



Outils de neurosciences : Une nouvelle frontière dans l'analyse marketing

AYASSI Abdelhakim

Doctorant, Laboratoire des Sciences Économiques et Politiques Publiques (LSEPP), Université Ibn Tofail - kenitra, Maroc

CHAREF Fatima

Enseignante-chercheuse, Laboratoire des Sciences Économiques et Politiques Publiques (LSEPP), Université Ibn Tofail - kenitra, Maroc

Résumé : L'utilisation des outils de neurosciences pour étudier le comportement des consommateurs et le processus de prise de décision en marketing a considérablement amélioré la compréhension des mécanismes cognitifs, neuronaux et émotionnels liés aux comportements pertinents pour le marketing. Cependant, les connaissances sur les outils de neurosciences employés dans la recherche en neurosciences des consommateurs demeurent fragmentées. Cet article présente les résultats d'une revue de littérature visant à offrir un aperçu des outils disponibles en neurosciences des consommateurs et à les classer selon leurs caractéristiques. Les résultats indiquent qu'il existe actuellement sept outils principaux utilisés dans la recherche en neurosciences des consommateurs, parmi lesquels l'électroencéphalographie (EEG) et le suivi oculaire (ET) sont les plus couramment employés. L'étude révèle également que ces outils sont utilisés pour analyser les préférences et les comportements des consommateurs dans divers domaines du marketing, tels que la publicité, le branding, l'expérience en ligne, la tarification, le développement de produits et l'expérience produit.

Mots-clés : Électroencéphalographie (EEG), suivi oculaire (ET), résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), réponse électrodermale (GSR).

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.13385955>

1. Introduction

Les concepts, méthodologies, et outils en marketing ont longtemps stagné. Cependant, l'évolution des structures de marché, telles que le passage du commerce offline à online, la mondialisation, et l'augmentation de la demande des consommateurs, a engendré un besoin urgent de nouvelles approches marketing adaptées à ces transformations (Hackley, 2009 ; Armstrong et al., 2018). En réponse, chercheurs et praticiens ont commencé à explorer comment le marketing pourrait bénéficier de méthodes et d'outils issus d'autres disciplines. Au début des années 2000, une nouvelle approche pour étudier le comportement des consommateurs a émergé : les neurosciences des



consommateurs, également appelées neuromarketing. Cette approche multidisciplinaire se situe à l'intersection du marketing, de la psychologie, et des neurosciences (Plassmann et al., 2012).

Les neurosciences des consommateurs visent à analyser les mécanismes neuropsychologiques qui sous-tendent la prise de décision et le comportement des consommateurs. En combinant des méthodes psychologiques et neuroscientifiques, elles fournissent une explication scientifique des préférences et comportements des consommateurs (Levallois et al., 2012 ; Russo et al., 2015). Les outils utilisés incluent des dispositifs capables de mesurer des fonctions physiologiques, telles que le rythme cardiaque, ainsi que des réflexes comme la fixation du regard . Ces outils fournissent des informations sur les impressions, réactions, et réponses émotionnelles face aux stimuli marketing (Hamelin et al., 2017). Ils permettent également de mesurer en temps réel l'activité cérébrale avec des techniques telles que l'IRMf et l'EEG, capturant ainsi l'activité neuronale durant des comportements liés à la consommation (Plassmann et al., 2015 ; Montazeribarforoushi et al., 2017).

De nombreuses études ont exploré les avantages des outils neuroscientifiques en marketing (Vecchiato et al., 2011 ; Bercea, 2013 ; Hsu et Yoon, 2015 ; Ramsøy, 2015 ; Boz et al., 2017). Bien que certains travaux offrent un aperçu des outils les plus courants, comme l'EEG et l'IRMf, il manque une analyse exhaustive pour guider les praticiens et chercheurs. Cet article vise à combler cette lacune en offrant une vue d'ensemble des outils neuroscientifiques utilisés pour étudier le comportement des consommateurs.

- **Méthodologie de recherche :**

La méthodologie adoptée dans cet article repose sur une revue de littérature systématique, visant à examiner les outils et caractéristiques des neurosciences appliquées à la consommation. Cette approche a été choisie pour synthétiser les connaissances existantes et identifier les lacunes dans la recherche actuelle (Snyder, 2019). Pour garantir une couverture exhaustive, trois principales bases de données académiques ont été utilisées : Google Scholar, Scopus, et Web of Science. Ces plateformes ont été sélectionnées en raison de leur large accessibilité et de la diversité des articles indexés, couvrant une vaste gamme de disciplines pertinentes pour les neurosciences des consommateurs (Falagas et al., 2008).

La recherche a été réalisée en utilisant des mots-clés spécifiques tels que "neuromarketing," "outils neuroscientifiques," "neurosciences des consommateurs," et "comportement des consommateurs." Les critères d'inclusion comprenaient des articles publiés dans des revues académiques à comité de lecture entre 2000 et 2023, rédigés en anglais ou en français, et traitant directement des outils neuroscientifiques utilisés pour étudier le comportement des consommateurs (Gough et al., 2012). Les articles sélectionnés ont ensuite été classés en fonction des types d'outils utilisés, comme l'EEG et l'IRMf, ainsi que des domaines d'application tels que la publicité et le branding (Moher et al., 2009). Cette approche méthodologique a permis de constituer une base de données solide pour une analyse approfondie des pratiques actuelles en neurosciences des consommateurs.

Le présent article explore les outils de neurosciences du consommateur en les classifiant tout d'abord selon différentes catégories, puis en analysant leur popularité croissante dans le domaine. Les caractéristiques distinctives de ces outils seront également examinées en détail, permettant une meilleure compréhension de leur

utilité. Par la suite, l'accent sera mis sur leurs principales applications en marketing, notamment dans les domaines de la publicité, du branding, ainsi que l'optimisation de l'expérience en ligne et des sites web. Enfin, une discussion approfondie mettra en lumière les limitations actuelles de ces technologies et offrira des perspectives futures sur leur évolution et leur potentiel dans le cadre des stratégies marketing.

2. Aperçu des outils de neuroscience du consommateur

La neuroscience du consommateur utilise des outils neuroscientifiques pour explorer le comportement des consommateurs et leurs processus de prise de décision. Contrairement aux techniques de marketing traditionnelles, telles que les auto-déclarations et les interviews, qui mesurent principalement les réactions conscientes, les outils neuroscientifiques capturent les réponses physiologiques et neuronales déclenchées par des stimuli marketing tels que la musique, les vidéos, et les logos de marque (Ramsøy, 2014; Plassmann et al., 2012).

Ces outils permettent d'obtenir une compréhension plus complète des expériences des consommateurs et aident à identifier les facteurs qui influencent et modifient les préférences des consommateurs. En intégrant les réponses explicites et implicites, les chercheurs peuvent mieux comprendre les mécanismes sous-jacents du comportement des consommateurs.

Plusieurs chercheurs ont proposé diverses définitions et classifications des outils de neuroscience du consommateur (Plassmann et al., 2015; Ramsøy, 2015; Venkatraman et al., 2012).

2.1. Classification des outils de neurosciences du consommateur

Les outils de neurosciences du consommateur sont souvent classés en fonction du type de mesures qu'ils permettent. Selon Kenning et al. (2007), Boz et al. (2017) et Stasi et al. (2018), ces outils se divisent généralement en deux grandes catégories : les outils physiologiques et les outils neurophysiologiques.

Les outils physiologiques mesurent les réflexes volontaires et involontaires, tels que la fixation et le suivi des stimuli visuels ou les mouvements des muscles faciaux (expressions faciales). Ces outils comprennent l'électrocardiogramme (ECG), l'activité électrodermale (EDA), les électromyogrammes faciaux (fEMG), le suivi oculaire (ET) et l'analyse de la hauteur de la voix (VOPAN) (Isabella et al., 2015; Boz et al., 2017).

En revanche, **les outils neurophysiologiques** mesurent et enregistrent l'activité cérébrale pour mieux comprendre le comportement des consommateurs. Des exemples d'outils neurophysiologiques incluent l'électroencéphalographie (EEG), la tomographie par émission de positons (PET), la magnétoencéphalographie (MEG), l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) et la stimulation magnétique transcrânienne (TMS) (Kenning et al., 2007).

La littérature montre que ces outils peuvent également être classés selon le type d'activité cérébrale qu'ils mesurent (Wang et Minor, 2008; Bercea, 2013; Harris et al., 2018). Les outils tels que l'IRMf et la PET mesurent l'activité métabolique du cerveau, tandis que l'EEG et la MEG se concentrent sur l'activité électrique. Parallèlement, certains

outils, comme le GSR et le ECG, n'enregistrent pas directement l'activité cérébrale mais fournissent des informations précieuses sur les réponses physiologiques associées (Harris et al., 2018).

Lim (2018) propose une autre classification, en distinguant les outils qui enregistrent l'activité cérébrale externe et interne. La première catégorie inclut des outils tels que le GSR, l'ECG, et le suivi oculaire. La seconde catégorie regroupe les outils qui mesurent l'activité neuronale, divisée en sous-catégories électromagnétiques et métaboliques. L'IRMf et la PET enregistrent l'activité métabolique, tandis que l'EEG et la MEG se concentrent sur l'activité électrique. Enfin, certains outils comme la TMS permettent de manipuler l'activité neuronale.

Ramsøy (2015) offre une perspective légèrement différente en identifiant quatre types d'outils de neurosciences du consommateur. Les **auto-déclarations** sont largement utilisées pour recueillir des informations sur l'état de santé, les sentiments, les attitudes et les croyances des individus. Par exemple, elles peuvent aider à comprendre comment les participants se sentent lorsqu'ils font du shopping (Paulhus et Vazire, 2007). Les **mesures comportementales** permettent d'observer et d'enregistrer les comportements des consommateurs, offrant un contraste avec les auto-déclarations. En revanche, les **mesures physiologiques** évaluent les réponses biologiques aux stimuli, souvent involontaires et moins susceptibles d'être influencées par le biais du participant. Finalement, la **neuroimagerie** utilise des techniques comme l'EEG et l'IRMf pour visualiser et analyser l'activité cérébrale.

Les critères de classification utilisés dans la littérature pour catégoriser les outils de neurosciences du consommateur sont variés. Certains auteurs se concentrent sur le type de mesures, tandis que d'autres s'intéressent à l'activité neuronale ou à l'absence d'activité cérébrale enregistrée. Par exemple, bien que l'EEG, l'IRMf, la MEG et la PET soient largement reconnus, des outils comme la fNIRS et la TMS ne sont pas systématiquement mentionnés (Wang et Minor, 2008; Ramsøy, 2015). Les auto-déclarations et le temps de réaction, bien que discutés par Ramsøy (2015), sont souvent exclus des autres classifications, soulignant une focalisation sur les outils les plus utilisés dans les études neuroscientifiques.

2.2. Popularité des outils de neurosciences du consommateur

Bien qu'il existe de nombreux outils proposés pour la recherche en neurosciences du consommateur, peu sont effectivement utilisés dans la pratique. La littérature distingue sept outils couramment utilisés en neurosciences des consommateurs. Ces outils incluent des mesures d'activité cérébrale, telles que l'électroencéphalographie (EEG), à la fois sous sa forme traditionnelle et portable, l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), et la spectroscopie proche infrarouge fonctionnelle (fNIRS), ainsi que des mesures de réponses physiologiques, comme l'électrocardiogramme (ECG), le suivi oculaire (ET), la réponse galvanique de la peau (GSR) et la reconnaissance faciale (fERS).

Il est intéressant de noter que certains outils comme la magnétoencéphalographie (MEG), la tomographie par émission de positons (PET) et la stimulation magnétique transcrânienne (TMS) ne sont pas utilisés dans les études analysées. Cependant, de nombreuses études utilisent également des auto-évaluations, des questionnaires et des temps de réaction pour mesurer les comportements, avec environ **22%** des études combinant plusieurs outils.

La popularité de ces outils varie, avec des études montrant que l'IRMf est souvent utilisée pour mesurer l'activation cérébrale en réponse aux stimuli marketing (Smidts et al., 2023; Ramsøy, 2024). Cependant, d'autres recherches indiquent que le suivi oculaire est l'outil le plus couramment utilisé, suivi par la réponse galvanique de la peau, la reconnaissance faciale, la variabilité de la fréquence cardiaque et l'EEG (dos Santos et al., 2023; Boz et al., 2024).

Globalement, sept outils sont utilisés pour mesurer l'activité cérébrale ou les réponses physiologiques des consommateurs aux stimuli marketing. De plus, de nombreuses études emploient également des outils traditionnels de marketing tels que des sondages et des questionnaires. Il est possible que certains outils listés, comme le PET et la TMS, ne soient jamais utilisés en raison de leur nature invasive ou de leurs effets secondaires potentiels, les rendant inappropriés pour la recherche en neurosciences du consommateur (Rossi et al., 2023; Dobek et al., 2023).

3. Caractéristiques des outils de neurosciences du consommateur

Les outils de neurosciences du consommateur constituent un ensemble de technologies avancées permettant de capter et d'analyser les réponses cognitives et émotionnelles des individus face à divers stimuli marketing. Cette section se propose d'examiner en profondeur cinq de ces outils essentiels : l'électroencéphalogramme (EEG), l'électroencéphalographe portable, l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), le suivi oculaire, et la réponse électrodermale (GSR). Chacun de ces dispositifs offre une perspective distincte sur les processus cérébraux et comportementaux des consommateurs, facilitant ainsi une compréhension plus fine de leurs perceptions et interactions avec les produits, les marques et les messages publicitaires. Une analyse détaillée des principes de fonctionnement, des atouts, des limites, ainsi que des applications spécifiques de ces technologies dans le domaine du marketing sera proposée.

3.1. Électroencéphalogramme (EEG)

L'électroencéphalogramme (EEG) est l'un des outils les plus anciens en neurophysiologie, utilisé depuis 1924 (Murray et Antonakis, 2019). Cette méthode non invasive mesure l'activité électrique du cerveau à l'aide d'électrodes placées sur le cuir chevelu (Berger, 1929). Ces électrodes capturent de petits potentiels électriques reflétant l'activité neuronale, qui sont ensuite amplifiés et analysés par ordinateur.

Les électrodes EEG sont souvent en métal et appliquées avec un gel conducteur, bien que l'usage d'électrodes sèches soit en augmentation. Le positionnement est standardisé par le système international 10–20 (Klem et al., 1999). L'EEG offre une excellente résolution temporelle mais une résolution spatiale limitée, ne détectant que l'activité corticale (Burlle et al., 2015). L'utilisation de casques haute densité peut améliorer la précision spatiale.

L'EEG est capable de mesurer les potentiels évoqués (ERPs) et d'analyser des bandes de fréquence comme delta, thêta, alpha, bêta et gamma (Rahman et al., 2015), permettant l'étude de l'attention, de l'émotion et de la mémoire dans la recherche en neurosciences du consommateur (Vecchiato et Babiloni, 2011; Ohme et Matukin, 2012).

L'EEG est relativement abordable, avec des coûts d'équipement allant de 10 000 à 35 000 euros (Lystad et Pollard, 2009). Cependant, il nécessite des techniciens pour l'acquisition et l'analyse des données. Le temps de préparation

pour une expérience est d'environ 30 minutes à 1 heure. L'EEG offre une intégration moyenne avec d'autres outils, et est tolérant aux petits mouvements des participants.

3.2. **Électroencéphalogramme portable**

L'électroencéphalogramme portable (EEG portable) est un outil électrophysiologique qui utilise un casque mobile, une station de base et un préamplificateur pour mesurer l'activité cérébrale. Les signaux recueillis sont amplifiés et transmis sans fil à un ordinateur pour analyse. Cette technologie offre la même capacité de détection que l'EEG classique, mais avec une mobilité accrue, ce qui en fait un choix prisé pour les recherches en neurosciences du consommateur. Elle permet notamment d'évaluer les comportements et les réponses émotionnelles des consommateurs face à des produits en ligne et à des placements de produits (Murugappan et al., 2014; Yadava et al., 2017; Guo et al., 2018).

Le marché propose une variété d'EEG portables, allant des modèles abordables avec peu de canaux, tels qu'Emotiv, OpenBCI et NeuroSky, à des modèles plus avancés comme le Nautilus de g.tec, pouvant coûter plusieurs milliers d'euros (Lystad et Pollard, 2009). Ces dispositifs facilitent la collecte de données grâce à leur simplicité d'installation, souvent réalisable en moins de six minutes (Qiu et al., 2019). Bien que la qualité des signaux des EEG portables soit comparable à celle des EEG traditionnels (Schiff et al., 2016; Kam et al., 2019), ils sont plus susceptibles aux artefacts de mouvement et peuvent présenter des retards dans le signal (Badcock et al., 2013; Ratti et al., 2017).

Pour les recherches académiques exigeant une précision accrue, il est recommandé d'utiliser des systèmes EEG plus avancés avec un personnel qualifié pour garantir la fiabilité des résultats.

3.3. **Imagerie par Résonance Magnétique Fonctionnelle (IRMf)**

L'IRMf est une méthode d'imagerie cérébrale métabolique qui analyse les variations régionales du métabolisme cérébral en mesurant la réponse BOLD (Blood Oxygenation Level Dependent), reflétant les changements de flux sanguin (Ogawa et al., 1990). Introduite en 1990, l'IRMf est plus récente que l'EEG (Murray et Antonakis, 2019).

Utilisée principalement dans les neurosciences du consommateur, l'IRMf permet de produire des cartes d'activation cérébrale pour identifier les régions impliquées dans des tâches spécifiques ou des réponses à des stimuli. Elle offre une bonne résolution spatiale (environ 1 mm) mais une résolution temporelle limitée (Burle et al., 2015). L'IRMf est idéale pour analyser des structures cérébrales profondes comme l'amygdale, souvent impliquées dans les émotions, mais elle est coûteuse : une séance typique coûte entre 500 et 800 euros, et un appareil dépasse souvent le million d'euros (Lystad et Pollard, 2009).

La réalisation d'une expérience IRMf nécessite une équipe composée d'un neuroscientifique, d'un technicien IRM et d'un analyste de données, avec une session durant environ 30 minutes. Bien que largement disponible et non invasive, l'IRMf peut causer des inconforts en raison du bruit, de l'espace confiné et des risques associés aux objets

métalliques dans le corps, ce qui peut empêcher certains participants de compléter l'examen (Lystad et Pollard, 2009).

L'IRMf est le deuxième outil d'imagerie cérébrale le plus utilisé en neurosciences du consommateur, appliqué pour étudier la perception sensorielle, l'attention, l'excitation, et l'émotion (McClure et al., 2004; Deppe et al., 2005). Toutefois, elle est moins adaptée pour simuler des situations réelles en raison des restrictions de mouvement imposées aux participants (Alvino et al., 2019) et possède une validité externe limitée par rapport à l'EEG. Enfin, son intégration avec d'autres outils est restreinte par la présence de champs magnétiques, limitant son usage combiné à des dispositifs compatibles.

3.4. Suivi oculaire (Eye Tracking)

Le suivi oculaire (ET) est une technologie qui mesure les positions des yeux, les mouvements oculaires et la dilatation des pupilles. Cela permet aux chercheurs d'explorer comment l'information visuelle est liée aux réponses comportementales et émotionnelles (Wang, 2011). Les mesures ET incluent les fixations (endroits où une personne regarde), la durée des fixations, les saccades (mouvements oculaires rapides) et les changements de taille des pupilles (Wang, 2011). Certains systèmes ET avancés peuvent également suivre automatiquement la position et les mouvements de la tête de l'utilisateur (Zurawicki, 2010). Ces capacités réduisent l'interaction entre le chercheur et le sujet, rendant les mesures plus subtiles. Les dispositifs ET se présentent en deux types principaux : les dispositifs fixes intégrés dans des moniteurs et les dispositifs portables sous forme de lunettes avec caméras intégrées.

Le suivi oculaire est largement utilisé dans la recherche en neurosciences du consommateur pour étudier le comportement visuel, l'attention des consommateurs et l'engagement (Zamani et al., 2016; Ungureanu et al., 2017). Ses avantages incluent la portabilité, la non-invasivité, la simplicité d'utilisation et le faible coût, avec des prix allant de 100 à 30 000 euros selon la technologie et l'inclusion de logiciels (2020 Marketing and Consumer Research). Un expert technique suffit généralement pour réaliser une expérience ET, qui dure en moyenne 15 minutes grâce à un processus de mise en place rapide. Cependant, certains modèles ET peuvent être moins efficaces pour les participants portant des lunettes ou des lentilles de contact. Grâce à sa portabilité et sa simplicité, ET s'intègre facilement à d'autres outils, et pour obtenir des résultats plus fiables, il est souvent combiné avec d'autres techniques de mesure.

3.5. Logiciel de reconnaissance des expressions Faciales

Les expressions faciales sont des indicateurs clés des émotions et se divisent en deux catégories : observables et non observables (Fortunato et al., 2014). Deux principales méthodes d'analyse existent : l'électromyographie faciale (fEMG) et les logiciels de reconnaissance des expressions faciales. La fEMG mesure les mouvements musculaires faciaux volontaires et involontaires liés aux réactions émotionnelles (Bercea, 2013; Cherubino et al., 2019), tandis que les logiciels de reconnaissance analysent les expressions faciales pour prédire les intentions d'achat au-delà du hasard.

Les logiciels de reconnaissance des expressions faciales (fERS) évaluent les réactions positives ou négatives aux stimuli marketing et sont utilisés pour analyser l'excitation, l'engagement et les émotions des consommateurs (Ângelo et al., 2013; Hamelin et al., 2017; Hernández-Fernández et al., 2019). Des plateformes comme iMotions Neuromarketing intègrent divers capteurs pour détecter l'attention et les émotions, tandis que le Facial Action Coding System analyse les émotions à travers les expressions faciales.

3.6. Réponse galvanique de la peau (GSR)

La Réponse Galvanique de la Peau (GSR) mesure la conductance électrique de la peau à l'aide de capteurs placés sur la main ou le pied (Nourbakhsh et al., 2012). Elle est basée sur le changement du tonus autonome lié à l'état émotionnel, évaluant ainsi la résistance cutanée et le niveau de stress.

Le GSR est sensible aux variations d'excitation et de valence émotionnelle, révélant l'activation du système nerveux autonome (Ravaja, 2004; Ayata et al., 2016). Sa facilité d'installation et de transport le rend idéal pour les études sur le terrain, comme l'évaluation de l'excitation émotionnelle lors d'achats en magasin. Cependant, il présente une faible résolution temporelle et est sensible aux artefacts causés par les mouvements corporels, ce qui complique l'agrégation des résultats.

Le coût d'un amplificateur GSR est d'environ quelques milliers d'euros. Une expérience GSR nécessite un technicien pour l'acquisition des données et un expert pour l'analyse. Le temps de préparation est court, environ 15 minutes. Le GSR s'intègre facilement avec d'autres outils de neurosciences du consommateur grâce à sa portabilité et sa simplicité d'utilisation (Ozkul et al., 2019).

3.6.1. Tableau

Tableau 1. Outils de la neuroscience du consommateur.

Outil	Catégorie	Informations mesurées
Électroencéphalogramme (EEG)	Neuroimagerie et réflexes internes	Activité électrique cérébrale
Électroencéphalographe portable	Neuroimagerie et réflexes internes	Activité électrique cérébrale avec mobilité accrue
Imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf)	Neuroimagerie et réflexes internes	Activité cérébrale en détectant les changements associés au flux sanguin
Suivi oculaire	Mesure physiologique et réflexes externes	Attention, comportement visuel, dilatation de la pupille
Réponse électrodermale (GSR)	Mesure physiologique et réflexes externes	Température cutanée, conductance électrique, fréquence cardiaque

Source : élaboré par nous-mêmes.

4. Applications principales en marketing

La neuroscience du consommateur peut enrichir la recherche marketing en expliquant comment les processus cognitifs (perception, mémoire, attention) se développent dans le cerveau et en identifiant les zones cérébrales impliquées dans les fonctions cognitives liées aux comportements de consommation. D'après la littérature, nous avons identifié les principaux domaines marketing où ces outils sont appliqués : la publicité, le branding, l'expérience produit, l'expérience en ligne, le développement de produits et la tarification.

4.1. Publicité

Environ 45 % des études analysent l'impact de la publicité sur le comportement des consommateurs, les émotions et les processus cognitifs (Astolfi et al., 2008; Ohme et al., 2010). Les recherches portent sur divers types de publicités, comme les brochures et les vidéos sur YouTube (Ohme et Matukin, 2012).

L'**EEG** évalue l'efficacité des publicités en mesurant l'activité cérébrale, révélant l'attention et l'engagement (Vecchiato et al., 2011). Le **suivi oculaire** permet de comprendre l'attention visuelle à travers des cartes thermiques, offrant des informations sur l'attractivité et la visibilité des publicités (Venkatraman et al., 2015).

L'**IRMf** teste l'efficacité des images de produits en étudiant la réponse cérébrale, bien qu'elle soit moins adaptée aux changements rapides de scène (Morris et al., 2009). Des outils comme le **GSR** et les logiciels de reconnaissance faciale mesurent les émotions en réponse à la publicité (Guixeres et al., 2017).

Trois domaines bénéficient des outils de neurosciences en publicité :

Efficacité publicitaire : Comprendre comment une publicité capte l'attention et influence les consommateurs (Wells, 2014).

Cible publicitaire : Identifier et tester l'impact sur différents groupes cibles pour améliorer l'efficacité des campagnes (Añaños, 2015).

Caractéristiques saillantes : Mesurer comment les variations dans une publicité influencent les préférences et la mémorisation (Zurawicki, 2010).

4.2. Branding

Dans l'économie actuelle, les consommateurs achètent des expériences émotionnelles plutôt que des produits et services (Hultén, 2011). Le lien émotionnel associé à une marque est crucial pour construire des marques fortes. Les attentes des consommateurs quant au plaisir qu'ils retireront d'une marque ne dépendent pas de la valeur réelle de celle-ci, mais d'un mélange de facteurs émotionnels et cognitifs souvent inconscients (Plassmann et al., 2012). Les outils de neurosciences du consommateur peuvent aider les entreprises à étudier les processus émotionnels et neuronaux lorsque les consommateurs choisissent, expérimentent et se souviennent des noms ou logos de marques.

Deux principaux aspects du branding explorés par la neurosciences du consommateur sont :

Le choix de marque : Les consommateurs choisissent souvent des produits en fonction de la valeur perçue de la marque plutôt que de sa valeur réelle (Airey, 2009). Les neurosciences du consommateur permettent d'étudier la composante émotionnelle qui sous-tend l'évaluation et le choix des marques. Par exemple, des études utilisent l'EEG pour comparer deux marques similaires (comme Pepsi vs. Coke) et découvrent que les marques aimées génèrent plus de potentiels positifs que les marques moins aimées (Bosshard et al., 2016). Ces outils aident également à comprendre comment les associations de marques sont encodées, consolidées et récupérées de la mémoire du consommateur (McClure et al., 2004; Wang et al., 2012). Cela permet aux entreprises de créer des marques fortes et mémorables avec un fort attrait émotionnel.

La fidélité à la marque : La fidélité à une marque se définit comme une attitude positive et une préférence constante pour une marque, malgré d'autres facteurs pouvant inciter à changer (Oliver, 1999). Les outils de neurosciences du consommateur étudient les processus neuronaux et cognitifs sous-jacents à cette fidélité (McClure et al., 2004; Schaefer and Rotte, 2007). Par exemple, Plassmann et al. (2007) ont découvert que les clients fidèles montrent plus d'activation dans le striatum lorsqu'ils prennent des décisions d'achat, établissant ainsi un lien émotionnel avec les marques. Cette connexion émotionnelle pourrait être la force motrice de leurs achats répétés.

4.3. Expérience en ligne et optimisation de site web

À l'ère numérique, les consommateurs et les entreprises disposent de nouvelles opportunités. Les consommateurs ont accès à une offre mondiale de produits et services 24/7, tandis que les entreprises peuvent accéder facilement aux informations des clients (p. ex., localisation, âge). Elles peuvent également atteindre leurs clients plus facilement en automatisant les services (p. ex., chatbot) et en personnalisant leurs messages (p. ex., e-mails personnalisés). L'utilisation des canaux numériques contribue donc à créer un environnement très dynamique et compétitif. Comprendre la psychologie du comportement en ligne des consommateurs est essentiel pour réussir sur le marché actuel.

Les outils de neurosciences du consommateur peuvent améliorer l'expérience en ligne des clients en testant l'efficacité des campagnes de marketing numérique, notamment pour :

- Les évaluations en ligne et le bouche-à-oreille électronique (eWOM).
- L'optimisation des sites Web et des applications.

L'augmentation de l'utilisation d'Internet influence la façon dont les gens collectent des informations. Aujourd'hui, les consommateurs peuvent obtenir des informations sur les produits et services plus facilement et rapidement qu'il y a 20 ans. En particulier, les avis en ligne et le eWOM (p. ex., blogs) sont devenus un moyen important d'obtenir des informations sur une entreprise ou une marque. Étant donné que les avis en ligne et le eWOM peuvent influencer d'autres clients ou clients potentiels, les entreprises adoptent des stratégies pour influencer le comportement de notation des clients (Wang et al., 2018). Les outils de neurosciences du consommateur permettent d'évaluer l'efficacité des stratégies en ligne en analysant les réponses émotionnelles des consommateurs aux évaluations et critiques en ligne (Wang et al., 2018; Hernández-Fernández et al., 2019). La mesure des

réponses physiologiques et émotionnelles associées à différentes stratégies (p. ex., un coupon de réduction pour une évaluation cinq étoiles) peut aider à déterminer (1) comment les consommateurs perçoivent les stratégies de marketing numérique (p. ex., agressives, invasives) et (2) les réponses émotionnelles (positives, négatives, surprise) à des critiques ou discussions spécifiques (p. ex., environnement, service).

L'optimisation des sites Web et des applications est un autre aspect important des stratégies de marketing numérique. Concevoir un bon site Web ou une bonne application est essentiel pour améliorer la qualité de l'expérience utilisateur (p. ex., personnalisation, rendez-vous en ligne, commandes). Un site Web ou une application efficace doit prendre en compte divers facteurs tels que le design visuel, la convivialité, la vitesse, le contenu et la recherche. Les neurosciences du consommateur peuvent être utiles pour tester les réponses émotionnelles des consommateurs à ces facteurs (p. ex., mise en page) et optimiser les sites Web et les applications (Chai et al., 2014; Jin et al., 2017; Yadava et al., 2017; Casado-Aranda et al., 2019). Par exemple, le suivi oculaire (ET) est un outil efficace pour tester l'interaction des utilisateurs avec un site Web (p. ex., Mercedes-Benz) (Etzold et al., 2019). Les cartes de chaleur générées par le suivi oculaire aident à identifier les lacunes et les informations cachées (p. ex., bouton de recherche) lorsque les clients naviguent sur un site Web.

4.4. Tarification

Dans le mix marketing, le prix est un élément crucial pouvant influencer le comportement des consommateurs. Cependant, peu d'études explorent comment le prix affecte les mécanismes cognitifs et neuronaux. Les outils de neurosciences du consommateur sont utilisés pour étudier l'effet du prix sur la qualité perçue par les consommateurs, en termes d'attentes positives ou négatives.

Les outils de neurosciences du consommateur permettent d'explorer trois aspects clés de la stratégie de tarification : l'équité des prix, les prix premium et la promotion.

Équité des prix : Ce concept se réfère au processus par lequel les consommateurs évaluent si un prix est raisonnable en le comparant à d'autres prix (Xia et al., 2010). Bien que les consommateurs cherchent généralement à payer moins, un prix trop bas peut indiquer une mauvaise qualité, tandis qu'un prix trop élevé peut être perçu comme trompeur (Fu et al., 2019). La difficulté pour les entreprises est de fixer un prix "juste" sans compromettre la perception de qualité (Cakir et al., 2018 ; Wang et al., 2018). Les outils de neurosciences permettent d'examiner comment les consommateurs perçoivent le prix et son effet sur leur activité cérébrale (Linzmajer et al., 2011).

Prix premium : Aussi appelé prix de prestige, cette stratégie vise à influencer les attentes des consommateurs et à moduler leur expérience produit (Almenberg et Dreber, 2011). Les consommateurs associent souvent un prix élevé à une qualité supérieure, créant ainsi l'illusion d'une meilleure qualité. Des études en neurosciences examinent comment la connaissance du prix modifie l'expérience du produit (Steenkamp et al., 2010 ; Almenberg et Dreber, 2011). Par exemple, Plassmann et al. (2008) ont montré que la dégustation de vin à prix élevé augmente le plaisir de consommation, liée à l'activité dans le cortex orbitofrontal médian, corrélée à la perception agréable de saveurs et d'odeurs.

Promotion : Les outils de neurosciences du consommateur peuvent évaluer l'impact des promotions sur le comportement d'achat, incluant les coupons et les produits promus (Jones et al., 2012 ; Muñoz-Leiva et al., 2019). L'EEG, par exemple, a révélé des différences dans l'activité cérébrale des consommateurs en fonction de leur anxiété mathématique et de la nature promotionnelle des produits (Jones et al., 2012). Cette recherche souligne que l'anxiété mathématique, le format de la promotion et le sexe influencent les décisions d'achat.

4.5. Développement de produit

Les recherches en neurosciences du consommateur aident les entreprises à concevoir des produits attrayants en étudiant les préférences des consommateurs pour les caractéristiques internes et externes des produits. Les caractéristiques externes (ou esthétiques) comprennent les attributs visuels, tactiles et formels, tels que la couleur, la forme et les matériaux (Rindova et Petkova, 2007). Les caractéristiques internes, quant à elles, sont les propriétés physiques spécifiques qui ne peuvent être modifiées sans altérer la nature du produit lui-même (Olson, 1976).

Les outils de neurosciences du consommateur permettent d'étudier l'influence des caractéristiques produit sur les perceptions sensorielles et les préférences des consommateurs (Milosavljevic et al., 2012 ; Touchette et Lee, 2017). Des recherches montrent comment le design, les attributs visuels et tactiles affectent l'activité cérébrale des consommateurs. Ces outils sont également utilisés pour évaluer la qualité perçue des produits. Bien que la recherche se concentre principalement sur les applications post-design, les outils de neurosciences pourraient à l'avenir aider les entreprises à développer de nouveaux produits en termes de :

- **Caractéristiques du produit** : Les caractéristiques externes, comme l'emballage, peuvent influencer les réponses physiologiques et neuronales des consommateurs (Reimann et al., 2010). Par exemple, des emballages décorés activent le système de récompense du cerveau, augmentant ainsi l'engagement émotionnel et la préférence.
- **Qualité du produit** : Comprendre l'évaluation de la qualité par les consommateurs est essentiel pour influencer les comportements d'achat. Les outils de neurosciences du consommateur analysent les processus neuronaux durant l'évaluation des produits. L'EEG, grâce à sa haute résolution temporelle, peut examiner les mécanismes d'attention lors de l'évaluation de la qualité de produits variés (Yilmaz et al., 2014 ; Gkaintatzis et al., 2019). De même, l'IRMf évalue comment les attentes des consommateurs sont influencées par les caractéristiques produit (Muñoz-Leiva et Gómez-Carmona, 2019).

5. Discussion

L'application des théories physiologiques et des outils de neurosciences au marketing a connu une croissance rapide au cours des deux dernières décennies. Bien que l'intérêt pour la neuroscience du consommateur augmente, les chercheurs font face à des défis complexes. Il est donc essentiel d'avoir une vue d'ensemble claire des outils utilisés dans la recherche en neurosciences du consommateur. Cela est particulièrement utile pour les chercheurs cherchant à identifier ou à choisir les outils appropriés pour des aspects spécifiques de la recherche.

Popularité des Outils: Contrairement à certaines études qui affirment que l'IRMf est l'outil de neuroimagerie le plus utilisé (Smidts et al., 2014 ; Ramsøy, 2015 ; Harris et al., 2018), nous avons constaté que l'EEG, traditionnel

et portable, est l'outil le plus populaire, suivi par le suivi oculaire. Ces résultats sont cohérents avec une enquête menée par la Neuromarketing Science and Business Association (NMSBA) en 2018 (Cherubino et al., 2019), suggérant un changement dans l'utilisation des outils de neurosciences du consommateur ces cinq dernières années. Les chercheurs privilégient peut-être désormais des outils plus portables, moins invasifs et moins coûteux.

Outils Portables: Bien que l'IRMf ne soit pas considérée comme invasive, les participants peuvent ressentir de l'inconfort en raison de l'espace restreint, de l'immobilité imposée et du bruit excessif pendant le scan. De plus, les applications de l'IRMf en neurosciences du consommateur sont limitées par des facteurs environnementaux perturbateurs. Les outils portables comme l'EEG portable, le fNIRS, le ET, le GSR, l'ECG et les logiciels de reconnaissance faciale offrent une plus grande flexibilité aux sujets, permettant la conception d'expériences sur le terrain et pas seulement en laboratoire. Ces outils aident à recréer un cadre naturel pour les expériences en neurosciences du consommateur, contrairement à l'IRMf.

Considérations Éthiques: Certains outils de neurosciences ne conviennent pas à la recherche marketing en raison d'implications morales et éthiques. des outils tels que le PET, le TMS et le SPET ne soient pas utilisés dans la recherche en neurosciences du consommateur car ils peuvent être trop invasifs ou dangereux, exposant les participants à des risques inutiles tels que douleur, évanouissement, convulsions et injection de produits radiopharmaceutiques.

Analyse des outils: Les outils neurophysiologiques sont généralement plus coûteux, nécessitent plus de temps et de connaissances techniques (par exemple, codage) par rapport aux outils physiologiques. Les outils neurophysiologiques ne peuvent être utilisés qu'en laboratoire, sauf pour l'EEG portable. En revanche, les outils physiologiques sont peu coûteux, faciles à intégrer avec d'autres outils et ne nécessitent pas beaucoup de connaissances techniques ni de temps de préparation. Les outils physiologiques portables peuvent être utilisés en dehors des laboratoires, contribuant ainsi à l'étude du comportement des consommateurs dans des scénarios réels.

Applications marketing: Les mesures comportementales, les applications marketing et les types de produits pour chaque outil de neurosciences du consommateur (par exemple, EEG, ET). Les outils neurophysiologiques permettent l'étude de processus cognitifs (par exemple, attention, excitation) et de mesures comportementales pour divers enjeux marketing. En revanche, les outils physiologiques tels que l'ECG, le GSR et le fERS ont des applications limitées en marketing car ils ne mesurent que quelques processus cognitifs (excitation, attention, engagement, émotion et valence). Nous avons constaté que les outils de neurosciences du consommateur sont actuellement utilisés pour améliorer les stratégies marketing dans des domaines tels que la publicité, le branding, l'expérience produit, l'expérience en ligne, le développement de produits et la tarification. En particulier, nous avons constaté que la contribution la plus importante des outils de neurosciences du consommateur au marketing est l'étude du comportement des consommateurs en matière de publicité. La recherche en neurosciences du consommateur se concentre sur des aspects importants des stratégies publicitaires, tels que l'efficacité de la publicité (pré- et post-test) et la sélection du public cible (par exemple, jeunes, adultes, hommes, femmes). Selon nos constatations, un petit nombre d'études ont utilisé des outils de neurosciences pour étudier l'expérience produit, suggérant que la recherche dans ce domaine spécifique du marketing est encore à ses débuts. Cependant, il existe de nouvelles applications prometteuses des outils de neurosciences du consommateur à la recherche marketing.

Nos conclusions suggèrent que les outils de neurosciences du consommateur contribuent à la fois aux aspects théoriques et pratiques de la recherche marketing.

Intégration des outils: Ces dernières années, on observe une augmentation du nombre d'études combinant deux ou plusieurs outils de neurosciences du consommateur. Les plateformes prêtes à l'emploi pourraient aider les chercheurs à construire des théories et des modèles plus réalistes en recherche en neurosciences du consommateur. En effet, les plateformes peuvent contribuer à (1) réduire le temps et le coût de mise en place des expériences, (2) améliorer le traitement des données, (3) permettre la réalisation d'études à grande échelle et (4) collecter simultanément des informations sur les processus physiologiques et neurophysiologiques. Dans cette étude, nous avons identifié deux plateformes prêtes à l'emploi intégrant certains des outils de neurosciences du consommateur discutés dans cette recherche, à savoir iMotions et GRAIL. La première plateforme, iMotions, a été précédemment utilisée dans des études de neurosciences du consommateur pour étudier la volonté de payer et la satisfaction des consommateurs pour différents produits (par exemple, sacs, vêtements, FMCG, chaussures) et services (par exemple, plateforme de réservation). À notre connaissance, c'est la première étude à considérer GRAIL (la deuxième plateforme identifiée par nous) pour une utilisation en recherche en neurosciences du consommateur.

6. Limitations et perspectives

Cette étude présente certaines limitations qui ouvrent des opportunités pour de futures recherches. Bien que nous ayons tenté de surmonter les lacunes méthodologiques, cette étude n'est pas complètement exempte de biais. Nous avons considéré uniquement les publications en anglais, ce qui signifie que nous pourrions avoir ignoré des outils dont l'utilisation pratique est expliquée dans des publications non anglophones. De plus, nous nous sommes concentrés sur quelques aspects des implications morales et éthiques de l'utilisation des outils de neurosciences du consommateur.

Pour les travaux futurs, nous suggérons aux chercheurs d'analyser l'effet de la recherche en neurosciences du consommateur sur la vie privée et les valeurs éthiques et morales. Nous invitons également les chercheurs à explorer les contributions possibles des outils de neurosciences à d'autres disciplines telles que l'économie et le comportement organisationnel.

7. Conclusion

La conclusion générale de cet article met en lumière le rôle crucial des outils de neurosciences dans l'évolution de l'analyse marketing, en offrant des perspectives nouvelles et précises sur les comportements et les décisions des consommateurs. Les technologies telles que l'électroencéphalographie (EEG), le suivi oculaire (ET), et l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) permettent d'accéder à une compréhension plus profonde des réponses cérébrales et émotionnelles aux stimuli marketing, comblant ainsi des lacunes dans les approches traditionnelles.

L'analyse des outils montre qu'ils sont de plus en plus adoptés dans des domaines clés du marketing, tels que la publicité, le branding, et l'expérience en ligne. Ces technologies permettent non seulement de mesurer l'efficacité des stratégies marketing, mais aussi d'influencer positivement les décisions d'achat en comprenant mieux les

attentes et les émotions des consommateurs. Cependant, malgré ces avancées, des défis subsistent, notamment en ce qui concerne le coût élevé, l'accessibilité limitée de certaines technologies, et la nécessité de garantir des résultats applicables dans des contextes réels, au-delà du laboratoire.

Un autre point important est l'intégration de ces outils dans des plateformes prêtes à l'emploi, ce qui pourrait transformer la recherche en neurosciences du consommateur en rendant les processus expérimentaux plus efficaces et accessibles. Cependant, il est essentiel de ne pas négliger les considérations éthiques liées à l'utilisation de ces technologies, notamment en ce qui concerne la protection de la vie privée des consommateurs et l'utilisation responsable des données recueillies.

La recherche en neurosciences du consommateur ouvre de nouvelles perspectives passionnantes pour le marketing, permettant d'élaborer des stratégies plus fines et mieux adaptées aux attentes des consommateurs. Toutefois, pour maximiser l'impact de ces outils, il sera crucial de poursuivre les recherches sur leur application pratique tout en intégrant des réflexions éthiques pour assurer une utilisation responsable et respectueuse de ces avancées technologiques.

RÉFÉRENCES

- [1] Ângelo; L.; Rita, P.; and Esteves; F. (2013). Measuring store emotional experience through facial electromyography and skin conductance. *IIOAB J.* 4, 22–30.
- [2] Airey; D. (2009). *Logo Design Love: A Guide to Creating Iconic Brand Identities*. New Riders.
- [3] Al-Kwafi; S. O. (2016). The role of fMRI in detecting attitude toward brand switching: an exploratory study using high technology products. *J. Product Brand Manage.* 25, 208–218. doi: 10.1108/JPBM-12-2014-0774
- [4] Almenberg, J.; and Dreber; A. (2011). When does the price affect the taste? Results from a wine experiment. *J. Wine Econ.* 6, 111–121. doi: 10.1017/S1931436100001085
- [5] Alvino; L. (2019). How can we improve consumer behaviour research? A critical literature review on the contributions and the limitations of consumer neuroscience. In *Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: Education Excellence and Innovation Management Through Vision 2020 (Madrid)*, 5947–5951.
- [6] Alvino; L. (2019). How can we improve consumer behaviour research? A critical literature review on the contributions and the limitations of consumer neuroscience. In *Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: Education Excellence and Innovation Management Through Vision 2020 (Madrid)*, 5947–5951.
- [7] Alvino; L.; Constantinides, E.; and Franco; M. (2018). Towards a better understanding of consumer behavior: marginal utility as a parameter in neuromarketing research. *Int. J. Market. Stud.* 10, 90–106. doi: 10.5539/ijms.v10n1p90

- [8] Alvino; L.; van der Lubbe; R.; Joosten; R. A.; and Constantinides; E. (2019). Which wine do you prefer? An analysis on consumer behaviour and brain activity during a wine tasting experience. *Asia Pacific J. Market. Logist.* 32, 1149–1170. doi: 10.1108/APJML-04-2019-0240
- [9] Añaños; E. (2015). Eyetracker technology in elderly people: how integrated television content is paid attention to and processed. *Comunicar* 23, 75–83. doi: 10.3916/C45-2015-08
- [10] Armstrong; G. M.; Kotler; P.; Harker; M.; and Brennan; R. (2018). *Marketing: An Introduction*. Pearson UK.
- [11] Astolfi; L.; De Vico Fallani; F.; Cincotti; F.; Mattia, D.; Bianchi; L.; Marciani; M. G.; et al. (2008). Neural basis for brain responses to TV commercials: a high-resolution EEG study. *IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng.* 16, 522–531. doi: 10.1109/TNSRE.2008.2009784
- [12] Avinash; T.; Dikshant; L.; and Seema; S. (2018). Methods of neuromarketing and implication of the frontal theta asymmetry induced due to musical stimulus as choice modeling. *Proc. Comput. Sci.* 132, 55–67. doi: 10.1016/j.procs.2018.05.059
- [13] Ayata; D.; Yaslan; Y.; and Kamaşak; M. (2016). Emotion recognition via random forest and galvanic skin response: comparison of time based feature sets, window sizes and wavelet approaches. In *2016 Medical Technologies National Congress (TIPTEKNO) (Antalya: IEEE)*, 1–4. doi: 10.1109/TIPTEKNO.2016.7863130
- [14] Badcock; N. A.; Mousikou; P.; Mahajan; Y.; De Lissa, P.; Thie, J.; and McArthur; G. (2013). Validation of the Emotiv EPOC EEG gaming system for measuring research quality auditory ERPs. *PeerJ* 1
- [15] . doi: 10.7717/peerj.38
- [16] Bandettini; P. A.; Wong; E. C.; Hinks; R. S.; Tikofsky; R. S.; and Hyde; J. S. (1992). Time course EPI of human brain function during task activation. *Magnet. Reson. Med.* 25, 390–397. doi: 10.1002/mrm.1910250220
- [17] Baraybar-Fernández; A.; Baños-González; M.; Barquero-Pérez; Ó.; Goya-Esteban; R.; and De-la Morena-Gómez; A. (2017). Evaluation of emotional responses to television advertising through neuromarketing. *Comunicar* 25, 19–28. doi: 10.3916/C52-2017-02
- [18] Bastiaansen; M.; Straatman; S.; Driessen; E.; Mitas; O.; Stekelenburg; J.; and Wang; L. (2018). My destination in your brain: a novel neuromarketing approach for evaluating the effectiveness of destination marketing. *J. Destin. Market. Manage.* 7, 76–88. doi: 10.1016/j.jdmm.2016.09.003
- [19] Bercea; M. D. (2013). Quantitative versus qualitative in neuromarketing research. *Can. J. Region. Sci.* 12, 39–60. doi: 10.1362/146934712X13286274424271
- [20] Bercík; J.; Horská; E.; Gálová; J.; and Margianti; E. S. (2016). Consumer neuroscience in practice: the impact of store atmosphere on consumer behavior. *Period. Polytech. Soc. Manage. Sci.* 24, 96–101. doi: 10.3311/PPso.8715
- [21] Berger; H. (1929). Über das elektroencephalogramm des menschen. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten* 87, 527–570. doi: 10.1007/BF01797193

- [22] Bigne, E.; Llinares, C.; and Torrecilla, C. (2016). Elapsed time on first buying triggers brand choices within a category: a virtual reality-based study. *J. Bus. Res.* 69, 1423–1427. doi: 10.1016/j.jbusres.2015.10.119
- [23] Blackwood, D.; and Muir, W. (1990). Cognitive brain potentials and their application. *Brit. J. Psychiatry* 157, 96–101. doi: 10.1192/S0007125000291897
- [24] Boksem, M. A.; and Smidts, A. (2015). Brain responses to movie trailers predict individual preferences for movies and their population-wide commercial success. *J. Market. Res.* 52, 482–492. doi: 10.1509/jmr.13.0572
- [25] Bosshard, S. S.; Bourke, J. D.; Kunaharan, S.; Koller, M.; and Walla, P. (2016). Established liked versus disliked brands: brain activity, implicit associations and explicit responses. *Cogent Psychol.* 3, 1–16. doi: 10.1080/23311908.2016.1176691
- [26] Boz, H.; Arslan, A.; and Koc, E. (2017). Neuromarketing aspect of tourism pricing psychology. *Tourism Manage. Perspect.* 23, 119–128. doi: 10.1016/j.tmp.2017.06.002
- [27] Braithwaite, J. J.; Watson, D. G.; Jones, R.; and Rowe, M. (2013). A guide for analysing electrodermal activity (EDA) & skin conductance responses (SCRs) for psychological experiments. *Psychophysiology* 49, 1017–1034. doi: 10.1111/j.1469-8986.2012.01384.x
- [28] Brakus, J. J.; Schmitt, B. H.; and Zarantonello, L. (2009). Brand experience: what is it? How is it measured? Does it affect loyalty? *J. Market.* 73, 52–68. doi: 10.1509/jmkg.73.3.052
- [29] Burle, B.; Spieser, L.; Roger, C.; Casini, L.; Hasbroucq, T.; and Vidal, F. (2015). Spatial and temporal resolutions of EEG: is it really black and white? A scalp current density view. *Int. J. Psychophysiol.* 97, 210–220. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2015.05.004
- [30] Cakir, M. P.; Çakar, T.; Giriskan, Y.; and Yurdakul, D. (2018). An investigation of the neural correlates of purchase behavior through fNIRS. *Eur. J. Market.* 52, 224–243 doi: 10.1108/EJM-12-2016-0864
- [31] Casado-Aranda, L.-A.; Dimoka, A.; and Sánchez-Fernández, J. (2019). Consumer processing of online trust signals: a neuroimaging study. *J. Interact. Market.* 47, 159–180. doi: 10.1016/j.intmar.2019.02.006
- [32] Cha, K. C.; Suh, M.; Kwon, G.; Yang, S.; and Lee, E. J. (2019). Young consumers-brain responses to pop music on YouTube. *Asia Pacific J. Market. Logist.* 32, 1132–1148 doi: 10.1108/APJML-04-2019-0247
- [33] Chai, J.; Ge, Y.; Liu, Y.; Li, W.; Zhou, L.; Yao, L.; et al. (2014). Application of frontal EEG asymmetry to user experience research. In *International Conference on Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics* (Crete: Springer), 234–243. doi: 10.1007/978-3-319-07515-0_24
- [34] Chapman, J.; Elbourne, A.; Truong, V. K.; Newman, L.; Gangadoo, S.; Pathirannahalage, P. R.; et al. (2019). Sensomics—from conventional to functional NIR spectroscopy—shining light over the aroma and taste of foods. *Trends Food Sci. Technol.* 91, 274–281 doi: 10.1016/j.tifs.2019.07.013
- [35] Cherubino, P.; Martinez-Levy, A. C.; Caratu, M.; Cartocci, G.; Di Flumeri, G.; Modica, E.; et al. (2019). Consumer behaviour through the eyes of neurophysiological measures: state-of-the-art and future trends. *Comput. Intell. Neurosci.* 2019:1976847 doi: 10.1155/2019/1976847

- [36] Cuesta; U; Martínez-Martínez; L; and Niño; J. I. (2018). A case study in neuromarketing: analysis of the influence of music on advertising effectiveness through eye-tracking, facial emotion and GSR. *Eur. J. Soc. Sci. Educ. Res.* 5, 73–82. doi: 10.2478/ejser-2018-0035
- [37] Daugherty; T; Hoffman; E; Kennedy; K; and Nolan; M. (2018). Measuring consumer neural activation to differentiate cognitive processing of advertising: revisiting Krugman. *Eur. J. Market.* 52, 182–198. doi: 10.1108/EJM-10-2017-0657
- [38] Deppe; M; Schwindt; W; Kugel; H; Plassmann; H; and Kenning; P. (2005). Nonlinear responses within the medial prefrontal cortex reveal when specific implicit information influences economic decision making. *J. Neuroimaging* 15, 171–182. doi: 10.1111/j.1552-6569.2005.tb00303.x
- [39] Di Flumeri; G; Herrero; M. T; Trettel; A; Cherubino; P; Maglione; A. G; Colosimo; A; et al. (2016). EEG frontal asymmetry related to pleasantness of olfactory stimuli in young subjects. In *Selected Issues in Experimental Economics* (Springer), 373–381. doi: 10.1007/978-3-319-28419-4_23
- [40] Dobek; C. E; Blumberger; D. M; Downar; J; Daskalakis; Z. J; and Vila-Rodriguez; F. (2015). Risk of seizures in transcranial magnetic stimulation: a clinical review to inform consent process focused on bupropion. *Neuropsychiatr. Dis. Treat.* 11:2975. doi: 10.2147/NDT.S91126
- [41] dos Santos; R. D. O. J; de Oliveira; J. H. C; Giraldo; J. D. M. E; and Tech; A. R. B. (2015). Public policies and selective visual attention: the effectiveness of awareness messages among young people about the consumption of alcoholic beverages in Brazil. *Brazil. J. Sci. Technol.* 2:5. doi: 10.1186/s40552-015-0010-3
- [42] Dulabh; M; Vazquez; D; Ryding; D; and Casson; A. (2018). Measuring consumer engagement in the brain to online interactive shopping environments. In *Augmented Reality and Virtual Reality* (Cham: Springer), 145–165. doi: 10.1007/978-3-319-64027-3_11
- [43] Ehlis; A.-C; Herrmann; M; Wagener; A; and Fallgatter; A. (2005). Multi-channel near-infrared spectroscopy detects specific inferior-frontal activation during incongruent stroop trials. *Biol. Psychol.* 69, 315–331. doi: 10.1016/j.biopsycho.2004.09.013
- [44] Ernst; L. H; Plichta; M. M; Lutz; E; Zesewitz; A. K; Tupak; S. V; Dresler; T; et al. (2013). Prefrontal activation patterns of automatic and regulated approach-avoidance reactions—a functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) study. *Cortex* 49, 131–142. doi: 10.1016/j.cortex.2011.09.013
- [45] Esmaeili; M. T; Karimi; M; Tabatabaie; K. R; Moradi; A; and Farahini; N. (2011). The effect of positive arousal on working memory. *Proc. Soc. Behav. Sci.* 30, 1457–1460. doi: 10.1016/j.sbspro.2011.10.282
- [46] Etzold; V; Braun; A; and Wanner; T. (2019). Eye tracking as a method of neuromarketing for attention research—an empirical analysis using the online appointment booking platform from Mercedes-Benz. In *Intelligent Decision Technologies 2019* (Singapore: Springer), 167–182. doi: 10.1007/978-981-13-8303-8_15
- [47] Ferrell; O; and Hartline; M. D. (2012). *Marketing Strategy: Text and Cases*. South-Western Cengage Learning.
- [48] Fink; A; Benedek; M; Grabner; R. H; Staudt; B; and Neubauer; A. C. (2007). Creativity meets neuroscience: experimental tasks for the neuroscientific study of creative thinking. *Methods* 42, 68–76. doi: 10.1016/j.ymeth.2006.12.001

- [49] Fisher; C. E; Chin; L; and Klitzman; R. (2010). Defining neuromarketing: practices and professional challenges. *Harvard Rev. Psychiatry* 18, 230–237. doi: 10.3109/10673229.2010.496623
- [50] Fortunato; V. C. R; Giraldi; J. D. M. E; and De Oliveira; J. H. C. (2014). A review of studies on neuromarketing: practical results, techniques, contributions and limitations. *J. Manage. Res.* 6:201. doi: 10.5296/jmr.v6i2.5446
- [51] Fu; H; Ma; H; Bian; J; Wang; C; Zhou; J; and Ma; Q. (2019). Don't trick me: an event-related potentials investigation of how price deception decreases consumer purchase intention. *Neurosci. Lett.* 713:134522. doi: 10.1016/j.neulet.2019.134522
- [52] Fugate; D. L. (2008). Marketing services more effectively with neuromarketing research: a look into the future. *J. Serv. Market.* 22, 170–173. doi: 10.1108/08876040810862903
- [53] Gang, D. J; Lin, W; Qi; Z; and Yan; L. L. (2012). Neuromarketing: marketing through science. In *Proceedings of the 2012 International Joint Conference on Service Sciences, Service Innovation in Emerging Economy: Cross-Disciplinary and Cross-Cultural Perspective, IJCSS 2012*, 285–289. doi: 10.1109/IJCSS.2012.65