



HAL
open science

Essai de modélisation colorimétrique de la neuro-décision

Emmanuel Okamba

► **To cite this version:**

Emmanuel Okamba. Essai de modélisation colorimétrique de la neuro-décision. 2025. hal-03527624v2

HAL Id: hal-03527624

<https://hal.science/hal-03527624v2>

Preprint submitted on 1 Feb 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Essai de modélisation colorimétrique de la neuro-décision

Emmanuel OKAMBA
Maître de Conférences HDR en Sciences de Gestion
Université Gustave Eiffel, Paris-Est,
5 Bld Descartes, Champs sur Marne
77454 Marne La Vallée Cedex 02

Résumé

Les sens humains produisent naturellement des messages qui passent directement dans notre Inconscient sans subir le contrôle du filtre de notre Conscient et qui influencent à notre insu nos choix. Ces messages intuitifs sont les produits des processus physiques qui donnent naissance à d'autres processus ondulatoires de nature physique et/ou physiologique. Leur rapidité d'affichage dans l'Inconscient remodèle les mécanismes de la neuro-décision, à travers un circuit opérant du conditionnement subliminal.

Mots clés

Conditionnement subliminal, Amorçage, Suggestion, Stimulus, Interférence Constructive, colorimétrie

Abstract

The human senses naturally produce messages which pass directly into our Unconscious without undergoing the control of the filter of our Conscious and which influence without our knowing our choices. These intuitive messages are the products of physical processes which give rise to other physical and / or physiological wave processes. Their speed of display in the Unconscious reshapes the mechanisms of neuro-decision, through an operating circuit of subliminal conditioning.

Keywords

Subliminal conditioning, Priming, Suggestion, Stimulus, Constructive Interference, colorimetry

Introduction

La perception sans conscience est susceptible de modifier les états de conscience de l'Homo Economicus jusqu'à influencer ses choix. Cette idée s'oppose à celle de la perception consciente des choix de l'Homo Economicus dont la rationalité est à la fois procédurale et substantive (Simon, 1955). La première dimension repose sur le recours à l'intelligence, à la conception et à la sélection rationnelle des choix liés aux expériences passées. La deuxième dimension concerne la fixation du but et son optimisation à travers un modèle de traitement de l'information. En raison de l'imperfection du modèle et de l'incomplétude de l'information ainsi que des capacités cognitives limitées pour la traiter, l'Homo Economicus ne peut atteindre la solution optimale. Il doit se contenter d'un choix satisfaisant, car sa rationalité est limitée. Ce modèle est surtout utile en situation de certitude où, la Raison est d'une grande utilité pour modéliser la décision. En situation d'incertitude, l'Homo Economicus plus guidé par l'Intuition que par la Raison, avec une très forte aversion pour la perte (Allan, 2013)¹.

Dans ce sens, la neuro-économie (Glimcher, 2003) qui mêle la psychologie, l'économie et l'imagerie cérébrale, repose sur l'idée selon laquelle d'autres facteurs, dont les émotions (Berthoz, 2003), jouent un rôle central dans la prise de décision. L'Homo Economicus élabore ses jugements sur la base de règles heuristiques que Kahneman et Tversky (1972) définissent comme des jugements probabilistes courts et approximatifs, se substituant aux raisonnements longs ou aux analyses statistiques dans l'explication des événements et qui ne permettent pas d'obtenir une réponse précise dans la prise de décision sous risque ou sous ambiguïté. Dans la première catégorie de décision, la probabilité de chaque résultat est connue et le décideur doit trancher entre un choix sûr à gain très probable mais faible et un choix risqué à gain peu probable mais élevé. Dans la seconde catégorie, la probabilité d'obtenir un résultat spécifique est soit inconnue, soit relève du hasard. Ces choix n'activent pas les mêmes neurones dans le cerveau. Selon Krain et al. (2006), les décisions sous risque sont essentiellement tributaires des neurones des régions frontales orbitaires et médianes, alors que les décisions sous ambiguïté sont principalement tributaires des neurones des régions frontales dorsolatérales du cerveau.

Ces régions cérébrales sont activées par les mécanismes de prise de décision inconsciente de l'Homo Economicus qui sont faiblement explorés dans la littérature des sciences de gestion, alors qu'ils peuvent contribuer à réduire l'incertitude. En effet, ils sont à l'origine de l'idéologie d'une société de consommation de masse, caractérisée par une solidarité originale entre les médias, la propagande et la science (Araszkievitz, 2003). L'Homo Economicus ne décide jamais en aveugle, mais avec un ensemble d'idées préconçues, des émotions caractérisées par des « marqueurs somatiques », tel est le postulat de base du neuro-marketing (Fouesnant, Jeunemaître, 2012), domaine analysant les choix des consommateurs à partir des mécanismes cérébraux intervenant dans la décision inconsciente.

Ces mécanismes sont également explorés par la neuro-finance, à travers la finance comportementale (Thaler, 2015)² qui recense les travers de comportement et leurs effets sur les marchés financiers. Ils peuvent aboutir, par effet d'entraînement et d'exacerbation à des niveaux de prix extrêmes et disproportionnés par rapport aux fondamentaux économiques et engendrer des bulles financières ou des krachs boursiers. La finance comportementale cherche

¹ Allain, P. (2013). La prise de décision : aspects théoriques, neuro-anatomie et évaluation. *Revue de neuropsychologie*, volume 5(2), 69-81. <https://doi.org/10.3917/rne.052.0069>

² Thaler R.H., *Misbehaving (2015) : The Making of Behavioural Economics*, New York, W. W. Norton & Company, London, Allen Lane, 2015

à ce titre, à détecter ces travers et anomalies de marché, et si possible les utiliser dans les stratégies de placement.

Ces mécanismes qui sont à la fois émotionnels et cognitifs, sont exploités par la publicité et la communication subliminales, fondées sur l'idée qu'il est possible de transmettre à un individu, à son insu, un message visant à influencer ses choix, en agissant directement en-deçà du seuil de perception consciente, mémorisable inconsciemment. La persuasion subliminale peut alors activer les besoins enfouis au fond de l'Inconscient du consommateur ou de l'investisseur par la force d'un stimulus dont la charge les ferait rejaillir dans la Conscience et pousserait la cible à décider (Courbet, 2000, Courbet et Benoit, 2013).

La mesure de la charge du stimulus est restée longtemps un mystère, alors que les considérations béhavioristes qui privilégient la puissance de la suggestion de l'émetteur, l'exploitent à travers la notion de valence, expression de la force des messages inconscients qui provoque un désordre cognitif chez le décideur, caractérisé par une absence de traitement rationnel de l'information. Ces considérations présentent la sublimation comme un moyen de manipulation mentale de la cible, à cause sans doute, de la méconnaissance du processus de sublimation et de la mesure de la force du stimulus.

En physique, la sublimation est la transition d'une substance directement de l'état solide à l'état gazeux sans passer par l'état liquide. Il s'agit d'un processus endothermique qui se produit à des températures et des pressions inférieures au « point triple » d'une substance pure dans son diagramme de phases (gaz, liquide et solide), correspondant à la pression la plus basse à laquelle la substance peut exister sous forme liquide. Au point triple de la substance, la température (T) et la pression (atm) auxquelles les trois phases coexistent en équilibre thermodynamique, telles que, la courbe de sublimation, la courbe de fusion et la courbe de vaporisation se rencontrent. Par exemple, le point triple de l'eau est à 0,01°C et 0,006 atm.

En psychanalyse, Freud (1905) dans ses trois essais sur la théorie sexuelle, rend compte d'un type particulier d'activité humaine : la création littéraire, artistique et intellectuelle sans rapport apparent avec la sexualité, mais tirant sa force de la pulsion sexuelle en tant qu'elle se déplace vers un but non sexuel en investissant des objets socialement valorisés. La sublimation est alors un processus de transformation de l'énergie sexuelle en la faisant dériver vers d'autres domaines, notamment les activités artistiques. Dans la seconde topique, la sublimation est la transposition du but pulsionnel sexuel en une agressivité. Toutes les activités qui organisent ou affectent des changements sont, dans une certaine mesure, destructrices et redirigent ainsi une pulsion loin de son but destructeur original. La combinaison normale de ces deux instincts (sexuelle et agressivité) conduit à une sublimation partielle de l'instinct de destruction, point d'équilibre de la névrose, car le but de la pulsion s'en trouve dévié. A la différence du symptôme névrotique, loin d'impliquer angoisse et culpabilité, la sublimation est associée à une satisfaction esthétique, intellectuelle et sociale, telle qu'à la fonction cathartique de l'acte de création s'ajoute un bénéfice narcissique.

Dans le domaine de la neuro-décision qui nous intéresse, la sublimation consiste à atteindre le point d'équilibre des réponses sensori-motrices, cognitives et affectives d'un Homo Economicus face à un stimuli dont la force fait passer de l'émotion au choix sans passer par la Raison. Or, les techniques des neurosciences utilisées en neuro-marketing, en euro-économie ou en neuro-finance produisent des images des zones du cerveau où se concentrent davantage les émotions de la cible face à un choix, sans chercher à atteindre, le point triple où s'équilibrent les réponses sensori-motrices, cognitives et affectives en interaction.

Parmi ces méthodes, l'oculométrie, permet d'enregistrer les mouvements des yeux de la cible soumise à une image via une caméra infrarouge pour calculer la direction de son regard, et faire apparaître sous forme de cartes, ses zones d'intérêt où se concentre le plus son regard. L'exploitation de ces zones d'intérêt par des logiciels appropriés, permet de déduire les motivations de la cible et ses freins face un choix.

Mais, cette méthode comme toutes les autres qui utilisent les images de résonance magnétique, ne sont pas exemptes de préjugés de manipulation mentale de la cible par les publicitaires qui alimentent la méfiance. Elles n'expliquent pas les fondements de la neuro-décision, mais se contentent d'observer et d'analyser les effets induits des émotions dans le cerveau de la cible; alors que la méthode subliminale qui n'utilise pas d'appareillage particulier, vise à fixer dans l'Inconscient de la cible, à son insu, des messages positifs, des convictions et/ou des croyances constructives par la suggestion ou la persuasion, en créant une interférence constructive entre le stimulus et le besoin enfoui dans l'Inconscient. Elle explore la cognition et permet de montrer comment le rationnel ou le Conscient cherche le contenu affectif, lié aux marqueurs somatiques dont il se nourrit pour choisir.

Les marqueurs somatiques sont des signaux envoyés au cerveau pour l'alerter et lui demander de porter une attention toute particulière aux effets induits par des situations risquées pour prendre des décisions dans des situations où, l'analyse logique des différents choix possibles est insuffisante (Damasio, 2017). Leur fonction est d'associer à chaque représentation mentale, une réaction corporelle distincte positive ou négative pour opérer rapidement un choix. Ils assurent, en définitive, une complémentarité entre les émotions et les facteurs cognitifs de la décision (gnosie, attention, mémoire, motricité, phasie, raisonnement). La couleur est un marqueur somatique qui structure la neuro-décision et en fait le produit d'une réaction physiologique associée à des événements antérieurs ayant eu une forte valence émotionnelle.

Or, les sens humains produisent naturellement des messages pouvant passer directement dans l'Inconscient de l'homme sans atteindre le filtre de la Conscience ou de la Raison et qui influencent ses choix à son insu. La psychologie cognitive qualifie ce type d'information intuitive de message subliminal. Du latin *sub* signifiant *sous*, et *limen* désignant le *seuil*, le *subliminal* indique une perception en dessous du seuil de la Conscience. Il s'agit d'images, de sons, d'odeurs, de goût et de sensations perçues en dessous du seuil de la perception consciente des sens humains, directement reçus et intégrés par l'Inconscient, sans barrages ni résistances de la Raison.

La rapidité d'affichage de ces messages dans l'Inconscient empêche la Raison de les lire et par conséquent de les critiquer, les juger et les bloquer s'ils ne sont pas conformes aux normes logiques, aux valeurs du décideur. Ce processus qui lie le cortex préfrontal à l'amygdale est non seulement rapide, mais aussi largement inconscient. L'amygdale permet, en effet, de juger rapidement si un stimulus est agréable ou désagréable, même lorsque la cible ne le perçoit pas consciemment. La connaissance du circuit par lequel les marqueurs somatiques produisent une neuro-décision, en établissant un lien entre un stimulus et les besoins enfouis au fond de l'Inconscient, permet d'évaluer la puissance de ce stimulus.

En effet, les stimulus les plus utilisés dans la publicité et la communication de masse sont l'auditif (son) et le visuel (couleur). Le premier procédé consiste à incorporer un son dans un support sonore audible sur une échelle comprise entre 20 et 20 000 Hz (Hertz), avec une intensité en dessous du niveau de conscience. Généralement, ce support est un bruit blanc ou

bruit contenant toutes les fréquences du spectre audible de l'oreille humaine comme celui de la mer ou du vent. Le message subliminal est rajouté avec un niveau sonore inférieur de 20 ou 30 décibels au fond sonore qui sert de support. Il est enregistré dans la zone de fréquence située à la limite de la perception humaine des aigus entre 14 000 et 20 000 Hertz.

Le second procédé consiste à insérer des images ou des couleurs dans des séquences vidéo, des films ou sur tout écran vidéo d'ordinateur, de télévision ou publicitaire en réglant l'intensité dans la limite du spectre lumineux visuel des 7 couleurs de l'arc-en-ciel dont les vibrations sont comprises entre 400 et 700 nanomètres (nm) de façon à ce que le sujet la voit sans en avoir conscience.

Quel que soit le procédé, la recherche de l'interférence constructive entre la fréquence du stimulus et celle du besoin enfoui dans le cerveau de la cible est le fondement de la neuro-décision. Cette recherche nous oriente vers la théorie des ondes ondulatoires de Young (1773-1829), qui indique que: « *Si deux ondulations de même fréquence coïncident exactement, le mouvement résultant est le plus intense ; si elles présentent un écart d'une demi-ondulation, le mouvement résultant est le plus faible, voire nul* ». Dans le premier cas, l'onde du stimulus et l'onde du besoin enfoui dans l'Inconscient ont la même fréquence. Leur interaction génère une interférence constructive qui entraîne une modification importante de la décision de la cible. Dans le deuxième cas, l'onde du stimulus et celle du besoin enfoui dans l'Inconscient ont une fréquence différente qui entraîne une interférence négative et une faible voire une absence de résonance qui ne modifie pas la décision de la cible.

Par conséquent, la reconnaissance consciente du message caché derrière un stimulus n'entraîne de modification significative du comportement de la cible, que si le subconscient de la cible accepte la suggestion qui lui est présentée, parce qu'elle est en accord avec ses convictions. Les messages subliminaux résultent donc des mécanismes naturels d'apprentissage inconscients, à travers un circuit opérant du conditionnement subliminal où se fabrique la neuro-décision. Comment peut-on modéliser le circuit du conditionnement subliminal et évaluer la force du stimulus qui anime la production de la neuro-décision?

Si les sens humains produisent naturellement des messages subliminaux, ces informations sont les produits d'un circuit de conditionnement subliminal à partir duquel se manifestent des apprentissages subliminaux particuliers que la force d'un stimulus active dans la prise de décision, tels que les processus physiques donnent naissance dans le cerveau à d'autres processus ondulatoires de nature physique et/ou physiologique. L'efficacité d'un stimulus dépend de la rapidité d'affichage des messages subliminaux dans l'Inconscient et de sa force d'activation du besoin enfoui dans l'Inconscient pour générer un choix.

A partir de l'analyse des opérations qu'effectue l'œil humain sur la lumière, pour produire les images colorisées invisibles et visibles à l'œil nu affectant les choix de l'homme à son insu, nous voulons modéliser le circuit de conditionnement subliminal visuel qui les produit et évaluer la force du stimulus visuel (couleur) qui active le besoin enfoui dans l'inconscient au point d'équilibre des énergies subliminales qu'elle produit, après avoir fait l'état de l'art de la production naturelle des messages subliminaux par l'œil humain et de leurs conséquences sur la neuro-décision, avant de conclure.

I- État de l'art de la production naturelle des messages subliminaux par l'œil humain

La fixation dans l'Inconscient d'une cible des messages positifs, des convictions et/ou des croyances constructives pour établir une interférence constructive entre le stimulus et le besoin enfoui dans l'Inconscient, repose sur deux approches qui, fondamentalement, suivent le même circuit de conditionnement subliminal : l'approche subliminale et le priming conscient.

A- L'approche subliminale : Elle est utilisée dans la publicité et dans la communication de masse pour permettent aux annonceurs d'attirer d'avantage de clients, et les pousser à acheter effectivement, afin d'augmenter leur chiffre d'affaires. Les travaux de McConnell et al. (1958) ont prétendu apporter des preuves de l'influence de la publicité subliminale, en fournissant des faits sur son utilisation par des entreprises. La présentation subliminale visuelle des phrases comme « Eat Popcorn » (Mangez du Popcorn) et « Drink Coca-Cola » (Buvez du Coca-Cola) aurait stimulé les ventes de ces produits chez les gens soumis à ces images intercalées dans les programmes de cinéma et télévisuels. Les ventes des produits auraient augmenté de 50% pour le Popcorn et de 18% pour les boissons Coca-Cola. Mais, les conditions expérimentales n'ont jamais été explicitées. Le Code Américain de la Télévision et de la Radio interdit la publicité subliminale depuis mai 1958. Le 23 janvier 1974, la Federal Communication Commission adopta une « notice publique » annonçant que les techniques subliminales sont ouvertement faites pour tromper l'audience, et vont à l'encontre de l'intérêt du public.

En effet, dans les programmes télévisuels, un film est découpé en principe en images dont la durée de projection est d'environ 40 millisecondes (ms) chacune, soit environ 24 images par secondes au cinéma contre 25 par seconde à la télévision. A ces vitesses minimales, les images suivantes n'apparaissent pas saccadées. Si une image est présentée pendant un temps inférieur à ces durées minimales, le téléspectateur ne sera pas conscient de l'avoir vue, alors que sa mémoire l'aura enregistrée à son insu. Whalen et al. (1998) ont soumis des cibles à des stimulus composés d'images représentant des visages. Chaque stimulus dure 200 millisecondes, et est composé dans les premières 33 ms d'un visage représentant la joie ou la peur, puis pendant 167 ms d'un visage neutre. Le premier visage étant flashé pendant trop peu de temps, les cibles ont l'impression de ne voir qu'un visage neutre, alors que leur cerveau a repéré et traité l'information qu'un visage apeuré a été affiché. L'imagerie cérébrale montre une activation de l'amygdale en l'absence de perception consciente du visage masqué.

Entre octobre 1987 et mai 1988, une image imperceptible du Président François Mitterand est apparue 2 949 fois dans le logo de la chaîne de télévision nationale française Antenne 2 (A2) jusqu'à ce qu'elle soit interdite par décision judiciaire. Le « Quotidien de Paris » avait été débouté dans son procès contre cette chaîne pour diffusion d'images subliminales, au motif que l'image incriminée durait 60 millisecondes, alors que la loi considère comme subliminale toute image diffusée entre 30 et 50 millisecondes. D'une manière générale, est considéré comme subliminal, tout stimuli qui n'est pas détecté par la cible dans 50% des cas (Araszkieviev, 2003).

Ainsi, l'image subliminale est une image indécélable à l'œil nu, mais que le cerveau traite tout de même. Elle est basée sur la différence entre le seuil biophysique et le seuil psychologique. C'est un moyen psychologique permettant d'accéder à l'Inconscient sans altérer les facultés cognitives de la cible. L'approche subliminale met en avant des recherches sur un éventuel lien entre un stimulus subliminal qui déclenche une excitation chez la cible.

Pour Channouf et al. (1998), les images subliminales déclenchent des envies existantes, mais ne changent pas les comportements du consommateur.

Mais, l'exploitation des images subliminales n'est pas sans danger, à cause du stress quotidien et de la fragilité de certains consommateurs. L'interdiction de ces images furtives qui constitue une exception au principe de la liberté économique, est justifiée par des raisons d'ordre public et de respect du consommateur (Belloir, 1995). En France, elle est encadrée par l'article 10 du décret n° 92-280 du 27 mars 1992 modifié qui indique que: « *la publicité ne doit pas utiliser des techniques subliminales* » entendues comme visant à atteindre le subconscient de la cible par l'exposition très brève d'images, car cette forme de communication est considérée comme une manipulation mentale malhonnête de la cible. Les sanctions des contrevenants vont de la suspension de la diffusion du programme frauduleux, à une amende représentant 3% du chiffre d'affaires hors taxe de l'opérateur fautif. Selon le degré de gravité, le droit d'émettre peut-être retiré à la chaîne contrevenante. Enfin, la législation française interdit les études neuro-marketing réalisées par les techniques d'Imageries à Résonance Magnétique.

Or, la publicité digitale, à travers les techniques de display, de pop-up, des bannières, de skyscrapers, d'habillage du site, de native advertising, de brand journalism, et autres, est une nouvelle forme de publicité subliminale qui échappe à la législation actuelle, même si les messages diffusés ne sont pas furtifs, les internautes passent souvent au travers et leur cerveau les retient. En revanche, le Conseil Supérieur de l'Audiovisuel (CSA) autorise formellement le « priming conscient ».

B - L'approche du priming conscient : Elle repose sur la technique de l'amorçage qui désigne une famille de paradigmes expérimentaux en psychologie cognitive, basés sur la présentation préalable d'un stimulus (l'amorce) pour influencer le traitement d'un autre stimulus (la cible). Il y a un effet d'amorçage quand la cible est reconnue plus rapidement par les personnes exposées à l'amorce que par celles non exposées à l'amorce. L'amorçage peut être défini en fonction du type de stimulus (mot, image), de la modalité sensorielle (visuelle, auditive), de la tâche visée (reconnaissance lexicale, complétion de mot) et de la relation entre la cible et l'amorce (identiques, proches phonologiquement ou sémantiquement).

L'effet d'amorçage dépend de la vitesse de traitement du stimulus comme dans l'image subliminale. Il est positif lorsque l'amorçage entraîne une augmentation de la vitesse de traitement, alors que l'amorçage est négatif, lorsqu'il entraîne une diminution de la vitesse de traitement. Si une personne voit une photo préalablement, elle sera en mesure de la reconnaître plus rapidement si cette photo lui était présentée à nouveau. La photo exerce alors un amorçage positif dès que le sujet la reconnaît dès la première fois après qu'elle ait été en contact avec cette photo (Kolb et al. 2003). Si cette photo n'est pas reconnue immédiatement, alors l'amorçage est négatif.

Le priming conscient fait donc appel à un effet de mémoire implicite où, l'exposition d'une cible à un stimulus a un impact sur la réponse en fonction des souvenirs implicites, issus de l'Inconscient ou d'associations et elle les utilise pour influencer la réponse à autre chose qui n'a pas de rapport avec le souvenir. Ce phénomène est complémentaire de l'Heuristique de Disponibilité qui juge la probabilité d'un événement par la rapidité et la facilité avec laquelle des exemples viennent à l'esprit; de telle manière que le sujet prenne des décisions par assimilation ou par reconnaissance immédiate des modèles disponibles dans son cerveau, plutôt que d'examiner toutes les alternatives pour décider par accommodation (Piaget, 1950).

Par conséquent, l'amorçage est l'utilisation d'un stimulus pour modifier les réactions d'une cible à des stimulus suivants en incluant les stimulus qu'il voit consciemment mais dont l'influence n'est pas perçue volontairement. A cet effet, Dehaene, Stanislas, et al. (1998) ont montré un chiffre à une personne qui devait presser un bouton pour dire si ce chiffre est plus grand ou plus petit que cinq (5). Mais à son insu, cette personne est flashée un peu avant la présentation d'un autre chiffre. Si ce dernier chiffre possède la même propriété que le premier qui a été présenté de façon consciente, alors sa réponse à la question sera plus rapide que dans le cas contraire. Cette personne a été « amorcée » par la présence du premier chiffre avec un temps de réponse qui passe en moyenne de 540 à 510 ms.

Les expériences de Fitzsimons et al., (2008) sur les logos des grandes marques ont montré que les clients à qui ils avaient montré le logo d'Apple, étaient plus créatifs que ceux qui avaient vu le logo d'IBM et que ceux qui n'avaient vu ni l'un ni l'autre logo. Ceux à qui ils avaient montré le logo de Disney étaient plus honnêtes que ceux qui avaient vu le logo de E! et que ceux qui n'avaient vu ni l'un ni l'autre logo. Un message subliminal suffit à augmenter la confiance (Légal et al., 2010). L'exposition des personnes évoluant davantage dans la culture orale que la culture écrite comme les populations Bantous d'Afrique, aux logos des produits de masse dont le graphisme publicitaire contient les couleurs primaires (Rouge, Vert et Bleu) et des images de l'environnement, favorise l'idée de protection de l'environnement que chez les personnes non exposées à ces logos (Ibara, 2013).

Selon Laran et al.(2011), l'exposition à un logo a un effet correspondant à l'image de la marque, mais l'exposition à un slogan a parfois l'effet opposé. Le stimulus visuel en émettant des ondes électromécaniques semble être plus efficace pour actualiser le besoin enfoui dans l'Inconscient de la cible que le stimulus auditif qui émet, quant à lui, des ondes mécaniques, en raison de la rapidité d'affichage des messages dans l'Inconscient. Cette rapidité est plus élevée dans les stimulus visuels que dans les stimulus auditifs. Elle est efficace si le stimulus et le besoin enfoui dans l'Inconscient ont la même fréquence. Elle n'est pas efficace si le stimulus et le besoin enfoui dans l'Inconscient n'ont pas la même fréquence.

C- Le circuit du conditionnement subliminal de la neuro-décision: Les stimulus visuel (lumière) et auditif (son) se correspondent comme l'a montré Newton (1772) qui, dans sa théorie des couleurs, fit correspondre analogiquement les couleurs de l'arc-en-ciel aux notes de l'octave musicale. Sous l'action d'un prisme, la lumière blanche se décompose en 7 couleurs de l'arc-en-ciel visibles à l'œil nu dont trois sont fondamentales ou primaires (Rouge, Bleu et Vert), trois composées (Jaune, Orange, Violet) et une neutre, la couleur blanche, qui est invisible. Le Cyan, né de l'association du Bleu et du Vert, complète les 9 couleurs du spectre lumineux de l'arc-en-ciel qui correspondent aux 9 notes du solfège de l'octave musicale tels que : le Violet est lié à la note *Si*, le Bleu au *La*, le Vert au *Fa*, le Jaune au *Mi*, le Rouge au *Do*, le Cyan au *Sol*.

Newton ajouta deux notes musicales supplémentaires correspondant à des intervalles d'un demi-ton dans la gamme diatonique: l'Orange (entre *Mi* et *Fa*) et l'Indigo (entre *Si* et *Do*), afin d'obtenir la gamme complète de type: *Do-Ré-Mi-Fa-Sol-Si-Do*. Il affecta à chaque note et donc à chaque couleur une fraction pour constituer la portée musicale de sa gamme : 1, 8/9, 5/6, 3/4, 2/3, 3/5, 9/16, 1/2. Ces fractions sont des rapports des longueurs des cordes vibrantes qui sont dans le rapport des fréquences des vibrations.

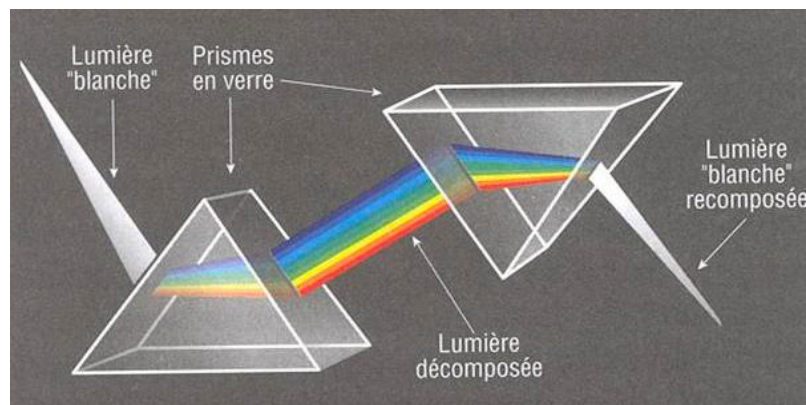
Ces travaux ont été poursuivis par Alexandre Scriabine (1873-1915), Arnold Schoenberg (1874-1951) et les résultats confirmés par Olivier Messiaen (1908-1992) et par Philippe Junod

(1994). Ils renvoient à la synesthésie son-couleur ou la faculté qui touche environ 4% de la population d'un pays, selon laquelle, les personnes concernées ont une sensation colorée naturelle en entendant des sons musicaux. Le neuro-marketing cherche certainement à développer cette faculté à un nombre plus important de la population d'un pays, en créant un sentiment de frustration et de contrariété que le message subliminal publicitaire devrait lever en favorisant une interférence constructive entre le stimulus et le besoin enfoui dans l'Inconscient, sans que la cible s'en aperçoive.

Mais, ces travaux ne montrent pas d'une part, comment un stimulus visuel suit le circuit subliminal de l'œil humain qui agit comme un prisme pour décomposer et recomposer la lumière blanche, afin de produire les couleurs subliminales et comment le stimulus sonore influence le circuit subliminal de l'oreille pour produire des sons subliminaux, directement perceptibles par l'Inconscient qui les photographie et les intègre pleinement ; et d'autre part, comment ces messages visuels et sonores deviennent des nouvelles normes comportementales en produisant des neuro-décisions, susceptibles d'améliorer la capacité à choisir du sujet au quotidien à son insu, face à des situations risquées. Ils ne font pas non plus état du caractère subliminal de la « couleur » blanche ou neutre produite par l'œil par l'arithmétique des couleurs, notamment l'addition des 3 couleurs principales prises à part égale, ni de la « couleur » Noire, issue de la soustraction des 3 couleurs composées ou secondaires prises à part égale.

La « couleur » blanche étant la couleur de la lumière solaire contenant toutes les couleurs du spectre lumineux visible, son caractère neutre fait d'elle, une *équi-énergie*, pouvant se décomposer en différentes couleurs de l'arc-en-ciel au contact de l'œil humain ou d'un prisme de verre. En inversant ce prisme, les couleurs de l'arc-en-ciel recomposent la lumière blanche d'origine (Figure n°1).

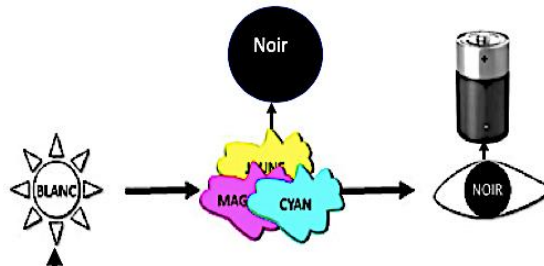
Figure n°1 : Réflexion et réfraction de la Lumière Blanche



La réflexion et la réfraction de la lumière blanche fondent la théorie des couleurs qui est à la fois une science et un art dont l'objectif est d'expliquer la manière dont l'homme perçoit les couleurs, comment celles-ci se mélangent entre elles et les messages subliminaux qu'elles véhiculent pour influencer la neuro-décision. La colorimétrie, discipline psychophysique qui mesure la couleur et relie les mesures physiques effectuées sur la lumière aux perceptions colorées, permet d'analyser les mouvements de réflexion et de réfraction de la lumière blanche, et ceux de l'énergie noire qui absorbe toutes les couleurs, mais n'émet aucune lumière. Composée de l'énergie blanche et de l'énergie noire, toute couleur et donc toute note musicale est une sorte de générateur électrique, animé à l'insu du décideur par ces deux

énergies dont il est possible d'évaluer la puissance à un point d'équilibre de la neuro-décision (Figure n°2).

Figure n°2 : La production des énergies subliminales par l'œil



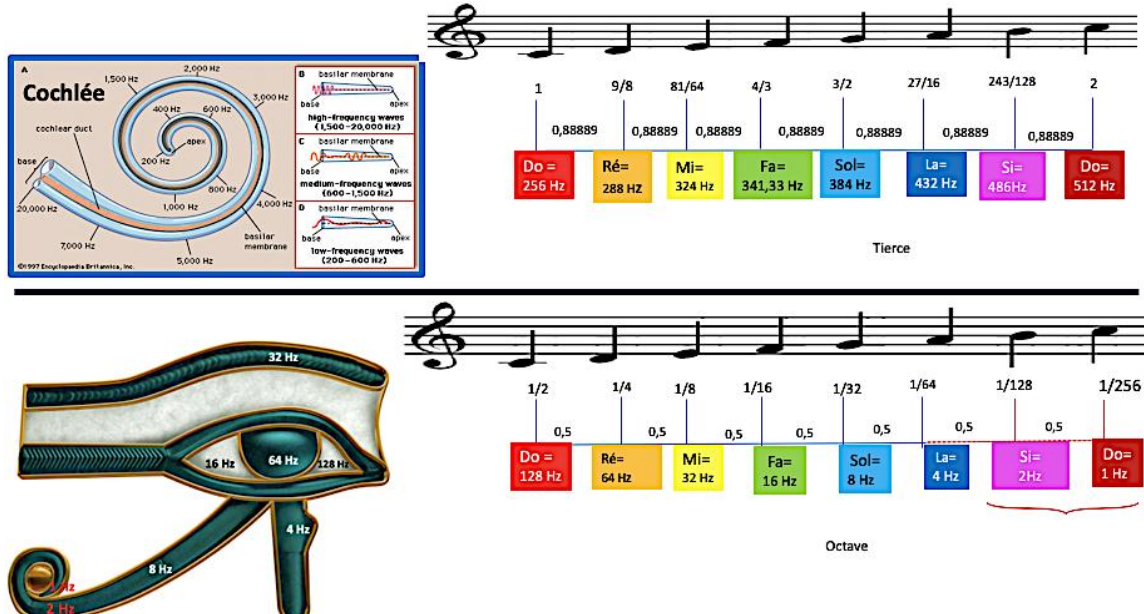
Les qui-énergies blanche et noire sont des facteurs somatiques de la neuro-décision dont la puissance dépend de la force des couleurs qui composent le circuit du conditionnement subliminal. En baissant ou en augmentant la puissance d'une de ces couleurs au-dessus du seuil perceptible, il est possible d'observer son impact sur la formation de la neuro-décision.

Or, la Lumière et le Son se correspondent dans la gamme de l'octave musicale pour former un couple produisant des messages subliminaux comme le disait Baudelaire (1857) : «*les couleurs et les sons se répondent*» et rythment le comportement de l'homme, confirmant ainsi, le lien qu'avait observé Newton (1671-1672) entre un phénomène corpusculaire (la lumière) et un phénomène ondulatoire (le son). Ce lien indique que les processus physiques donnent naissance dans l'œil (la lumière) et dans l'oreille (le son), à d'autres processus ondulatoires de nature physique et/ou physiologique, conduits dans le cerveau par des vibrations et qui engendrent des « illusions » colorées ou sonores (les messages subliminaux). Ces illusions expriment les sentiments, les émotions, les sensations et les pensées de l'homme et influencent ses décisions au quotidien sans qu'il ne s'en aperçoive.

Ces travaux prennent leur source dans la musique intuitive des égyptiens antiques qui, dans la Pyramide de Saqqarah, faisaient correspondre, les 7 divisions de l'œil d'Horus (dieu de la vengeance et de la régénération) aux 7 couleurs de l'arc-en-ciel et aux 7 notes de la gamme musicale de l'œil. Il appartenait à Thot (dieu de la sagesse) de compléter ces couleurs et donc ces notes musicales, en y ajoutant la couleur Magenta liée à la note *Si* et la couleur Pourpre liée à la note *Do*, afin de rapprocher le solfège musical de l'œil d'essence intuitive, de celui de l'oreille humaine, d'essence rationnelle au diapason $La = 432 \text{ Hz}$ pour un $Do = 256 \text{ Hz}$ et de constituer la portée musicale du circuit subliminal de l'octave (Figure n°3).

Le solfège de l'oreille décrit une octave entière allant de 1 à 2. La progression de 0,89 entre les notes permet d'optimiser le son harmonique des instruments à son déterminé ou programmable (piano, guitare, ...). Le message sonore est une rencontre entre les vibrations émises par chaque organe du corps humain et les vibrations sonores émises par divers instruments. Le solfège de l'œil décrit quant à lui, un quart d'octave, allant de $\frac{1}{2}$ à 1. Les notes y progressent de 0,5 pour caractériser le son mélodieux des instruments dits à son non déterminé ou non programmable comme celui des percussions (xylophone, tambour, maracas, ...). Ces deux solfèges ont la même structure, mais diffèrent au niveau de la taille, des valeurs de la portée et de la progression des notes dans l'optimisation des sons et des couleurs.

Figure n°3: Le solfège de l'oreille et de l'œil



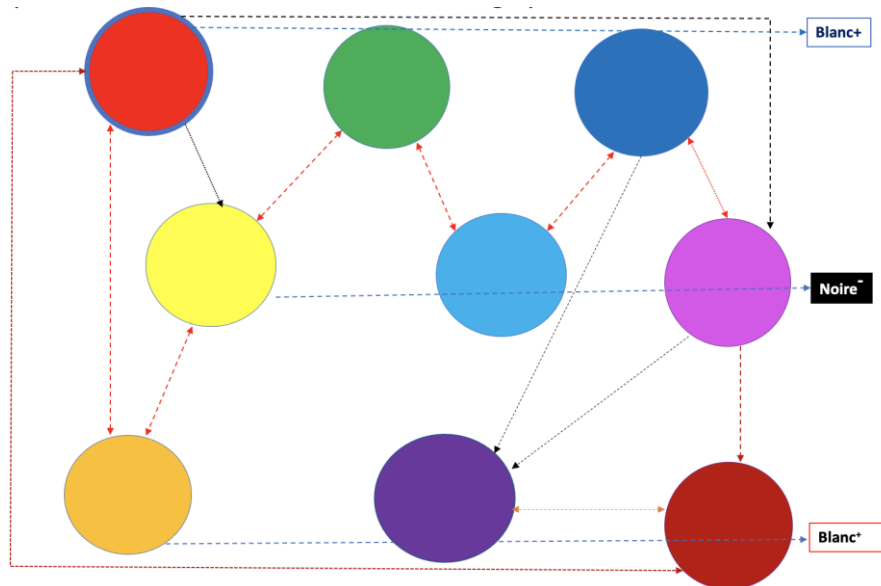
Au XXe siècle, l'évolution de la théorie des couleurs s'est marquée par le développement des normes RVB (1931), RGB (1931) et XYZ (1976) de la Commission Internationale d'Éclairage (CIE) pour mieux optimiser le système de codage informatique des couleurs des écrans des téléviseurs, des ordinateurs et des téléphones. Ces systèmes de codage des couleurs artificielles, tendent à imiter de mieux en mieux, le système de production naturelle des couleurs de l'œil humain qui décrit un circuit de conditionnement subliminal visuel, liant les 3 couleurs primaires (Rouge, Vert et Bleu), aux 3 couleurs secondaires ou composées (Jaune, Cyan et Magenta), et aux 2 couleurs tertiaires (Orange et Pourpre) correspondant au circuit de l'octave musicale.

Dans ce circuit, l'association à part égale des couleurs primaires entre elles donne la « couleur » blanche au centre et celle des 3 couleurs secondaires à part égale entre elles donne la « couleur noire » au centre. Dans cette dernière association, le Jaune est né de la combinaison du Rouge et du Vert, le Cyan de l'addition de Vert et du Bleu et le Magenta de l'interaction entre le Rouge et le Bleu. Les couleurs tertiaires naissent de l'association d'une couleur primaire avec une couleur secondaire. L'Orange naît de l'addition du Rouge et du Jaune, alors que le Pourpre résulte de l'interaction entre le Magenta et le Rouge. L'association de ces 2 couleurs tertiaires donne du blanc au centre. Le blanc qui émet de la lumière, mais n'en reçoit pas, est l'énergie positive composant et animant toutes les autres couleurs. Le noir qui absorbe toutes couleurs, mais n'émet aucune lumière, est une énergie négative composant et animant également toutes les couleurs. Ce circuit permet de décrire un modèle de conditionnement subliminal dont l'efficacité dépend du degré de luminosité relative des couleurs (Figure n°4).

La luminosité relative d'une couleur est le rapport entre le flux lumineux (en lumen) d'une couleur sur la puissance électrique absorbée (en watt). Cette mesure permet de distinguer les

domaines de la vision diurne, ou « photopique », la nocturne ou « scotopique », et l'intermédiaire ou « mésopique ». L'acuité visuelle est la finesse de la vision diurne des détails. Elle est fonction de la vergence ou puissance intrinsèque optique à la distance de vision permettant d'obtenir une vision nette. La vergence augmente quand l'œil passe d'une vision de loin à une vision de près. Ce processus s'appelle l'accommodation. Il indique les modifications oculaires adaptatives permettant d'assurer la netteté des images et des couleurs pour des distances différentes de vision en termes de convergence et de divergence et se produit naturellement à l'insu de l'homme.

Figure n°4 : Le circuit de la production des couleurs et des énergies subliminales de l'œil humain



II- Modélisation du circuit de la neuro-décision et l'optimisation des énergies subliminales

Le cortex visuel du cerveau traite les informations lumineuses dans la construction de l'image perçue, consciemment ou non, telle que la vision diffère selon l'intensité lumineuse relative des couleurs. Distinguons le processus de production des couleurs et l'optimisation des énergies subliminales par l'œil humain dans la construction de la neuro-décision.

A- Le processus de production des couleurs par l'œil humain

L'espèce humaine perçoit un spectre lumineux de rayonnements électromagnétiques de longueur d'onde dans le vide comprise environ entre 380 et 780 (nm). La sensibilité visuelle de l'homme est différente dans la région centrale de l'œil dans des conditions d'éclairage suffisantes, avec perception des formes, des détails et des couleurs, et dans la région périphérique, ou dans des conditions lumineuses insuffisantes, avec une détection du mouvement principalement et sans vision des couleurs (Langton Gregor, 2000).

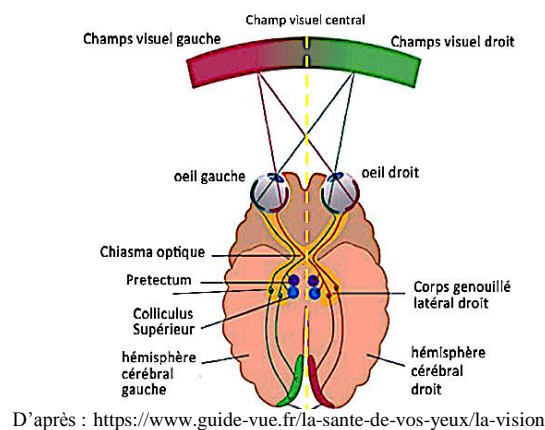
Le fonctionnement de l'œil humain est en effet, très complexe. Les rayons lumineux qui éclairent un objet, cheminent généralement en ligne droite pour pénétrer dans l'œil de la personne qui le regarde. Ils s'infléchissent lorsqu'ils traversent la courbure de la cornée. Ce processus appelé réfraction, permet à l'iris et à la pupille de réguler l'entrée de la lumière. La

lumière qui est autorisée à passer à travers la pupille poursuit son chemin et traverse le cristallin, qui fonctionne comme une lentille d'appareil-photo. Il inverse les rayons lumineux et projette l'image de l'objet perçu à l'envers sur la rétine qui tapisse le globe oculaire et contient des cellules sensorielles de la vision. Ces cellules photosensibles sont des cônes et des bâtonnets. Ces derniers organisent et régulent la vision en lumière crépusculaire, alors que les cônes contiennent une substance appelée rhodopsine, responsable de la vision des couleurs et des détails.

La rétine transforme l'énergie lumineuse en messages électriques qui sont transmis au cerveau par le nerf optique et le chiasma optique. Ce dernier est une structure en forme de X, véritable usine de fabrication des couleurs qui véhicule les messages du côté opposé du cerveau dans les bandelettes optiques. C'est là que les fibres de la moitié nasale de la rétine se croisent pour rejoindre la bandelette optique du côté opposé et se prolonger jusqu'au thalamus qui contient des fibres servant de relais pour transporter les messages jusqu'au cortex visuel du cerveau, et se charge de reformer une image tridimensionnelle.

C'est au niveau du chiasma optique que les images ou les couleurs subliminales apparaissent. Ce sont celles qui se trouvent en deçà du seuil de vigilance de l'homme et qui sont invisibles à l'œil nu, mais sont vues, inconsciemment, par le cerveau. Ce sont des messages tirés du subconscient, qui n'atteignent pas un seuil suffisant pour provoquer une excitation sensorielle, car ils sont présents pendant une durée trop courte. La Figure n°5 montre par exemple que la vision des couleurs Rouge par l'œil gauche et Verte par l'œil droit, engendre la forme du Jaune comme couleur subliminale au niveau du chiasma optique.

Figure n°5: La coupe du chiasma optique



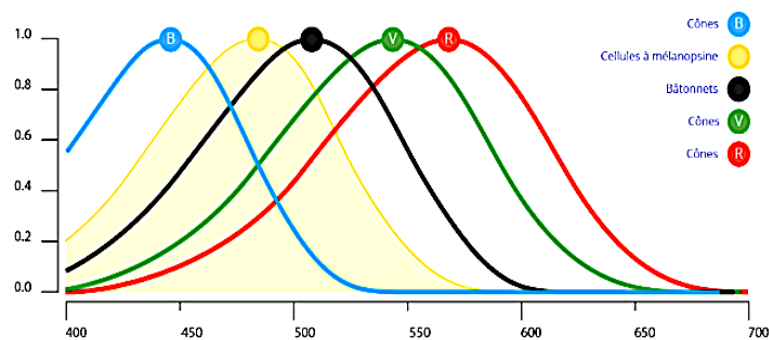
En général, quand l'éclairage est suffisant, la répartition spectrale des rayonnements lumineux donne lieu à une sensation de couleur que l'on associe mentalement aux objets qui en produisent l'expression la plus marquée. Deux cellules photosensibles principales régulent la vue: les bâtonnets pour la vision de nuit appelée vision scotopique, avec un pic de sensibilité à 498 nm à la limite du Bleu et du Vert et les cônes pour la vision de jour appelée photopique, avec un pic de sensibilité global à 555 nm.

Les cônes sont de trois types de couleur : Rouge, le Vert et le Bleu. Un troisième type de cellule a été découvert dans les années 2000, appelé les cellules à mélanopsine qui ne sont pas utiles pour la vision, mais ont un effet sur le rythme circadien ou cycle veille-sommeil, la vigilance ou la constriction pupillaire, avec un pic de sensibilité à 480 nm, soit au niveau Bleu (Figure n°6). Ce graphique montre que les ondes électromagnétiques situées dans le Cyan ou Bleu turquoise (entre 380 et 500 nm) sont opposées et dans des longueurs d'onde différentes :

- à 480 nm ou voisinage du Cyan correspondant à la note Sol de ton 3/2 ou 1,5, les ondes électromagnétiques favorisent la régulation du rythme circadien;
- à 430 nm ou au voisinage du Magenta correspondant à la note Si, les ondes électromagnétiques augmentent la dégénérescence de cellules rétiniennes.

Par conséquent, les ondes électromagnétiques dont la longueur d'onde est comprise entre 415 et 455 nm peuvent accélérer la Dégénérescence de cellules rétiniennes Maculaire Liée à l'Âge (DMLA). D'où la nécessité de les filtrer par des dispositifs optiques spécifiques comme les lunettes. La vision photopique ou maculaire de l'homme s'effectue, dans la partie centrale de l'œil exclusivement, grâce aux 5 à 7 millions de cônes de la rétine de chaque œil, répartis en trois types sensibles à des énergies photoniques différentes: Rouge, Vert et Bleu (couleurs primaires) dont la prise en compte en portion égale au niveau du chiasma optique génère la « couleur » subliminale blanche.

Figure n°6: Les cellules photosensibles de l'œil

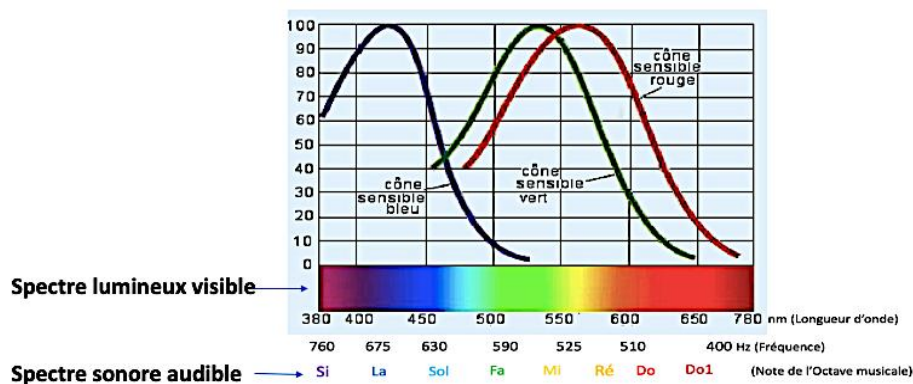


Source : <https://www.futura-sciences.com/sante/dossiers/medecine-oeil-vision-dela-vision-667/page/5/>

La sensibilité des cônes est déterminée par des pigments dont le rayonnement d'énergie appropriée provoque la destruction, avec émission d'un influx nerveux ; l'organisme reconstruit continuellement les pigments avec un apport d'énergie. En combinant les trois couleurs primaires (Rouge, Vert et Bleu) que perçoit l'œil humain avec des proportions différentes, l'humain peut voir jusqu'à 8 millions de couleurs selon leur intensité lumineuse. Toutefois, il existe trois niveaux de sensibilité de l'œil en fonction de l'efficacité lumineuse spectrale relative et de la longueur d'onde des couleurs perçues (Figure n°7).

Figure n°7: Les courbes de sensibilité relative des trois types de cônes de l'œil humain

Efficacité lumineuse relative spectrale (Im/w)



D'après : Richard Langton Gregory (1966): opt. Cité

Les sensibilités lumineuses de types L (Rouge) et M (Vert), concernent les énergies les plus faibles, correspondant aux plus grandes longueurs d'onde. La concordance de leurs signaux

donne lieu à la perception de la luminosité. La différence permet de distinguer le Rouge du Vert. La sensibilité du type S (Bleu) est nettement moindre, et concerne les photons à plus grande énergie. La différence entre les signaux des cônes S et celle des cônes L et M permet de distinguer la proportion de lumières bleues dans ce que l'homme voit. La sensibilité photopique varie avec la fréquence des rayonnements, les différences d'influx entre les cônes sont transformées, dans des cellules nerveuses spécialisées de l'œil, en informations visuelles. La lumière rouge a les fréquences les plus longues et la lumière violette, les plus courtes. Ce sont les deux extrémités de l'éventail des couleurs du spectre visible. Le papillotement généré par l'alternance rapide de deux couleurs est sensible pour des fréquences allant jusqu'à 12 Hz tandis que le papillotement lumineux achromatique est perçu au-delà de 50 Hz. Au-delà de ces deux fréquences, ces deux phénomènes disparaissent progressivement. Le spectre lumineux s'étant des grandes vers les très petites longueurs d'onde, des ondes radio aux rayons gamma des moins énergétiques vers les plus énergétiques. L'énergie qu'elles portent est directement proportionnelle à leur fréquence.

L'œil humain n'est sensible qu'aux rayonnements dont la longueur d'onde se situe entre 0,38 et 0,75 millionièmes micro-mètres (notés "µm"). Une lumière monochromatique est constituée d'une seule longueur d'onde. Par exemple, une lampe n'émettant qu'un rayonnement de longueur d'onde de 0,57 µm émet une lumière monochromatique. Elle sera perçue comme une lampe jaune. Une lumière composée est une lumière constituée de plusieurs longueurs d'ondes. La lumière solaire, est constituée d'un ensemble continu de rayonnements. Une lampe émettant deux rayonnements de longueur d'onde 0,63 µm et 0,528 µm émet une lumière composée. L'œil humain la percevra comme une lampe jaune (Figure n°8).

Figure n°8 : Le rayonnement des couleurs de l'octave musicale

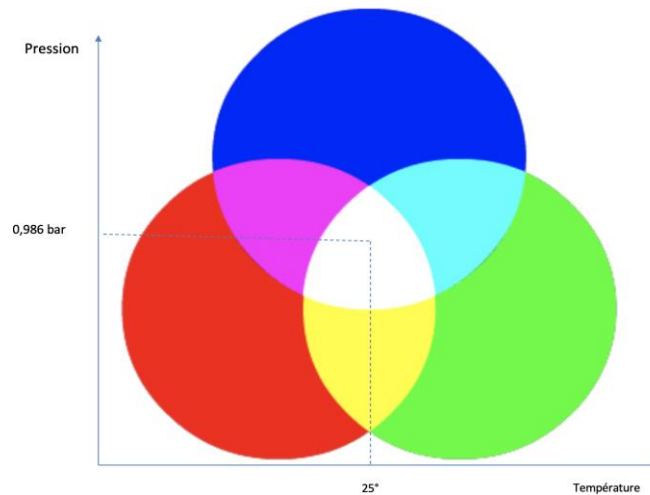
		Si	La	Sol	Fa	Mi	Ré	Do	Do1	
λ (nm)		400	430	470	530	580	600	650	700	
Rayonnement (µm)		0,4	0,430	0,70	0,530	0,580	0,600	0,650	0,700	
Valeur		Sensorité	Confiance	Sécurité/Vitalité	Empathie	Paix	Écoute/ autonomie	Transcendance	Puissance	

B - L'optimisation de la fabrication des énergies subliminales

L'œil humain utilise trois opérations arithmétiques pour fabriquer les couleurs et les énergies subliminales : la synthèse additive, la synthèse soustractive et la synthèse partitive.

1) La synthèse additive : Elle consiste en la composition d'une couleur en ajoutant des couleurs primaires (Rouge, Vert, Bleu). Ces couleurs se superposent pour donner la couleur blanche au centre et des couleurs secondaires à forte intensité lumineuse à leurs intersections (Figure n°9).

Figure n°9: La synthèse des couleurs



En effet, l'œil humain mélange deux couleurs primaires dans certaines proportions pour donner une couleur secondaire comme l'indique la Figure n°10.

Figure n°10 : Structure des couleurs secondaires et de l'énergie blanche

	Rouge	Vert	Bleu
Cyan	0%	50%	50%
Magenta	31%	67%	36%
Jaune	50%	50%	0%
Blanc	33,33%	33,33%	33,33%

Le mélange en quantité égale d'une couleur primaire et d'une couleur secondaire voisine donne une couleur tertiaire. Les six principales couleurs tertiaires obtenue par l'œil sont :

- Vermillon / Écarlate / Capucine = Rouge + Orange
- Ocre / Doré / Safran = Jaune + Orange ;
- Vert chartreuse / Soufre / Vert pomme = Vert + Jaune ;
- Turquoise = Bleu + Vert ;
- Indigo / Campanule = Bleu + Violet ;
- Pourpre = Rouge + Violet.

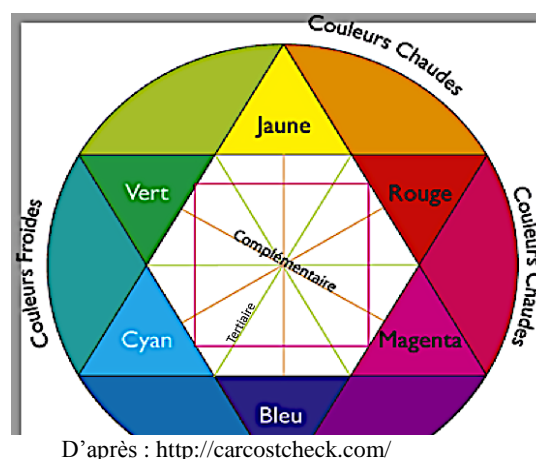
L'ensemble des combinaisons des couleurs donne un cercle chromatique formant l'étoile d'Oswald au centre, représentation des couleurs en deux parties égales (Figure n°11) : les couleurs chaudes à dominance rouge qui suggèrent la proximité, l'énergie, la vivacité ; et les couleurs froides à dominance sombre qui suggèrent l'éloignement, l'apaisement et le calme.

Cette classification résulte des travaux de Goethe qui, en 1809, dans une aquarelle de 6 couleurs présentées dans un cercle (Musée Goethe de Frankfort), développa une approche sensorielle et spirituelle de l'analyse des couleurs, fondée sur une physiologie de la vision. Il disposa les couleurs du côté positif (Jaune-Rouge-Orange) qui évoquent une atmosphère d'activité, de vie, d'effort et les couleurs du côté négatif (Bleu-Vert-Violet) qui déterminent un sentiment d'inquiétude, de faiblesse et de nostalgie.

Dans cette classification, une couleur complémentaire est une couleur opposée à une autre sur le cercle ou la roue chromatique, telle que deux couleurs sont complémentaires si leur mélange produit du gris. Chaque fois qu'une couleur est mélangée à une autre, ce qu'elles ont en commun dans leur composition respective est réfléchi et ce qui est différent est absorbé. Plus on ajoute de la couleur, plus il devient difficile d'avoir des couleurs communes.

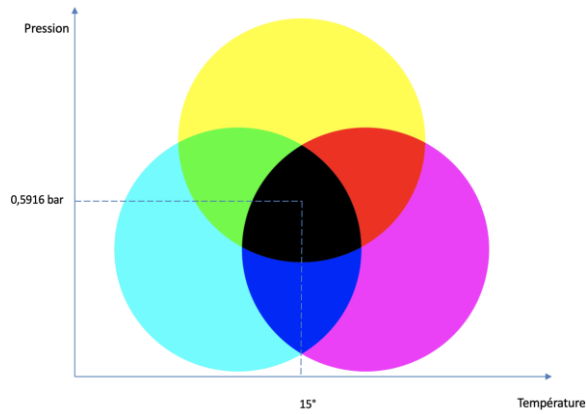
Par conséquent, toute lumière est une métamère d'une composition des trois primaires instrumentales que l'on peut obtenir soit par synthèse additive, soit par synthèse soustractive. Deux couleurs sont complémentaires si elles forment la couleur blanche par synthèse additive. Le Rouge associé au Cyan donne le Blanc. Le Jaune est complémentaire du Violet, le Magenta est complémentaire du Vert...

Figure n°11: La roue des couleurs



2) La synthèse soustractive : Elle consiste à éliminer les couleurs qui composent une couleur pour arriver à l'absence de couleur ou l'énergie noire. La lumière s'absorbe pour donner les 3 couleurs principales de faible intensité (Rouge, Vert, Bleu) et l'énergie noire au centre (Figure n°12).

Figure n°12 : Synthèse soustractive



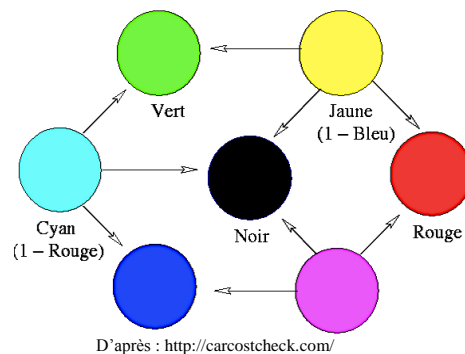
Le processus conduit donc à soustraire pour chacun des domaines des couleurs primaires, le maximum 100 % la quantité indiquée par la couleur qui en est la complémentaire. Le mélange des trois couleurs secondaires absorbe alors toute la lumière et il ne reste que du Noir (Figure n°13).

Figure n°13: Structure des couleurs primaires et de l'énergie noire

	Cyan	Jaune	Magenta
Rouge	0%	73%	27%
Vert	38%	62%	0%
Bleu	50%	14%	36%
Noire	33,33%	33,33%	33,33%

Ainsi, toutes les longueurs d'onde de 400 nm à 490 nm-couleur primaire Bleue (longueur d'onde dominante à 460 nm, pureté d'excitation à 98 %) ; toutes les longueurs d'onde de 490 nm à 580 nm-couleur primaire Verte (longueur d'onde dominante à 540 nm, pureté d'excitation à 77 %) ; et toutes les longueurs d'onde de 580 nm à 700 nm-couleur primaire Rouge (longueur d'onde dominante à 602 nm, pureté d'excitation à 99 %). Un mélange de deux tiers de Rouge avec un tiers de Vert donnera un Orangé (Figure n°14). Pour y parvenir:

Figure n° 14: l'énergie noire est subliminale



- le Cyan transmet toutes les longueurs d'onde de 400 nm à 580 nm et absorbe la couleur primaire Rouge ;
- le Magenta transmet toutes les longueurs d'onde de 400 nm à 490 nm et 580 nm à 700 nm et absorbe la couleur primaire Verte ;

- le Jaune transmet toutes les longueurs d'onde de 490 nm à 700 nm et absorbe la couleur primaire Bleue.

La palette de référence de la quadrichromie en imprimerie ou Offset, composée de Cyan, Magenta, Jaune et du Noir, améliore cette synthèse, car le Noir théorique obtenu par l'addition du Cyan, du Magenta et du Jaune est plutôt pale. L'œil humain fabrique également des couleurs tertiaires, en mélangeant dans une certaine proportion, une couleur principale et une couleur secondaire. Par exemple, supposons que nous voulons obtenir un Marron correspondant à la synthèse additive de 50 % de Rouge et de 25 % de Vert. Il n'y a aucun Bleu. L'œil applique le Jaune à 100 %. Pour conserver 25 % de Vert, il enlève 75 % et applique le Magenta à 75 %. Pour conserver 50 % de Rouge, il en enlève 50 % et applique le Cyan à 50 %. Soit : $(R = 0,5 ; V = 0,25 ; B = 0) \approx (C = 1 - R = 0,5 ; M = 1 - V = 0,75 ; J = 1 - B = 1)$.

De même, pour obtenir un Orange correspondant à 90 % de Rouge, 50 % de Vert et 10 % de Bleu en synthèse additive, l'œil applique 10 % de Cyan, 50 % de Magenta, et 90 % de Jaune. Soit : $(R = 0,90 ; V = 0,5 ; B = 0,1) \approx (C = 1 - R = 0,1 ; M = 1 - V = 0,5 ; J = 1 - B = 0,9)$.

Figure n°15 : Efficacité lumineuse relative des couleurs en vision photopique (norme de 1924)

λ (nm)	$v(\lambda)$	λ (nm)	$v(\lambda)$	λ (nm)	$v(\lambda)$	λ (nm)	$v(\lambda)$	λ (nm)	$v(\lambda)$
		400	0,000 4	500	0,323	600	0,631	700	0,004 1
		410	0,001 2	510	0,503	610	0,503	710	0,002 1
		420	0,004 0	520	0,710	620	0,381	720	0,001 05
		430	0,011 6	530	0,862	630	0,265	730	0,000 52
		440	0,023	540	0,954	640	0,175	740	0,000 25
		450	0,038	550	0,995	650	0,107	750	0,000 12
		460	0,060	560	0,995	660	0,061	760	0,000 06
		470	0,091	570	0,952	670	0,032	770	0,000 03
380	0,000 0	480	0,139	580	0,870	680	0,017	780	0,000 015
390	0,000 1	490	0,208	590	0,757	690	0,008 2		

Source : <http://www.claudegabriel.be/Colorim%C3%A9trieB1%20chapitre%201.pdf>

Chaque couleur est une source d'énergie disposant d'une efficacité lumineuse spectrale relative, rapport entre le flux lumineux et la luminosité ressentie. Cette efficacité illustre la progressivité de la luminosité depuis les longueurs d'onde sans lumière vers les ondes les plus lumineuses qui se situent entre le Vert et le Jaune. Elle dépend du type de vision : photopique ou scotopique.

En vision photopique ou diurne, la sensibilité maximale de l'œil humain à la lumière d'une longueur d'onde est d'environ 555 nm, correspondant au Vert jaunâtre et au maximum d'émission du soleil vers 504 nm qui se situe dans le Vert bleuâtre, moment où la glande pinéale synchronise les horloges biologiques à midi. La Figure n°15 présente l'efficacité de chaque couleur de l'octave musicale. Elle permet de trouver les valeurs des couleurs subliminales telles que:

- la couleur blanche (Y) issue de la synthèse des couleurs primaires. Soit :

$$\begin{aligned}
 Y &= 33,33\% \text{ Rouge} + 33,33\% \text{ Vert} + 33,33\% \text{ Bleu.} \\
 &= (33,33\% \times 0,265) + (33,33\% \times 0,995) + (33,33\% \times 0,091) \\
 &= 0,60 \text{ lm/W ;}
 \end{aligned}$$

- la couleur noire (Y1) issue de la synthèse des couleurs secondaires. Soit :

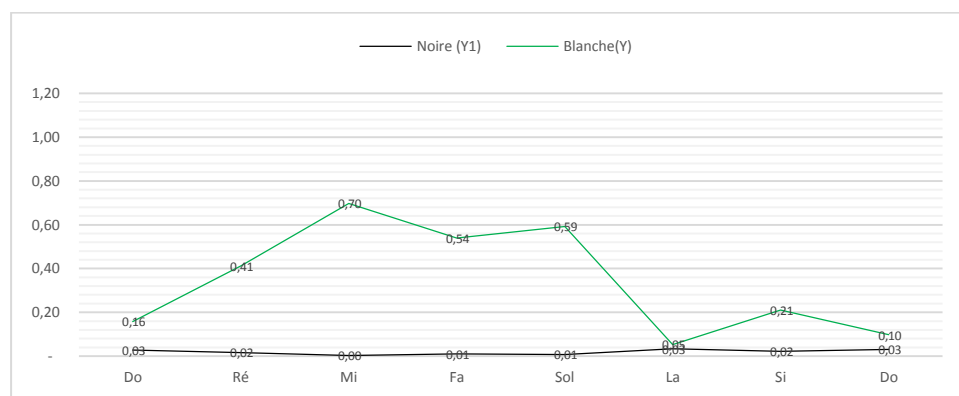
$$\begin{aligned}
 Y1 &= 33,33\% \text{ Cyan} + 33,33\% \text{ Jaune} + 33,33\% \text{ Magenta.} \\
 &= (33,33\% \times 0,091) + (33,33\% \times 0,757) + (33,33\% \times 0,004) \\
 &= 0,283 \text{ lm/W} ;
 \end{aligned}$$

- la couleur Blanche (Y2) issue de la synthèse des deux couleurs tertiaires. Soit :

$$\begin{aligned}
 Y2 &= (50\% \text{ Orange}) + (50\% \text{ Magenta}) \\
 &= 50\% \times 0,631 + (50\% \times 0,0004) \\
 &= 0,6314 \text{ lm/W.}
 \end{aligned}$$

Figure n° 16 : L'efficacité optimale des énergies subliminales en vision diurne (en lm/W)

	Noire (Y1)	Blanche(Y)	Total Énergie (E)
Do	0,03	0,16	0,19
Ré	0,02	0,41	0,43
Mi	0,00	0,70	0,70
Fa	0,01	0,54	0,55
Sol	0,01	0,59	0,60
La	0,03	0,05	0,09
Si	0,02	0,21	0,23
Do	0,03	0,10	0,13
Total	0,15	2,76	2,91



Le total d'énergie (E) de ces couleurs subliminales est la somme des valeurs de Y, Y1 et Y2. Soit : $E = 0,60 + 0,283 + 0,6314 = 1,5144 \text{ lm/W}$ dont environ 81,32% d'énergie blanche et 18,68% d'énergie noire. L'efficacité lumineuse relative de ces couleurs est optimale au voisinage de la note *La* de couleur Bleu qui éveille la sécurité et la vitalité. En suivant la structure normale de l'octave musicale, la quantité d'énergie est optimale au niveau des notes *Ré*, *Sol* et *Si*.

Les valeurs des énergies subliminales changent en vision scotopique ou nocturne durant laquelle, l'œil humain a une sensibilité maximum d'environ 507 nm correspondant au Vert bleuâtre. Cette vision ne permet pas la perception des couleurs (Figure n°17). Les valeurs des couleurs subliminales à ce niveau sont les suivantes:

Figure n°17: L'efficacité lumineuse relative des couleurs en vision scotopique (norme de 1951)

λ (nm)	$v(\lambda)$	λ (nm)	$v'(\lambda)$	λ (nm)	$v'(\lambda)$	λ (nm)	$v'(\lambda)$	λ (nm)	$v'(\lambda)$
		400	0,009 29	500	0,982	600	0,033 15	700	0,000 017 80
		410	0,034 84	510	0,997	610	0,015 93	710	0,000 009 14
		420	0,096 6	520	0,935	620	0,007 37	720	0,000 004 78
		430	0,199 8	530	0,811	630	0,003 335	730	0,000 002 546
		440	0,328 1	540	0,650	640	0,001 497	740	0,000 001 379
		450	0,455	550	0,481	650	0,000 677	750	0,000 000 760
		460	0,567	560	0,328 8	660	0,000 312 9	760	0,000 000 425
		470	0,676	570	0,207 6	670	0,000 148 0	770	0,000 000 241
380	0,000 589	480	0,793	580	0,121 2	680	0,000 071 5	780	0,000 000 139
390	0,002 209	490	0,904	590	0,065 5	690	0,000 035 33		

Source : <http://www.claudegabriel.be/Colorim%C3%A9trieB1%20chapitre%201.pdf>

- la couleur blanche (Y) = 33,33% Rouge + 33,33% Vert + 33,33% Bleu.

$$Y = (33,33\% \times 0,265) + (33,33\% \times 0,954) + (33,33\% \times 0,060)$$

$$= 0,43 \text{ lm/W ;}$$

- la couleur noire (Y1) = 33,33% Cyan + 33,33% Jaune + 33,33% Magenta.

$$Y1 = (33,33\% \times 0,0208) + (33,33\% \times 0,0870) + (33,33\% \times 0,0004)$$

$$= 0,036 \text{ lm/W ;}$$

- la couleur Blanche (Y2) = (50% Orange) + (50% Magenta)

$$Y2 = (50\% \times 0,631) + (50\% \times 0,0004)$$

$$= 0,32 \text{ lm/W.}$$

Le total d'énergie (E) de ces trois couleurs subliminales est la somme des valeurs de Y, Y1 et Y2. Soit : $E = 0,43 + 0,0360 + 0,32 = 0,786 \text{ lm/W}$ dont l'énergie blanche représente environ 93,42% contre 4,54% d'énergie noire (Figure n°18).

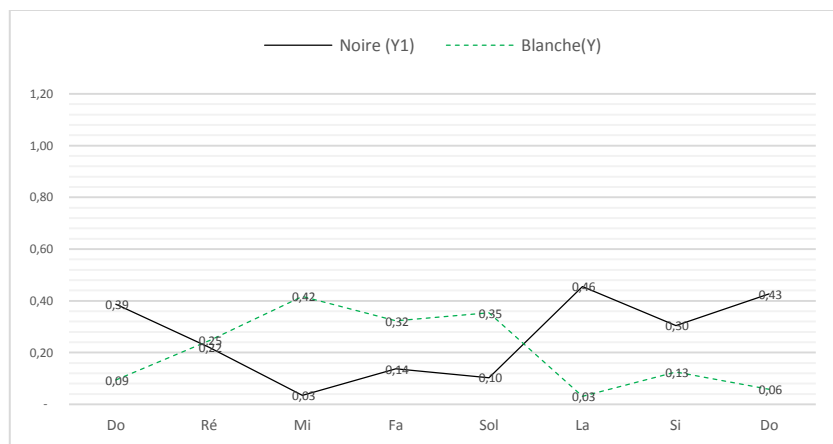
Toutes ces valeurs montrent que l'équilibre de l'efficacité relative des couleurs et des sons est obtenu au niveau des notes *Ré* (Orange) et entre *Sol* (Cyan) et *La* (Bleu), alors qu'en raison de la forte activité de la glande pinéale dans la nuit, les énergies subliminales noire et blanche ne s'équilibrent pas de manière satisfaisante au niveau de la note *Si* de couleur Magenta. L'énergie totale en vision scotopique ne représente que 51,90% celle de la vision photopique.

3) La synthèse partitive : Les synthèses additive et soustractive induisent dans l'œil humain, une synthèse partitive, processus par lequel ces deux synthèses se produisent simultanées et où, les énergies subliminales (blanche et le noire) émergent au centre, liant les couleurs primaires aux couleurs secondaires et aux tertiaires (annexe n°1).

Figure n°18 : Les valeurs optimales des énergies subliminales en version scotopique

	Noire (Y1)	Blanche(Y)	Total Énergie (E)
Do	0,39	0,09	0,48
Ré	0,22	0,25	0,47
Mi	0,03	0,42	0,45
Fa	0,14	0,32	0,46
Sol	0,10	0,35	0,46

La	0,46	0,03	0,49
Si	0,30	0,13	0,43
Do	0,43	0,06	0,48
Total	2,07	1,65	3,72



Les couleurs des corps colorés dont la chromaticité naît toujours d'un processus de soustraction de certaines zones du spectre de la lumière blanche se mélangent alors sur le mode additif. Ce ne sont pas les corps colorés eux-mêmes qui se mélangent sur ce mode mais les ondes qu'ils réfléchissent. Les couleurs qui en résultent sont alors plus lumineuses et plus pures que le mélange pigmentaire produit avec les mêmes composantes initiales.

Ces trois synthèses des couleurs se produisent également au niveau des notes musicales dans la réalisation de l'harmonie de l'octave lorsque l'optimum de l'efficacité lumineuse relative des couleurs et des sons subliminaux est atteint (Figure n°19). A l'optimum, l'énergie blanche est égale à 1,231 lumen/Watt et l'énergie noire est égale à 0,232 lumen/Watt. L'énergie totale obtenue à ce niveau est de 1,5144 dont 84,14% d'énergie blanche et 15,86% l'énergie noire. Cet optimum se trouve dans la zone de la vision mésopique entre la couleur Magenta liée à la note *Si* et la couleur Orange liée à la note *Ré*. L'énergie blanche y est égale à 0,682 lm/Watt (55% x 1,231) et l'énergie noire est égale 0,104 lm/watt (45% x 0,232), soit un total d'énergie de 0,786 lm/Watt dont 86,07% d'énergie blanche et 12,93% l'énergie noire. La constance énergétique (α) qui permet d'équilibrer l'énergie blanche et l'énergie noire est le rapport du deuxième terme sur le premier. Quand elle est inférieure à un, l'interférence est constructive. Quand elle est supérieure à un, l'interférence est négative. Soit :

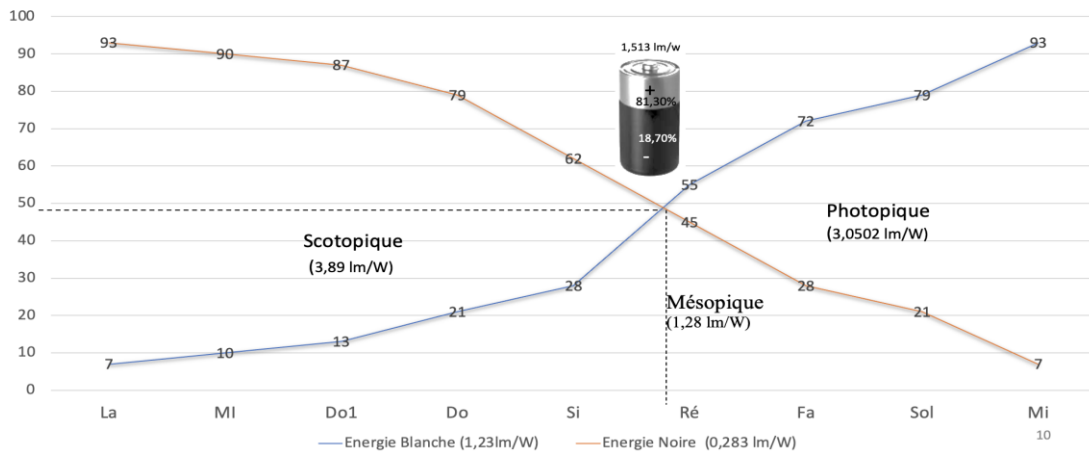
$$\alpha = \frac{0,104}{0,682} = 0,152$$

$$D'où : E = 0,152 (0,68) - 0,104 = 0.$$

Par conséquent, si la quantité totale d'énergie (E) générée par un stimulus est supérieure ou égale à 0,786 lm/Watt, le stimulus a un effet subliminal élevé. Si cette quantité est inférieure à 0,786 lm/Watt, le stimulus a un effet subliminal faible. Dans le premier cas, le stimulus et le besoin enfoui dans l'Inconscient ont une interférence constructive susceptible de modifier la décision de la cible, alors que dans le second cas, le stimulus et le besoin enfoui dans l'Inconscient ont une interférence négative qui ne modifie pas significativement la décision de la cible.

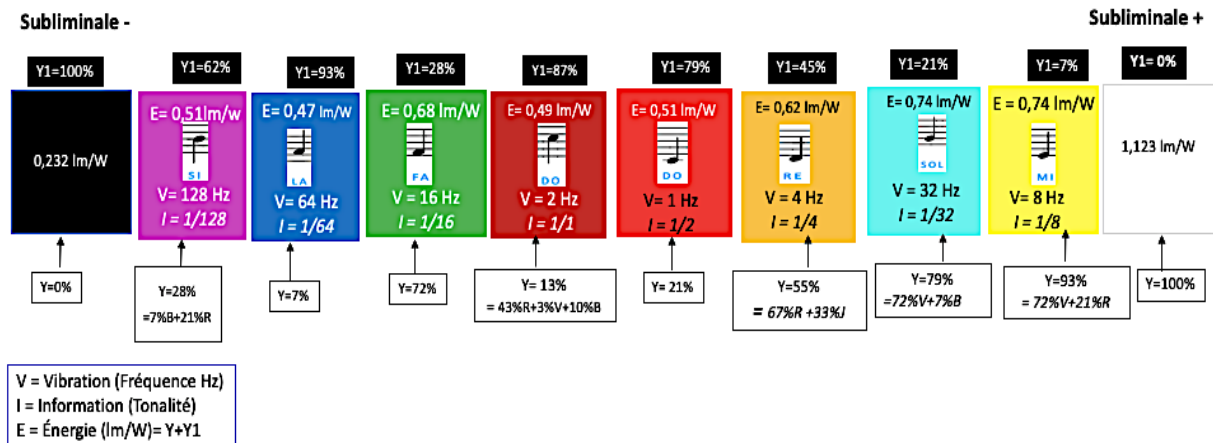
Figure n°19: L'optimum de l'efficacité lumineuse relative des énergies subliminales (en %)

	La	Mi	Do1	Do	Si	Ré	Fa	Sol	Mi
Energie Blanche (1,23lm/W)	7	10	13	21	28	55	72	79	93
Energie Noire (0,283 lm/W)	93	90	87	79	62	45	28	21	7



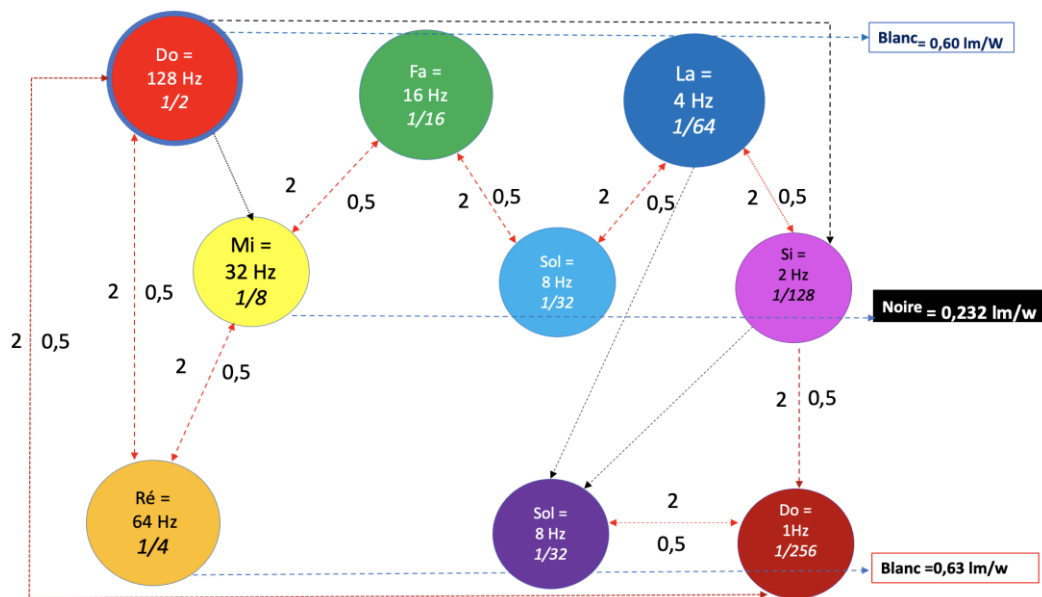
Ainsi, chaque couleur et donc chaque note de l'octave musicale est une sorte de générateur électrique, composée d'énergie blanche et d'énergie noire (E), disposant d'une vibration (V) mesurée par la fréquence et portant une information (I), caractérisée par le ratio de la portée sur l'échelle de l'octave (Figure n°20).

Figure n°20: La structure énergétique des couleurs de l'octave musicale



Le circuit du conditionnement subliminal de l'œil permettant la production des énergies subliminales est une sorte de musicographe (Figure n°21). Il permet de mesurer la force d'un stimulus visuel sur le comportement de la cible par la quantité des énergies subliminales blanche et noire qu'elle produit à son insu.

Figure n°21 : Le solfège de l'œil au diapason Do = 256 Hz



Conclusion

L'objectif de cet article était de montrer comment l'œil humain produit naturellement des couleurs ou des messages qui passent directement dans l'Inconscient de l'homme sans subir le contrôle du filtre du Conscient et qui influencent à son insu son comportement. L'étude du circuit de la production des couleurs par l'œil humain correspondant aux notes de l'octave musicale montre que les processus physiques donnent naissance dans l'œil (la lumière) et dans l'oreille (le son), à d'autres processus ondulatoires de nature physique et/ou physiologique, conduits dans le cerveau par des vibrations, produisant des quantités des énergies subliminales blanche et noire à l'insu de l'homme qui rythment la neuro-décision.

L'impact d'un stimulus visuel sur le comportement humain peut être mesuré par la quantité d'énergies subliminales blanche et noire qu'il produit à l'insu de la cible, à travers un circuit opérant du conditionnement subliminal. L'interaction entre le stimulus et le besoin enfoui dans l'Inconscient génère une interférence constructive, lorsqu'ils ont la même fréquence. Elle modifie de manière importante le comportement de la cible. Lorsque cette interaction entraîne une interférence négative, le stimulus et le besoin enfoui dans l'Inconscient ont une fréquence différente. Leur absence de résonance ne modifie pas le comportement de la cible. L'efficacité de ce modèle dépend de la puissance de luminosité relative des couleurs. Cela justifie l'utilisation des stimulus visuels et auditifs dans l'étude de la décision en situation d'incertitude, notamment dans les domaines de la publicité et de la communication de masse.

Bibliographie

- Allain P.(2013) : « La prise de décision : aspects théoriques, neuro-anatomie et évaluation », *Revue de neuropsychologie* , 2013/2 ,Vol. 5, p.p. 69-81
- Allain P.(2013) : « Neuropsychologie et prise de décision », *Revue Neuropsychologie* 2013 ; 5 (2) : 67-8
- Araszkiewicz J. (2003) : *L'influence des images subliminales : Une approche critique. La télévision et ses influences*, De Boeck; INA, pp.208, 2003. ffhalshs-00445306f
- Belloir P.(1995) : Droit pénal et publicité subliminale, *Légicom* 1995/4, n°10, pages 50 à 56
- Berthoz A (2003) : *La décision*. Paris : Odile Jacob, 2003.

Channouf A. et M.F. Pichevin M.F.(1998) : *Le pouvoir subliminal : influences non-conscientes sur le comportement : de l'effet des émotions et des croyances sur le jugement*, Ed. A. Colin, 1998

Courbet D. (2000) : « Les effets automatiques du parrainage sur la marque : étude de la mésattribution de la familiarité, du transfert sémantique et de l'influence des émotions déclenchées par le programme », *Recherche et applications en marketing* n°15,1, 2000.

Courbet D., Benoit D.(2013) : « Neurosciences au service de la communication commerciale : manipulation et éthique. Une critique du neuromarketing », *Études de communication*, 2013

Damasio A.(2017) : « L'ordre étrange des choses », *La Recherche*, décembre 2017, p.p. 83-86

Dehaene, Stanislas, et al. (1998) : « *Imaging unconscious semantic priming.* » *Nature* 395.6702 (1998): 597-600.

Fouesnant B, Jeunemaître A.(2012) : « Le neuromarketing, entre sciences et busines, *Gérer et comprendre* » n°110, p.p.54-63

Freud F.(1905) : Trois essais sur la théorie sexuelle (1905), Gallimard, coll. « Folio », 1989

Junod P. (1994) : *La couleur*, éditions Le léopard d'or, 1994, pp. 63-82

Légal, J.-B., Chappé, J., Coiffard, V., Villard-Foresta, A., Villard-Forest, A. (2010): “Don't you know that you want to trust me? Subliminal goal priming and persuasion”. *Journal of Experimental Social Psychology*.

Fitzsimons, G. M., Chartrand, T. L., Fitzsimons, G. J. (2008): *Automatic Effects of Brand Exposure on Motivated Behavior: How Apple Makes You “Think Different.”* *The Journal of Consumer Research*, 35(1), 21-35

Glimcher P.W.(2003): *Decisions, uncertainty, and the brain : the science of neuroeconomics*, Cambridge, Mass, MIT Press, 2003.

Ibara M. (2013) : Eco-Publicité et dynamique de la structure du marché des produits de consommation de masse au Congo : l'agent écologique intelligent. Thèse de Doctorat en Sciences de Gestion, Université Libre Internationale de Bruxelles, Belgique, 2013

Kahneman D, Tversky A (1972): Subjective probability : a judgment of representativeness. *Cognit Psychol* 1972 ; 3 : 430-454.

Krain A.L., Wilson A.M., Arbuckle R., et al. (2006): Distinct neural mechanisms of risk and ambiguity : a meta-analysis of decision-making. *Neuroimage* 2006 ; 32 : 477-84.

Langton Gregor R. (2000) : *L'œil et le cerveau : la psychologie de la vision* [« *Eye and Brain: The Psychology of Seeing* »], De Boeck Université, 2000 (1re éd. 1966)

McConnell J.V., Cultler R.L., MCneil E. B. (1958): “Subliminal stimulation”: *An overview.* *American Psychologist*, 13, 229-242.

Newton I. (1671-772) : « Lettre à Oldenburg », *Philosophical Transactions*, 80, 19 février 1671-1672, p. 3075-3087. La lettre a été partiellement traduite en français par M. Blay, *La conceptualisation newtonienne des phénomènes de la couleur*, Paris, Vrin, 1983, p. 179-189.

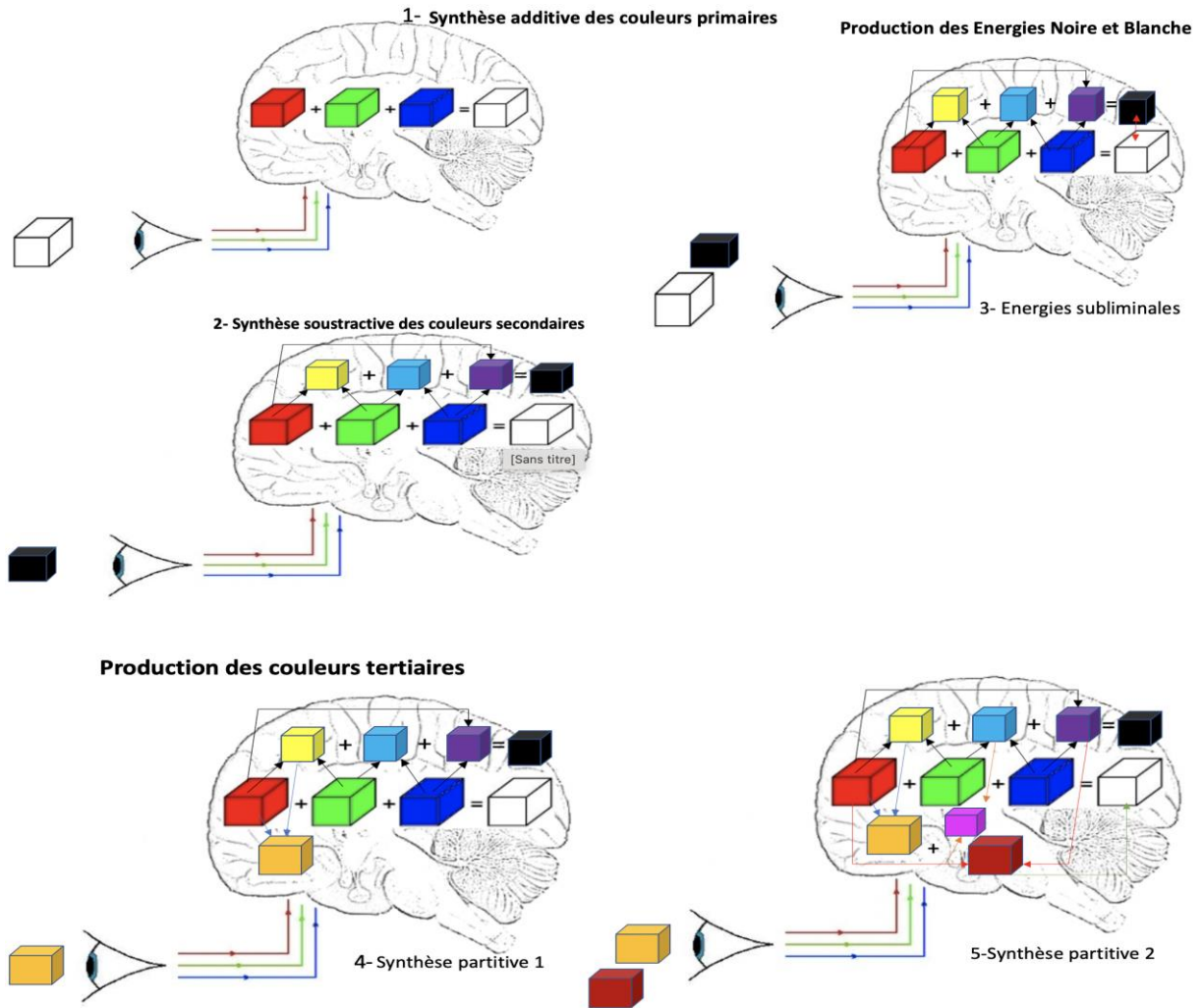
Piaget J.(1950) : *Introduction à l'épistémologie génétique I*, PUF, 1950

Herbert Simon (1953): “A behavioral model of rational choice”, *The quarterly journal of economics*, jan-1953, p.365

Young T. (1801): *The Bakerian Lecture: On the Theory of Light and Colours* [archive], p.20.

Whalen, P. J. et al. (1998): “Masked presentations of emotional facial expressions modulate amygdala activity without explicit knowledge”, *Journal of Neuroscience*, 18, 411-418.

Annexe 1 : La production subliminale des couleurs



Annexe 2 : Les logos des produits de masse et leur sens symbolique

ROUGE Passion, excitation, intensité	Red Bull, Coca-Cola, food, McDonald's, H&M, Auchan, YouTube, UNI QLO, Levi's, Canon, Adobe, CNN
ORANGE Créativité, jovialité	amazon, THE FINCH, nick, fanta, orange, B, a, Fanta, nickelodeon, B, FedEx, DUNKIN' DONUTS
JAUNE Optimisme, bonheur	McDonald's, Nikon, mac, Snapchat, IKEA, Charge-It, Shell, [yellow tail], RENAULT, GOODYEAR, SUPER KING, Visa Claret
VIOLET Compassion, délicatesse, douce	Cadbury, Hallmark, YAHOO!, Y!, Instagram, SNCF, FedEx, YAHOO!, KINECT, Hallmark, Cadbury
BLEU Confiance, sécurité, sagesse	Oral B, f, hp, P, NESHE, twitter, f, VISA, SAMSUNG, GAP, intel, Ford, f, Unilever
VERT Santé, nature	AMEAL PLANET, bp, Tropicana, Starbucks, tic tac, LA REDOUTE, SUBWAY, hulu, H&R BLOCK, bp, JOHN DEERE, Starbucks, Heineken
GRIS Neutralité, calme	Mercedes-Benz, SWAROVSKI, Apple, Mercedes-Benz, Nintendo, Nestlé, Good Food, Good Life
NOIR Élégance, simplicité	MONT BLANC, BVLGARI, CHANEL, Apple, Mercedes-Benz, adidas, CHANEL, NIKE, PRADA, MICHAEL KORS, GUCCI
BROWN Grounded & Robust	ups, LV, J.P.Morgan
PINK Festive & Fun	Barbie, T-Mobile, PINK