



UNIVERSITÉ  
**PARIS**  
**DESCARTES**

Institut de psychologie

# **Effet d'une image subliminale sur la performance dans le cadre d'une tâche répétitive**

Alexis Ravel

Licence 2 de Psychologie

**ITER2**

Mémoire remis le 06/12/2018

Nombre de mots : 2974

MEMBRE DE

---

**U-S-PC**

Université Sorbonne  
Paris Cité

# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	3
<b>Méthodologie</b> .....	5
Sujets .....	5
Matériel.....	5
Procédure .....	5
Variables .....	7
Plans.....	8
Hypothèses opérationnelles .....	9
<b>Résultats</b> .....	10
<b>Discussion</b> .....	13
<b>Références bibliographiques</b> .....	14
<b>Annexes</b> .....	15

## Introduction

Depuis la révolution industrielle et l'adoption de la doctrine productiviste par la quasi-totalité des États (ce quel que soit leur système économique : le capitalisme comme le communisme - illustration faite avec le stakhanovisme - cherchent à produire en grandes quantités), les travailleurs n'ont eu de cesse de répondre à l'impératif d'augmenter leurs performances. Cela est vrai depuis deux siècles pour les tâches manuelles dans les usines et leurs critiquables cadences, mais le phénomène s'est largement étendu aux tâches intellectuelles, jusqu'à multiplier les cas de *burnout*. Dans cette optique d'augmentation de la productivité, l'utilisation de la psychologie est une piste envisagée par les grands groupes comme dans les startups, parfois de manière positive : amélioration de l'ergonomie des postes de travail, création de poste dédiés au bien-être comme les fameux (et parfois moqués) *chief happiness officers* (Hassani, 2018).

Dans un contexte où de nombreux métiers utilisent l'outil informatique, la psychologie du travail a toutes les raisons de s'intéresser de près à la psychologie cognitive, qui peut par exemple proposer des solutions liées à la mémorisation ou à l'attention (attention devenue aussi précieuse que convoitée, au point qu'on parle aujourd'hui d'économie de l'attention). L'attention soutenue sur une tâche simple permet en effet de l'accomplir plus rapidement, or cette concentration de l'activité mentale étant liée à la motivation (Guerrien & Mansy-Dannay, 2003), on peut supposer qu'envoyer des stimuli motivants au travailleur pourrait améliorer leurs performances, l'effet se remarquant d'autant plus dans des tâches monotones où la motivation intrinsèque est basse (reste une motivation extrinsèque, qui est le salaire). Ces stimuli peuvent prendre différentes formes, la plus basique pouvant être des mugs offerts aux employés et ornés de messages positifs... Mais une méthode plus retorse et peut-être plus puissante pourrait être celle des messages subliminaux : le principe serait d'envoyer un message motivant à l'inconscient du travailleur durant la période travaillée, afin de l'encourager à redoubler d'effort. L'impact des messages subliminaux (des stimuli non perçus consciemment) varie cependant selon les études, mais certaines montrent qu'une image subliminale peut amplifier une émotion comme la jalousie (Massar & Buunk, 2008). Le subliminal n'est à notre connaissance pas utilisé en entreprise, du moins sur ses propres salariés (l'utilisation du subliminal en publicité a existé, bien qu'à présent interdit en France et dans d'autres États). Des raisons éthiques mais aussi d'image de marque peuvent aisément l'expliquer.

Toutefois, étant donné les problématiques de productivité et d'attention que rencontre le monde du travail (l'instantanéité des échanges avec collègues et clients peut générer de nombreuses perturbations, et un accès à Internet laisse bien des possibilités de distraction), les messages subliminaux pourraient pourtant constituer un outil tentant, à condition que son efficacité soit suffisamment importante. Puisque l'attention des hommes jeunes durerait moins longtemps que celle des jeunes femmes (5 minutes en moyenne contre 20 minutes), ce qui présente un intérêt pratique en termes de durée d'expérience (Marano & Strand, 2003), on peut faire l'hypothèse générale que des stimuli subliminaux imagés et encourageants permettent d'augmenter les performances des sujets hommes dans le cadre de tâches répétitives, même courtes. Par ailleurs, on pourra vérifier que dans le cadre d'une tâche arithmétique ou dans une tâche de recherche spatiale, on a bien des résultats cohérents, puisque la corrélation entre les capacités spatiales et mathématiques est assez forte (Tosto et al., 2014).

# Méthodologie

## Sujets

Nos sujets sont des hommes âgés entre 25 et 35 ans ( $\bar{M}=29,95$  et  $\sigma=3,15$ ), au nombre de 20. Leur population parente est composée de travailleurs salariés dans le domaine de l'informatique, habitués à l'usage d'un ordinateur. Leur consentement a bien été recueilli et aucune récompense n'a été donnée à la fin de l'expérience.

## Matériel

L'expérience s'est déroulée sur ordinateur portable dont l'écran avait un taux de rafraîchissement de 60Hz, via l'interface d'une page web (cf annexe 1).

Nous pouvons considérer qu'il y a 3 types de stimuli : les deux premiers sont liés aux tâches répétitives que le sujet doit réaliser (des calculs numériques simples ou la recherche d'une lettre parmi un nuage de lettres semblables : ce sont en fait nos items), et le troisième est l'image subliminale que nous projetons à l'écran (dans un seul des deux groupes de sujet). Pour plus de précisions concernant les 3 types de stimuli et leur génération (pour une reproductibilité exacte), consulter l'annexe 2.

Les items de chaque type de série (numérique ou spatiale) composant l'expérience sont donc aléatoires (leurs modalités sont randomisées), mais avec des règles de génération qui encadrent leur difficulté (la difficulté des items est donc constante) et un nombre d'items fixe par série. En revanche, le nombre de séries à effectuer par le sujet n'est pas limité, puisqu'il en complète autant que possible pendant 10 minutes (pour chaque type de série).

Concernant le dernier stimulus qui est au cœur de l'expérience, c'est-à-dire l'image subliminale, celle-ci est affichée durant 17 ms à chaque fois qu'une série est réussie (juste après le début de l'affichage d'une image annonçant « série réussie »), à partir de la moitié des 10 minutes du déroulé de chaque type de série. Les deux images sont disponibles en annexe 3.

## Procédure

Concernant la procédure, l'expérience s'est déroulée dans une pièce calme, et durait 25 minutes en tout. 10 minutes était consacrées à chaque type de série (dont l'ordre a été contrebalancé : 10 sujets ont commencé par les séries numériques et 10 autres par les séries

spatiales), et 5 minutes de pause les séparaient. Ces durées de temps de concentration de 10 minutes procurent des facilités à recruter les sujets et permettent d'éviter l'impact de la rythmicité biologique de 90 minutes bien connue à l'état de sommeil, qui existe aussi à l'état d'éveil et qui influe sur l'attention (Lassalle, 1999).

Avant le début de chaque série, via un formulaire, l'expérimentateur devait sélectionner le type de série à lancer ainsi que son propre nom sur l'interface web, le nom servant en fait à déterminer s'il fallait afficher l'image subliminale ou non (pour voir ce formulaire, se reporter à l'annexe 1). L'expérimentateur pouvait ensuite valider le formulaire qui allait lancer le programme de génération des séries.

Le compteur (qui permettait de stopper automatiquement le programme au bout de 10 minutes) ne se lançait que lorsque le sujet cliquait sur l'un des éléments de la page web ou tapait au clavier dans un champ texte, l'expérimentateur avait donc le temps d'expliquer si besoin la tâche à effectuer. Durant la résolution des séries par sujet (suivie à chaque fois de l'image de fin de série affichant le texte « Série réussie ! »), celui-ci n'avait pas accès au total des séries qu'il avait déjà remplies, afin qu'il n'essaie pas de réguler sa performance. Par ailleurs, la connaissance des résultats engendre de la motivation intrinsèque (Guerrien & Mansy-Dannay, 2003) qui augmente et stabilise les performances, ce qui aurait pu atténuer l'impact de l'image encourageante.

A la fin des 10 minutes correspondant à l'accomplissement d'un certain nombre de séries d'un type donné, l'apparition d'une fenêtre *pop-up* indiquait au sujet d'appeler l'expérimentateur, qui pouvait alors noter les résultats affichés sur l'écran (le pourcentage de progression, VD dont le sujet ne pouvait pas comprendre le sens, étant donné qu'il était juste affiché : « VD : X% »).

Enfin, quand l'expérience était arrivée à son terme, l'expérimentateur demandait au sujet comment il avait vécu l'épreuve, par le biais d'une échelle de Likert, la question étant : « Sur une échelle de 1 à 5, 1 étant totalement insupportable et 5 très agréable, comment avez-vous trouvé cette épreuve ? ». Dans le cas où le sujet avait été exposé à l'image subliminale, l'expérimentateur demandait (sans suggérer quoi que ce soit) si le sujet avait des remarques sur l'image de réussite de série. Si rien n'avait été relevé concernant l'image subliminale, il lui demandait si quelque chose lui avait paru étrange. Quelle que soit la condition du sujet, on lui expliquait en dernier lieu le but de l'expérience et répondait à ses éventuelles questions.

On peut remarquer que nous avons mis en place une procédure classique d'amorçage, où le stimulus est l'image subliminale (et le masque l'image de victoire affichée à la fin de chaque série), avec réaffichage du masque après l'apparition de l'image subliminale (qui se déroule au tout début, dans les 100 premières millisecondes d'affichage, au cas où le sujet détournerait la tête une fois la série réussie).

## Variables

### **Facteurs principaux systématiques :**

$P_2$  : présence ( $p_1$ ) ou non ( $p_2$ ) d'une image subliminale à la fin de chaque série

$T_2$  : type de tâche : numérique ( $t_1$ ) ou spatiale ( $t_2$ )

### **Facteur secondaire systématique aléatoire de généralisation :**

$I_n$  : les items des séries

### **Facteur secondaire systématique contrebalancé :**

$O_2$  : ordre des types de série : numérique avant spatiale ( $o_1$ ) ou l'inverse ( $o_2$ )

### **Facteurs secondaires systématiques maintenus constants :**

$G_1$  : genre du sujet, uniquement masculin ( $s_1$ )

$A_1$  : tranche d'âge du sujet,  $a_1 = [25 ; 35]$

$D_1$  : durée de chaque type d'épreuve,  $d_1 = 10\text{min}$

$A_1$  : temps d'affichage de l'image subliminale,  $a_1 = 17\text{ms}$ , voir l'annexe 4 pour le choix de cette valeur (le mieux que l'on peut obtenir avec un ordinateur standard, et qui a été pour notre échantillon en-dessous du seuil absolu de détection), on notera par ailleurs que c'est sans doute pour la même raison la valeur qui a aussi été utilisée dans une expérience de Leventhal et al. (2008), qui utilisait également une image comme stimulus subliminal

$R_1$  : présence d'une pause (sans stimulant comme la caféine ou sans autre substance affectant le mental tel que l'alcool) de 5 min après la première épreuve pour éviter que le sujet soit déjà fatigué pour la seconde épreuve

$C_1$  : connaissance de l'outil informatique, au moins bonne ( $c_1$ )

M<sub>1</sub> : même ordinateur et navigateur web utilisé pour les expériences comportant des images subliminales, afin d'éviter des variations ne serait-ce que de quelques millisecondes

Nous citons ici uniquement les plus pertinents, d'autres sont listés en annexe 5.

### **Variable dépendante :**

Taux de progression (en pourcentage) : appelé également taux d'évolution, il permet de mesurer la progression entre les deux parties (5 minutes chacune, la seconde pouvant comprendre des images subliminales) d'un ensemble de séries. L'utilisation d'une telle VD en pourcentage (plutôt qu'un nombre moyen de secondes par série réussie par exemple) permet d'éliminer les variations inter-individuelles car certains sujets seront plus rapides que d'autres, et intra-individuelles car chacun aura des facilités pour telle ou telle tâche. Ramener un nombre total de séries réussies à une proportion qui permet de mesurer la progression du sujet était donc nécessaire. La formule de calcul de la VD et un exemple sont disponibles en annexe 6.

### Plans

Plan d'analyse par sujet :  $\underline{S}_{10} \langle P_2 \rangle * T_2$

Plan d'analyse par item :  $\underline{I}_{n/2} \langle T_2 \rangle * P_2$

Plan d'expérience :  $\underline{S}_5 \langle P_2 * O_2 \rangle * \underline{I}_{n/2} \langle T_2 \rangle$

Il y a 4 sous-groupes de sujets, correspondant chacun à une combinaison unique des modalités de P<sub>2</sub> et O<sub>2</sub> (chaque sous-groupe va avoir ou pas la présence de l'image subliminale et aura un certain ordre de type de série). Chaque sujet sera confronté à tous les types d'items, et par ailleurs le nombre d'items est indéfini (dépend de la vitesse du sujet) et appartient à un type de série (numérique ou spatiale).



## Hypothèses opérationnelles

Elles découlent de l'hypothèse générale justifiée en fin d'introduction par un cadre théorique.

**H1** : en présence d'une image subliminale encourageante, la progression de la performance est meilleure que sans image, quel que soit le type de tâche répétitive proposé (numérique ou spatiale).

**H2** : la présence de l'image subliminale ne devrait guère affecter les écarts entre les taux de progression pour chaque type de tâche (on suppose donc un faible effet d'interaction du facteur P<sub>2</sub>)

## Résultats

Les données complètes recueillies se trouvent en annexe 7. Une donnée intéressante s'y trouve à propos de la note de vécu des sujets (l'échelle de Lickert remplie à la suite de l'expérience) : aucun n'a choisi la valeur minimale de l'échelle : une attitude trop négative aurait pu signifier que le sujet n'a pas joué le jeu jusqu'au bout de l'expérience.

		Facteur	
		Présence d'image subliminale	
		Présence	Absence
Facteur Type de tâche	Numérique	$\bar{M} = 17,96\%$ $\sigma = 10,87$	$\bar{M} = 28,50\%$ $\sigma = 14,03$
	Spatiale	$\bar{M} = 14,35\%$ $\sigma = 20,02$	$\bar{M} = 24,73\%$ $\sigma = 18,49$

Tableau 1 : Moyennes et écart-type de la variable dépendante (taux de progression) pour chaque condition expérimentale

A la lecture du tableau 1, on observe qu'en moyenne, quelles que soit les conditions, les sujets progressent entre la première moitié et la seconde moitié de chaque ensemble de série (taux de progression positif dans tous les cas).

Mais il semblerait d'une part que l'**absence** d'image subliminale **favorise** dans tous les cas le taux de progression (28,50% en condition absence versus 17,96% pour la tâche numérique, et 24,73% versus 14,35% pour la spatiale), et d'autre part que la VD varie davantage pour la tâche spatiale (écart-type > 18 pour les 2 modalités de P<sub>2</sub> versus écart-type < 15), ce qu'on peut expliquer aisément par la fatigue visuelle remontée par certains sujets.

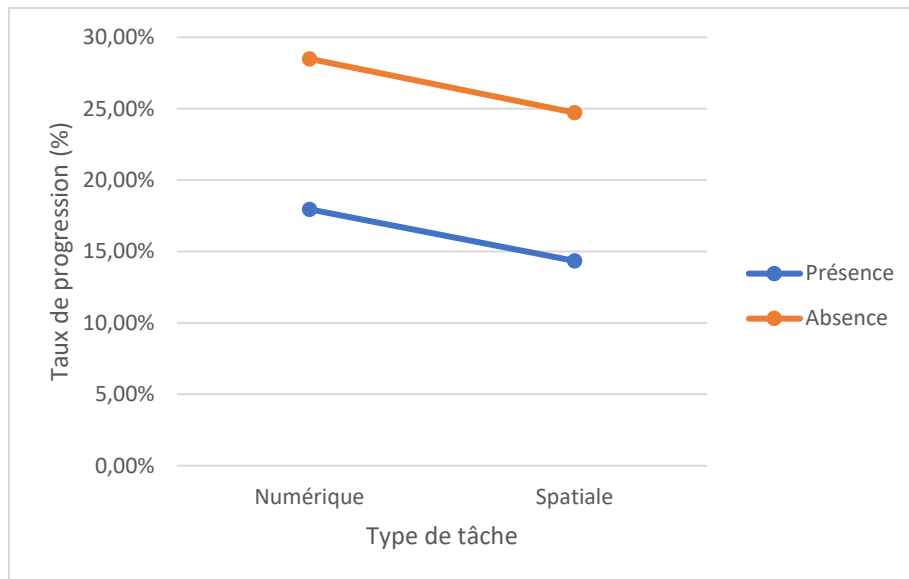


Figure 1 : Effet de la présence ou non de l'image subliminale selon le type de tâche

Grâce à la figure 1, nous pouvons voir que l'interaction est ordonnée entre les facteurs  $T_2$  et  $P_2$  à partir de  $P_2$  : l'effet principal de la présence de l'image subliminale est donc pertinent. Calculons néanmoins les effets intra du facteur  $P_2$  pour le vérifier (détail des calculs en annexe 8) :

Effet de  $P_2$  pour la modalité t1 (numérique) :  $P|t1 = -10,54\%$

Effet de  $P_2$  pour la modalité t2 (spatiale) :  $P|t2 = -10,38\%$

On voit que l'importance du facteur  $P_2$  change légèrement suivant les modalités de  $T_2$ , on calcule l'effet d'interaction pour en avoir une idée précise :  $EI = 0,16\%$

Il y a donc bien une interaction depuis le facteur  $P_2$  (l'effet de  $P_2$  est très légèrement plus important sur les séries de type numérique :  $-10,54\%$  contre  $-10,38\%$ , ce qui semble négligeable) et elle est ordonnée car les effets intra sont de même signe (cf l'annexe 8 pour un tableau récapitulatif d'analyse descriptive).

L'effet principal de  $P_2$  est donc pertinent et vaut  $-10,46\%$  (cf annexe 9).

On peut donc conclure que l'effet principal de  $P$  est plutôt important (il dépasse les 10% en valeur absolue) et négatif (le taux de progression diminue quel que soit le type d'épreuve), ce qui va à l'opposé de ce que nous nous attendions, puisque nous supposions dans l'hypothèse 1 qu'une image subliminale motivante allait pousser les sujets qui y étaient soumis à avoir une plus grande progression dans leur vitesse de résolution des séries ! En revanche, l'hypothèse 2

est validée sur cet échantillon puisque l'effet d'interaction de 0,16% est très petit sinon négligeable (il ne représente même pas 1% de la valeur des effets intra).

Toutefois, cet effet négatif de  $P_2$  sur le taux de progression est-il significatif ? A partir d'une analyse statistique inférentielle basée sur l'ouvrage de Corroyer et Wolff (2003), nous allons chercher à déterminer si les moyennes du groupe de sujets confrontés à l'image subliminales et du groupe contrôle sont significativement différentes. Nous utiliserons un test de Student (la VD semble suivre la loi normale, et vu que les variances entre les deux groupes sont un peu différentes, on préférera appliquer la correction de Welch, qui ne change de toutes manières pas les conclusions), et ce test  $t$  sera pour échantillons indépendants (ou non appariés). Ce test  $t$  appliqué à la VD pour le type de série numérique donne la probabilité :  $p = 7,78\% > 5\%$  (seuil-repère bilatéral) : le test n'est donc pas significatif pour ce type de série. Pour les séries spatiales, on trouve  $p = 24,41\% > 5\%$  : la conclusion est la même.

Se reporter à l'annexe 10 pour une analyse descriptive et inférentielle approfondie.

## Discussion

Les résultats nous amènent à des conclusions en partie contraires à nos hypothèses : d'une part, concernant l'hypothèse 2, il n'y a presque aucun changement pour l'écart entre les taux de progression de chaque type de tâche (la VD évolue de la même manière selon les modalités de P<sub>2</sub>), que les sujets soient soumis à une image subliminale ou non, ce qui va dans le sens de notre hypothèse (faible effet d'interaction de P<sub>2</sub>).

D'autre part, et c'était l'hypothèse centrale de l'expérience, l'image subliminale n'a eu aucun effet positif sur l'amélioration des performances de notre échantillon, bien au contraire ! Si l'impact (même négatif) de la présence de l'image subliminale avait été significatif, on aurait pu conclure que la présence de l'image subliminale a troublé les sujets et donc que le subliminal a quand même eu un impact... Mais grâce aux statistiques inférentielles (appliquées de manière quelque peu abusive car les sujets ont été sélectionnés parmi nos amis et connaissances et non pas via un tirage réellement aléatoire), nous pouvons conclure que rien ne permet de dire que l'apparition d'une image subliminale encourageante au cours d'une tâche répétitive (calculs ou recherche de cible), chez des hommes travaillant dans le domaine de l'informatique, puisse avoir un effet sur l'amélioration des performances. D'autres expériences sur ce sujet pourraient néanmoins être menées, en utilisant un message textuel plutôt qu'une image, en testant d'autres types de tâches, et surtout en utilisant un plus grand échantillon non soumis au biais sus-cité. Les autres biais de notre expérience devraient également être corrigés (cf annexe 11).

Outre que l'effet du subliminal pour augmenter l'attention des sujets ne soit pas démontré, il faudrait s'il existe qu'il soit suffisamment important pour que l'usage du subliminal dans la motivation des employés soit intéressant pour une entreprise, car il se ferait sans doute au détriment de son image de marque. De ce fait et parce que les gains sont déjà incertains en situation expérimentale mais encore davantage sur le long terme (il y a un risque d'habituation aux stimuli subliminaux qui rendrait leur efficacité temporaire : il faudrait alors n'utiliser ces messages qu'à des moments ponctuels), le subliminal ne semble pas être un outil à recommander aux entreprises.

## Références bibliographiques

### Bibliographie / références

Corroyer, D. & Wolff, M. (2003). *L'analyse statistique des données en psychologie*. Paris : A. Colin.

Guerrien, A. & Mansy-Dannay, A. (2003). Attention soutenue et motivation : une approche chronopsychologique. *Psychologie canadienne*, 44(4), 394-409. doi : 10.1037/h0086961

Hassani, N. (2018). Chief happiness officers : les nouvelles technologies de l'information et de la communication au service du bonheur au travail. *Communication & management*, 14(2), 99-114. doi : 10.3917/comma.142.0099

Lassalle, A. S. (1999). *Approche chronopsychologique des processus attentionnels : apport complémentaire des composantes tardives des potentiels évoqués* (Thèse de doctorat, Université Charles De Gaulle). doi : 10.1037/h0086961

Leventhal, A. M. et al. (2008). Subliminal processing of smoking-related and affective stimuli in tobacco addiction. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 16(4), 301-312. doi : 10.1037/a0012640

Marano, H. E. & Strand, E. (2003). Points of departure. *Psychology Today*, 36(4), 48-49.

Massar, K. & Buunk, A. P. (2009). Rivals in the mind's eye: Jealous responses after subliminal exposure to body shapes. *Personality and Individual Differences*, 46(2), 129-134. doi : 10.1016/j.paid.2008.09.016

Tosto, M. G. et al. (2014). Why do spatial abilities predict mathematical performance? *Developmental Science*, 17(3), 462-470. doi : 10.1111/desc.12138

Trafton, A. (2014). *In the blink of an eye*. Repéré à <http://news.mit.edu/2014/in-the-blink-of-an-eye-0116>

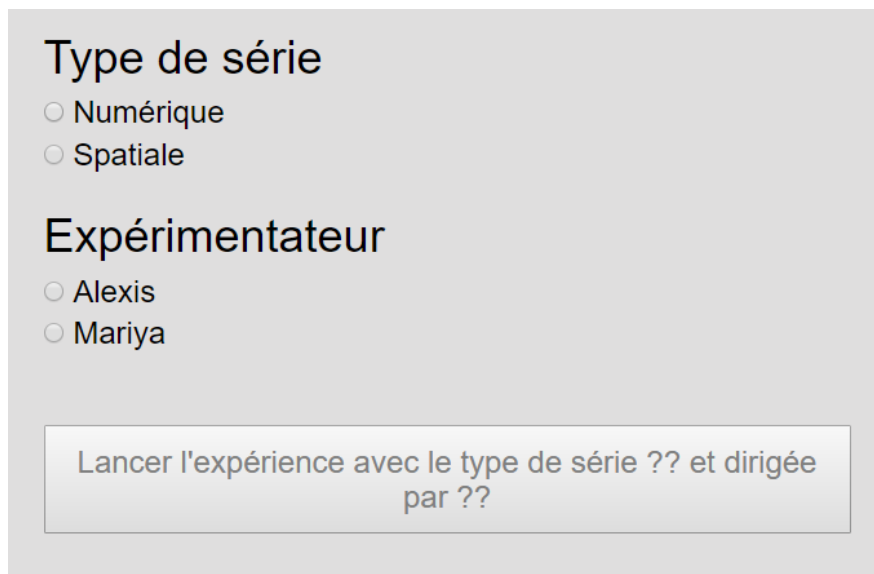
## Annexes

### Annexe 1

Les différentes prises d'écran qui vont suivre sont issues de l'application web située à l'URL

<https://www.alexis-ravel.com/iter/exp.html>

Cette application a été réalisée avec la technologie Javascript Vue.js.



Type de série

Numérique

Spatiale

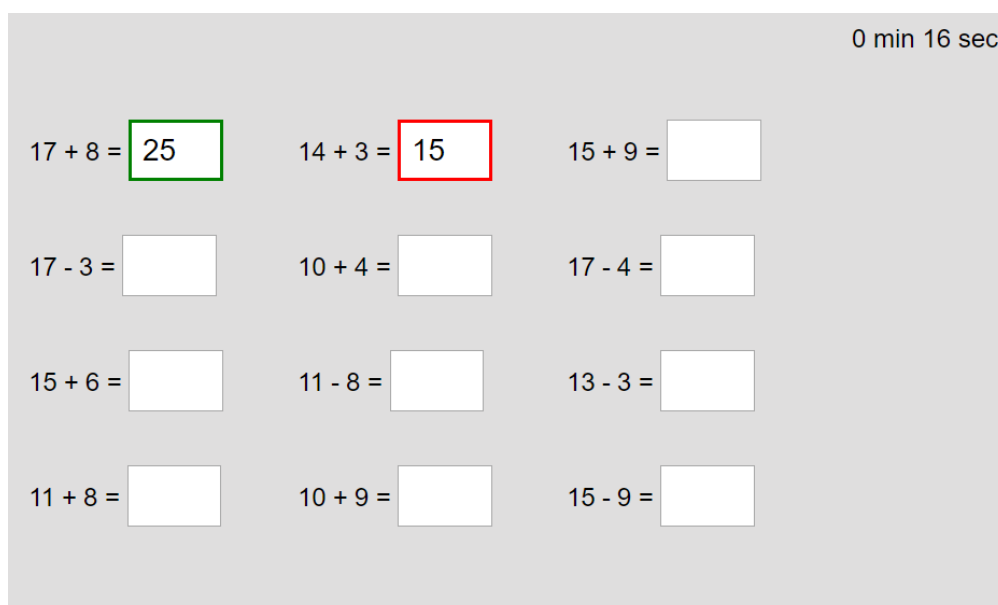
Expérimentateur

Alexis

Mariya

Lancer l'expérience avec le type de série ?? et dirigée par ??

Figure 2 : page d'accueil de l'application web



0 min 16 sec

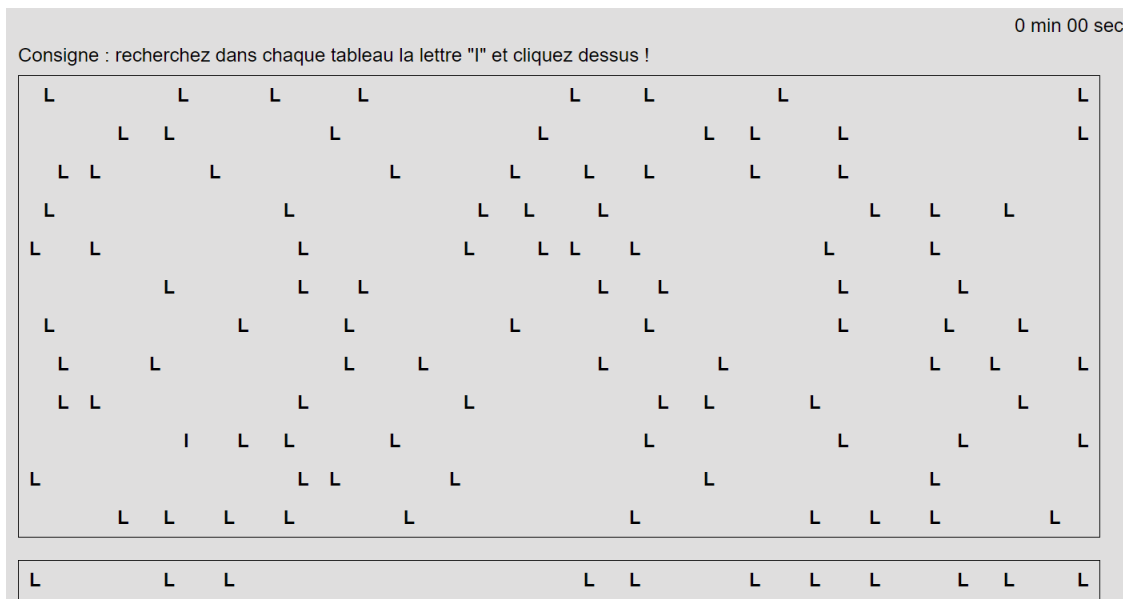
17 + 8 = 25      14 + 3 = 15      15 + 9 =

17 - 3 =      10 + 4 =      17 - 4 =

15 + 6 =      11 - 8 =      13 - 3 =

11 + 8 =      10 + 9 =      15 - 9 =

Figure 3 : page du test numérique



*Figure 4 : page du test spatial*

## Annexe 2

Les tâches à réaliser sont d'une part, résoudre des séries d'opérations arithmétiques simples : 12 opérations par séries, les opérations étant des additions ou soustractions d'un nombre compris entre 10 et 19 et d'un autre entre 1 et 9). Cf la figure 3 pour un exemple.

Elles sont, d'autre part, trouver une cible visuelle dans un cadre (7 cadres par série). La génération d'un tel cadre mérite quelques précisions : il s'agit en fait d'un tableau HTML sans bordures intérieures, avec 18 colonnes et 12 lignes, qui contient un exemplaire la lettre à trouver dans une cellule aléatoire. Chaque autre cellule -dont l'alignement du texte : gauche, centré ou droit est aussi aléatoire afin d'éviter que les lettres soient trop souvent alignés verticalement comme dans un tableau- a une chance sur deux de contenir une lettre à l'aspect proche de la lettre cible : « L » pour « I », « N » pour « M » et « F » pour « E »). Cf la figure 4 pour un exemple.



### Annexe 3



*Figure 5 : image de fin de série réussie*



*Figure 6 : image subliminale envoyée pendant le début de l'affichage de celle de série réussie*

### Annexe 4

Dans cette expérience, le temps d'affichage de l'image subliminale est fixé à 17ms, valeur inférieure aux 40 ms utilisés dans les films à 24 images / s qui furent les premiers à utiliser des images subliminales. Mais cette valeur est encore supérieure à ce que peuvent éventuellement percevoir des humains vifs, comme le montre une expérience du MIT (Trafton,

2014) qui est allée jusqu'à 13ms. Nous n'avons pu aller en-deçà de nos 17ms : un écran d'ordinateur portable comme celui utilisé ayant en moyenne une fréquence de 60Hz, or  $1/60 = 0,017$  : on retombe ainsi sur la valeur maximale que l'on a atteinte, ce qui n'est pas un hasard car le script laissait à l'ordinateur le soin d'aller le plus vite possible !). Bien sûr, après-coup, on peut se dire qu'en modifiant la configuration de l'écran (à condition qu'il le permette), nous aurions pu encore baisser cette valeur.

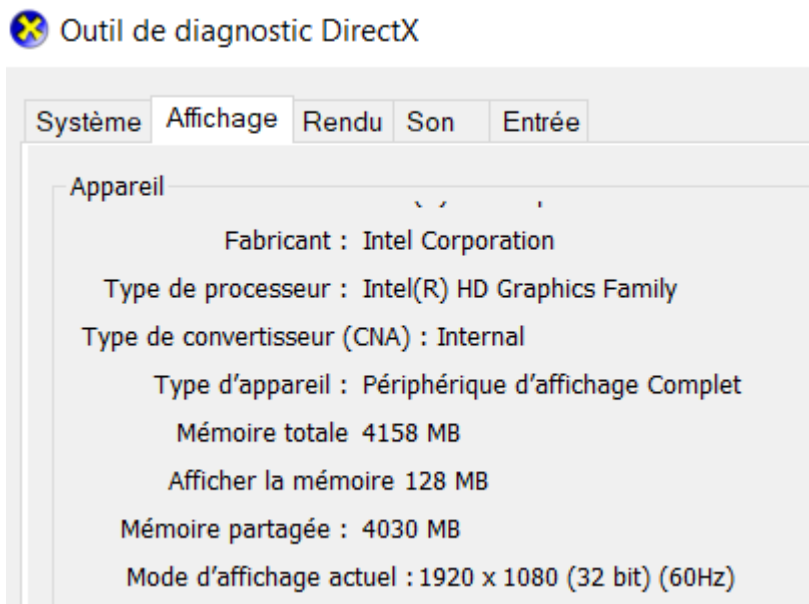


Figure 7 : paramètres d'affichage de l'écran d'ordinateur portable utilisé pour afficher l'image subliminale : la dernière ligne donne la fréquence en Hertz.

Une valeur de 17ms est cependant déjà satisfaisante : des sujets pour un pré-test ont cependant été incapable d'identifier le contenu de l'image, même en s'attendant à voir une image subliminale ! Par ailleurs, plus de la moitié des sujets de l'expérience, non prévenus de la présence de de l'image subliminale, n'ont rien remarqué de particulier (par le biais de questions indirectes, 3 sujets sur 10 ont en effet reconnu avoir entraperçu l'image, parlant de visages souriants, voire dans un cas d'une coupe). Cela qui signifie qu'on est bien en-dessous d'un seuil absolu de détection du stimuli (valeur du stimulus pour laquelle il est perçu dans 50% des cas). On peut le dire sans avoir estimé ce seuil avec les différentes méthodes possibles (méthodes d'ajustement, des limites, constante ou adaptative) mais en comptant la proportion de sujets ayant détecté l'image : ils sont suffisamment peu nombreux pour qualifier l'image de subliminale.

## Annexe 5

Autres facteurs secondaires systématiques maintenus constants :

- Affichage de l'image de succès pendant 5 secondes, et ce temps est non comptabilisé dans la mesure totale du temps
- L'image subliminale est incorporée dans l'image qui indique qu'on a réussi la série (et insérée presque immédiatement après le début de l'affichage, 102ms) pour être sûr que le sujet n'ait déjà détourné son regard de l'écran
- Distance de l'expérimentateur lors de l'épreuve : afin de ne pas influencer sur le drive des sujets, ceux-ci devront ont été laissés seuls (distance de 3m60 minimum : distance publique selon la proxémie de Hall)
- Durée moyenne de chaque série établie en pré-test : 30 secondes (le temps d'affichage de l'image de succès n'est pas comptabilisé dans le temps passé sur le test : le compteur est bloqué quand l'image s'affiche). Il ne faut pas qu'une série dure trop longtemps (par exemple 1 min) car :
  - o une série peut "déborder" sur les deux moitiés de l'expérience : par exemple une série qui commence durant la première moitié sera terminée peut-être dans la seconde moitié et la personne aura pu passer 50 secondes à faire la série en fin de première moitié d'expérience et l'aura validé en investissant seulement 10 secondes durant la deuxième moitié. Exemple concret : le sujet commence la série 5 à 4min 10s et la termine à 5min 10s : il a passé beaucoup de temps pour faire la série dans la première moitié mais sa réussite est comptabilisée dans la deuxième moitié. Par ailleurs, une série à moitié complétée ou aux trois quarts complétée juste avant la fin de l'expérience n'est pas comptabilisée.
  - o la série spatiale peut avoir une difficulté variable selon les lettres choisies aléatoirement : or avec seulement 10 séries par expérience (si la durée moyenne d'une série était de 10min), on pourrait se retrouver avec les lettres difficiles sur-représentées.

## Annexe 6

Formule du taux de progression :

$$VD =$$

$$\frac{\text{nb de séries passées en seconde partie} - \text{nb de séries passées en première partie}}{\text{nb de séries passées en première partie}}$$

Un taux de 50% par exemple signifie que durant la 2<sup>ème</sup> partie de la résolution de séries, le nombre de séries achevée a augmenté de 50%.

Exemple : un sujet a réussi 10 séries durant les 5 premières minutes et 15 séries durant les 5 dernières minutes : le taux vaut alors 50%. Le sujet a progressé en efficacité de 50%.

## Annexe 7

	Initiales	Age	Présence initiale	Ordre des sé	Total N	Total S	VD N	Image subli	VD S	Note vécu	Remarques sur l'image subli ou plus générales
S1	R.A.	28	Oui	N puis S	31	17	7%	1	13%	2	Se plaint et râle
S2	E.B.	29	Oui	N puis S	31	13	21%	1	17%	2	Image détectée : a aperçu 4 personnes heureuses
S3	R.N.	25	Oui	N puis S	23	20	30%	1	22%	2	Image détectée : a aperçu 3 visages contents
S4	J.L.	35	Oui	N puis S	21	22	33%	1	0%	3	RAS
S5	A.M.	34	Oui	N puis S	22	12	0%	1	-29%	3	Image détectée : A vu des visages et la coupe, seulement sur
S6	R.B.	33	Oui	S puis N	32	15	13%	1	50%	2	Trouve que l'épreuve spatiale est plus fatigant visuellement
S7	C.D.	26	Oui	S puis N	25	13	27%	1	17%	3	RAS
S8	B.M.	30	Oui	S puis N	29	19	23%	1	11%	2	Se plaint au bout de 3min
S9	L.A.	27	Oui	S puis N	23	16	9%	1	29%	2	Grommèle par moments
S10	N.B.	31	Oui	S puis N	28	15	15%	1	14%	2	RAS
S11	C.M.	34	Non	S puis N	21	16	10%	0	67%	2	trouve l'expérience un peu longue
S12	U.	34	Non	S puis N	19	16	37%	0	0%	4	demande la durée du test, soupire
S13	J.	30	Non	S puis N	15	15	50%	0	14%	2	fatigue visuelle, trouve la durée un peu désagréable
S14	F.	32	Non	S puis N	14	12	33%	0	40%	5	RAS
S15	L.	27	Non	S puis N	23	13	9%	0	17%	3	RAS
S16	N.	33	Non	N puis S	21	11	33%	0	20%	3	chante pour passer le temps
S17	B.	26	Non	N puis S	15	13	14%	0	17%	2	souffle par moments
S18	C.	28	Non	N puis S	22	14	44%	0	33%	3	RAS
S19	J.B.	27	Non	N puis S	18	15	25%	0	14%	4	Crie de joie quand la série spatiale est terminée
S20	D.	30	Non	N puis S	16	18	29%	0	25%	2	RAS
				Moy subli	26,50	16,20	18%	Moyenne Sut	14%		
				Moy sans sut	18,40	14,30	28%	Moy sans sut	25%		

Tableau 2 : Tableau de résultats de tous les sujets

## Annexe 8

<b>Portée de l'échantillon</b>	N = 20
<b>VD</b>	Taux de progression
(Modalité – si la VD est une fréquence ou un pourcentage)	Pourcentage de réponses réussies supplémentaires
<b>Sens de l'effet observé</b>	Moy.P <sub>1</sub>  t1 < Moy.P <sub>2</sub>  t1 17,96 < 28,50 Moy.P <sub>1</sub>  t1 < Moy.P <sub>2</sub>  t1 14,35 < 24,73
<b>Ampleur de l'effet = D<sub>obs</sub></b>	D <sub>obs</sub>  t1 = -10,54 (= 17,96 - 28,50) D <sub>obs</sub>  t2 = -10,38 (= 14,35 - 24,73) EI = 0,16
<b>Importance de l'ampleur a priori</b>	A priori les effets intra étant de valeur très proche, l'effet d'interaction est négligeable.

Tableau 3 : analyse descriptive (comparaison de moyenne) pour les effets intra de P<sub>2</sub>

## Annexe 9

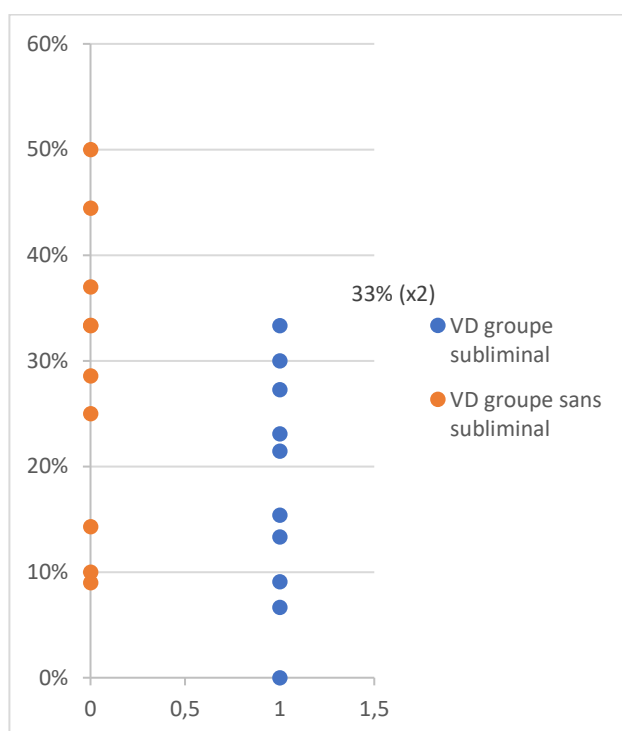
<b>Portée de l'échantillon</b>	N = 20
<b>VD</b>	Taux de progression
(Modalité – si la VD est une fréquence ou un pourcentage)	Pourcentage de réponses réussies supplémentaires
<b>Sens de l'effet observé</b>	Moy.P <sub>1</sub> < Moy.P <sub>2</sub> 16,15% < 26,61%
<b>Ampleur de l'effet = D<sub>obs</sub></b>	D <sub>obs</sub> = -10,46%
<b>Importance de l'ampleur a priori</b>	A priori la différence est assez importante pour être significative (on verra que non dans l'analyse inférentielle) : l'absence d'image subliminale génère un gain d'environ 10% en valeur absolue sur le taux de progression (ces 10% sont des points de pourcentage et non pas une proportion relative à la valeur en présence d'image).

Tableau 4 : d'analyse descriptive (comparaison de moyenne) pour l'effet principal de P<sub>2</sub>

## Annexe 10

Par soucis de concision (tout est relatif), nous allons concentrer l'étude inférentielle (précédée d'une nécessaire analyse descriptive) sur une seule condition pour le type de série : la modalité numérique. On peut considérer en effet que cette condition est plus représentative que celle du type de série spatial : en moyenne, plus de séries ont effectuées, la recherche de cible peut poser des problèmes de fatigue visuelle selon les sujets, les couples cible-leurre ne sont peut-être pas exactement de même difficulté...

Voyons tout d'abord la distribution des deux groupes (avec versus sans image subliminale) pour la VD numérique :



*Figure 8 : distribution des sujets des groupes avec/sans subliminal, pour la VD dans la condition numérique*

Concernant la forme des distributions, on observe une plus grande hétérogénéité dans le groupe sans image (aucun sujet n'a obtenu le même score), avec un individu presque atypique dans le groupe sans image subliminale (50% de progression).

Regardons à présent les indices de dispersion des deux groupes :

Avec image subliminale :

Minimum	Maximum	Etendue
0%	33%	33,33

EAM	Ety	Ety corrigé
9%	10,31	10,87

Sans image subliminale:

Minimum	Maximum	Etendue
9%	50%	41

EAM	Ety	Ety corrigé
11%	13,31	14,03

*Tableau 3 : indices de dispersion de la VD dans le cas d'une tâche numérique, pour le groupe avec image subliminale et le groupe contrôle (EAM signifie écart absolu à la moyenne)*

La dispersion semble assez importante dans le groupe sans image subliminale, avec une moyenne de dispersion supérieure à 11 points quel que soit l'indicateur. La dispersion semble un peu moins importante dans le cas de la condition avec image subliminale (entre 2 à 3 points de moins selon les indicateurs). Ce résultat était prévisible en observant la figure 8. Voyons à présent les indices de centralité pour nos deux groupes :

Avec image subliminale :

Moyenne	Médiane
17,96%	18,41%

Sans image:

Moyenne	Médiane
28,50%	30,95%



*Tableau 4 : indices de tendances centrales de la VD dans le cas d'une tâche numérique, pour le groupe avec image subliminale et le groupe contrôle (EAM signifie écart absolu à la moyenne)*

On peut mettre ces résultats en perspective avec le nombre total de séries réussie pour le groupe avec image subliminale (en moyenne **26,50**) versus le nombre total de séries réussie pour le groupe sans image subliminale (en moyenne **18,40**) : le groupe dans la condition subliminale a effectué presque 50% de séries de plus au total !

On pourrait penser, en considérant ces résultats, que c'est l'image subliminale qui a pu causer la résolution d'un nettement plus grand nombre de résolutions des séries de type de numérique... Ce n'est pas du tout le cas, car l'image subliminale apparaît seulement à partir du milieu de l'expérience : le taux de progression aurait dû être très important dans la condition subliminale, or il est inférieur au groupe contrôle. Cela confirme au moins la pertinence de notre VD qui permet d'éliminer les différences interindividuelles sur la performance générale.

Revenons à l'analyse des tendances centrales :

Concernant le sens de l'écart, quel que soit l'indice choisi, on arrive à la conclusion que sans image, les sujets obtiennent un meilleur pourcentage de progression. Si un tel écart est significatif, cela signifierait qu'en fait, la présence d'image subliminale crée des résistances chez des sujets !

Voyons déjà l'ampleur de l'écart via différents indices (afin de voir s'ils sont cohérents entre eux) :

**Ecart brut** ou différence des moyennes : -10,54%

**Ecart calibré** (d de Cohen) : 0,80

**Rapport de corrélation  $\eta^2$**  : 0,15 (La présence d'image subliminale rend compte de 15% de la variance des % de progression)

**Déduisons-en l'importance de l'écart :**

L'écart brut est de -10,54% : c'est un écart qu'on peut juger important compte tenu de l'étendue des valeurs (qui vont de 0 à 50% pour l'ensemble des individus).

L'écart calibré est au-dessus de 0,65 (seuil d'un effet fort défini par Cohen ; un effet négligeable étant une valeur comprise entre 0 et 0,35), donc on peut conclure à un écart important.

Eta2 est comprise entre les valeurs repères 0,4 et 0,16 : l'importance de l'écart est donc intermédiaire (mais presque notable).

Nous en venons à la conclusion de notre analyse descriptive : dans cet échantillon de 20 individus (10 ayant été soumis à l'apparition d'une image subliminale encourageante durant la seconde moitié de l'expérience et 10 autres ne l'ayant pas été), le pourcentage de progression est en moyenne plus élevé chez les sujets n'ayant pas fait face à l'image subliminale. La différence observée peut être qualifiée de notable, que l'on considère la différence entre les moyennes (10,54 points de pourcentage), l'effet calibré ( $0,67 < EC = 0,80$ ) ou le rapport de corrélation ( $16\% < Eta2 = 15\%$ ) qui est presque notable également.

Mais cette importance dans les différences de moyennes peut-elle se retrouver dans les populations parentes ? De la différence (ou liaison) de moyennes observées sur notre échantillon, on va chercher s'il y a une différence (ou liaison) parente. Notons cependant que les sujets du groupe observé et du groupe de référence n'ont pas été vraiment tirés au hasard parmi la population suscitée mais pris parmi des personnes que nous connaissons : l'échantillonnage n'a donc pas vraiment été fait au hasard et l'échantillon n'est donc pas réellement aléatoire, ce qui empêche théoriquement l'usage de statistiques inférentielles comme le test de Student.

Comme dit dans la partie Résultats, le test  $t$  appliqué à la VD pour le type de série numérique donne la probabilité :  $p = 7,78\% > 5\%$  (seuil-repère bilatéral).

Les différences entre les deux groupes ne sont donc pas significatives et on ne peut pas conclure que l'écart important observé se retrouve dans la population parente !

## Annexe 11

Voici la liste des biais relevés pour notre expérience (leur nombre s'explique en partie du fait de la relative complexité de l'expérience, mais aussi d'un manque de moyens pour obtenir un grand nombre de sujets tirés au hasard et disposés -grâce à une rémunération- à effectuer des tâches répétitives pour des durées plus longue) :

- le tirage des participants n'est pas réellement aléatoire (ce qui met en cause l'usage de statistiques inférentielles)
- ne pas avoir deux expérimentateurs répartis dans chaque modalité de  $P_2$  a été également un problème : ce contrebalancement supplémentaire qui aurait dû être fait et n'a pas été possible pour des raisons de taille d'échantillon et de logistique (car il aurait fallu se partager un unique ordinateur, celui-ci devant être constant pour l'affichage de l'image subliminale)
- durée de l'expérience : trop courte ? Car les sujets hommes n'étaient pas aussi jeunes que dans l'expérience de Marano (2003) donc potentiellement leur capacité attentionnelle dépassait les 5 minutes
- biais dans le choix des lettres aléatoire : leur difficulté n'est sans doute pas tout à fait égale : trouver un « I » parmi des « L » est peut-être plus dur que trouver un « E » parmi des « F »
- une série peut "déborder" sur les deux moitiés de l'expérience et sa réussite sera comptée pour la seconde moitié : par exemple une série qui commence durant la première moitié sera terminée peut-être dans la seconde moitié. Ce biais mentionné en annexe 5 a été limité via une durée moyenne courte des séries (30 secondes à comparer avec les 10 minutes de l'expérience)

**FIN DES ANNEXES ET DU MÉMOIRE !**