

# Synthèse des résultats

---

Avant de débiter, un bref rappel de ce que nous cherchons à déterminer.

Le but est d'identifier les modalités qui fonctionnent chez le plus grand nombre de personne et qui ont, entre elles une faible dépendance.

Pour réaliser cela, les candidats ayant servis de cobayes ont été soumis à divers stimuli. Ces stimuli peuvent être découpés en deux catégories.

1. Demande au candidat d'effectuer une action précise pour laquelle nous attendons une réaction de la modalité correspondante.

Modalités : Mouvements musculaires du visage

2. Présentation au candidat d'un stimulus ou d'une activité à réaliser, pour lequel nous souhaitons identifier les modalités qui le caractérisent.

Modalités : Affectives et gyroscopes

Ces deux catégories de stimulus déterminent l'approche avec laquelle les données sont analysées.

Les modalités sont quant à elles découpées en trois types.

1. Musculaires (Suite expressive)
2. Cérébrales (Suite affective pour l'instant)
3. Capteurs (Gyroscope horizontal et vertical)

Pour déterminer l'efficacité des différentes modalités, deux séries de graphiques ont été créés.

1. Un graphique par modalité. Ce graphique affiche en ordre décroissant les résultats moyennés, obtenus pour chaque diapositive du diaporama présenté à l'utilisateur.
2. Un graphique par diapositive. Ce graphique affiche en ordre décroissant, le nombre de fois que chaque modalité à été détectée durant la diapositive.

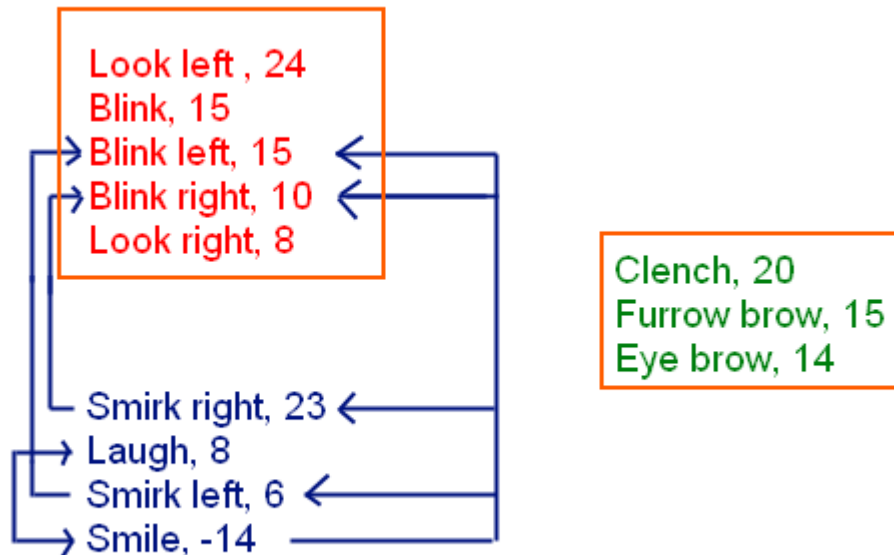
Ces graphiques se trouvent dans le document « All\_Plots.pdf ».

Les résultats de cette première analyse sont concluants pour les modalités de type musculaire.

L'analyse permet de clairement les démarquer selon nos critères. Il est hélas plus difficile d'en faire autant avec les modalités cérébrales, mais malgré des résultats peu démarqués, ils sont tout de même intéressants et permettent un excellente première approche.

## Modalités musculaires

Les modalités musculaires ont-elles été détectées conformément à l'action demandée ? En s'appuyant sur les graphiques susmentionnés, il a été observé les éléments suivant :

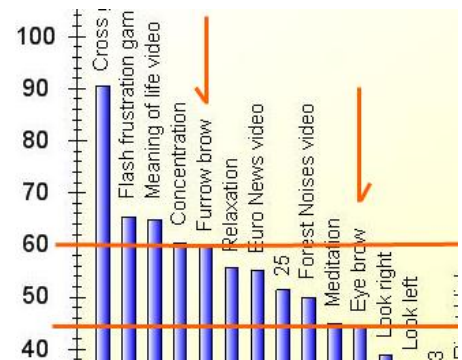


Modality name, activity index difference with next detected modality

Le schéma ci-dessus affiche chaque modalité musculaire, les flèches indiquent un effet sur d'autres modalités ainsi qu'une valeur. Cette valeur représente la différence entre l'indice d'activité mesuré et l'indice d'activité de la modalité suivante la plus proche (cf. Illustration à droite).

Les modalités musculaires ont été symboliquement divisées en trois groupes de couleurs.

- Bleu : Modalités fortement dépendantes
- Rouge : Modalités fréquentes et le plus souvent involontaires
- Vert : Modalités pouvant être contrôlé volontairement et n'ayant pas de dépendance



Première constatation : Les modalités en bleu influencent ou se font influencer par d'autres modalités. Le sourire de travers droite fonctionne mieux que le gauche mais l'influence du sourire de travers gauche sur le clin d'œil gauche est tel qu'il faut s'attendre à un même effet sur le côté droit.

Deuxième constatation : Les modalités en rouge, bien que souvent involontaires, se détectent bien.

Pour terminer, les modalités en vert sont les plus indépendantes et sont très bien détectés.

Les modalités musculaires à retenir sont donc :

Clench, Furrow brow, eye brow, look left and right, Blink left and right

## Les gyroscopes

Un gyroscope horizontal et gyroscope vertical assurent la mesure du mouvement de la tête de la personne portant le casque.

On peut donc retenir :

GYROX et GYRO

## Les modalités cérébrales

Les modalités cérébrales sont les modalités de la suite affective d'Emotiv. Il s'agit de :

- Engagement (ENG)
- Excitement (EXC)
- Meditation (MED)
- Frustration (FRU)
- Long term excitement (LTE)

Lesquelles de ces modalités ont été identifiées dans les diapositives ? Pour répondre à cette question, il a fallu se baser sur les graphiques mentionnés dans l'introduction.

Dû à l'aspect involontaire de certaines modalités musculaires, ces modalités ont été ignorées d'emblée. Comme nous recherchons principalement les effets cérébraux des stimuli de la catégorie 2 (cérébrales), les autres modalités musculaires et gyroscopiques ont été ignorées également.

Notons que les gyroscopes sont les plus actifs durant les deux jeux réalisés par les cobayes, ceci confirme les mouvements supplémentaires de ces phases et permet d'établir un lien très fort entre les gyroscopes et la modalité FRU, censée mesurer la frustration du sujet. L'aspect cérébral de FRU est donc largement remis en question.

L'analyse confirme l'observation faite durant l'enregistrement des données auprès des cobayes. Nous avons constaté que durant chaque diapositive, toutes les modalités affectives fluctuaient considérablement, certaines un peu plus que d'autres. Il est donc rassurant et normal de constater que cette activité se retrouve dans nos chiffres finaux.

	ENG	EXC	MED	FRU	LTE
Lorsque l'on demande à quelqu'un de se relaxer Vous pouvez fermer les yeux et essayer de réguler votre respiration pour vous aider à vous relaxer.	66.67%	33.33%	41.67%	41.67%	41.67%
Lorsque l'on demande à quelqu'un de se concentrer Vous pouvez essayer de fixer le logo de vert de cette page pour vous aider à vous concentrer.	58.33%	50.00%	33.33%	58.33%	58.33%
Lorsque l'on demande à quelqu'un de méditer Vous pouvez tenter de fermer les yeux et de visualiser une image plaisante pour vous aider à méditer.	58.33%	50.00%	75.00%	41.67%	16.67%
Euro News video	58.33%	50.00%	58.33%	66.67%	33.33%
Forest noises video	66.67%	66.67%	75.00%	50.00%	58.33%
Meaning of life video	75.00%	75.00%	75.00%	83.33%	8.33%
Flash frustration game	91.67%	91.67%	75.00%	100.00%	83.33%
Cross Puzzle game	66.67%	100.00%	75.00%	100.00%	66.67%

Dans le tableau ci-dessus, les chiffres indiquent le pourcentage de cobayes pour lesquels l'indice d'activité a été détecté comme élevé. Significations des couleurs :

En gris : % inférieurs à 50% / en saumon clair : 50%-75% / en rouge : 75%-100%

A propos de l'indice d'activité, ce dernier est calculé pour chaque modalité et pour chaque diapositive, sur la base de

$$IA(S_i) = \Delta \text{avg}(S_i) + \sum_{i=1}^n |f'(x)| + \sum_{i=1}^n |f''(x)| + V(S_i)$$

Où

- $\Delta \text{avg}(S_i)$  = la différence entre la moyenne du segment et celle du précédent
- $\sum_{i=1}^n |f'(x)|$  = la somme des dérivées premières
- $\sum_{i=1}^n |f''(x)|$  = la somme des dérivées secondes
- $V(S_i)$  = la variance de la courbe

Sur la totalité des modalités, seule une sort du lot. Il s'agit d'EXC (excitation). FRU est ignoré pour les raisons susmentionnées, MED ne fluctue pas et EXC est la seule qui réagit clairement aux deux stimuli de jeux.

Lors du casse tête et du jeu « frustration » sur ordinateur. Cette modalité est clairement plus élevée. Indices pour tous les cobayes durant :

Le casse-tête (100% des candidats)

100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 98.36, 97.77, 95.07, 90.07, 87.83, 79.60

Le jeu « frustration » (91.67% des candidats)

100, 100, 100, 100, 100, 98.62, 96.56, 96.54, 89.27, 88.44, 82.16, 41.46

Dans l'ordre décroissant des pourcentages de détections le suivant est

La video « Meaning of life » (75% des candidats)

100, 66.55, 65.89, 64.80, 54.79, 53.83, 50.27, 50.17, 45.97, 43.16, 26.69, 20.04

Le constat est immédiat, les indices sont tous élevés pour les deux jeux. Ce n'est pas le cas pour la vidéo. Nous pouvons en conclure :

EXCITEMENT (EXC) réagit très bien aux deux jeux

En ce qui concerne les quatre autres modalités, comme mentionné plus haut, la frustration est intimement liée aux gyroscopes. Sans doute est-ce préférable d'utiliser ces derniers directement.

Les modalités MED et ENG sont actifs tout au long des différentes diapositives. Les indices changent mais dans le cadre de ces tests, aucun stimulus proposé ne permet de déclencher l'une des ces modalités clairement et de façon distincte.

Nous constatons que si une électrode ne fonctionne pas bien ou pas, ces deux modalités sont à zéro. Elles sont donc très sensibles à la qualité des contacts et sont donc délicates à mettre en place chez un grand nombre de personne dans un court laps de temps.

Ces deux modalités seraient-elles plus cérébrales que les autres ? Si oui, pourrait-on faire les liens suivants :

MED : ondes alpha?

indicating relaxed alertness, restful and meditative states

ENG : ondes beta ?

indicating wakefulness, alertness, mental engagement and conscious processing of information

La modalité LTE est une forme d'EXC mais vu sur le long terme. Elle n'est pas uniquement liée à EXC puisque nous aurions, dans le tableau en page 3, un pourcentage élevé durant les deux jeux présentés en fin d'enregistrement. Dans ce même tableau, nous pouvons constater que l'ENG chute entre le jeu « Frustration » et le casse-tête. Ce qui pourrait nous faire penser que LTE est une combinaison d'EXC et ENG.

Pour conclure cette analyse,

Les résultats soulèvent les questions suivantes :

1. MED = ondes alpha ?
2. ENG = ondes beta ?
3. LTE = combinaison de ENG et EXC ?

Les résultats permettent d'affirmer :

1. FRU = activité gyroskopique majoritairement

Dans le cadre du NIFFF, la modalité la plus pratique, la plus fonctionnelle est EXC. Elle fonctionne chez les 12 candidats et se déclenche fortement durant les jeux. Il s'agit à présent d'identifier avec plus de précisions ce qui, dans ces jeux déclenche l'EXC et comment l'intégrer dans le scénario.

Ces résultats ouvrent la voix à une nouvelle série d'enregistrements qui aura pour but :

1. Mieux identifier les déclencheurs d'EXC
2. Confirmer ou non les relations de MED et ENG avec les ondes alpha et beta. Comparaison avec d'autres casques ? Choix de stimuli spécifiques, exemple : sons binauraux.
3. Confirmer ou non le lien entre LTE et le couple ENG+EXC
4. Mieux déclencher les différentes modalités et donc trouver des stimuli spécifiques