

Testing en eye-tracking

Informations pour l'utilisation de l'EYELINK 1000

Avril 2014

Sommaire

Section A : Préambule.....	p. 02
Section B : Système Eyelink.....	p. 02
Section C : Agencement du système.....	p. 04
Section D : Modification du fichier PHYSICAL.INI	p. 05
Section E : Choix et changement de la lentille de la caméra.....	p. 06
Section F : Degrés d'angle	p. 06
Section G : Participants	p. 06
Section H : Etapes de paramétrage et lancement d'une expérience.....	p. 07
Section I : Programmation sous Matlab	p. 11
Section J : Récupération d'un fichier de données	p. 14
Section K : Data viewer et exportation des données	p. 15
Section L : Points importants ou résumés	p. 18

Responsables de la salle Eye tracking : Anne Atas & Fabienne Chetail

Auteur du document : Fabienne Chetail

A) Préambule

- Ce document a été rédigé initialement dans le cadre d'une étude de lecture de textes avec enregistrement de mouvements oculaires. Considérant que ce document comporte des informations utiles pour d'autres personnes souhaitant utiliser l'EyeLink1000 du CRCN, il est mis à disposition de tous. Néanmoins, un ensemble de paramètres expliqués dans le document ont été ajustés dans le cadre de cette expérience de lecture de phrases et ne sont donc pas nécessairement adaptés à d'autres d'expériences.
- Les informations complètes sur le système et son fonctionnement se trouvent dans les différents manuels de l'EyeLink1000 :
 - *Installation Guide* (installation du matériel et paramétrages de base)
 - *User Manual* (paramétrages plus précis, utilisation de l'EyeLink lors d'une expérience)
 - *Data viewer manual* (visualisation et traitement des données, lignes de code pour ajouter on-line des informations dans les fichiers de données)
 - *Programmer guide* (détail des commandes pour la programmation d'une expérience)
- Bien que cette marche à suivre puisse être transmise à des étudiants s'ils sont amenés à tester en eye-tracking (mémoires, stagiaires), seuls les chercheurs du CRCN sont autorisés à manipuler le matériel (e.g., changement de lentilles), à modifier les paramètres des ordinateurs (e.g., modification de physical.ini), et à utiliser des clés USB pour récupérer les données. Cela est rappelé en début de chaque section.

B) Système EyeLink

Uniquement chercheurs pour changement de configuration

1) Agencement des éléments

L'eye tracker que nous avons est un EyeLink 1000 (société SR Research). Notre système comporte une Desktop mount camera (voir p.23 de l'installation Guide pour une présentation détaillée du système et des autres). Voici la façon dont l'ensemble des éléments du système sont installés dans la salle New Eye Tracking :



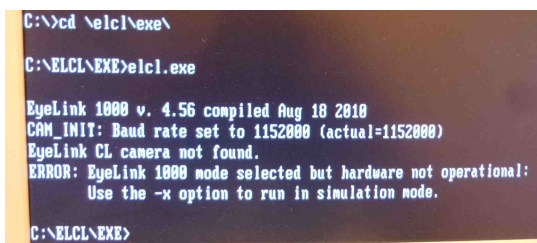
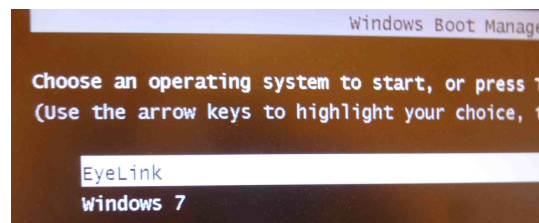
- a = host computer
- b = display computer (soit le mac du baby lab, soit le mac mini)
- c = desktop mount camera
- d = fibre optique
- e = chinrest
- f = écran du host computer
- g = écran du display computer
- h = disque dur de sauvegarde (pour enregistrement des données)

Cette configuration ne doit pas être changée, sauf en cas de pré-test par l'expérimentateur, où il joue lui-même le rôle de sujet. Voici une configuration possible :



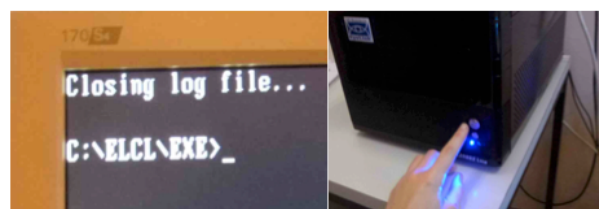
2) Éléments critiques

a) **Host computer.** Le host computer ne doit en aucun cas être modifié par les utilisateurs (pas d'installation de programmes ou autre, pas d'effacement de fichiers, excepté les fichiers de résultats). Il est connecté au secteur, à la caméra (fibre optique/câble ethernet) et à un écran. Ce host computer a un dual boot. Après avoir appuyé sur le bouton de démarrage, l'ordinateur vous proposera donc de choisir entre les deux boots suivants : le boot EyeLink et le boot Windows.



Le **boot EyeLink** permet de démarrer un enregistrement avec l'eye tracker. Si vous démarrez Eyelink sans avoir branché l'alimentation de la caméra, le DOS se lance et donne le prompt ELCL\EXE>. Dans ce cas, branchez la caméra, puis tapez T+Enter dans la console. Eyelink se lancera.

Pour quitter la partition eyelink, assurez vous d'avoir cliqué sur 'Exit Eyelink' (après avoir éventuellement choisit 'exit set up'), puis appuyez sur le bouton de démarrage. A tout moment, vous pouvez quitter la session avec la combinaison CTRL+ALT+Q. Une fois que l'ordinateur revient sous le DOS, appuyez sur le bouton de démarrage pour éteindre la machine.



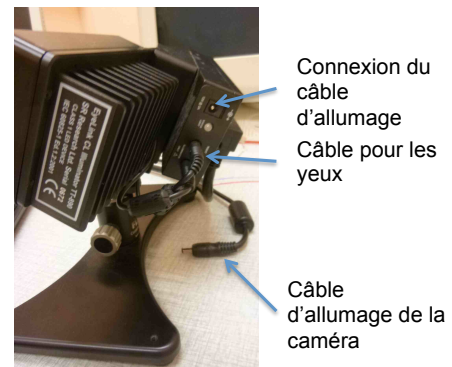
Le **boot Windows** permet entre autre de modifier certains paramètres et de récupérer les données enregistrées. Pour quitter la session windows, procédez comme sur n'importe quel PC.

b) **Display computer.** Le display computer peut être n'importe quel ordinateur. Jusqu'ici, deux machines ont été utilisées :

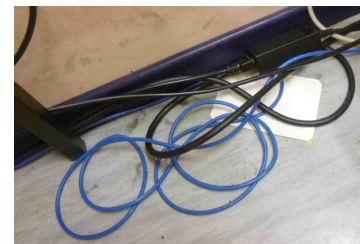
- Mac Baby lab
- Mac mini Leybart & Colin

Sur ces ordinateurs communs (et potentiellement temporaires), les fichiers des utilisateurs doivent être rangés de façon appropriée afin que ce ne soit pas le bordel.

c) **Desktop mount camera.** Pour brancher et débrancher la caméra, connectez et déconnectez le câble le plus en haut (attention, ne confondez pas avec les câbles des yeux droit et gauche). Une fois branchée, on entend un petit 'clac' de l'illuminateur et une LED orange s'allume derrière l'appareil. Attention, **la caméra ne doit pas rester branchée quand le testing est terminé.** Veillez donc à l'éteindre quand vous avez terminé votre session de testing, en débranchant simplement le câble. Débranchez également le transformateur (pour cela, débranchez la prise blanche notée α sur la photo page 2). La caméra peut-être utilisée pour un tracking mono- et bi-oculaire (cf. p.22 de l'Installation guide pour un montage en binoculaire). Avant utilisation, vérifiez que les câbles au derrière de la caméra pour l'œil droit et gauche sont branchés.



d) **Fibre optique.** Le câble bleu connectant la caméra au host computer est une fibre optique (aussi appelée câble ethernet), donc fragile et très chère. Veillez à ne jamais marcher dessus. Notez par ailleurs que dans les branchements, il y a un sens entre le host computer et le display computer. La partie du câble se terminant par une étiquette doit être connectée au display computer.



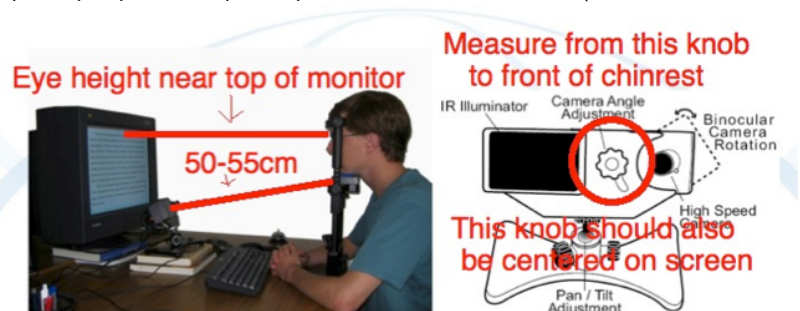
e) **Chinrest.** Cette mentonnière a été achetée à part du système Eyelink et est en théorie réglée pour correspondre au positionnement des éléments (cf. section C). Comme pour tous les autres éléments du système, ne faites pas n'importe quoi avec.

C) Agencement du système

Chercheurs et étudiants

Certain éléments doivent être placés de façon spécifique afin d'augmenter la précision des mesures récoltées ou tout du moins afin de ne pas la diminuer (cf. p.25 Installation guide). Notamment :

- La caméra doit être sur une table, avec une distance de 50 à 55 cm entre le menton du participant et la caméra.
- La caméra doit faire face au participant et la vis de serrage doit être alignée avec le centre de l'écran du display computer.
- Le haut de l'illuminateur doit être aussi près que possible que la partie basse du moniteur (si besoin un réhausseur en polystyrène peut être utilisé) et aussi haut que possible sans masquer l'écran.
- La chinrest doit être centrée horizontalement avec l'écran.
- Idéalement, l'appui-front de la chinrest doit être à la même hauteur que le haut de l'écran ou à $\frac{1}{4}$ du top de l'écran.

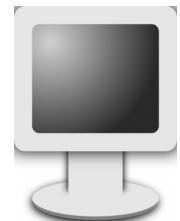


Pour aider le positionnement des éléments, des marques noires ont été faites sur les tables. Sur la chaise et la colonne du display computer des marques ont aussi été faites pour déterminer les bonnes hauteurs.



Avec cette configuration, le participant se trouve à 60 cm de l'écran (mesure de l'appui-front au top screen) et à 66 cm (mesure de l'appui-front au bottom screen). La camera se trouve à 52 cm du participant (de la vis noire au menton).

Notez que l'écran peut être légèrement pencher vers l'arrière si besoin (voir p.25 Installation Guide). De plus, par écran ou screen, on entend ici la partie gris foncé du moniteur sur l'image ci-contre (c'est-à-dire sans inclure les bords en plastique de l'écran).



D) Modification du fichier PHYSICAL.INI et de FINAL.INI

Uniquement chercheurs

Il est très important de modifier (de façon consistante) ces fichiers si :

- vous changez d'écran de testing
- vous changez la résolution de l'écran
- vous modifiez les distances entre les éléments (chaise, caméra, display screen)

Pour accéder aux fichiers, démarrez la partition Windows sur le host computer, allez dans le disque dur eyelink, puis dans le dossier elcl/EXE. Les fichiers s'ouvrent dans un éditeur de texte. Les parties à éventuellement modifier sont les chiffres dans les trois lignes ci-après :

- screen_phys_coords : correspond aux dimensions physiques de l'écran (ici : -187.0 150.0 187.0 -150.0)
- screen_pixel_coords : correspond à la résolution de l'écran (ici : 0.0 0.0 1280.0 1024.0)
- screen_distance : correspond aux distances entre le participant et l'écran (ici : 600 660)

Le détail des procédures pour déterminer ces chiffres est donné p. 54 de l'Installation manual.

Si vous êtes plusieurs à tester en même temps, en utilisant des configurations différentes, je vous conseille de vous prévenir les uns les autres de tout changement éventuel du fichier. Si vous êtes seul à tester durant une longue période, avant toute première utilisation, vérifiez les données stockées dans ce fichier.

Notez que le fichier track.exe qu'ils recommandent d'utiliser dans le manuel d'installation pour mesurer screen_phys_coords n'est pas disponible sur Mac. A la place, faites simplement tourner un script Matlab incluant une communication avec l'Eye tracker et qui commence par une phase de calibration. Une fois le point central présenté, vous pouvez effectuer vos mesures.

E) Choix et changement de la lentille de la caméra

Uniquement chercheurs

Nous disposons de 3 lentilles de taille différente : 16, 25 et 35 mm. Elles sont placées dans l'une des deux caisses sous la table du display computer. Ces lentilles sont à manipuler avec précaution et les caches doivent être conservés avec soin dans leur pochette. Dans les manuels de l'eyelink, il est recommandé d'utiliser la lentille 35 mm avec notre système (cf. p.14 Installation guide). Plusieurs chercheurs du CRCN ont néanmoins noté qu'ils obtenaient de meilleurs résultats avec la lentille 25 mm. Pour ma part, c'est avec 35 mm que j'ai obtenu les meilleurs résultats. Selon votre étude, il peut donc être nécessaire de faire vous même des tests. Si vous souhaitez changer la lentille pour la première fois, demandez à l'un des responsables de la salle de vous montrer comment faire.

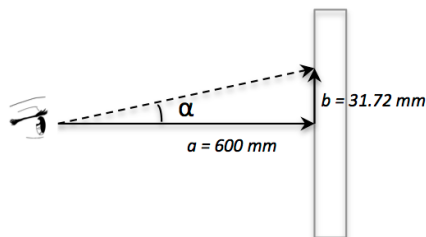


F) Degrés d'angle

Chercheurs et étudiants

Si par exemple l'écran a une résolution de 1280 x 960 pixels, pour une taille physique réelle de 406 x 304 mm, alors il est possible de calculer la taille physique d'un stimulus à l'écran dont on connaît la taille en pixel. Une image de largeur 100 pixels fait 31.72 mm sur l'écran.

Si l'on veut calculer le degré d'angle concernant la largeur de cette image, voici la situation (vue du haut) :



On a alors $\tan \alpha = b / a$

Donc ici $\tan \alpha = 31.72 / 600 = 0.053$

En prenant l'inverse de la tangente, on obtient 3.034° d'angle (faites attention à ce que votre calculatrice utilise des angles en degrés et non en radians !). Voici un convertisseur conseillé par SR Research :

<http://www.ooocities.org/robertellis600/va.html>

G) Participants

Chercheurs et étudiants

Dus aux reflets produits, il est déconseillé de tester des participants qui ont :

- des lunettes => calibration impossible et/ou très peu précise
- des lentilles => il peut également y avoir des reflets
- du maquillage autour des yeux (=> demandez au sujet de venir sans maquillage. Si besoin, il y a une bouteille de démaquillant dans la salle)

H/ Etapes de paramétrage et lancement d'une expérience

Chercheurs et étudiants

=> **Etapes que vous pouvez réaliser lorsque le participant n'est pas encore là (ETAPES 0, 1 et 2) :**

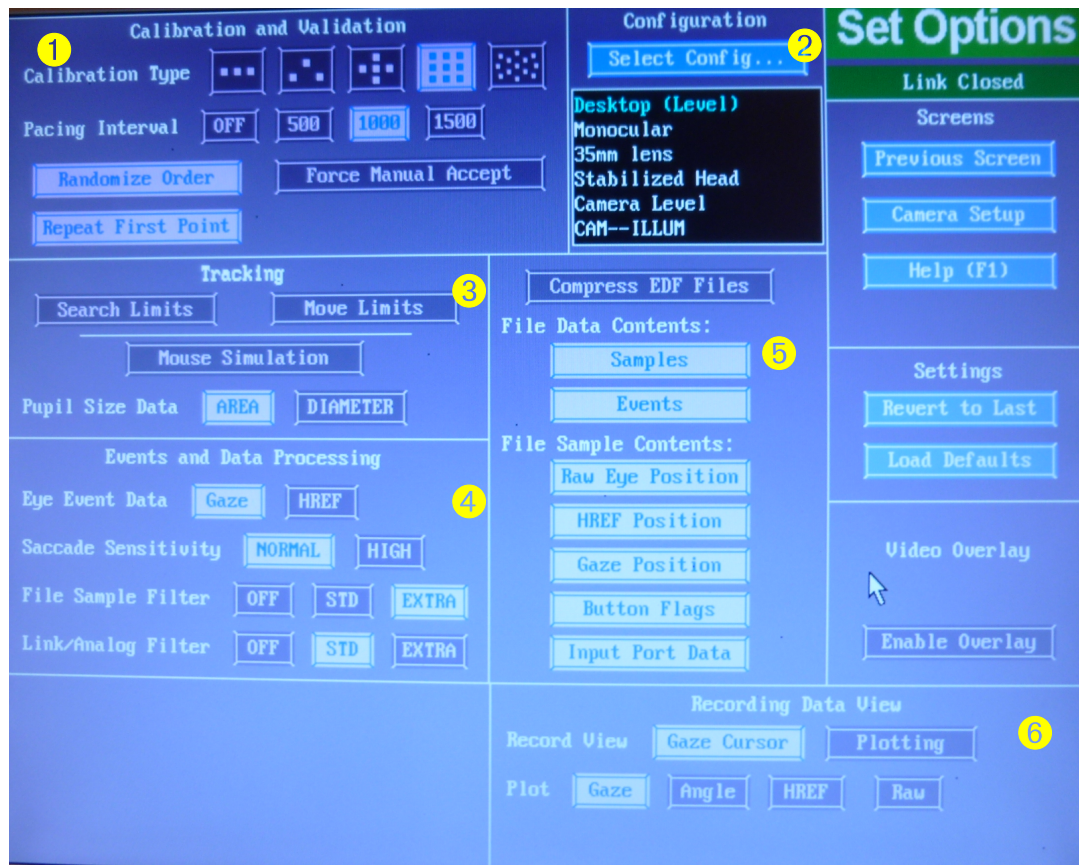
ETAPE 0 : Allumage

- Vérifiez que les éléments sont bien en place
- Vérifiez que le câble de la caméra est branché et que le cache de la caméra est retiré
- Allumer l'ordinateur en bootant sur Eyelink. Eyelink doit être démarré au moins 5 min avant de commencer une expérience (pour éviter des petits drifts des thresholds)
- Vous tombez sur l'écran OFFLINE ou potentiellement sur le menu CAMERA SET UP (cf. p.14 User manual). Dans les deux cas, choisissez dans le menu à droite 'Set options'.
- Note : Si vous cliquez sur Exit Eyelink, cela permet d'éteindre l'ordinateur (une fois que l'ordinateur revient sous le DOS, appuyez sur le bouton de démarrage pour éteindre la machine)



ETAPE 1 : Set options (cf. p.16 User Manual)

Voici ci-après l'écran sur lequel vous tombez. Quand un rectangle est coloré en rose-violet, cela veut dire que cette option a été activée.



Sur cet écran, vérifiez que :

1) *Partie calibration.* La calibration se fait sur **9 points**, avec pacing interval de **1000 ms**, en ordre **randomisé**, avec le premier point **répété**.

2) *Partie configuration.* La configuration sélectionnée doit être **Desktop (level), Monocular, 35 mm lens, Stabilized head, Camera level, ILLUM Cam.** Si ce n'est pas la configuration active, allez dans '**Select config**' et sélectionnez-la. Si cette configuration n'apparaît pas dans la liste, cliquez sur '**load defaults**'. Si cela ne fonctionne toujours pas, redémarrer EyeLink après avoir débranché l'alimentation de la caméra. Au moment où le prompt apparaît, rebrancher la caméra. Eye link se lance. Refaites alors les actions précédentes (**select config / load defaults**).

3) *Partie tracking.* **AREA** doit être sélectionné

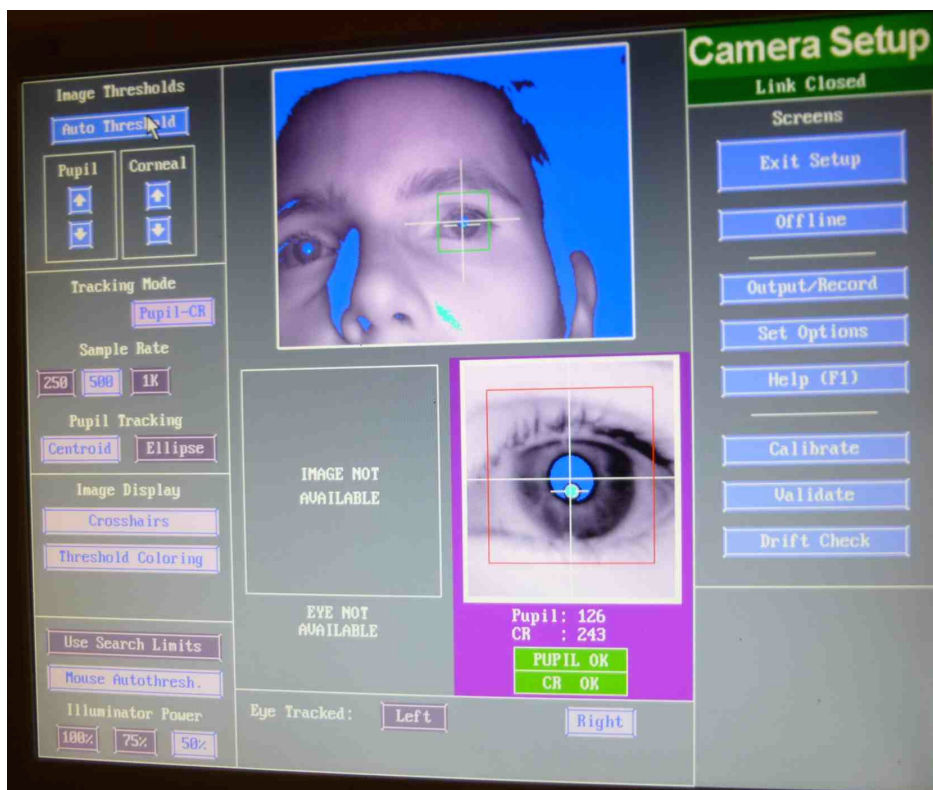
4) *Partie Event and data processing.* **Gaze, normal, Extra, and STD** doivent être sélectionnés. *Gaze* est la position de la pupille en coordonnées (x,y) de l'écran, *HREF* correspond aux coordonnées (x,y) en référence à la tête du participant (si utilisation de ce protocole). *Normal* est adapté aux études en lecture. *Extra* : filtre maximal, pour réduire le bruit dans le signal.

5) *Partie Files.* **Toutes les options doivent être activées, sauf compress EDF file** (C'est plus que ce dont on a besoin, mais il vaut mieux trop que pas assez).

6) *Partie Recording data view.* **Gaze cursor** et **gaze** doivent être sélectionnés. Permet de voir sur le host computer les mouvements oculaires du participant pendant l'expérience.

Une fois les options activées, vous n'avez plus besoin de les vérifier tant que vous n'éteignez pas le host computer. Cela veut dire qu'il vous suffit de faire une seule vérification/modification en début de chaque session de testing. Une fois que c'est fait, choisissez CAMERA SET UP dans le menu à droite.

ETAPE 2 : Ajustements généraux dans Camera set up



- Vérifiez que *l'œil sélectionné* est le bon. Ici, le droit. L'œil tracké dans la fenêtre du haut doit être plus ou moins au centre de la fenêtre. Si ce n'est pas le cas, faites quelques ajustement de la camera (possibilité d'ajuster l'inclinaison de la caméra).

- Le *tracking mode* doit être sur Pupil-CR, avec un pupil tracking centroïde (permet d'avoir le moins de bruit dans le signal)
- Le *sampling rate* doit être à 500.
- Dans *image display*, crosshairs and threshold coloring doivent être activés
- *Mouse autothreshold* doit être activé
- Très important : *illuminator power* doit être à 50%. Dans le User manual, il est conseillé d'utiliser 75%, mais les travaux précédents dans le CRCN ont montré qu'avec notre configuration 50% donne de meilleurs résultats.

De même que précédemment, une fois que ces options sont activées, vous n'avez plus besoin de les vérifier tant que vous n'éteignez pas le host computer. Cela veut dire qu'il vous suffit de le faire une seule fois en début de chaque session de testing

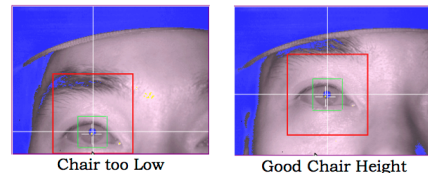
=> **Etapes que vous réalisez lorsque le participant est présent (ETAPES 3, 4 et 5) :**

ETAPE 3: Ajustements individuels dans Camera set up

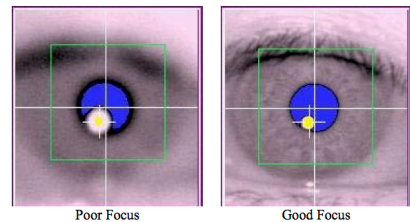
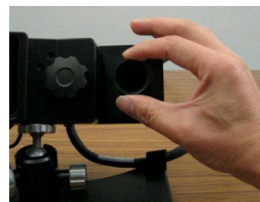
- 1) Vérifiez que la chinrest est correctement mise en place (placée à l'aide des marques et bien en face de l'écran).
- 2) Faites asseoir le participant de façon à ce qu'il soit positionné de façon confortable sur la chinrest (ni trop haut, ni trop bas). **Ne modifiez pas l'emplacement des éléments ou l'ajustement de la chinrest pour cela, mais dites au sujet de régler la hauteur de la chaise.**

- 3) Une fois que les paramètres sont correctement entrés, demandez à votre participant de se tenir immobile en regardant l'écran :

- a. Ses yeux doivent être plus ou moins alignés avec la ligne médiane horizontale de l'écran.
- b. Sur le host computer, vérifiez que l'œil est plus ou moins centré (l'autre œil doit être en dehors de la fenêtre ou près du bord, cf. ci-dessus)



- 4) Vérifiez le focus de la caméra, en tournant directement le support de la lentille (cf. ci-contre). En théorie, nécessite d'être ajusté uniquement en début de session.

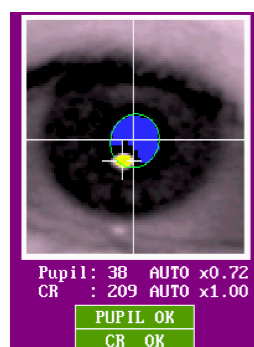


- 5) Si la pupille est détectée, un cadre vert et deux croix (une grande et une petite) doivent apparaître sur l'image de l'œil.

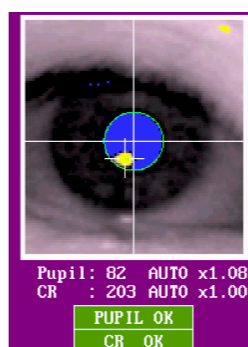
La zone de la pupille détectée est en bleu. Si aucune pupille n'est détectée, les cadres pupils et CR (sous l'œil zoomé) sont en rouge (par exemple, demandez à votre sujet de fermer les yeux). Le petit point jaune montre la réflexion de la cornée (CR)

- 6) Demandez au sujet de regarder à différents coins de l'écran pour s'assurer que la détection de la pupille reste correcte et que le CR n'est pas perdue

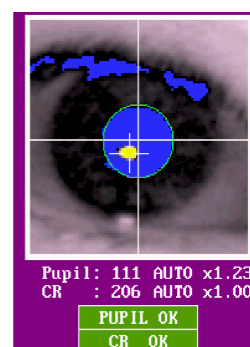
- 7) Etape de **pupil thresholds** (p. 68 User manual) : Quand la détection de l'œil est stabilisée, cliquez sur '**Auto Threshold**' (en haut à gauche). Les valeurs sous l'image zoomée de l'œil sont automatiquement ajustées pour la pupille (pupil) et le reflet de la cornée (CR). La qualité du threshold s'évalue en regardant l'image de l'œil zoomé :



Threshold bias too low



Properly thresholded



Threshold bias too high

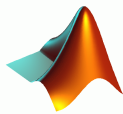
- => Si le threshold est trop haut, le bleu ne recouvre pas tte la pupille (photo gauche)
- => Si le threshold est trop bas, il a y des ombres au bord de l'œil et de la cornée (photo droite)
- => Si besoin ajuster manuellement le threshold (à utiliser avec parcimonie !), tout en demandant au sujet de regarder à différents coins de l'écran pour s'assurer que la détection de la pupille reste correcte.

Selon le User manual (p.69), le pupil threshold devrait être entre 75 et 110, et le CR threshold ne devrait pas excéder 230. Si le pupil threshold est trop bas, le manuel suggère d'augmenter l'illuminator output. Si le pupil ou CR threshold est trop haut, le manuel suggère de diminuer l'illuminator output.

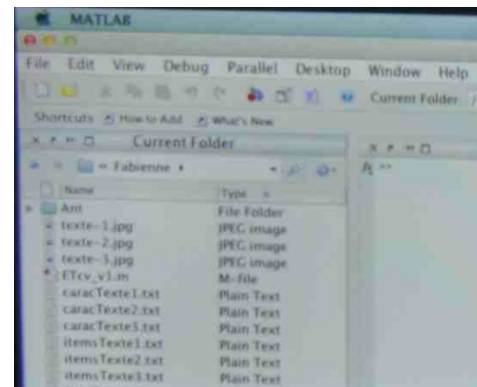
Une fois ces réglages effectués, l'étape suivante est la calibration suivie de la validation. Elles peuvent être initiées à partir de l'écran Camera Set up, mais il est plus aisé de l'inclure dans le script matlab de l'expérience (cf. section I).

ETAPE 4 : Lancement de l'expérience

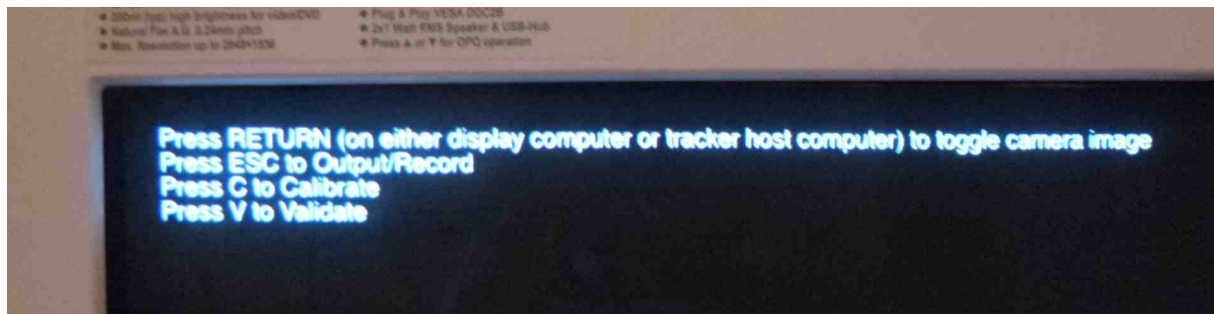
Sur le display computer, ouvrez Matlab en cliquant une fois que l'icône dans la barre du bas.



Dans le menu déroulant de Matlab (gauche), cliquez sur le dossier Fabienne, puis sur le dossier contenant votre expérience. Double cliquez sur le script Matlab correspondant (se termine par .m).



L'expérience se lance et vous devez rentrer les metadata concernant le participant, puis apparaît l'écran de calibration/validation sur le display computer :

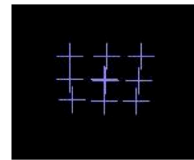


ETAPE 5 : Calibration et validation

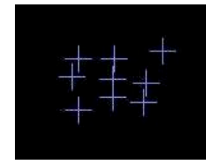
1) **Calibration** (p.72 User manual) : La calibration sert à déterminer la correspondance entre la position de la pupille sur l'image de la caméra et la position du regard sur l'écran. C'est une calibration en 9 points qui est utilisée ici. En voici les différentes étapes :

- a. Expliquez la consigne à votre participant : *Vous allez voir un gros point blanc au centre de l'écran avec un petit point noir à l'intérieur. Fixez bien le petit point noir. Ce point va bouger à différents endroits de l'écran. Vous devez le suivre du regard et quand il est immobile, fixez-le, sans anticiper sa position ultérieure.*
- b. Appuyer sur C sur votre clavier (host computer) pour lancer la calibration.
- c. Un point apparaît sur le display computer, accompagné d'un signal sonore. Le participant le fixe. Quand la détection de la pupille est stable, cliquez sur **Accept fixation** sur le host computer. Le point se déplace alors aux différents endroits. A ce moment-là, vous n'avez rien à faire car le programme accepte lui-même les autres points de fixation. Pendant ce temps-là, regardez bien sur le host computer si la pupille et la réflexion de la cornée continuent d'être correctement détectées.

- d. La calibration est réussie si l'ensemble des points forme un carré et que les points sont correctement alignés (cf. ci-contre).
- e. **Important** : tant que le résultat n'est pas optimal, cliquez sur **Restart**. **Cette étape est cruciale, car cela va déterminer la précision des mesures ! Il faut généralement faire minimum deux calibrations par participant.**
- f. Si le résultat est bon, cliquez sur **Valider**.



Good Calibration



Poor Calibration

2) **Validation** (p.76 User manual): Cette étape permet de valider la calibration en donnant une mesure précise de l'exactitude du système à prévoir la position du regard sur l'écran.

- Pour la validation, c'est la même procédure que la calibration : neuf points à fixer, c'est vous qui déclenchez la séquence en cliquant sur **Accept fixation**.
- Après cela, les neuf points sont présentés sur l'écran du host computer avec l'erreur de l'estimation de la position du regard (en ° d'angle).
- La recommandation de SR Research est d'accepter les calibrations avec un maximum de déviance de 1.00° d'angle et une moyenne maximale de 0.50°. Pour les études en lecture avec F. Chetail, le maximum doit être de 0.80° d'angle (avec une moyenne inférieure à 0.50°). Cela signifie que même si la conclusion de l'eye tracker est 'GOOD', cela peut ne pas être valide pour l'expérience. Faites notamment attention à ce qu'il n'y ait pas un biais systématique dans une direction sur les 9 points.
- Si la performance est mauvaise, sur juste un ou deux points, le participant a pu être inattentif => refaites la validation (**Restart**). Si les résultats ne sont pas meilleurs après cela, c'est que la calibration n'était pas suffisamment bonne, et il faut donc refaire cette étape. Pour cela cliquez sur **'Accept'**. Vous revenez à l'écran de choix sur le display computer. Sélectionnez **Calibrate** en tapant sur la touche C.
- Si la performance est bonne, cliquez sur **Accept**. Vous revenez à l'écran de choix. Appuyez sur **ESCAPE** pour commencer l'expérience.

3) **Drift correction** : Vous pouvez éventuellement faire un drift correction à la fin de cette étape, ou bien l'incorporer au début de chaque essai de votre expérience (voir section I). Si vous voulez faire un drift correction avant chaque essai, qui ne soit pas simplement un drift checking, modifiez le fichier ELCL.INI (cf. p.79 User manual)

ETAPE 6 : Running the experiment

Une fois l'étape de calibration/validation terminée, le script Matlab continue d'être lu. La consigne apparaît sur l'écran. Laissez le participant la lire, puis récapitulez avec lui des points importants de la consigne. Si vous avez inclus une étape de Drift checking, prévenez votre participant qu'avant chaque essai, il devra de nouveau fixer un point central (1 seul point). Vous pouvez également inclure dans votre script de refaire une calibration/validation à n'importe quel moment de l'expérience. Bien que vous devez donner à votre sujet la consigne de ne plus bouger du tout la tête une fois la calibration terminée, il se peut par exemple qu'il éternue en plein milieu de l'expérience et que donc il retire sa tête de la chinrest. Dans ce cas, il faut refaire une calibration/validation avant l'essai suivant.

Lorsque l'expérience est terminée, vous revenez sur l'interface Matlab sur le display computer, et vous n'avez rien à faire sur le host computer. Si la session de testing est terminée, quitter Matlab, et éteignez l'ordinateur. Sur le host computer, un bref message indiquera que les données ont été enregistrées. Choisissez ensuite **Exit set up**, puis **Exit eyelink**, puis appuyez sur le bouton de démarrage.

I/ Programmation sous Matlab

Chercheurs et étudiants

Une toolbox sous Matlab a été développée pour permettre la communication entre la psychotoobox (PTB) et l'EyeLink (voir article de Cornelissen, Peters, & Palmer, 2002).

Voici les éléments principaux à ajouter dans un script Matlab-PTB, afin que le display computer communique avec le host computer et la caméra. Ici, les commandes présentées fonctionnent sous Mac. Pour les commandes sous Windows et pour de nombreux autres détails, consultez le Programmer guide. Pour un script complet, voir l'exemple dans le fichier dropbox.

Note 1. Dans les exemples ci-après, *w* fait référence à la fenêtre PTB.

Note 2. Pour faciliter la visualisation des données sous Data Viewer, il faut que les stimuli soient présentés sous forme d'image (y compris lorsqu'il s'agit de texte). Dans le cas de texte, si vous souhaitez contrôler exactement la position des mots, générez les images via la PTB (e.g., vous faites apparaître les mots à des endroits précis de la fenêtre, puis vous enregistrez une image de la totalité de la fenêtre).

=> CODE AVANT LE LANCEMENT DES ESSAIS

1) Record details of the eye tracker

Provide Eyelink with details about the graphics environment and perform some initializations. The information is returned in a structure that also contains useful defaults and control codes (e.g. tracker state bit and Eyelink key values)

```
el = EyelinkInitDefaults(w);
el.backgroundColor = black;
el.foregroundcolour = white;
el.msgfontcolour = white;
el.calibrationtargetcolour = white;
EyelinkUpdateDefaults(el); % pass the values back to the Eyelink
```

2) Initialization of the eye tracker

Initialization of the connection with the Eyelink Gazetracker. Exit program if this fails.

```
if EyelinkInit()~= 1
    fprintf('Eyelink Init aborted.\n');
    cleanup; % cleanup function
    return;
end;
```

3) Open file to record eyelink data

```
Eyelink('OpenFile', 'test.edf');
```

4) Setting proper recording resolution and data file setting

Permet de transmettre la résolution de l'écran et de spécifier les données à enregistrer.

Set EDF file contents using the `file_sample_data` and `file-event_filter` commands. Set link data through `link_sample_data` and `link_event_filter` :

```
Eyelink('Command','screen_pixel_coords = %ld %ld %ld %ld', 0, 0, width-1, height-1);
Eyelink('Message', 'DISPLAY_COORDS %ld %ld %ld %ld', 0, 0, width-1, height-1);
Eyelink('command','link_sample_data = LEFT,RIGHT,GAZE,AREA,GAZERES,HREF,PUPIL,STATUS,INPUT');
Eyelink('command','file_sample_data = LEFT,RIGHT,GAZE,HREF,AREA,HTARGET,GAZERES,STATUS,INPUT');
Eyelink('command','file_event_filter = LEFT,RIGHT, FIXATION, SACCADE, BLINK, MESSAGE, BUTTON, INPUT');
Eyelink('command','link_event_filter = LEFT,RIGHT, FIXATION, SACCADE, BLINK, MESSAGE, BUTTON, INPUT');
```

5) Calibration and validation

Commande qui lance les deux étapes à partir du script.

```
EyelinkDoTrackerSetup(el)
```

=> CODE PENDANT LES ESSAIS

Présentation de quelques commandes à ajouter à l'intérieur d'une boucle d'essais (avec *i* correspondant à l'identification d'un essai). Each trial should have a pair of "StartRecording" and "StopRecording" calls as well integration messages to the data file (message to mark the time of critical events and the image/interest area/condition information for the trial)

6) Drift correction

```
EyelinkDoDriftCorrection(e1)
```

7) Start of trial : marque le début d'un essai

```
Eyelink('Message', 'TRIALID %d', i);
```

8) Chargement des images correspondant à un essai

Send an integration message so that an image can be loaded as overlay background when performing Data Viewer analysis. This message can be placed anywhere within the scope of a trial (i.e., % after the 'TRIALID' message and before 'TRIAL_RESULT'). See "Protocol for EyeLink Data to Viewer Integration -> Image Commands" section of the EyeLink Data Viewer User Manual.

```
Eyelink('Message', '!V IMGLOAD FILL %s', imageNameTestDV{i})
```

9) Image transfer

Permet de voir l'image vue par le participant sur le host computer. L'image doit être au format .bmp

```
Eyelink('Command', 'set_idle_mode'); % mode off line
Eyelink('Command', 'clear_screen 0');
Eyelink('command', 'draw_box %d %d %d %d 15', 0,0,width-1,height-1);
transferimginfo=imfinfo('image.bmp');
Eyelink('ImageTransfer',transferimginfo.FileName,0,0,0,0,0,0,1);
WaitSecs(0.1);
```

10) Start recording

Start recording eye position (preceded by a short pause so that the tracker can finish the mode transition). The parameters for the 'StartRecording' call controls the file_samples, file_events, link_samples, link_events availability.

```
Eyelink('Command', 'set_idle_mode');
WaitSecs(0.05);
Eyelink('StartRecording');
WaitSecs(0.1);
Eyelink('Message','SYNCTIME'); % mark zero-plot time in data file
```

11) Stop recording

```
Eyelink('Message', 'BLANK_SCREEN');
Eyelink('StopRecording'); % stop recording of eye-movements for the current trial
Screen('FillRect', w, e1.backgroundcolour); % Clear the display
Screen('Flip', w);
WaitSecs(0.1); % adds 100 msec of data to catch final events
```

12) Sending areas of interest (for data viewer)

Send out necessary integration messages for data analysis. Send out interest area information for the trial. See "Protocol for EyeLink Data to Viewer Integration-> Interest Area Commands" section of the EyeLink Data Viewer User Manual. IMPORTANT! Don't send too many messages in a very short period of time or the EyeLink tracker may not be able to write them all to the EDF file. Consider adding a short delay every few messages.

```
Eyelink('Message', '!V IAREA RECTANGLE %d %d %d %d %d %s', i, 100,200,500, 220,'cible')
% ici la ROI correspond à un rectangle de 400 pxls de longs et 20 de haut
```

13) Recording names of variables and conditions (for DataViewer)

Send messages to report trial condition information. Each message may be a pair of trial condition variable and its corresponding value following the '!V TRIAL_VAR' token message See "Protocol for EyeLink Data to Viewer Integration-> Trial Message Commands" section of the EyeLink Data Viewer User Manual.

```
WaitSecs(0.001);
Eyelink('Message', '!V TRIAL_VAR type %d', 2) ;
Eyelink('Message', '!V TRIAL_VAR imgfile %s', 'pingouin.jpg') ;
```

14) End of trial

Sending a 'TRIAL_RESULT' message to mark the end of a trial in Data Viewer. This is different than the end of recording message END that is logged when the trial recording ends. The viewer will not parse any messages, events, or samples that exist in the data file after this message.

```
Eyelink('Message', 'TRIAL_RESULT 0')
```

=> CODE APRES LES ESSAIS

15) Close Eyelink connection and receive data file on display computer

Attention, le nom du fichier ne doit pas être trop long ! (pas plus de 8 caractères)

```
Eyelink('Command','set_idle_mode');
WaitSecs(0.5);
Eyelink('Closefile');
Eyelink('ReceiveFile', 'test.edf', 'test.edf');
Eyelink('Shutdown');
```

J) Récupération d'un fichier de données

Uniquement chercheurs

Attention ! Seuls les chercheurs du CRCN sont autorisés à effectuer les procédures expliquées ci-après et à utiliser des clés USB sur les ordinateurs de testing. **Toute clé USB doit être formatée avant connexion sur le host ou le display computer pour ne pas les infecter par des virus.**

a) Fichier .edf

Toutes les données enregistrées sont stockées sous forme d'un fichier .edf. Ces fichiers s'ouvrent avec le logiciel DataViewer, téléchargeable pour Mac et PC sur le site de SR Research (http://www.sr-research.com/accessories_EL1000_dv.html). Pour que le logiciel de visualisation et traitement des données fonctionne correctement, vous devez utiliser un dongle, sorte de clé USB qui contient la licence associée à l'achat de l'eye tracker. Cette clé est réservable sur GRR comme n'importe quel autre matériel. En réalité, vous pouvez aussi ouvrir vos fichiers avec le logiciel sans le dongle, mais dans ce cas, vous êtes avertis que vous n'avez qu'une permission d'utilisation restreinte de logiciel (mais suffisante pour visualiser des données).

Les fichiers .edf s'enregistrent automatiquement sur le host computer, dans la partition Windows. Démarrez l'ordinateur sur windows, allez dans le disque dur Eyelink, puis dans le dossier elcl/data. Vous retrouvez ici vos fichiers. Vérifiez régulièrement que le disque dur interne du host computer n'est pas saturé et déplacez vos fichiers sur le disque dur externe noir connecté au host computer. Vous pouvez également inclure des commandes dans votre script matlab pour faire en sorte que les données s'enregistrent aussi sur le display computer (voir section I).

b) Fichier ascii (raw data)

Vous pouvez aussi vouloir récupérer les data brutes, facilement lisibles dans un éditeur de texte (.asc). S'il peut toujours être utile de consulter ce fichier (qui s'ouvre comme un fichier texte), cela reste relativement peu fréquent car l'avantage d'utiliser DataViewer est qu'il pré-traite les données (e.g., calcul des coordonnées moyennes d'une fixation sur une durée donnée). Si vous désirez néanmoins récupérer les données en ascii, une façon de faire est de convertir les fichiers .edf Eyelink en utilisant l'exécutable EDF2ASC.EXE sur le host computer. Admettons que l'on veuille convertir le fichier test.edf :

- Démarrez EyeLink sans brancher le câble de la caméra
- Quand le prompt apparaît, taper `cd . .`
- Puis `cd data`
- Puis `EDF2ASC.EXE test.edf`
- Eteignez Eyelink et démarrez Windows
- Le fichier `test.asc` se trouve dans EyeLink/elcl/data

K / Data viewer et exportation des données

Chercheurs et étudiants (sauf pour la réservation du dongle)

Pour lire et traiter les données en bénéficiant de la totalité des fonctionnalités, utilisez le dongle (à réserver sur GRR et stocké dans le bureau d'Angélique).

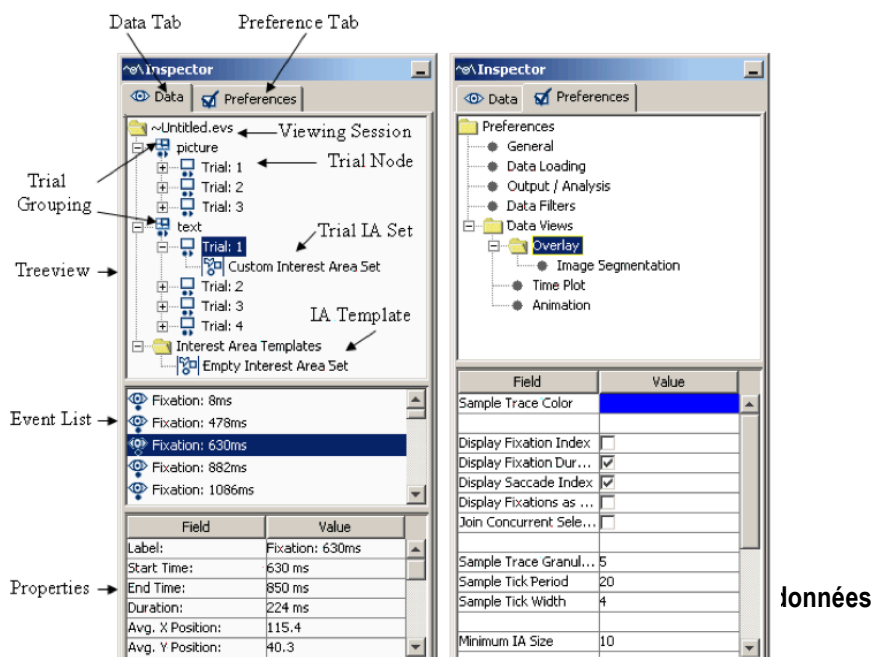
1) Description générale

La description précise des champs et des fonctionnalités se trouvent dans le DataView manual. Ne sont repris ici que les éléments de base et/ou utiles à l'exportation des données. La fenêtre est divisée en deux grandes sections :

- Le trial view, qui montre les données (potentiellement sous différents formats, par défaut ce sont les fixations, en bleu, qui sont montrées, et les zones d'intérêt, en jaune)



- L'inspector, qui comporte deux onglets : Data et Preferences



Passez en revue tous les paramètres qui nécessitent d’être modifiés pour être adaptés à votre expérience, notamment :

- in *General* :
 - o Le default directory (c’est là que les images des stims sont chargés). Mais DataViewer ne semble pas accepter les chemins trop longs...
 - o Vérifiez que la résolution est la bonne
- in *Data Loading* :
 - o Assurez-vous que fixations, saccades, blinks, et messages sont loaded
 - o Décochez ‘Collapse Identical Interest Areas with different time stamps’ (ce qui est fait typiquement quand l’analyse est faite sur des périodes d’intérêt individuelles, cf. p.117 DataViewer manual).
- In *Output/Analysis* :
 - o Cochez UTF8 encoding (plus facile pour manipuler les données sous R)
 - o Le variable delimiter doit être la tabulation (\t)

3) Création de Fixation map

- Sélectionnez un essai dans Inspector
- Clic droit et choix d’un emplacement et d’un nom (avec extension, e.g., .jpg) pour l’enregistrement
- Voir détails p.49 DataViewer manual



4) Exporter les données : Report creation

Il a 4 types de rapports possibles à générer (trial, fixation, saccade, interest area).

- 1) TRIAL REPORT : Pour résumer la performance pour un essai entier :
 - a. Dans le cas d’un texte, utile simplement pour connaître par exemple la durée moyenne de lecture du texte
 - b. Allez dans Analysis/Report/Trial Report
 - c. Sélectionnez :
 - i. Les noms des variables créées dans Matlab
 - ii. Et :

Field	Contents
RECORDING_SESSION_LABEL	Label of the data file
* AVERAGE_FIXATION_DURATION	Average duration (in milliseconds) of all selected fixations in the trial
* AVERAGE_SACCADE_AMPLITUDE	Average size (in degrees of visual angle) of all selected saccades in the trial
DURATION	Duration of the trial recording between the “START” message and the “END” message
* FIXATION_COUNT	Total number of fixations in the trial
INDEX	Sequential order of the trial in the recording
* SACCADE_COUNT	Total number of saccades in the trial
TRIAL_LABEL	Label of the trial

Une fois que les champs sont sélectionnés, choisissez Next, et spécifiez un nom et un emplacement pour le fichier de sortie. Choisissez un format .txt et non Excel (pour permettre l’importation sous R).

- 2) FIXATION REPORT : Pour créer une présentation en colonne des fixations par les events

- a. Analysis/Report/Fixation Report
- 3) SACCADE REPORT: Pour créer une présentation en colonne des différentes saccades effectuées
 - a. Analysis/Report/Saccade Report
- 4) INTEREST AREA REPORT: Pour créer une présentation en colonne des mesures enregistrées pour chaque région d'intérêt
 - a. Dans le cas d'un texte où des cibles sont clairement définies, utilisez ce type de rapport.
 - b. Analysis/Report/Interest Area Report
 - c. Sélectionnez :
 - i. Les noms des variables créées dans Matlab
 - ii. Et l'ensemble des champs suivants :

Codes :

Bleu = données concernant les paramètres

Vert = données concernant l'ensemble des fixations

Rouge = données concernant la première fixation

Orange = données concernant les régressions et saccades

* = données à considérer directement pour l'analyse de lecture de texte ou de phrase

Field	Contents
RECORDING_SESSION_LABEL	Label of the data file
DATA_FILE	File name of the recording
IA_AREA	Pixel area for the current interest area.
* IA_DWELL_TIME	Dwell time (i.e., summation of the duration across all fixations) on the current interest area
* IA_FIRST_FIXATION_DURATION	Duration of the first fixation event that was within the current interest area.
IA_FIRST_FIXATION_INDEX	Ordinal sequence of the first fixation that was within the current interest area.
IA_FIRST_FIXATION_X	The X position of the first fixation event that was within the current interest area.
IA_FIRST_FIXATION_Y	The Y position of the first fixation event that was within the current interest area.
IA_FIRST_FIX_PROGRESSIVE	Checks whether later interest areas have been visited before the first fixation enters the current interest area. 1 if NO higher IA ID in earlier fixations before the first fixation in the current interest area; 0 otherwise. This measure is useful in reading to check whether the first run of fixations in this interest area is in fact first-pass fixations.
IA_FIRST_RUN_DWELL_TIME	Dwell time (i.e., summation of the duration across all fixations) of the first run within the current interest area.
IA_FIRST_RUN_FIXATION_COUNT	Number of all fixations in a trial falling in the first run of the current interest area.
* IA_FIXATION_COUNT	Total fixations falling in the interest area
IA_ID	Ordinal ID of the current interest area
IA_LABEL	Label for the current interest area
IA_POINTS	List of x,y points for freehand Interest Areas.
IA_REGRESSION_IN	Whether the current interest area received at least one regression from later interest areas (e.g., later parts of the sentence). 1 if interest area was entered from a higher IA_ID (from the right in English); 0 if not.
* IA_REGRESSION_IN_COUNT	Number of times interest area was entered from a higher IA_ID (from the right in English).
IA_REGRESSION_OUT	Whether regression(s) was made from the current interest area to earlier interest areas (e.g., previous parts of the sentence) prior to leaving that interest area in a forward direction. 1 if a saccade exits the current interest area to a lower IA_ID (to the left in English) before a later interest area was fixated; 0 if not.

*	IA_REGRESSION_OUT_COUNT	Number of times interest area was exited to a lower IA_ID (to the left in English) before a higher IA_ID was fixated in the trial.
	IA_REGRESSION_OUT_FULL	Whether regression(s) was made from the current interest area to earlier interest areas (e.g., previous parts of the sentence). 1 if a saccade exits the current interest area to a lower IA_ID (to the left in English); 0 if not. Note that IA_REGRESSION_OUT only considers first-pass regressions whereas IA_REGRESSION_OUT_FULL considers all regressions, regardless whether later interest areas have been visited or not.
*	IA_REGRESSION_OUT_FULL_COUNT	Number of times interest area was exited to a lower IA_ID (to the left in English).
	IA_RUN_COUNT	Number of times the Interest Area was entered and left (runs)
	IA_SKIP	An interest area is considered skipped (i.e., IA_SKIP = 1) if no fixation occurred in first-pass reading.
	TRIAL_INDEX	Sequential order of the trial in the recording.
	TRIAL_LABEL	Label of the trial

L / Points importants ou résumés

Chercheurs et étudiants

BOX 1 : Comment améliorer la qualité de la calibration ? (p.77 User manual)

- Le threshold pupil area (en bleu) doit être à l'intérieur de la pupille quand le participant regarde à différents endroits de l'écran
- La réflexion de la cornée (CR) ne doit jamais être perdue quand le participant regarde à différents endroits de l'écran
- Avant l'étape de calibration (camera setup), toujours demander au participant de regarder aux 4 coins de l'écran pour vérifier les deux points précédents.
- Les participants qui n'ont jamais fait de calibration avant peuvent avoir besoin de temps pour s'adapter à la procédure. Toujours faire au moins deux essais.
- Demandez au participant de bien s'asseoir, de façon à être à l'aise
- L'écran de calibration doit respecter votre écran de testing (par exemple, écriture en blanc sur fond noir)

BOX 2 : Tips & reminders essentiels

- Vérifiez que la partition Windows du host computer n'est pas saturée. Et pour que ce ne soit jamais la cas, effacez vos fichiers une fois que vous les avez sauvegardés et que votre expérience est finie.
- Ne pas laisser jamais la caméra ou le transformateur branchés à la fin de votre testing.
- Toujours vérifier les paramètres dans Set option et Camera set up en début de session de testing.
- Toujours vérifier le bon positionnement des éléments en début de session de testing.
- Remettez le cache sur la lentille à la fin de votre session de testing.
- Pour que vos données soient valides, il est primordial que les indices de calibration et de validation soient excellents.
- Une excellente calibration/validation ne suffit pas nécessairement à avoir des données suffisamment précises : Faites apparaître sur le host computer le stimulus que le sujet regarde et monitorer pendant la tâche la position du regard. Si vous notez une trop grande déviance, refaites une calibration.