

SAE

CONCEVOIR DES VISUALISATIONS DE DONNEES POUR LE WEB ET DANS UN CONTEXTE D'UNE COMMUNICATION PRINT ET/OU SUR LES RESEAUX SOCIAUX

Objectif de la SAE

(Extrait du PN)

Les données sont de plus en plus présentes dans le monde de l'entreprise ou des services. Elles permettent d'enrichir une information, mais servent aussi d'outil de communication.

A partir de jeux de données, éventuellement ouvertes, cette SAE mobilise les ressources liées à l'analyse de données, à la production graphique, à l'intégration et au développement front et amène les étudiants à :

- Analyser des données pour en extraire des indicateurs ou les informations pertinentes ;
- Proposer un site web permettant la visualisation de ces données ;
- Compléter ce site web par la production de contenus dédiés au réseaux sociaux mettant en avant les éléments saillants de ces données.

En tant que chargé de communication ou producteurs de contenus juniors, les étudiants doivent mener un travail d'analyse et d'interprétation d'un jeu de données, une réflexion sur les éléments caractéristiques de ces données et produire des visualisations afin d'appuyer un message de communication. Les étudiants réalisent les contenus et les présentent au commanditaire en répondant à la question : Comment concevoir des visualisations de données apportant une information pertinente et appuyant une communication ?

Domaine ciblé

Dans le cadre de cette SAE, on traitera des **données issues d'un projet de recherche scientifique** dans le but d'explorer et **identifier des bio-indicateurs discriminants pour l'aide au diagnostic** dans le cas de **l'autisme** en utilisant **l'eye-tracking et des stimuli**.



Le bleu est choisi comme couleur de l'autisme car cette couleur symbolise le rêve et la vie, parce qu'elle est douce et apaisante, et semble appréciée des personnes autistes qui connaissent souvent des troubles sensoriels

Public ciblé

Les messages et visualisations viseront une communication s'appuyant sur une vulgarisation scientifique pour informer le grand public de l'intérêt de ces données et synthétiser les principaux résultats.

Livrable pour la SAE

Le livrable consiste à **réaliser un site web** intégrant les **visualisations interactifs et dynamiques** des données et résultats permettant de **montrer au grand public** le **potentiel** de l'utilisation de **l'eye-tracking** couplé avec une **stimulation visuelle** spécifique pour proposer un **indicateur d'aide au diagnostic ou de dépistage précoce** dans le cas de **l'autisme**.

++ Après réalisation de votre maquette/site web, on utilisera un eye-tracker afin de présenter votre/vos pages (stimuli) à vos camarades ou enseignants (5 volontaires) afin d'avoir une analyse quantitative du suivi du regard et pouvoir répondre à différentes questions permettant l'optimisation du contenu comme : Toutes les zones importantes sont explorées ? Des zones explorées plus que les autres ? Stratégie d'explorations/expérience utilisateur ?

- **R3.10 | Culture artistique**
Identification visuelle et élément de hiérarchisation des informations. (J. BRAESCH)
- **R3.Strat-UX.09 | Création et design interactif (UI) (J. BRAESCH)**
Création de pictogrammes représentant les différents paramètres analysés
- **R3.11 | Audiovisuel et Motion design (J-M BETTEMBOURG)**
Explication du système d'eye-tracking pour le dépistage de l'autisme, par exemple en motion design vectoriel.
- **R3.12 | Développement Front et Intégration (J. GROS-DESORMEAUX)**
Production d'un site web présentant d'une manière interactive les données et leur analyse.
Le site s'appuiera sur le jeu de données vu avec Yassine Mofid, devra intégrer les créations graphiques réalisées avec Mme. Braesch, l'animation créée avec M. Bettembourg et l'exploration de votre site avec l'eye-tracking réalisée avec M. Mofid.
- **R3.15 | Représentation et traitement de l'information (Y. MOFID)**
Préparation, compréhension, analyse et interprétations liées à un jeu de données et exploration de votre maquette ou site avec l'eye-tracking.

Le but des **activités de recherche de l'équipe « Autisme »** de l'Unité Mixte de Recherche INSERM Imagerie et cerveau UMR 1253 située à Tours, est de contribuer à **l'amélioration des stratégies diagnostiques** et thérapeutiques grâce à une meilleure compréhension des mécanismes physiopathologiques qui sous-tendent les symptômes observés dans l'autisme. L'équipe utilise une approche comprenant des descriptions cliniques, des explorations neurophysiologiques (EEG, PE, suivi du regard, IRM, IRMf), des développements thérapeutiques ainsi qu'une approche longitudinale (de l'enfant à l'adulte ; avant et après thérapeutique) dans le but d'identifier des marqueurs reflétant les mécanismes sous-jacents.

Dans cette optique et depuis le début des années 2000, le **développement de l'oculométrie utilisant un oculographe (eye tracker)** associé à des stimuli visuels spécifiques, présente une nouvelle modalité d'explorations pour la recherche en autisme. Le nombre d'études sur l'autisme par oculométrie est en forte augmentation sur les 15 dernières années. Ceci est dû en partie au faible coût du matériel comparé à d'autres modalités.

Un **eye tracker** est un dispositif qui permet de déterminer principalement la position du regard par rapport à un affichage (stimulus). Certains sont, de plus, capables de mesurer le diamètre pupillaire. Les eye trackers ont de nombreuses applications dans des domaines aussi variés que le **neuromarketing**, **l'analyse web (Ux)**, **les transports ou la recherche biomédicale**. L'intérêt de ces systèmes est **d'enregistrer ce qui est vu** et exploré visuellement par le sujet de manière objective et quantitative, ainsi il devient possible de déterminer ce qui a attiré le regard du sujet ou ce qu'il a négligé.

Pour cette SAE, nous allons découvrir une partie d'un **protocole mis en place par l'équipe de recherche [1] utilisant un eye-tracker** afin d'analyser les différents **paramètres oculométriques** et de comparer l'exploration entre un groupe de **93 enfants avec développement typiques (DT)** et un groupe de **73 enfants avec trouble du spectre de l'autisme (TSA)**. Pour cette SAE, nous allons nous focaliser sur les jeunes entre **2 ans et 7 ans**. **Les stimuli** présentés aux participants sont **4 visages fixes** avec une expression faciale neutre, 2 garçons et deux filles (Figure 1). **Chaque visage est exposé pendant 4s** et des paramètres oculométriques sont enregistrés avec une cadence de 60Hz **pour différentes zones prédéfinies** : **Ecran, Tête, Yeux et Bouche** (figure 2). Le but est d'identifier des bio-indicateurs discriminants entre un enfant typique et un enfant TSA qu'on pourrait intégrer dans un outil d'aide au diagnostic.

Les résultats préliminaires issus de l'analyse des données seront animés et à intégrer dans le site web.

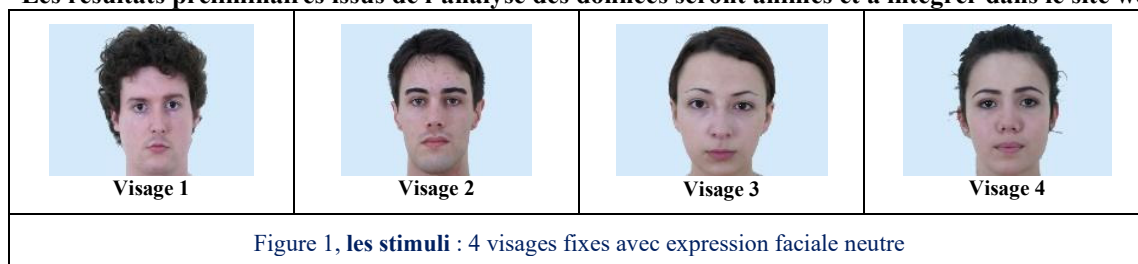


Figure 1, les stimuli : 4 visages fixes avec expression faciale neutre

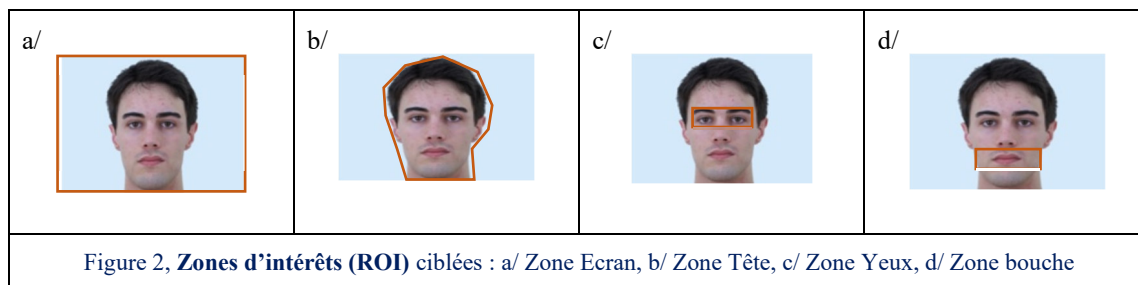


Figure 2, Zones d'intérêts (ROI) ciblées : a/ Zone Ecran, b/ Zone Tête, c/ Zone Yeux, d/ Zone bouche

Paramètres oculométriques (eye-tracking)

Les paramètres oculométriques enregistrés pour chaque stimulus (visage) et chaque zone sont :

Le temps total tacked (TTT) : Temps total d'enregistrement (regard capté par l'eye tracker)

Temps passé (TP) : Temps passé cumulé dans une Zone

Temps de fixation (TF) : Temps cumulé pendant lequel le cerveau fait la reconnaissance des objets. Il se situe entre 100ms et 600ms [2]

Nombre de Fixation (NBF) : Nombre de fixation dans une Zone

Nombre d'entrée dans la zone (NBEZ) : Nombre de visite d'une zone (zone Ecran non concernée)

Latence (Lat) : Temps passé avant la première visite d'une zone (Zone écran non concernée)

1- Illustration de l'acquisition via l'eye-tracking

Les images suivantes représentent des exemples d'acquisitions de l'eye-tracker ainsi que les zones d'explorations prédéfinies. Les vidéos sont disponibles sur le lien suivant :

<https://drive.google.com/drive/folders/1eANr9kZdYGHXgXtbZnOroB04uQxxYCAF>.

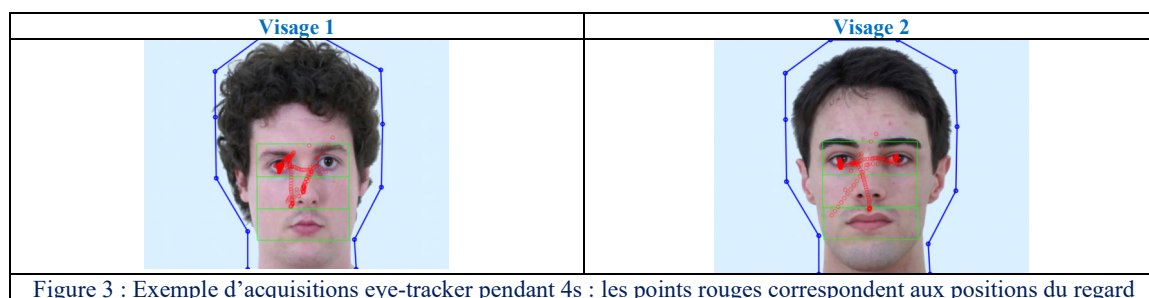


Figure 3 : Exemple d'acquisitions eye-tracker pendant 4s : les points rouges correspondent aux positions du regard

2- Jeu de données

Les données acquises et résultats liés aux paramètres eye-tracking sont fournies dans les xls suivants :

Jeu de données.xls : Données, analyse et visualisation globale interactive. Les données dans ce fichier seront présentées, discutées, analysées et interprétées dans les séances de la R315 (Y. MOFID).

Data SAE 3031.xls : Résultats synthétisés en fonction des zones et résultats caractéristiques pour le grand public. Dans ce fichier, les données et les résultats sont établis et synthétisés pour chaque visage (Feuilles : Visage1, Visage2, Visage3 et Visage4) et par zone (écran, tête, Yeux et Bouche), selon chaque paramètre pour les deux groupes DT et TSA : TTT, TPE, TFE, NBF, TPT, TFT, NBFT, LatT, TPY, TFY, NBFY, LatY, TPB, TFB, NBFB et LatB (Voir glossaire en bas).

Pour chaque visage, pour chaque paramètre et pour chaque zone sont indiqués :

- La **moyenne** du groupe DT et la moyenne du groupe TSA.
- Les **écarts-Types** correspondant aux incertitudes liées au calcul de la moyenne (Moyenne \pm écart-type)
- La « **p-value** » correspond au résultat du **test statistique t-test** pour deux échantillons de variances différentes afin de vérifier s'il y a une différence significative entre les moyennes de chaque paramètre entre les deux groupes DT et TSA. En effet, la différence sera significative si $p\text{-Value} \leq 0.05$ (ou 5%). En d'autres termes, si $p\text{-value}$ est ≤ 0.05 , le paramètre aura un potentiel pour être utilisé comme indicateur pour l'aide au diagnostic dans le cas de l'autisme.

Exemple pour le paramètre latence en fonction des zones pour le visage 1 :

	Moyenne		Ecart-Type (incertitude)		p-Value (diagnostic ?)
	DT	TSA	DT	TSA	DT Vs TSA
Tête	0,27	0,36	0,39	0,6	0,25
Yeux	1,71	1,01	1,38	0,98	0,01
Bouche	2,94	3,58	1,31	1,05	0,02

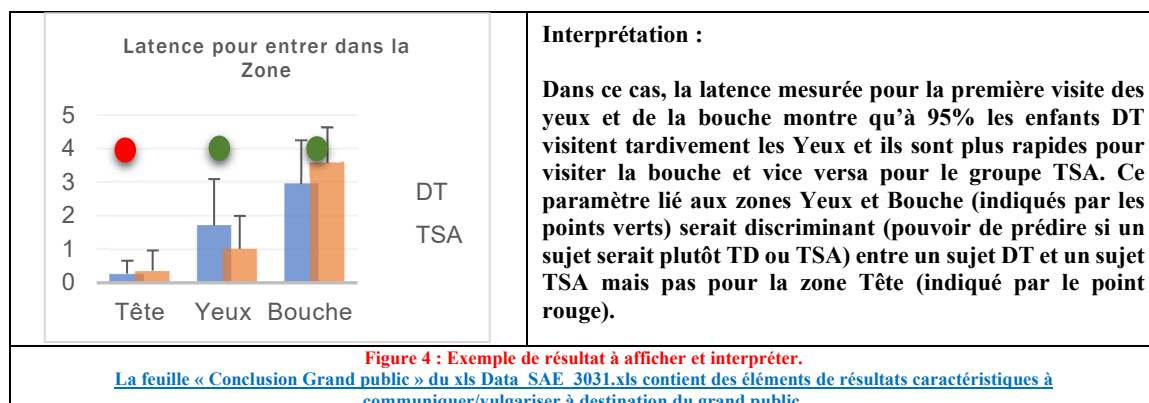


Figure 4 : Exemple de résultat à afficher et interpréter.

La feuille « Conclusion Grand public » du xls Data SAE 3031.xls contient des éléments de résultats caractéristiques à communiquer/vulgariser à destination du grand public.

Qu'est-ce qu'un eye-tracker ?

C'est comme une caméra qui permet d'enregistrer en fonction du temps les positions du regard quand on visualise une image ou une vidéo sur un écran.

Quel est l'intérêt d'utiliser le suivi du regard pour l'autisme ?

Les enfants autistes se comportent différemment que les enfants tout-venant. Cela est valable pour la manière de traiter une information visuelle. Le fait de mesurer le suivi du regard pour des images spécifiques permettrait d'identifier cette différence et l'utiliser par la suite pour l'aide au diagnostic et surtout le dépistage précoce. Cela améliorerait la réussite de la prise en charge et le bien-être des enfants autistes.

Comment identifier la différence du suivi du regard entre un enfant autiste et un enfant tout-venant ?

Pour cela plusieurs enfants autistes et plusieurs enfants tout-venant sont recrutés. Les mêmes images (comme les visages dans notre cas) seront présentées à chaque sujet sur un écran et grâce à l'eye tracker, les positions du regard sur l'écran sont enregistrées en fonction du temps (4s pour chaque image). A partir de ces enregistrements, on analyse plusieurs caractéristiques visuelles pour différentes parties (zones) de l'image.





Dans notre cas les images présentées sont des visages (4 visages) et on mesure plusieurs caractéristiques :

- Le temps total que l'enfant a pu avoir le regard en face de l'écran (temps total tracké)
- Le temps que l'enfant a passé pour regarder l'écran, la tête, les yeux ou la bouche
- Le temps que l'enfant a fixé le regard sur l'écran, la tête, les yeux ou la bouche
- Le nombre de fois que l'enfant a regardé la tête, les yeux ou la bouche
- Le nombre de fois que l'enfant a fixé l'écran, la tête, les yeux ou la bouche
- Le temps avant de regarder la première fois la tête, les yeux ou la bouche

Pour chaque caractéristique on mesure une moyenne pour les sujets autistes et les sujets tout-venant et on teste si ces moyennes sont différentes statistiquement.

Quels résultats caractéristiques de cette étude pour les enfants entre 2 et 7 ans ?

Interprétations à partir des résultats présentés dans le fichier « Data_SAE_3031.xls ».

				
Ecran	Les enfants autistes fixent plus l'écran : 71% pour les enfants tout-venant et 82% pour les autistes. Prédiction : fixation de l'écran > 76% ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique.	Les enfants autistes fixent plus l'écran : 79% pour les enfants tout-venant et 89% pour les autistes. Prédiction : fixation de l'écran > 84% ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique.	Les enfants autistes fixent plus l'écran : 76% pour les enfants tout-venant et 86% pour les autistes. Prédiction : fixation de l'écran > 80% ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique.	Les enfants autistes fixent plus l'écran : 71% pour les enfants tout-venant et 85% pour les autistes. Prédiction : fixation de l'écran > 78% ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique.
Tête	Les enfants autistes fixent plus la tête : 71% pour les enfants tout-venant et 82% pour les autistes. Prédiction : fixation de la tête > 76% ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique.	Les enfants autistes fixent plus la tête : 78% pour les enfants tout-venant et 89% pour les autistes. Prédiction : fixation de la tête > 84% ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique.	Les enfants autistes fixent plus la tête : 75% pour les enfants tout-venant et 83% pour les autistes. Prédiction : fixation de la tête > 79% ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique.	Les enfants autistes fixent plus la tête : 66% pour les enfants tout-venant et 83% pour les autistes. Prédiction : fixation de la tête > 75% ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique.
Yeux	- Les enfants autistes fixent plus les yeux : 20% pour les enfants tout-venant et 32% pour les autistes. Prédiction : fixation des yeux > 26% ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique. - Les enfants autistes revisitent moins les yeux : au moins 1 fois toutes les secondes pour les enfants tout-venant et au moins 1 fois toutes les 2 secondes pour les autistes. Prédiction : Nombre de visites des yeux < 1 fois par seconde ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique. - Les enfants autistes mettent moins de temps pour regarder les yeux : 1,71s pour les tout-venant et 1,01s pour les autistes. Prédiction : temps pour regarder la première fois les yeux < 1,3s ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique.	- Les enfants autistes revisitent moins les yeux : au moins 1 fois toutes les secondes pour les enfants tout-venant et au moins 1 fois toutes les 3 secondes pour les autistes. Prédiction : Nombre de visites des yeux < 1 fois toutes les 2 secondes ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique.	- Les enfants autistes refixent plus les yeux : 1 fois toutes les 2 secondes pour les enfants tout-venant et 1 fois par seconde pour les autistes. Prédiction : nombre de fixation des yeux > 1 fois par seconde ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique. - Les enfants autistes mettent moins de temps pour regarder les yeux : 1,71s pour les tout-venant et 1,01s pour les autistes. Prédiction : temps pour regarder la première fois les yeux < 1,3s ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique.	- Les enfants autistes revisitent moins les yeux : au moins 1 fois toutes les secondes pour les enfants tout-venant et au moins 1 fois toutes les 2 secondes pour les autistes. Prédiction : Nombre de visites des yeux < 1 fois toutes les secondes ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique.
Bouche	- Les enfants autistes revisitent moins la bouche : au moins 1 fois toutes les 2 secondes pour les enfants tout-venant et au moins 1 fois toutes les 4 secondes pour les autistes. Prédiction : Nombre de visites de la bouche < 1 fois toutes les 3 secondes ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique. - Les enfants autistes mettent plus de temps pour regarder pour la première fois la bouche : 2,94s pour les tout-venant et 3,58s pour les autistes. Prédiction : temps pour regarder la première fois la bouche > 3,26s ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique.	- Les enfants autistes revisitent moins la bouche : au moins 1 fois toutes les 8s pour les autistes. Prédiction : Nombre de visites de la bouche < 1 fois toutes les 5 secondes ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique. - Les enfants autistes revisitent moins la bouche : au moins 1 fois toutes les 2 secondes pour les enfants tout-venant et au moins 1 fois toutes les 2 secondes pour les autistes. Prédiction : Nombre de visites de la bouche < 1 fois toutes les 2 secondes ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique.	- Les enfants autistes passent moins de temps à regarder la bouche : 7% pour les enfants tout-venant et 1,6% pour les autistes. Prédiction : temps passé pour explorer la bouche < 4,5% ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique. - Les enfants autistes fixent moins la bouche : 8% pour les enfants tout-venant et 1,4% pour les autistes. Prédiction : temps de fixation de la bouche < 4,5% ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique. - Les enfants autistes refixent moins la bouche : 1 fois toutes les 4s pour les enfants tout-venant et 1 fois toutes les 25 secondes pour les autistes. Prédiction : nombre de fixation de la bouche < 1 fois toutes les 14 secondes ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique. - Les enfants autistes revisitent moins la bouche : au moins 1 fois toutes les 2 secondes pour les enfants tout-venant et au moins 1 fois toutes les 7 secondes pour les autistes. Prédiction : Nombre de visites de la bouche < 1 fois toutes les 4 secondes ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique. - Les enfants autistes mettent plus de temps pour regarder pour la première fois la bouche : 2,9s pour les tout-venant et 3,82s pour les autistes. Prédiction : temps pour regarder la première fois la bouche > 3,36s ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique.	- Les enfants autistes passent moins de temps à regarder la bouche : 6% pour les enfants tout-venant et 2,2% pour les autistes. Prédiction : temps passé pour explorer la bouche < 4% ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique. - Les enfants autistes revisitent moins la bouche : au moins 1 fois toutes les 2 secondes pour les enfants tout-venant et au moins 1 fois toutes les 7 secondes pour les autistes. Prédiction : Nombre de visites de la bouche < 1 fois toutes les 4 secondes ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique. - Les enfants autistes mettent plus de temps pour regarder pour la première fois la bouche : 3,83s pour les tout-venant et 3,26s pour les autistes. Prédiction : temps pour regarder la première fois la bouche > 3,5s ; le sujet présenterait des troubles du spectre autistique.

Contraintes

pour le livrable

- Le site sera réalisé en HTML, CSS et JavaScript
- Le site intégrera tous les éléments vus et réalisés dans les différentes ressources afférentes à cette SAE : toutes les réalisations faites dans les cours liés à la SAE (livrables demandés par Mme. Braesch, M. Bettembourg et M. MOFID) devront être présentées sur le site.

➤ Le site doit présenter :

- 1- le **contexte global** de l'étude scientifique (aide au diagnostic dans le cas de l'autisme)
- 2- l'**expérience de recherche** : contexte, processus, expérimentation (s'appuyer pour la rédaction de cette partie sur le contenu de la page 2)
- 3- une « **illustration** » **animée de l'acquisition eye-tracking/stim, zones et paramètres** (voir Figures 2 et 3 et vidéos : <https://drive.google.com/drive/folders/1eANr9kZdYGHXgXtbZnOroB04uQxxYCAF>)
- 4- les **résultats à retenir de l'étude** :
(DT Vs TSA voir fichier xls des données fourni : [Data SAE 3031.xls](#))

Données à

traiter et

présenter pour

FI et FA

Pour FI : Les résultats pour les quatre visages : Filtrer par visage, par zone et par paramètre

Groupe apprentis : Les résultats pour les 2 visages, pour 2 zones (Yeux et Bouche) et pour 3 paramètres (TTT, Temps de fixation et la latence).

- 5- un lien vers une page « Expérience utilisateur » intégrant le résultat du suivi du regard par rapport aux pages de votre site/maquette (TP avec M. MOFID).

- Des parties textuelles côtoieront des représentations graphiques et visuelles interactives sur le site web.
Les parties textuelles devront être rédigées par vous (voir figure 4).

Déroulement

de la SAE

Séances des ressources

Semaine S50 : CM de présentation de la SAE et objectifs (Groupes A et B)

Les TDs sont communs aux deux groupes A et B.

Groupe A (FI)

Semaines Ressources	S50	S51	S52	S1	S2	S3	S4	S5 (fin des RN) et Soutenances (Tps JBRA, JGRO et JBET)
J. BRAESCH	1TD	2TD			1TD	2TPs		Soutenances jeudi 29 janvier à 13h
J. GROS- DESORMEAUX		1TD			1TD			
J-M. BETTEMBOURG		1TD			1TD	1TP		
Y. MOFID	1CM	1TD					1TP (Eye-tracking)	

Groupe B (FA)

Semaines Ressources	S50	S51	S52	S1	S2	S3	S4 (fin des RN)
J. BRAESCH	1TD	2TD			1TD	2TPs	Soutenances le jeudi 22 janvier à 13h (Tps JBRA, JGRO et JBET)
J. GROS- DESORMEAUX		1TD			1TD		
J-M. BETTEMBOURG		1TD			1TD	1TP	
Y. MOFID	1CM	1TD					1TP (Eye Tracking) le lundi 19 janvier

**Deadlines,
équipes SAE
et
soutenances**

Groupe A

Une **présentation orale de votre site** et discussion des éléments intégrés sera planifiée le **jeudi 29 janvier** à partir de 13h (durée de la soutenance : **10 minutes de présentation et 10 minutes de questions**).

Le site sera déposé sur CELENE au plus tard le 29 janvier à 12h.

Equipes et ordre de passage pour la soutenance :

5 minutes de préparation,

10 minutes de présentation et 10 minutes de questions.

Le jeudi 29 janvier salle 08

Groupe à former avec Mme Gros-Desormeaux

		25 minutes (13H -13h25)
		25 minutes (13h25 -13h50)
		25 minutes (13h50-14h15)
		25 minutes (14h15-14h40)

Groupe B

Une **présentation orale de votre site** et discussion des éléments intégrés sera planifiée le **jeudi 22 janvier** à partir de 13h (durée de la soutenance : **10 minutes de présentation et 10 minutes de questions**).

Le site sera déposé sur CELENE au plus tard le 22 janvier à 12h.

Equipes et ordre de passage pour la soutenance :

5 minutes de préparation,

10 minutes de présentation et 10 minutes de questions.

Le jeudi 22 janvier salle 10

Groupes à former avec Mme Gros-Desormeaux

		25 minutes (13h -13h25)
		25 minutes (13h25 -13h50)
		25 minutes (13h50-14h15)
		25 minutes (14h15-14h40)

Glossaire

TTT : Temps total tracké
TPE : Temps passé sur l'écran
TFE : Temps de fixations cumulé sur l'écran
NBFE : Nombre de fixations sur l'écran
TPT : Temps passé sur la tête
TFT : Temps de fixations cumulé sur la tête
NBFT : Nombre de fixations sur la tête
LatT : Latence pour visiter la zone Tête
TPY : Temps passé sur les Yeux
TFY : Temps de fixations cumulé sur les Yeux
NBFY : Nombre de fixations sur les Yeux
LatY : Latence pour visiter la zone Yeux
TPB : Temps passé sur la Bouche
TFB : Temps de fixations cumulé sur la Bouche
NBFB : Nombre de fixations sur la Bouche
LatB : Latence pour visiter la zone Bouche

Rappel t-test

<https://www.datanovia.com/en/fr/lessons/formule-du-test-t/>

<https://support.microsoft.com/fr-fr/office/fonction-t-test-d4e08ec3-c545-485f-962e-276f7cbcd055>