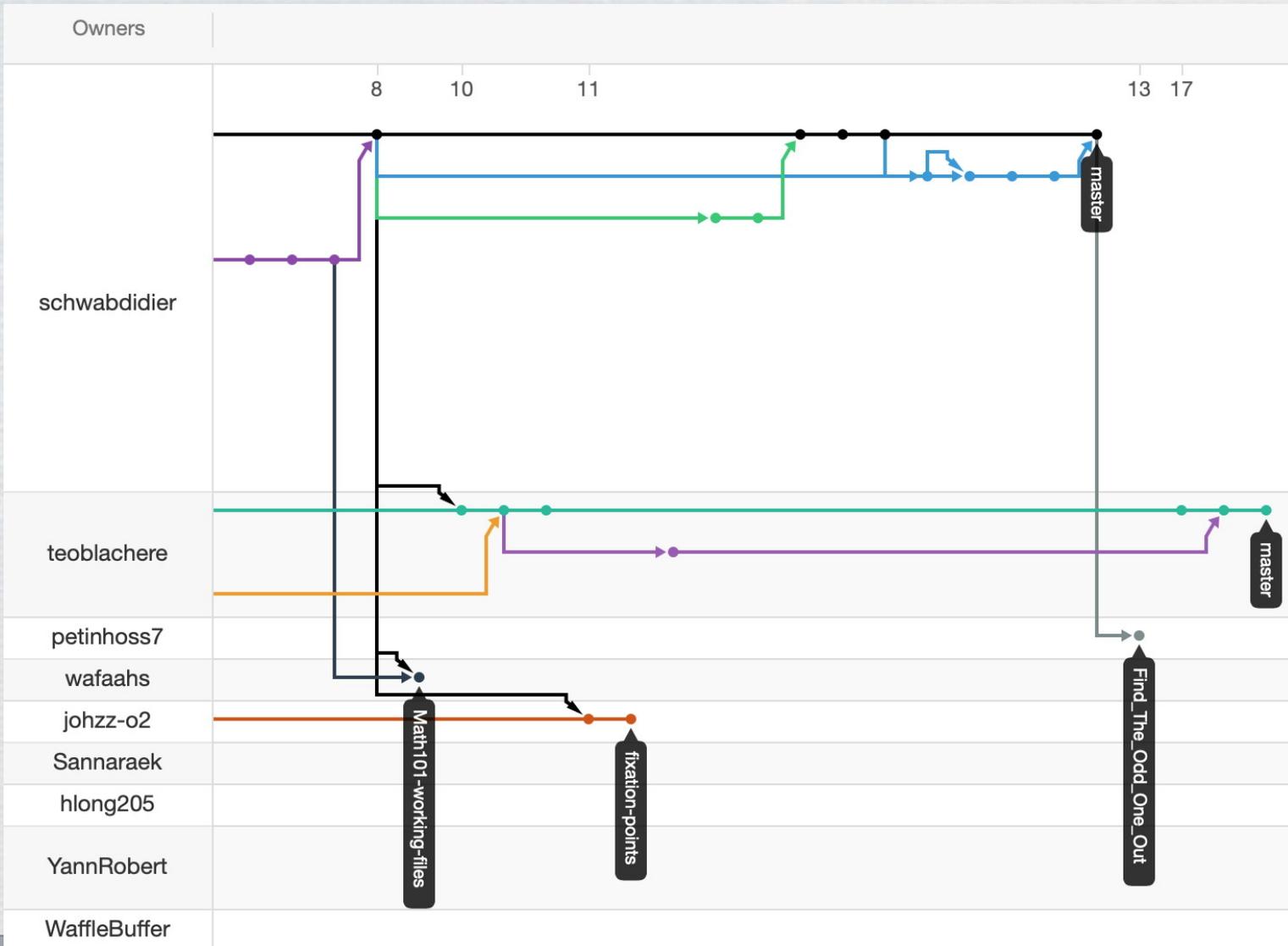
- ▶ 14 contributeurs directs
- ▶ 15 étudiants; 4 professionnels (1 maître de conférences, 2 ingénieurs en informatique, 1 doctorant)
- ▶ 2369 commits (mise à jour du code)

 <https://www.facebook.com/GazePlay.root/>

- ▶ 416 membres
- ▶ parents, aidants, professionnels, soutiens

 Rapportent les bugs, donnent des idées de jeux, des compétences à développer, traductions

Github Network



GazePlay : version courante (1.6.2)

- 📖 Version de développement GazePlay 1.6.2-snapshot (5 octobre 2019)
- 📖 58 jeux (+ options)
- 📖 Très facile de modifier les images par défaut des jeux (pour aider la motivation des joueurs)
- 📖 Profils : plusieurs profils peuvent être utilisés (y compris pour les images et les configurations) afin de permettre une utilisation avec plusieurs utilisateurs (pour des institutions spécialisées par exemple ou pour jouer en famille)
- 📖 Arrière plan noir ou blanc pour améliorer le contraste certains types d'handicap)
- 📖 Niveau de la musique, niveau des effets sonores et la vitesse peuvent être facilement configurés pour chaque jeu

Jeux accessibles !!

- ▶ Les enfants peuvent être aussi autonomes que possible
- ▶ Navigation à travers les menus (rendu possible par GazePoint)

Dans le but de développer une ou plusieurs compétence pour les enfants

- ▶ 5 types de compétences :
 - action-réaction
 - sélection
 - mémorisation
 - littératie
 - calcul

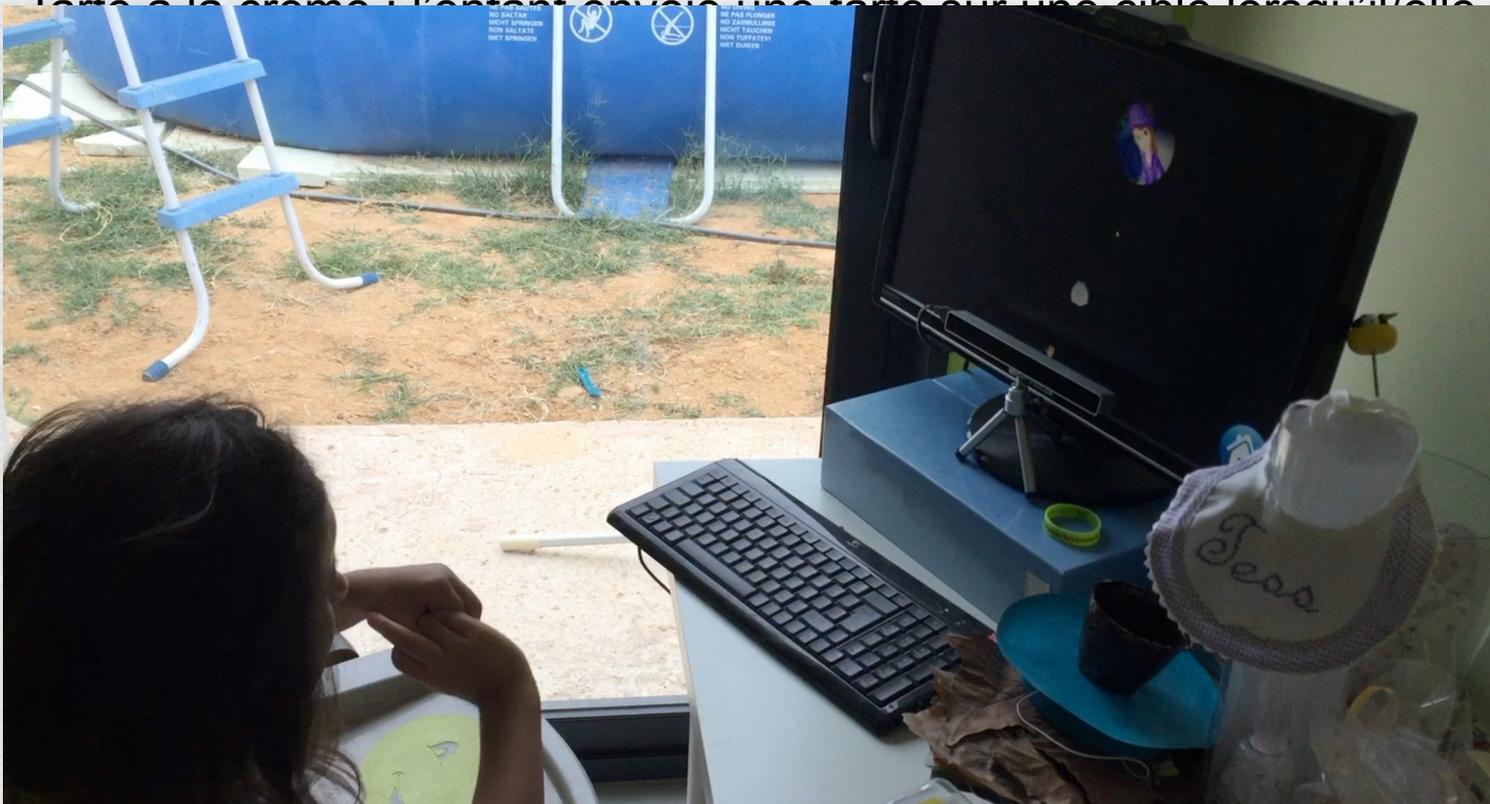
<https://youtu.be/MI8PIf3sVvk>



Compétence d'action-réaction

📖 Apprendre à l'enfant que son regard peut avoir des conséquences directes :

- ▶ Tarte à la crème : l'enfant envoie une tarte sur une cible lorsqu'il/elle la regarde

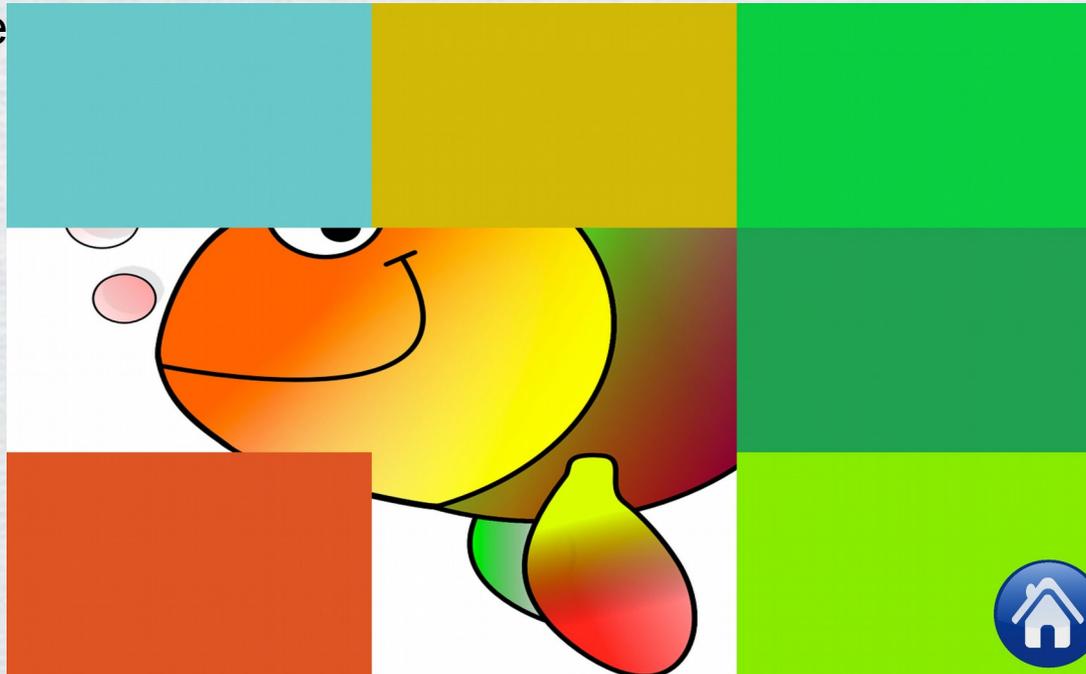




Compétence d'action-réaction

 Apprendre à l'enfant que son regard peut avoir des conséquences directes :

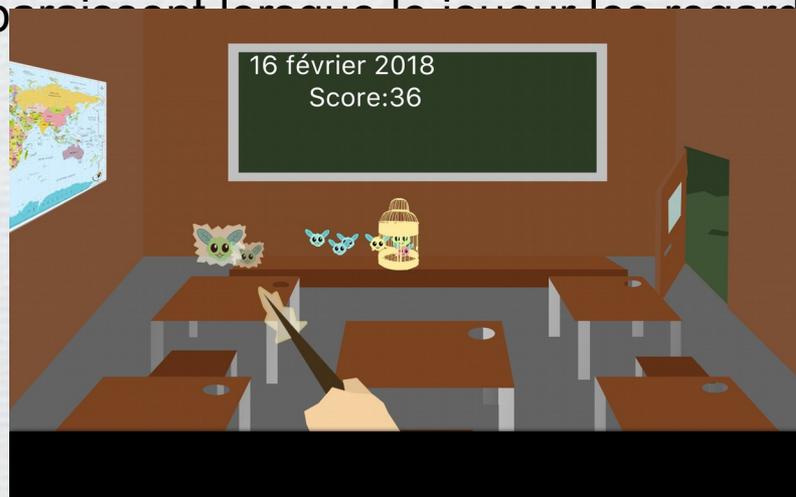
- ▶ Tarte à la crème : l'enfant envoie une tarte sur une cible lorsqu'il/elle la regarde
- ▶ *blocs*: une grande image est cachée par des blocs colorés. L'enfant regarde un bloc pour le  s'affiche.



Compétence d'action-réaction

 Apprendre à l'enfant que son regard peut avoir des conséquences directs :

- ▶ Tarte à la crème : l'enfant envoie une tarte sur une cible lorsqu'il/elle la regarde
- ▶ *blocs*: une grande image est cachée par des blocs colorés. L'enfant regarde un bloc pour le détruire. Lorsque tous les blocs ont disparu, une récompense s'affiche.
- ▶ biboules: Ils disparaissent lorsque le joueur les regarde





Compétence de sélection

 La sélection avec un oculomètre n'est pas aussi simple qu'avec une souris (Malédiction de Midas)

 Clignement de l'œil:

- ▶ Assez difficile à repérer avec un oculomètre
- ▶ Très difficile à réaliser pour beaucoup d'enfant en situation de handicap

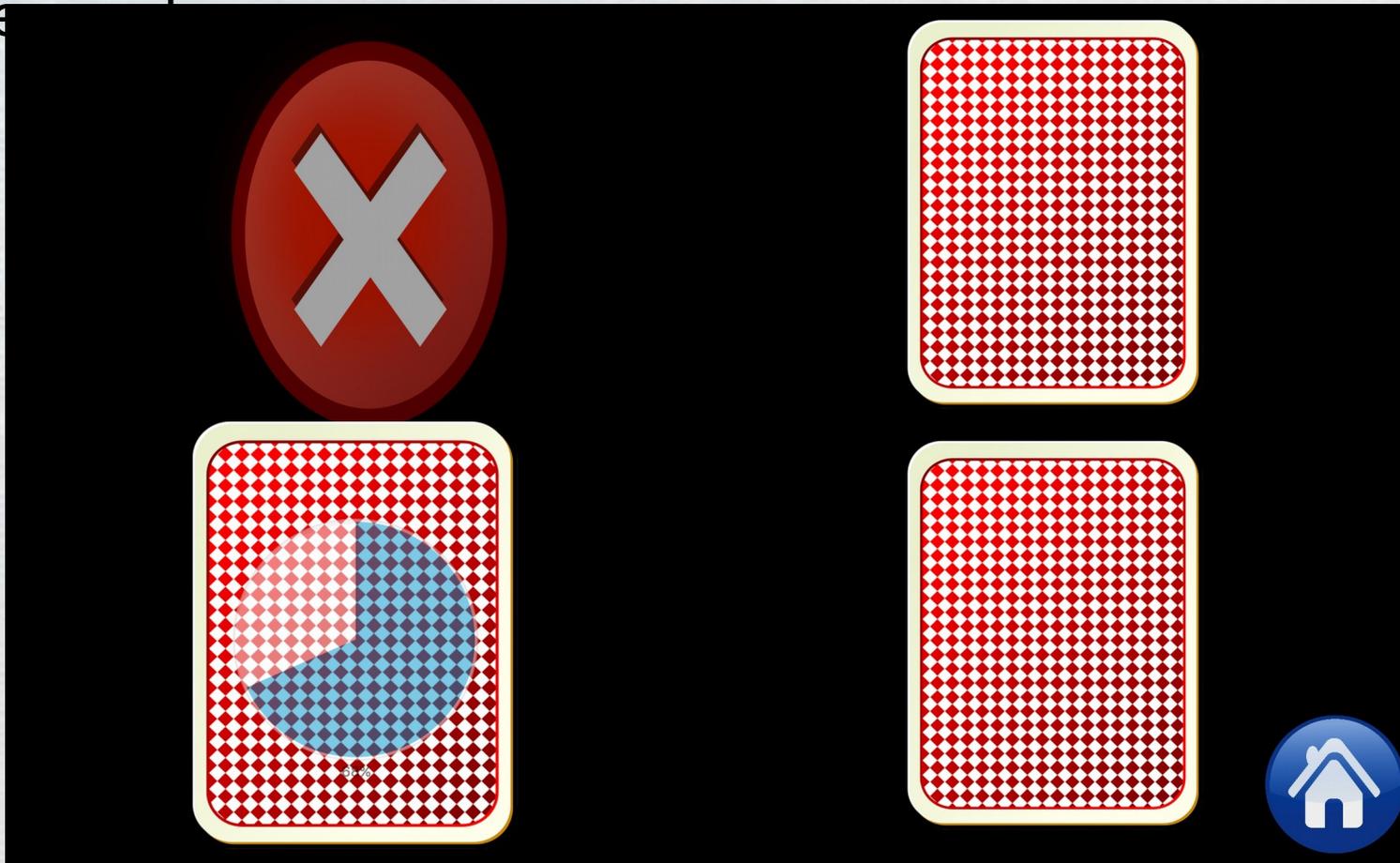
 Interaction par fixation (Dwell interaction)

- ▶ Souvent utilisé en CAA pour sélectionner un élément (ex : pictogrammes)
- ▶ Retour visuel sous la forme d'une barre de progression circulaire
- ▶ La sélection est effectuée au bout d'un certain temps configurable



Compétence de sélection

 *Cartes magiques* : plusieurs cartes sont montrées. Une de ces cartes est la bonne.

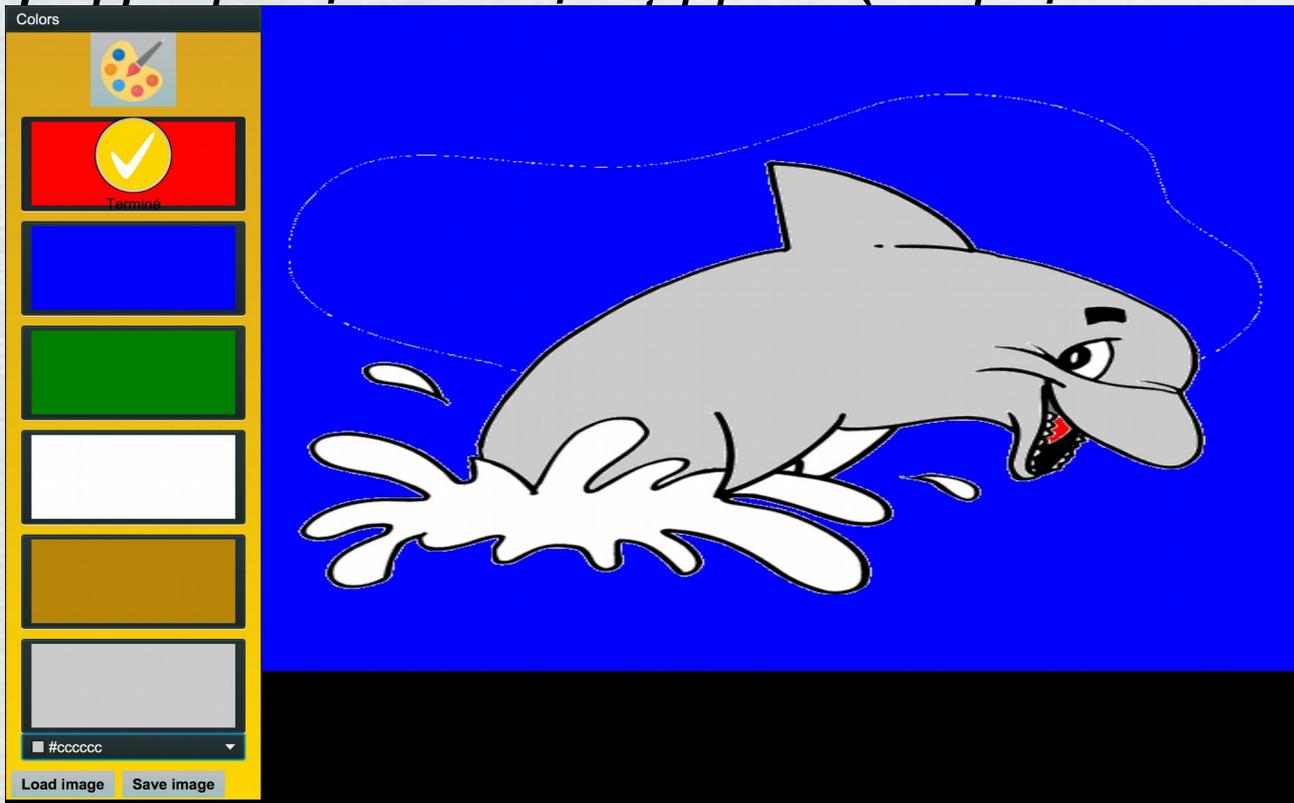




Compétence de sélection

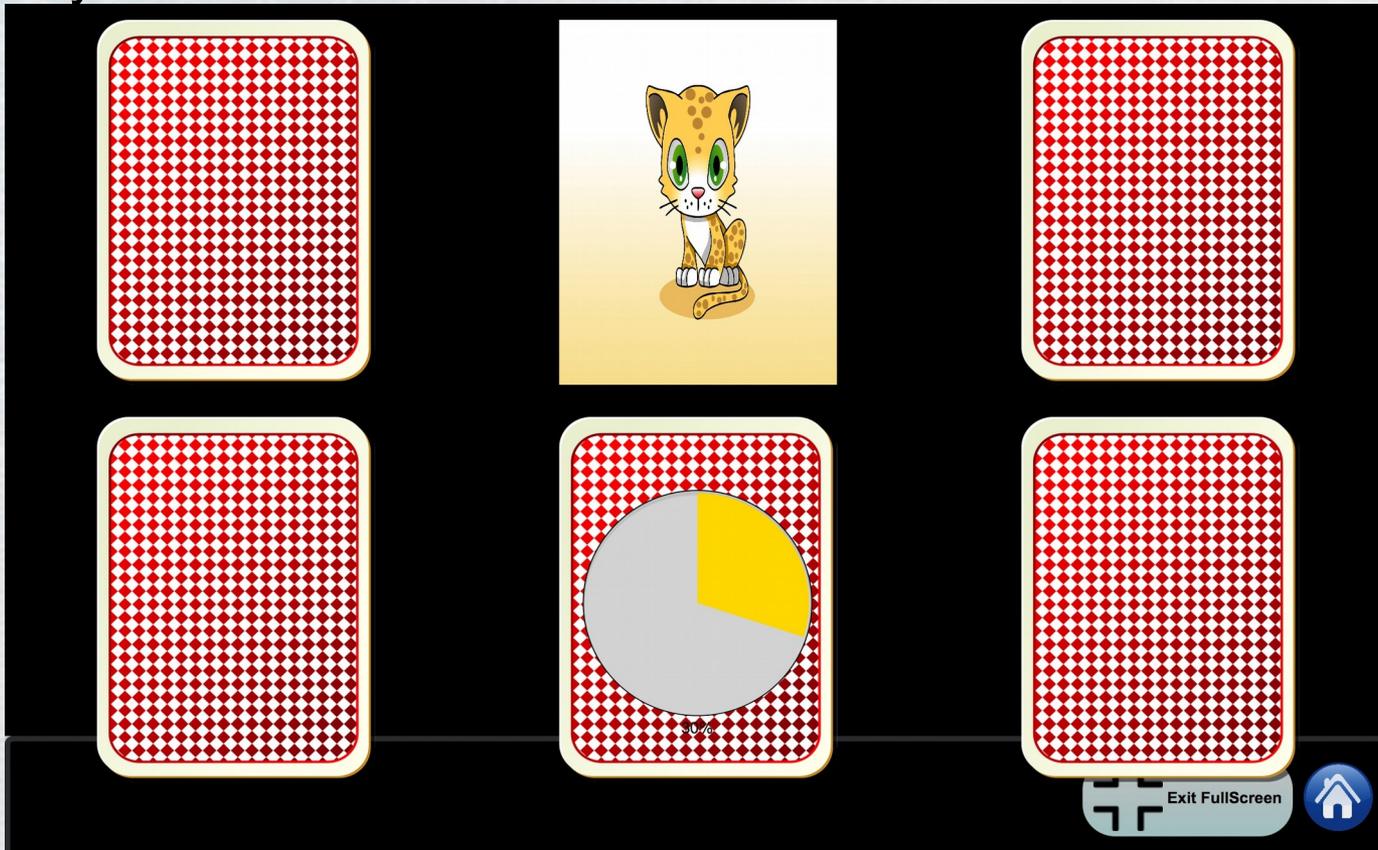
 *Magic Cards*: several cards are displayed. One of the card hides an image.

 *Colorie*



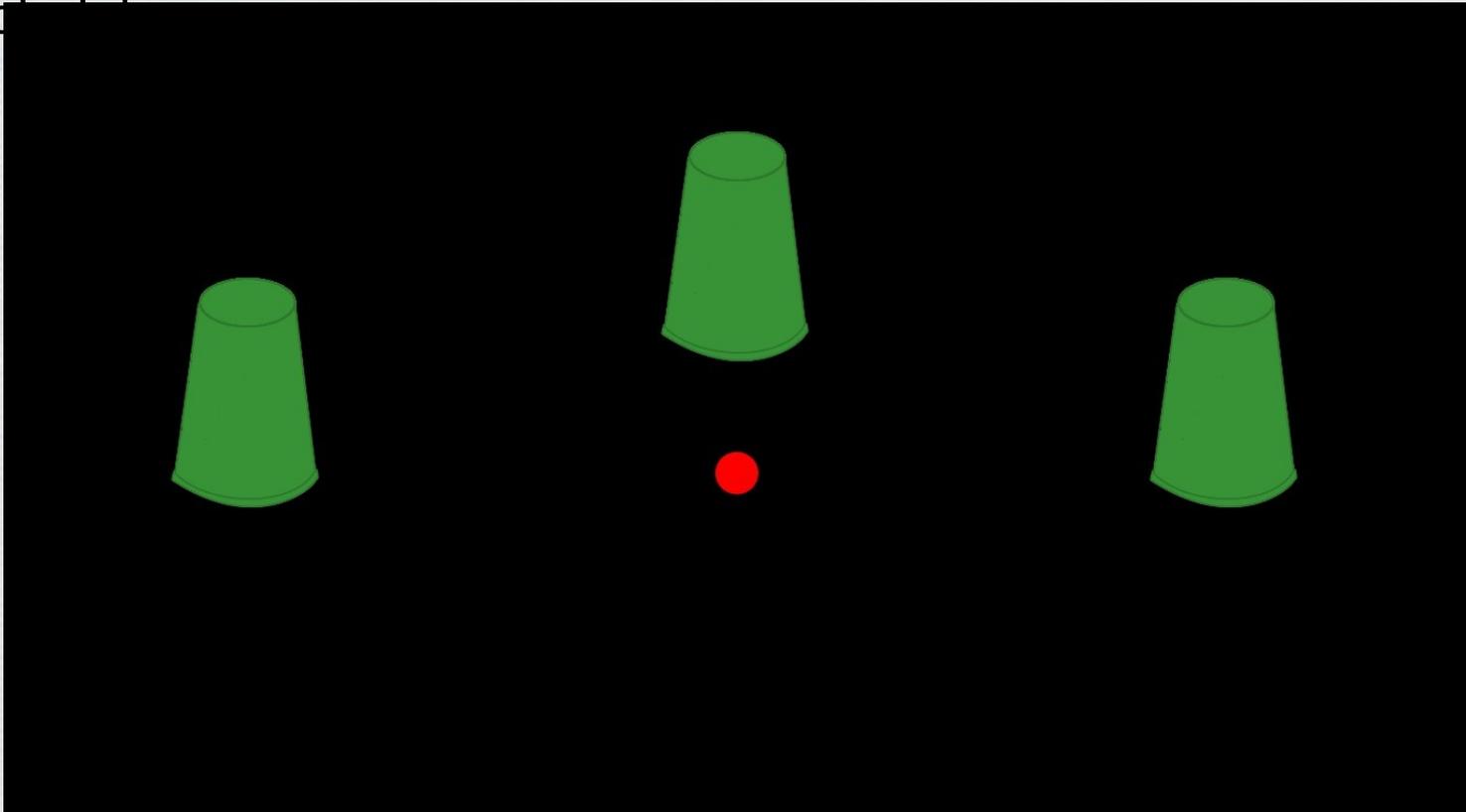
 Travail sur la mémoire à court terme

▶ Memory



Travail sur la mémoire à court terme

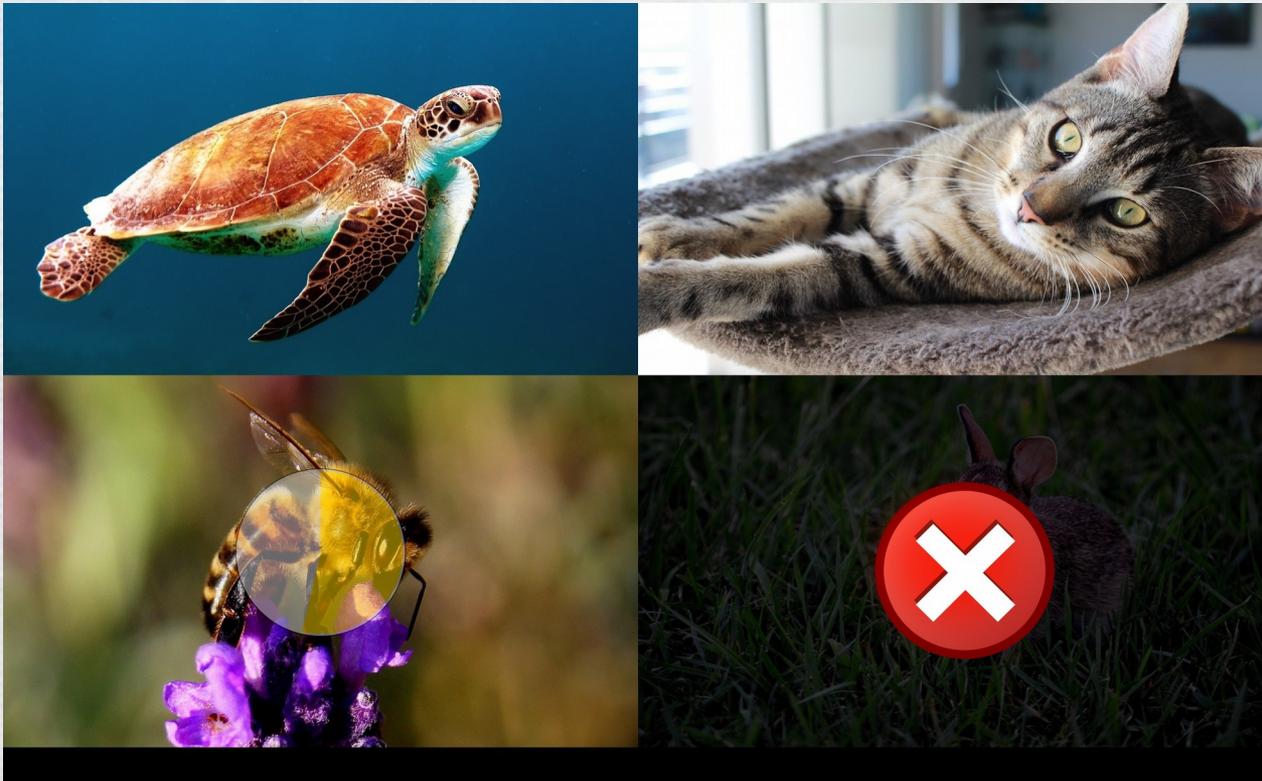
- ▶ Memory
- ▶ Go to the



Compétence de mémorisation

Travail sur la mémoire à long terme

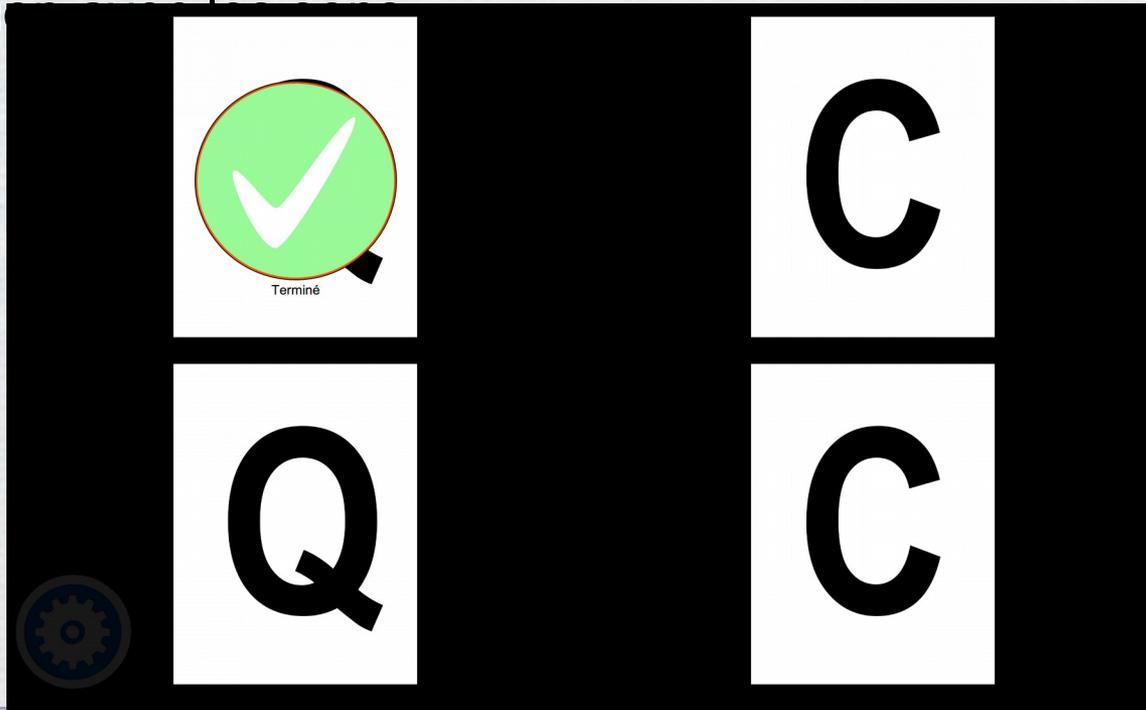
- ▶ *Où est-ce ? Animaux, couleurs...*



 Apprentissage de la lecture

 Dans GazePlay, tout tout début :

- ▶ Reconnaissance des lettres
- ▶ Association



 Apprentissage de la lecture

 Dans GazePlay, tout tout début :

- ▶ Reconnaissance des lettres
- ▶ Associat

H

M

J

C

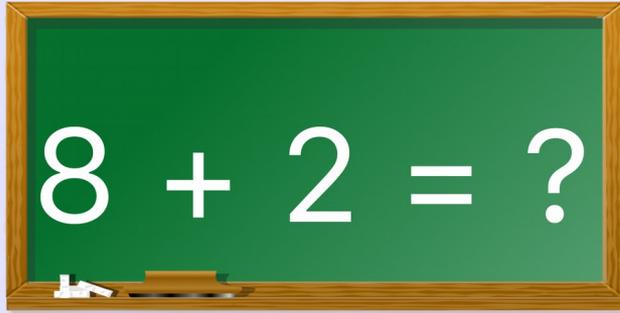
D

V

Où est le J ?

 Apprentissage du calcul

 Addition soustraction multiplication division

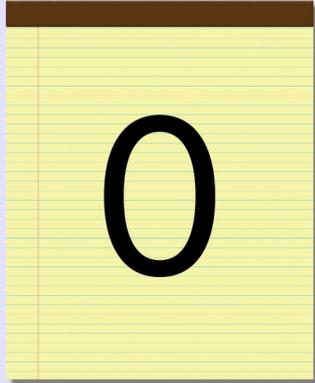

$$8 + 2 = ?$$



10



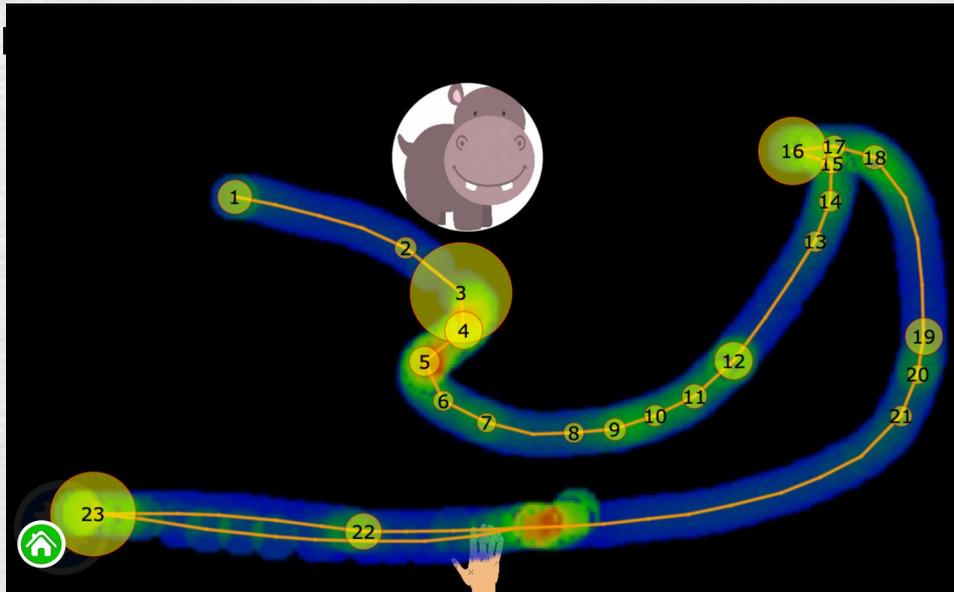
3

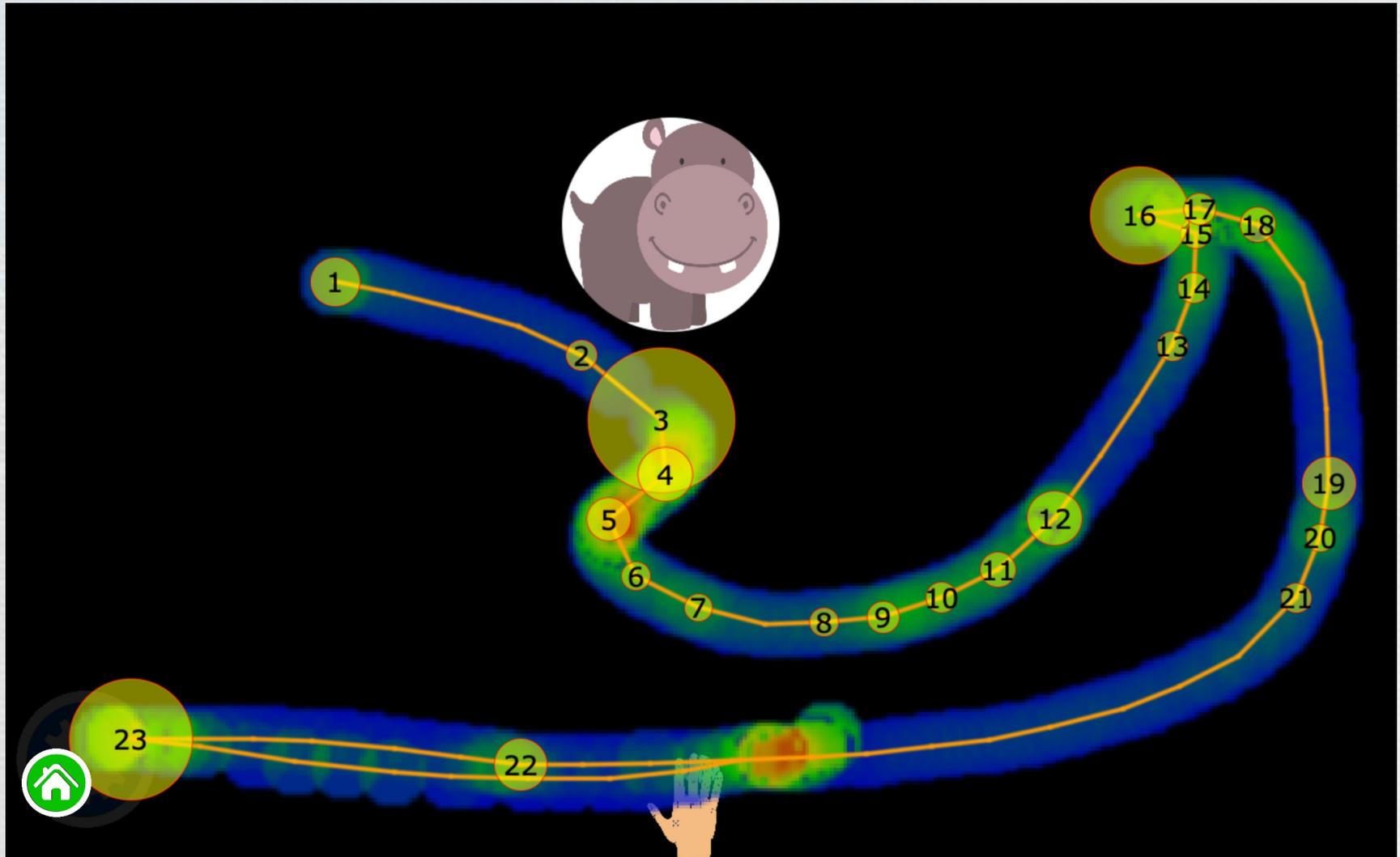


0

Objectif

- ▶ Donner des informations objectives sur la motivation/évolution des enfants pour chaque compétence (également enregistré dans des fichiers CSV)
- ▶ Aider les professionnels à vérifier les potentiels problèmes oculaires et évaluer la co





Conclusion & Perspectives

Un logiciel libre et gratuit

- ▶ Fruit de la recherche
- ▶ Développé par des étudiants et des bénévoles

Une soixantaine de jeux pour

- ▶ Apprendre
- ▶ s'amuser

De nombreux outils de visualisation

- ▶ Cartes de chaleur
- ▶ Trajectoires du regard

De statistiques

- ▶ Taux de réussite
- ▶ Temps de réaction

Conclusion & Perspectives

- 📖 Nouvelles interactions plus efficace ?
- 📖 Travail en étroite relation avec les logiciels de communication
- 📖 État de l'art des outils de communication (informatique, picto, organisation,...)
 - ▶ Forces
 - ▶ Limites
- 📖 Science participative
- 📖 InterAACtion (<https://www.interaaction.com>)

Conclusion & Perspectives

- 📖 Nouvelles interactions plus efficace ?
- 📖 Travail en étroite relation avec les logiciels de communication
- 📖 État de l'art des outils de communication (informatique, picto, organisation,...)
 - ▶ Forces
 - ▶ Limites
- 📖 Science participative
- 📖 InterAACtion (<https://www.interaaction.com>)



InterAACtion
Recherches **Inter**-disciplinaires
Approche **Inter**-syndromes



GAZE PLAY

Questions ?

Gazeplay.net

gazeplay.net@gmail.com

Soutenez-nous en rejoignant le groupe FaceBook !!