



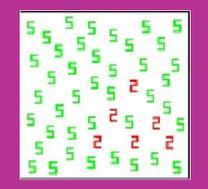
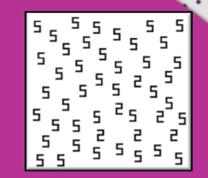
# La recherche sur les interactions sensorielles au service du marketing

La diffusion d'un parfum de chocolat augmente les ventes de romans d'amour en librairie. Effet placebo ? Coup de pub ? Rien de tout cela ... C'est de la science, et un peu de marketing ... **Entrez dans le monde du marketing sensoriel ...**

## Synesthésie

### Etes-vous synesthète ?

Quelle est la forme représentée par les 2 ?  
Si vous êtes synesthètes, vous verrez les 2 et les 5 se matérialiser par une couleur différente et vous identifieriez rapidement un triangle, comme l'image-ci contre!



## Crossmodalité

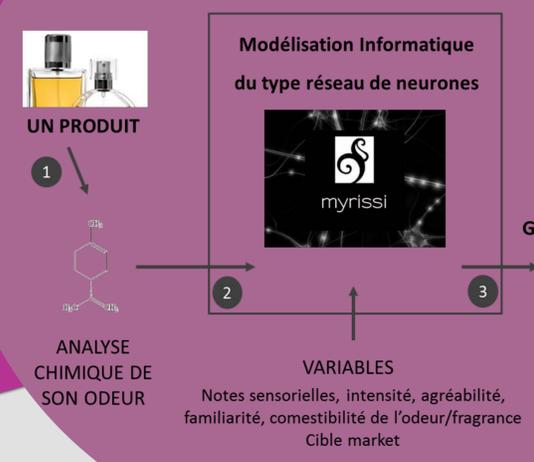
Si vous avez échoué au test précédent, vous n'êtes pas synesthète. Cependant, vous expérimentez malgré tout des interactions cross-modales quotidiennement. Tous vos sens interagissent, croisent les informations pour enrichir votre perception



### Qui est Bouba et qui est Kiki ?

- Entre 95 et 98% de la population associe «bouba» à la forme de droite.
- Ce symbolisme forme/son semble résulter d'une prédisposition phylogénétique humaine et démontre une certaine universalité du processus.

*Après plusieurs années de recherche, les résultats obtenus ont permis le développement d'une technologie innovante brevetée*



## Application à l'élaboration d'une étiquette

### 1- Réalisations des diagnostics chromatiques par Myrissi



DIAGNOSTIC CHROMATIQUE pour un transfert de sensation optimisé



COULEURS DE RUPTURE Pour surprendre le consommateur

### 2- Mise en musique des recommandations par l'agence de communication



### 3- Réalisation de tests consommateurs versus l'ancienne étiquette



Un panel sent le produit

Cinq mots évocateurs de l'odeur du produit sont sélectionnés

Questionnaire permettant de choisir l'étiquette correspondant le mieux au produit

## Impact du changement d'étiquette sur le consommateur

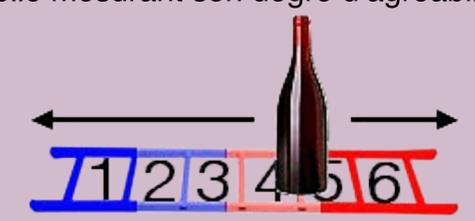
On place trois verres du même produit en face des trois bouteilles différentes : le consommateur croit ainsi que le contenu des trois verres est différent.

Il pense ainsi juger le produit alors qu'il juge en réalité les étiquettes.

Pour ne pas influencer le consommateur, le questionnement doit être indirect

On met donc en place un test ludique.

Exemple : placer la bouteille sur une échelle mesurant son degré d'agréabilité



On transforme ce test en jeu de rapidité afin de détourner l'attention du consommateur



## Aller plus loin

**Le marketing de demain : la réalité augmentée**

Visant à compléter notre quotidien : par exemple ces cartes hologrammes.



Une belle étiquette ne suffit pas à vendre un produit ...

... Il faut qu'il y ait une **adéquation produit/packaging**, afin de **mobiliser nos différents sens** ... Sans pour autant qu'on en ait conscience !

# Projet Professionnel : Les interactions sensorielles, bibliographie

## **RÉSUMÉ DE LA BIBLIOGRAPHIE :**

Notre projet porte sur les interactions sensorielles et leur application au marketing. En effet, nos sens sont indissociables les uns des autres et interagissent constamment dans la vie de tous les jours. Ces interactions peuvent être appréhendées de différentes manières : en termes de cross-modalité où deux sens ou plus sont sollicités en même temps par un stimulus ou en termes de synesthésie phénomène rare et inné où la stimulation d'un sens est entraînée par l'activation d'un autre sens.

Nous avons réuni, dans cette bibliographie, les résumés de publications qui nous ont permis de prendre connaissance de l'état des recherches dans le domaine des interactions sensorielles afin de l'appliquer aux packagings de différents produits. L'objectif est d'optimiser la communication avec le consommateur, pour améliorer sa satisfaction et se rapprocher le plus possible de ses attentes. Ainsi, le ré-achat du produit pourra être favorisé.

Tout d'abord, nous avons défini les termes de cross-modalité et de synesthésie et identifié les paramètres qui influencent ces phénomènes afin de mieux comprendre le comportement du consommateur. Puis nous nous sommes intéressés aux différents types d'interactions et à leurs effets sur nos émotions. Nous avons ensuite choisi d'approfondir une interaction en particulier : l'interaction odeur-couleur, car c'est la plus couramment utilisée en marketing. Notre partenaire, Myrissi propose aux entreprises de mettre le résultat de ces recherches au service de la conception de packaging. Enfin, nous avons cherché à comprendre l'origine de ces interactions au niveau de notre cerveau, et à comprendre comment les utiliser à notre avantage. Nous avons cherché à comprendre l'origine de ces interactions. Cela a permis la mise en place d'une forme plus novatrice de marketing, pour l'instant peu connue : la réalité augmentée. Elle offre de nouvelles perspectives de vente, en alliant interactions sensorielles et nouvelles technologies tout en se tournant vers l'avenir : vers le « marketing de demain ».

## PLAN :

Introduction

- I. Interactions sensorielles : Définitions et paramètres qui les influencent
- II. Illustration des différentes interactions à partir des publications
- III. Interaction odeur-couleur
- IV. Réalité augmentée

Conclusion

Annexes

## **INTRODUCTION :**

Dans la vie de tous les jours nous utilisons 5 sens (la vue, l'ouïe, l'odorat, le toucher et le goût) qui nous permettent d'analyser et interpréter l'environnement qui nous entoure.

L'utilisation de nos sens peut être *du type « uni-sensoriel » ou « pluri-sensoriel »*. Dans ce deuxième cas, notre perception d'un stimulus résulte d'un assemblage d'informations provenant de plusieurs sens. L'interaction de ces différents sens nous permet de « ressentir » via des souvenirs et des sentiments...

Notre projet professionnel porte sur les interactions sensorielles. Nous nous intéresserons à leur utilisation dans le secteur du packaging. En effet, de nombreux produits peinent à plaire aux consommateurs en dépit de leur qualité et l'une des raisons est que l'aspect sensitif du produit ne correspond pas au contenu du produit. Cela dissuade le consommateur de l'acheter à nouveau !

Afin de travailler sur des solutions pour améliorer le packaging pour qu'il soit en adéquation avec le produit, nous avons étudié l'interaction « odeur-couleur » qui est la plus couramment utilisée dans le marketing en agro-alimentaire. Nous avons effectué ce travail en collaboration avec « Myrissi », une start-up experte en communication sensorielle.

Les différents points étudiés durant ce projet sont :

- La définition du sujet. Nous avons étudié plus précisément comment le cerveau percevait ces interactions cross-modales (dans le cas où l'on se force à faire travailler nos sens ensemble) et synesthésique (dans le cas où nos sens travaillent en symbiose sans que l'on n'en ait conscience). De plus, nous avons également approfondi les facteurs influençant cette perception (culture, âge...).
- Des illustrations des différentes interactions via les publications utilisées pour la documentation : dans cette partie, des expériences concrètes préalablement réalisées accentueront l'étude.
- Les interactions sur les odeur-couleurs que nous effectuons au quotidien.
- La réalité augmentée via l'étude des nouvelles technologies touchant les sens (domaine virtuel...).

## I. Interactions sensorielles : Définitions et paramètres qui les influencent

### 1) Définition des interactions sensorielles

Nous avons tout d'abord délimité le sujet en cherchant à définir et différencier les notions de cross-modalités et de synesthésie. Une première publication (**Influence des stimuli olfactifs dans une tâche d'évaluation hédonique de couleurs : les yeux voient ce que le nez sent**<sup>(1)</sup>) s'intéresse particulièrement à ces notions. Elle cherche à démontrer l'existence d'interactions cross-modales et à les identifier. Pour cela, on cherche à montrer que la vue et l'odorat ne sont pas dissociables mais qu'ils interagissent ensemble. On considère l'influence de la vue sur la perception des odeurs comme connue, et on cherche à montrer l'influence de l'odorat sur la vue. On réalise donc des expériences qui consistent à tester l'appréciation des couleurs en présence d'odeurs "agréables" et "désagréables". On remarque en effet que l'odeur participe à l'appréciation des couleurs, sans que cela soit volontaire de la part des personnes. Une des explications de ce phénomène pourrait être que le système visuel et le système olfactif sont en interaction neuronale et qu'il y aurait donc une corrélation centrale entre nos systèmes sensoriels. Toutefois, cette publication conclut sur le fait que la cross-modalité et la synesthésie sont la même chose à cela près que la première est consciente alors que la deuxième est spontanée, involontaire. Ces premières définitions s'approchent des concepts de cross-modalité et de synesthésie, mais elles sont inexactes, car elles ont depuis été améliorées et normalisées.

En effet, dans une revue plus récente (**Crossmodal correspondences : A tutorial review**<sup>(2)</sup>) la nature même des interactions cross-modales est étudiée à partir d'études précédemment réalisées par d'autres auteurs. Cette revue illustre les différences entre synesthésie et correspondance cross-modales, notamment sur le caractère inné de la synesthésie. Les synesthètes possèdent donc cette capacité depuis la naissance, cette caractéristique est d'ailleurs probablement génétique, et leur permet d'associer deux sens de façon quasiment instantané et involontaire. La synesthésie est plutôt rare (quelques cas seulement qui associent involontairement et systématiquement plusieurs sens de nature différentes), alors que la cross-modalité est présente chez tout le monde : c'est simplement l'entremêlement des sens. La synesthésie ne concerne qu'une petite part de la population (environ 4%), et les synesthètes sont difficiles à identifier, car ce phénomène peut ne concerner que deux sens comme plusieurs. De plus, comme c'est avant tout une affaire de perception, certaines personnes pensent être synesthètes alors qu'elles ne le sont pas, tout comme des personnes qui le sont peuvent l'ignorer. Pour cette raison, c'est un phénomène très difficile à étudier et à identifier. Dans cette revue, il est expliqué que les correspondances cross-modales sont acquises au cours du temps, on peut différencier trois types de correspondances cross-modales : les structurelles, qui sont probablement innées et qui sont corticales, les statistiques, qui sont apprises au cours du temps et que l'on peut rencontrer fréquemment, celles-ci sont liées avec l'environnement dans lequel on vit, et les sémantiques, qui correspondent à l'association

de sens à une image ou des mots. Nous nous intéresserons donc principalement au phénomène de cross-modalité, car notre but étant son application au marketing. Il faut pouvoir viser tous les consommateurs et pas seulement un faible pourcentage de ceux-ci. Il faut donc approfondir le thème des interactions cross-modales : sont-elles présentes à tout âge de la vie, sont-elles les mêmes quelles que soient nos conditions de vie et l'environnement dans lequel nous évoluons ... Ces précisions devraient nous permettre de pouvoir savoir si il faut utiliser ces interactions sur un public cible ou si cela n'est pas nécessaire.

## 2) Paramètres influençant les interactions sensorielles

Notre première interrogation s'est portée sur l'influence de l'âge des consommateurs sur les interactions cross-modales. On cherche tout d'abord à savoir si ce phénomène est inné, car s'il est censé être présent chez tout le monde, il devrait apparaître dès le plus jeune âge. C'est en effet ce que montre la publication de Benoist Schaal et Maryse Delaunay-El Allam (**Aux sources des préférences olfactives**<sup>(3)</sup>). Elle explique que les odeurs associées aux événements de l'enfance restent gravées en mémoires même chez les fœtus et les nourrissons. Ils ont des préférences olfactives remarquables lorsqu'on leur présente des aliments. Ces préférences sont visibles à leurs attitudes et expressions face à l'odeur ou l'aliment présenté. Le cerveau en formation possède déjà un système olfactif et des réflexes fonctionnels. Il est réceptif aux influences de son environnement chimio-sensoriel et olfactif. Cela débute dans le liquide amniotique qui contient des arômes consommés par la mère et par la suite, les expériences acquises au début du développement de l'enfant ont une influence sur ses préférences dans la vie future.

Mais si les interactions entre les sens semblent naturelles, présentes dès le plus jeune âge, on peut s'interroger sur le fait qu'avec l'expérience, la connaissance de nos sens pourrait devenir plus grande ou si au contraire cette capacité se perd lorsqu'on en prend conscience. Nous avons donc choisi une publication qui cherchait à savoir si la reconnaissance des odeurs évoluait avec l'âge et si elle était le résultat d'un apprentissage (**Age-related changes in discrimination of unfamiliar odors**<sup>(4)</sup>). Si c'est le cas, la reconnaissance des odeurs s'améliorerait avec l'âge. Pour le savoir, des expériences sont réalisées sur des enfants et des adultes. On observe que les enfants en bas âge (6 ans) reconnaissent moins bien les odeurs, mais que des enfants de 11 ans ont des performances semblables aux adultes. Les enfants de 6 ans réussissent aussi bien que les autres expérimentateurs s'ils ont en plus de l'odeur un stimulus visuel qui lui est associé, seulement il faut simplifier les règles de l'expérience pour eux car c'est la difficulté du test qui semble les perturber (ainsi que la présence d'odeurs aux noms étrangers et complexes). La reconnaissance des odeurs semble donc être un phénomène spontané, sinon inné, qui ne s'améliore pas avec l'âge.

On ne peut donc pas se reposer sur l'âge des consommateurs pour stimuler leurs interactions cross-modales ce qui est plutôt positif : quel que soit l'âge du consommateur, les stratégies mises en place s'appuyant sur leurs interactions sensorielles devraient être efficaces. Toutefois, nous souhaitons aussi savoir si ces interactions cross-modales étaient internationales, c'est-à-dire si elles étaient dépendantes de notre milieu de vie. Nous avons donc cherché une publication qui réalisait des tests sur des échantillons de personnes de milieux différents (**Culture**

**and odor categorization**<sup>(5)</sup>). Des tests réalisés sur des étudiants de trois pays différents (France, Etats unis, Japon), montrent qu'ils ne classent pas les odeurs de la même façon. En demandant aux étudiants de classer en deux catégories des odeurs de fleurs et de fruits, on peut noter le fait que les étudiants japonais séparent les odeurs en fonction des sensations ressenties, alors que les autres étudiants les séparent en deux catégories bien distinctes : fleurs et fruits. Les odeurs ne sont pas perçues et classées de la même façon par des individus issus de cultures différentes. La familiarité joue un rôle important notamment par le fait que beaucoup d'odeurs se rapportent à une culture industrielle avec des odeurs standardisées. La sensibilité olfactive varie donc selon les conditions de vie d'un individu.

Nous avons alors cherché à savoir si d'autres paramètres que l'âge et l'environnement de vie, influent sur la cross-modalité, et pour cela, nous avons choisi une étude qui balayait plusieurs facteurs (**An olfactory demography of a diverse metropolitan population**<sup>(6)</sup>). Afin de déterminer leur influence sur la perception des odeurs, des expériences sont réalisées grâce à 66 odeurs, en faisant varier leur concentration, ou en demandant aux sujets de les définir. L'étude montre que l'âge a une influence sur la perception des odeurs : plus le sujet est jeune, plus il est sensible aux odeurs (les sujets les plus jeunes ont 19 ans, contrairement à ceux de la publication 53 qui avaient 6 ans, et les plus âgés ont 75 ans. On peut donc émettre l'hypothèse que cela est dû au fait que les plus jeunes sont ici plus réactifs). Le poids a également une influence négative à cause de la différence de métabolisme. (Il serait même probable que le dysfonctionnement de la perception des odeurs pourrait contribuer au développement de l'obésité). De plus, le seuil de détection de telle ou telle odeur varierait selon le groupe démographique et par la différence génétique. L'homme et la femme ne percevraient pas non plus l'odeur de la même manière, une odeur peut être agréable pour une femme mais désagréable pour l'homme. L'environnement dans lequel nous vivons a donc une grande influence sur le sens qu'est l'odorat. Après avoir cerné une certaine quantité de facteurs qui pouvaient influencer sur les sens des individus, nous nous sommes demandé s'il y avait un moyen de stimuler les interactions sensorielles chez les consommateurs, ou si elles étaient figées.

### 3) Possibilité d'amélioration du phénomène de cross-modalité ... ?

Notre première idée assez intuitive pour améliorer la reconnaissance d'une odeur était que l'associer à une image ou un nom pourrait faciliter cela, car il arrive souvent que l'on reconnaisse une odeur mais sans être capable de la nommer (c'est le phénomène du « Tip-of-the-nose »). Nous avons donc lu tout d'abord une publication dont l'étude portait sur les interactions entre odeurs et images **Difficulty in evoking odor images : The role of odor naming**<sup>(7)</sup>). L'étude s'intéresse notamment à la façon dont ces deux sens peuvent interagir pour permettre l'amélioration des capacités à reconnaître une odeur. En effet les expériences montrent qu'il est assez difficile de nommer une odeur tandis que nommer une image ou évoquer la représentation visuelle habituelle d'une odeur à partir de son nom ne représente, en général, pas une grande difficulté. Or cette étude montre que si on se représente une image liée à une odeur, on arrive mieux à identifier celle-ci.

Cette découverte nous a fait nous interroger sur les bienfaits d'un entraînement sur le fonctionnement de nos interactions cross-modales. Est-il possible d'entraîner, de conditionner la reconnaissance de certaines odeurs par certaines personnes et pourrait-on l'utiliser en marketing ? Une nouvelle publication nous a permis d'éclaircir ce point (**Identification of confusable odours including wines: appropriate labels enhance performance**<sup>(8)</sup>). Dans cette étude, on cherche à savoir ce qui peut faciliter la reconnaissance des odeurs, par exemple en lui associant un nom, une description, ou en s'entraînant à reconnaître une odeur (en répétant des expériences)... L'étude menée montre qu'il est difficile d'entraîner quelqu'un à reconnaître des odeurs, car ce qui facilite la reconnaissance est le lien particulier qu'une personne entretient avec elles (si leur nom est évocateur, ou si on en a une description précise et parlante, car les noms de vins par exemple n'évoque que peu de chose pour des « non-connaisseurs »). Pour faciliter la reconnaissance des odeurs, il faut donc leur associer des informations qui sont susceptibles de rappeler aux gens la relation particulière qu'ils ont avec elles.

Après avoir bien cerné ce qu'étaient les interactions sensorielles et mis en avant les facteurs qui pouvaient jouer sur elles, nous avons voulu établir une large liste (non-exhaustive) des interactions entre certains sens qui avaient été étudiées jusqu'à aujourd'hui.

## II. Illustration des différentes interactions et conséquences.

### 1) Interactions strictement sensorielles

Nous avons commencé par rechercher des exemples d'interactions qui n'impliquaient que les sens. Pour commencer, nous nous sommes intéressés à l'ouïe et avons découvert qu'elle pouvait être en relation étroite avec l'odorat (**A fruity crossmodal association between odors and musical notes**<sup>(9)</sup>). Cette étude a pour but d'analyser la relation cross-modale qui existe entre le son (via 13 notes de musiques pour chacun des 4 instruments proposés) et les odeurs (via des vins aux arômes différents). Pour cela, chaque candidat au test reçoit différents vins qu'il doit sentir puis il attribue à ces derniers la note de musique parmi la gamme proposée qu'il estime comme caractéristique de l'odeur de ce vin. Les résultats obtenus montrent que l'odeur a une influence sur la nature de l'instrument produisant la note écoutée et que la musique active le mécanisme du processus sémantique.

Pendant nos recherches, nous avons plusieurs fois rencontré des références à la publication dite de « Bouba et Kiki », qui est l'une des références incontournables dans le domaine des interactions sensorielles. Nous avons donc cherché une variante de cette publication « Bouba Kiki in Namibia » (**Bouba and Kiki in Namibia ? A remote culture make similar shape-sound matches, but different shape-taste matches to westerners**<sup>(10)</sup>), qui a l'avantage de reprendre une étude menée sur des occidentaux et de la proposer à une autre population (et donc de prendre en compte le critère ethnique en plus). De plus, elle englobe de très nombreuses interactions cross-modales. La première étude menée consistait à mettre les

participants face à deux formes : une anguleuse et une ronde. On leur demandait alors de les associer à des mots qui n'avaient pas de signification propre (Bouba Kiki), un type d'eau (gazeuse ou plate), et un type de chocolat (30%, 70%, 90% de cacao). Les sens concernés étaient donc la vue, l'ouïe et le goût. Dans cette étude on teste donc si la symbolique des formes chez les Himbas (Namibie), où la culture est différente, est la même que chez les occidentaux. Comme les Himbas n'ont pas de langage écrit, la relation formes-sens n'a pas de rapport avec l'orthographe. Par contre pour le choix des types d'eau et de chocolat les résultats sont différents des occidentaux. On en arrive à la conclusion que l'environnement culturel est un facteur qui influence les interactions sensorielles, et que cela nous donne une perception très différente du monde qui nous entoure. Nous nous sommes donc davantage renseignés sur l'influence des interactions sur la perception que nous pouvions avoir de notre environnement.

## 2) Influence des interactions sensorielles sur la perception personnelle

Non seulement les sens interagissent ensemble, mais cette association interagit, elle aussi, avec notre perception, en l'influençant. La première publication que nous avons trouvée à ce sujet (**What makes products fresh : The smell or the colour ?**<sup>(11)</sup>) proposait de s'intéresser à la fraîcheur de différents produits : "the freshness" (capacité d'un produit à désaltérer par exemple). Les expériences réalisées ont pour but de déterminer quel sens de la vue ou de l'odorat, influence le plus notre perception de la fraîcheur d'un produit. Les produits testés sont des boissons non alcoolisées, des produits vaisselles et des bougies, tous créés à partir d'éléments neutres et présentés de manière neutre. Ces expériences montrent que dans le cas du liquide vaisselle et de la boisson, l'odorat influence plus que la vue alors que pour la bougie les deux interviennent de façon équivalente. Ainsi nous pouvons penser que la sensation de fraîcheur et de plaisir est plus importante lorsque l'on juge que c'est une nécessité vitale (comme la boisson) plutôt que d'une simple option (comme la bougie). Ce point est particulièrement intéressant dans le sens où nous cherchons à savoir comment les sens vont influencer la perception d'un produit par un consommateur.

Le choix logique suivant était donc de prendre une étude sur le packaging des produits et son influence sur notre perception (**Package images modulate flavor perception for orange juice**<sup>(12)</sup>) afin de voir si cela pouvait en effet avoir son importance dans le choix du client. L'étude menée porte sur l'influence des images du packaging d'un produit sur la perception des saveurs qui en résultent (et pas seulement du goût). Deux critères en particulier sont étudiés : l'adéquation de l'image avec le produit (par exemple des oranges pour un jus d'orange) et la valeur de l'image (agréable ou non). Les expériences faites montrent qu'il existe bien un lien entre la perception des saveurs et l'image sur le packaging, la congruence de l'image influence l'évaluation des arômes (meilleurs arômes pour une image en adéquation avec le produit) tandis que la valeur de l'image influence la perception des saveurs et l'évaluation de la fraîcheur du produit. Ainsi un jus présentant une image valorisante en adéquation avec ce qu'il contient est jugée de manière plus positive. Cette conclusion suggérerait que les choix des consommateurs sont tous influencés de la

même manière, ce qui ne semble pas être le cas en réalité.

Nous avons donc cherché à savoir si les préférences ont un caractère universel. Pour cela, on prend l'exemple des couleurs, et on va vouloir déterminer si tout le monde a les mêmes couleurs préférées (**Color Preferences are not universal**<sup>(13)</sup>). Pour cela, on a préalablement analysé le cerveau, ainsi que les cônes de l'œil d'un ensemble de groupe d'hommes et de femmes de différentes populations afin de déterminer si des différences pourraient influencer les résultats du test. On observe que les cônes sont universels mais que les hommes ont une préférence pour les couleurs vertes et les femmes ont une préférence pour le rouge donc il n'y a pas de grosses conséquences pour la validité de la deuxième expérience. Ensuite, lors d'un deuxième test on a étudié l'influence de la relation cross-modale entre couleur et objet, en fonction de la culture des populations (on a testé une population anglaise et une population Himba). Les résultats démontrent que les anglais préfèrent le bleu et associent plus d'objet à une couleur donnée contrairement aux Himbas qui ont une préférence pour le jaune-orange et qui ont une liste d'association couleur-objet beaucoup plus restreinte. On peut en conclure que les préférences ne sont pas universelles (au moins dans le cas des couleurs), et que la culture a un effet sur la préférence d'une couleur par rapport à une autre.

Nous avons donc vu qu'il existait différents types d'interactions cross-modales qui influaient sur nos goûts et notre perception. Ces interactions pourraient être utilisées à des fins commerciales, ce qui est l'objet de notre projet. Mais nous n'avons jusqu'alors pas pris en compte le côté subjectif de l'homme, qui n'est pas dirigé que par ses sens ou par une perception machinale de son environnement. Nous avons donc étudié cette subjectivité en s'intéressant aux liens entre les interactions cross-modales et les émotions.

### 3) Interaction des sens avec les émotions

Pour savoir si nos sens avaient une influence sur nos émotions ou inversement, nous avons commencé par nous intéresser à des émotions « basiques ». Nous avons donc choisi une publication qui traitait d'émotions simples, à savoir une distinction entre une émotion « positive » et une émotion « négative » (**Joint effect of emotions and color on memory**<sup>(14)</sup>). L'étude a cherché à mettre en évidence les associations possibles entre les couleurs et les perceptions émotives. Par exemple le vert est généralement associé à des notions positives, tandis que le rouge est associé à des notions négatives. On cherche également à quantifier l'influence de la couleur sur la mémorisation d'un souvenir. D'après l'étude, la couleur a un impact positif sur celle-ci et permet également d'améliorer la perception émotive d'un mot : le rouge a une influence forte sur des concepts ou idées à connotations négatives, alors que le vert aura un effet positif. Cette expérience démontre bien la connexion entre mémorisation, couleur et émotion, et qu'il existe bien des interactions sensorielles qui influent sur les sentiments.

Nous nous sommes ensuite intéressés à des émotions plus complexes, et avons trouvé une publication qui traitait de l'influence des odeurs sur l'humeur d'une personne et sur sa sociabilité (**Effects of pleasant ambient fragrance on women's receptivity to a man's courtship request**<sup>(15)</sup>). En effet, les relations sociales sont influencées positivement par les odeurs du milieu. Dans un lieu où l'odeur est

agréable (exemple : près d'une pâtisserie ou d'un café) les gens auront davantage tendance à dire « oui » à une requête que dans un lieu où l'odeur sera neutre. L'expérience consiste à voir comment réagissent 400 femmes choisies aléatoirement dans un centre commercial lorsqu'un homme leur demande leur numéro de téléphone, selon qu'elle soit dans un lieu où les odeurs sont agréables ou dans un lieu où les odeurs sont neutres. Les résultats montrent que dans un environnement avec une odeur agréable les femmes donnent plus facilement leur numéro de téléphone. L'explication viendrait d'un effet des bonnes odeurs sur l'humeur et les émotions.

Les interactions sensorielles influent donc sur la perception des gens et sur leur « disponibilité », leur capacité à être réceptif à leur environnement. Afin de pouvoir cibler plus précisément notre problème (utiliser ces interactions dans une optique de marketing), nous nous intéressons maintenant plus particulièrement à l'interaction odeur-couleur car c'est celle qui est le plus utilisée lors du choix d'un produit par un client.

### III. Interaction odeur-couleur

#### 1) L'importance des interactions odeur-couleur

Nous avons d'abord cherché à poser les bases de l'interaction entre odeur et couleur, en commençant par la mettre en évidence (**Food quality and preference: Contribution to understanding odour-colour associations**<sup>(16)</sup>). La première expérience de cette publication a pour but de démontrer l'existence de la relation cross-modale entre odeurs (via 16 odeurs contenues chacune dans un flacon) et couleurs (24 cercles de couleur sur une feuille de papier). Chaque odeur est classée selon 5 caractéristiques : difficulté d'association, intensité, familiarité, agréabilité et comestibilité. Chaque sujet soumis au test devait s'imprégner d'une des odeurs contenue dans les flacons à disposition et lui associer une couleur parmi celles disponibles sur la palette présente devant lui et la caractériser. Les résultats obtenus montrent que les sujets ne choisissent pas les couleurs de façon aléatoire, mais « tendent » à choisir une couleur plutôt qu'une autre. Plus une odeur a une forte intensité, plus il est facile de l'associer à une couleur. De plus, les couleurs claires sont associées à des odeurs agréables tandis que les couleurs sombres sont associées à des odeurs désagréables. L'interaction odeur-couleur est donc démontrée mais est influencée par certains paramètres.

Nous avons ensuite voulu montrer que cette interaction n'était pas courante mais qu'elle ne pouvait pas être remise en question. Nous avons donc lu une nouvelle publication sur le même thème (**Cross-Modal Associations Between Odors and Colors**<sup>(17)</sup>). Elle montre dans un premier temps l'importance des interactions odeur-couleur en utilisant un système de distribution olfactif très contrôlé en termes de durée d'exposition, de l'intensité de l'odeur et de la position de la source olfactive par rapport au participant. Une première expérience, où le sujet sélectionne la couleur qu'il trouve la plus proche de l'odeur à laquelle il est soumis, permet d'établir l'existence formelle d'interactions odeur-couleurs. Puis une seconde expérience prouve que ces associations sont très fortes. Elles influencent la performance dans la tâche d'identification des couples de stimuli. Les participants répondent significativement plus rapidement lorsque les couleurs correspondent aux odeurs.

Après avoir clairement mis en place l'importance de cette interaction, nous avons voulu savoir si elle était nuancée pour connaître son degré de précision. Nous avons donc sélectionné une publication qui traitait de l'influence des couleurs sur l'intensité des odeurs (**Can Eyes Smell ? Color Hue-Tone and Fragrance Intensity**<sup>(18)</sup>). L'étude vise à mettre en évidence l'existence d'un lien entre l'intensité des odeurs et les couleurs. Des sujets Coréens ont dû évaluer l'intensité de 4 fragrances différentes en présence de stimuli colorés, puis suivant une variation des teintes colorées (plus ou moins claires). Les résultats montrent que l'association des différentes intensités de fragrances varie systématiquement avec les nuances et la teinte des couleurs mais aussi que la relation "intensité" de l'odeur-couleur semble s'accorder avec l'image chaud- froid des couleurs et la luminosité des teintes. L'interaction odeur-couleur est donc non seulement importante, mais aussi très subtile et fine. L'étude du packaging en marketing ne doit donc pas être sommaire, mais très précise !

Afin de se rapprocher davantage de notre objectif (utiliser la relation odeur-couleur pour le marketing), nous avons décidé de nous éloigner des expériences théoriques pour montrer que cette relation avait son importance en agroalimentaire. Nous avons donc choisi une publication qui ne faisait plus de tests sur de simples couleurs de palette, mais sur la couleur de vins. (**The color of smell. Brain and Language**<sup>(19)</sup>). Le but de cette étude était là encore de démontrer l'influence des couleurs sur la détermination des odeurs, mais en prenant la couleur du vin comme objet d'étude. Les expériences montrent alors que le vin blanc coloré en rouge paraît avoir la même odeur qu'un vrai vin rouge. Il est apparemment plus aisé pour un sujet d'associer une couleur à une odeur plutôt que d'associer un mot à une odeur. L'idée est alors que l'identification d'une odeur serait le résultat d'une identification mentale d'un objet ayant cette odeur. Ce serait alors pour ça que l'homme ne développe pas de termes spécifiques pour les odeurs. Il y a donc dans la reconnaissance de l'odeur d'un vin l'utilisation de l'interaction odeur-couleur.

Les résultats de l'étude précédente nous ont amené à nous interroger davantage : en effet la relation odeur-couleur pourrait avoir un rôle dans le marketing étant donné que le visuel semble très important dans les choix que l'on peut faire. Mais y-a-t-il un des deux sens qui prédomine ? Quel sens de la vue ou de l'odorat influence le plus notre jugement ? La publication choisie (**Cool colors, color induced nasal thermal sensations**<sup>(20)</sup>) comporte une première expérience qui nous apprend que dans 100% des cas, les couleurs influencent très largement notre odorat et notre jugement. Puis, l'expérience menée sur le vin nous montre que notre savoir et nos attentes influencent notre jugement et la perception des produits. Enfin, la dernière expérience, non concluante car elle reste hypothétique, nous laisse penser que nos deux narines ne sentiraient pas exactement la même odeur, sous le contrôle de notre cerveau. Cette étude montre que la vue influence sur l'odorat, et qu'il existe également d'autres facteurs (nos attentes, notre expérience ...) qui pourraient venir s'ajouter à cette interaction.

## 2) Facteurs influençant l'interaction odeur/couleur

Après avoir confirmé que l'interaction particulière odeur/couleur était soumise à d'autres facteurs, nous avons décidé d'approfondir ce sujet et d'en lister quelques-

uns. Nous avons commencé par nous intéresser à l'influence du milieu culturel sur l'interaction odeur/couleur (**As pink as an orange blossom odor: a Lebanese-French cross-cultural study**<sup>(21)</sup>). L'étude choisie contribue à mieux comprendre les mécanismes de correspondance cross-modale et l'influence du milieu culturel. Des candidats libanais et français ont dû associer à chaque odeur une couleur et préciser la difficulté de l'association, la familiarité, l'agrément et la comestibilité de l'odeur. On constate qu'il existe des associations odeur-couleur importantes partagées par tous et quelques-unes sont spécifiques à une population. La culture influence la perception de la comestibilité et de l'agréabilité d'une odeur, ce qui a un impact sur la nuance de la couleur choisie. L'utilisation de cette interaction en marketing devra donc prendre en compte le milieu culturel.

Nous nous sommes ensuite demandés si l'adaptation des packagings devait aussi être réalisée en fonction du sexe, car il est vrai que selon le public visé (féminin ou masculin) le packaging diffère. Nous voulions savoir si cela était justifié, nous avons donc choisi une publication qui traitait de ce problème (**Masculinity/Femininity of fine fragrances Affects Color-Odor a case for cognitions influencing cross-modal correspondences**<sup>(22)</sup>). L'étude a démontré que la gamme de couleur choisie comme correspondant à des parfums par un individu dépend de sa perception de l'odeur comme étant masculine ou féminine. De la même manière, le choix est influencé par la couleur du parfum, de la bouteille ou de l'emballage. Les couleurs associées aux fragrances perçues comme féminines sont le rose, le jaune, l'orange, le violet et le rouge. Celles aux fragrances masculines sont le bleu, le brun et le gris. Il faut donc prendre cela en compte également lors de la conception des produits.

Enfin, après avoir étudié ces interactions, nous étions curieux d'en savoir l'origine au niveau du cerveau, les mécanismes qui permettent de mettre en relation ces deux sens.

### 3) Mécanismes responsables de l'interaction odeur-couleur

Les couleurs influencent nos jugements olfactifs, c'est un fait maintenant établi. Toutefois, la connaissance des mécanismes n'étant pas utile à l'application au packaging, elle pourrait se révéler importante dans le futur, avec l'évolution du marketing actuel vers un marketing utilisant la réalité augmentée par exemple (**Color of Scents: Chromatic Stimuli Modulate Odor Responses in the Human Brain**<sup>(23)</sup>). Afin d'étudier les interactions cross-modales intervenant au niveau de notre cerveau, des sujets ont été confrontés à une odeur/une couleur seule ou à différentes associations odeur-couleur (qu'ils ont dû noter) pendant une IRM. Cette expérience a permis d'identifier les différentes parties du cerveau stimulées : les sites multi sensoriels. Il existe un échange d'informations entre les différents systèmes sensitifs : les neurones multi-sens. Ils recevraient des signaux provenant d'un sens, et altèreraient les autres. C'est ce qu'on appelle l'intégration multi-sens. Ainsi les paramètres visuels influenceraient les réponses des neurones olfactifs.

Ces interactions au niveau du cerveau pourraient éventuellement être utilisées dans le cadre de la réalité augmentée. Nous avons fait un tour d'horizon sur ce qui se faisait actuellement dans ce domaine, ou ce qui se fera prochainement.

#### IV. La réalité augmentée

##### 1) Application au marketing en industrie agroalimentaire

La réalité augmentée n'est pas un concept très récent, mais ses applications dans la vie de tous les jours restent très ponctuelles. Dans le cadre de l'industrie agro-alimentaire par exemple, Takuji Narumi<sup>(24)</sup> un étudiant chercheur de l'université de Tokyo a mis en place à l'aide de son équipe un système permettant de retransmettre le goût via une image précise, ils se sont servis d'un cookie comme base et y ont ajoutés par la suite différentes saveurs qui ont été enregistrées par leur système. Le système marche par la reconnaissance d'un cookie (sucré, sans saveur particulière), par la suite l'utilisateur détermine la saveur du cookie, cette saveur sera retransmise de manière olfactive à l'utilisateur. En général la machine trompe les sens pour la plupart des gens.

##### 2) Interactions multiples au service de la réalité augmentée.

Actuellement, la réalité augmentée connaît déjà quelques applications<sup>(25)</sup>. La réalité augmentée change, chez une personne, sa manière de percevoir son environnement. Par définition, c'est l'intégration des informations digitales dans le monde réel au travers d'interactions de ce monde avec des vidéos, des sons et des odeurs. Cette intégration est réalisée en temps réel, c'est un pont entre le monde réel et le monde digital.

La réalité augmentée est de plus en plus utilisée dans les domaines commerciaux. Le e-commerce par exemple l'utilise au travers de salles d'essayage virtuelles pour le commerce de vêtements et d'accessoires. Dans le domaine du jeu vidéo, la réalité augmentée tend à être de plus en plus présente via l'utilisation de la 3D, qui est rejointe par le marketing. Elle est aussi utilisée dans un contexte éducatif pour l'apprentissage au travers de détails qui sont ajoutés sur un objet réel qui est filmé.

##### 3) La reconnaissance d'images qui déclenche la réalité augmentée.

On peut noter par exemple l'utilisation de l'application Aurasma<sup>(26)</sup>. La réalité augmentée peut être utilisée au travers d'une reconnaissance d'image, par exemple l'image en provenance d'un journal peut s'animer afin de compléter l'article, avec la possibilité de montrer le tir décisif qui a permis à une équipe de gagner un match. Elle peut aussi servir de mode d'emploi pour l'installation ou la confection de certains objets. Il est possible d'appliquer cela à des produits quelconques du commerce pour développer l'idée du produit et faire comprendre sa réelle utilité ou alors sur ce qui le rend intéressant par rapport à un autre produit.

##### 4) L'un des derniers produit qui va bientôt sortir le marché : les Google

## Glass

Avancée importante en matière de réalité augmentée, les Google Glass<sup>(27)</sup> sont une paire de lunettes permettant l'interaction de son utilisateur avec le monde réel au travers d'informations digitales. Les lunettes offrent des informations telles que la localisation, l'actualité en direct ou encore des alertes concernant l'utilisateur. Elles pourraient donc interagir dans un grand nombre de contextes avec des objets ou encore des endroits.

### 5) Oculus Rift : La vraie next-gen ?

L'Oculus Rift<sup>(28)</sup> est le dernier outil de réalité augmentée adapté au jeu vidéo qui a été présenté. Il consiste en un casque qui intègre le joueur dans un monde virtuel en retranscrivant ses mouvements de tête. Ce type de technologie est pourtant utilisé depuis déjà longtemps dans des simulateurs (pour l'armée par exemple), et ce pour former des personnes à une tâche précise. L'Oculus Rift est aussi parfois associé à d'autres outils qui améliorent la retranscription du monde virtuel (mouvements des bras, des jambes, du corps).

La réalité augmentée qui était jusqu'alors un concept se développe de plus en plus et force l'utilisation des sens, permettant d'augmenter l'attrait de l'environnement de ses utilisateurs. En effet, cette technologie pourrait permettre l'utilisation des sens les moins utilisés dans de nouveaux contextes, mais il reste à savoir si cette utilisation n'est pas néfaste pour la santé. Que ce soit en tant que simple outil de marketing ou mieux encore en tant que renouveau pour la société de consommation, l'avenir de la réalité augmentée reste prometteur.

## Conclusion

Les interactions sensorielles sont de plusieurs natures : elles peuvent être de simples interactions cross-modales ou être plus complexes, c'est le cas par exemple de la synesthésie. Mais cette dernière n'est pas présente chez l'ensemble de la population. Dans le cadre du marketing, il faut pouvoir viser le plus grand nombre de consommateurs. Notre étude s'intéressera donc particulièrement aux interactions cross-modales. Nous avons pu voir qu'il était impossible de les étudier de manière linéaire, mais qu'il faut s'y intéresser sous plusieurs angles, car le sexe ou la provenance ethnique influent sur ces interactions. Nous avons toutefois pu éliminer la notion d'âge de l'équation, et pourrions donc négliger cet aspect dans notre projet. Nous avons également pu remarquer qu'il existe de nombreux type d'interactions sensorielles, et qu'elles influent sur la réceptivité et la perception des consommateurs. Il est donc capital de s'y intéresser lorsqu'on aborde le marketing d'un produit. Toutefois, il faut prendre en compte les contraintes techniques que nous pouvons rencontrer lors de la mise en vente d'un produit : certains sens sont difficiles à utiliser dans la grande distribution. Nous avons donc fait le choix de nous intéresser plus particulièrement aux interactions odeurs-couleurs car elles sont les plus faciles à utiliser, notamment si on cherche à modifier le packaging d'un produit.

Nous avons constaté qu'une nouvelle forme de marketing était en train d'émerger lentement : celle qui utilise la réalité augmentée. Ces applications restent pour l'instant anecdotiques, mais il est probable que d'ici peu on voit ce type de marketing envahir le marché. Nous allons donc pouvoir utiliser ces informations afin de trouver des produits dont le succès auprès des consommateurs est faible, et nous chercherons à améliorer leur ré-achat en utilisant les interactions cross-modales et les différents facteurs qui les influencent pour que ce produit soit en parfaite adéquation avec ce que les sens du consommateur peuvent lui suggérer.

# ANNEXE

## Présentation détaillée des publications

**(1) 169 Influence des stimuli olfactifs dans une tâche d'évaluation hédonique de couleurs : les yeux voient ce que le nez sent**, Laurent Ferrier, Anouk Streff, Sophie Martin, Denis Brouillet, Melissa Barkat-Defradas et Manuel Jiménez, 2009, Année psychologique, volume 9 n°3, p. 361-381 (Marie Vuillemin)

Introduction : Cette publication porte sur la relation entre la vue et l'odeur, et l'intérêt de cette relation dans l'appréciation qu'on peut avoir de différentes couleurs (si on les associe à quelque chose d'agréable ou de désagréable). On considère que l'influence de la vue sur la perception des odeurs est connue, mais on cherche à montrer ici l'influence de l'odeur sur la vue (et notamment sur le fait de savoir si l'association d'une odeur à un produit particulier va nous rendre sa couleur agréable ou non). En effet, certaines couleurs/odeurs nous permettent de reconnaître par exemple des produits toxiques, ou dangereux dans notre environnement. Le but des expériences est de montrer qu'on ne peut pas considérer les sens comme dissociables, mais qu'il faut considérer notre perception comme un mélange des sens, en d'autres termes, avoir une approche intermodale de notre perception.

Matériel et méthodes : Le principe de l'expérience est de montrer que les odeurs vont influencer sur le jugement qu'une personne porte sur une couleur. Pour cela, on teste l'appréciation de couleurs dans différentes conditions. L'hypothèse proposée est qu'une couleur jugée « agréable » sera jugée plus agréable en présence d'une odeur « agréable », que dans un environnement inodore ou en présence d'une odeur dite « désagréable », et inversement pour une couleur jugée « désagréable ». On choisit pour cela (grâce à des tests préalables) 6 couleurs : 3 « agréables » et 3 « désagréables », et 3 odeurs (une « agréable », une inodore et une « désagréable »). 60 étudiants de l'université Paul Valéry de Montpellier 3 ont participé à cette expérience (ils ont environ 20 ans). On leur présente les couleurs, et ils doivent noter sur une échelle allant de 1 à 5 le caractère agréable de ces odeurs. Pendant qu'ils évaluent les couleurs, on diffuse des odeurs autour d'eux sans qu'ils en aient conscience. Toutes les combinaisons sont testées (« couleur agréable/odeur agréable » ; « couleur agréable/sans odeur » ; « couleur agréable/odeur désagréable » ; « couleur désagréable/odeur désagréable » ; « couleur désagréable/sans odeur » ; « couleur désagréable/odeur agréable »). Les testeurs ne sont jamais exposés à la même situation deux fois de suite.

Résultats : On observe qu'en effet, l'appréciation des couleurs varie énormément en fonction de l'odeur présente au moment de la notation. Les résultats de l'expérience mettent en évidence une corrélation positive entre le système olfactif et le système visuel. Les participants n'étant pas mis au courant de la présence d'odeurs durant le

test, on peut aussi conclure que l'association des deux sens est un automatisme.

Conclusion : La perception des odeurs modifie la perception visuelle. Par exemple, le rouge sang, et le vert de l'herbe sont respectivement plus rouge que le rouge et plus vert que le vert (Beck, 1972). En effet, les travaux montrent qu'une couleur « agréable » est plus agréable en présence d'une odeur « agréable », et respectivement une couleur « désagréable » est plus désagréable en présence d'une couleur « désagréable ». De plus, une couleur « agréable » est plus « désagréable » en présence d'une odeur « désagréable » (respectivement pour une odeur « désagréable » en présence d'une odeur « agréable »). Cela démontre que chez l'homme de manière automatique, l'odorat participe à l'appréciation des couleurs : il y a donc une synesthésie entre l'odorat et la vue (une interaction intermodale involontaire). Une des explications de ce phénomène pourrait être que le système visuel et le système olfactif sont en interaction neuronale et qu'il y aurait donc une corrélation centrale entre nos systèmes sensoriels.

(2) **Crossmodal correspondences : A tutorial review**, Spence, 2011, Psychonomic Society, Inc 2011

(3) **54 Aux sources des préférences olfactives.** Benoist Schaal et Maryse Delaunay-El Allam, Cerveau&Psycho N°21 - mai - juin 2007 (Fanny Vasseur)

Introduction : Les odeurs associées aux événements de l'enfance restent gravées en mémoire même chez les fœtus et les nourrissons. Ils ont des préférences olfactives.

De quoi dépendent elles ? Sont-elles génétiques ? Sont-elles dues à l'environnement ? À la mère ? Au lait maternel ?

L'olfaction est très performante chez les enfants. On réalise une expérience sur des nouveau-nés de moins de 12h (avant toute ingestion post natale) en les exposants à différentes odeurs telles que du lait, banane, œufs pourris etc... On remarque alors à l'expression de leur visage que des odeurs désagréables pour nous le sont aussi pour eux. Ils ont un système sensoriel fonctionnel réagissant aux stimulations chimiosensorielles. Certaines odeurs sont acceptables, d'autres pas. Par quels mécanismes le cerveau exprime-t-il ces préférences ? Alors que l'enfant n'a aucune expérience de la valeur hédonique (plaisir) des aliments ? L'apprentissage joue un grand rôle mais les premiers réflexes permettent à l'être immature d'adapter son alimentation à ses besoins.

#### Expérience 1:

Sujets : Nouveau-nés

Procédure : On passe une crème à la camomille sur le sein de la mère avant la tétée.

Principe : On veut voir si l'enfant aura une préférence par la suite.

Résultats : L'enfant préférera par la suite l'odeur de la camomille aux autres. L'odeur acquise dans le contexte néonatal a un pouvoir attractif notable même après arrêt long (6 mois) de la pommade. Les bébés sont attirés par les odeurs familières associées à un bien être, ici, la tétée.

Expérience 2 :

Sujets : Enfants de moins de 2 mois d'une part et de plus de 7 mois d'autre part.

Procédure : On donne aux enfants du lait hypoallergénique acide et amer.

Principe : Étudier la réaction des enfants dans un contexte néonatal ou pas leur réaction face à un lait au goût particulier.

Résultats : Les enfants de moins de 2 mois s'en contentent alors que ceux de plus de 7 mois sont dégoûtés. On ne sait pas expliquer si ces changements sont liés à des fluctuations face à la nouveauté ou s'ils sont liés à des modifications des mécanismes de perception.

Expérience 3

Sujets : Enfants nourris au lait artificiel.

Procédure : On leur fait sentir et goûter du lait maternel.

Principe : On veut savoir si les enfants élevés au lait artificiel le préféreront au lait artificiel

Résultats : Pour les enfants nourris au lait artificiel, l'odeur acquise in utero demeure plus attractive que celle acquise après la naissance. Il préfèrent le lait maternel. En effet l'odeur et la saveur du liquide amniotique ressemblent à celles du lait maternel qui est donc accepté plus facilement. De plus, la composition du liquide amniotique dépend des arômes consommés par la mère (anis, chocolat, cumin, carotte, curry ...) qui passent facilement.

Des préférences précablées ?

Le cerveau fœtal extrait et retient l'information olfactive et le cerveau néonatal se les remémore.

Le lait maternel reste le plus attractif, même pour les enfants nourris au lait artificiel n'y ayant jamais goûté car le sein et le lait de la mère émettent des composés volatiles déclenchant des systèmes d'attraction.

Les réactions reposent-elles sur des éléments odorants communs au liquide amniotique et au lait ? ou dépendent-elles de mécanismes physiologiques particuliers ? On ne sait pas vraiment. Ce qui est sûr c'est qu'il y a dans le lait maternel des substances biochimiques favorisant la mémorisation. La tétée est une acclimatation vers la nouveauté.

Si on interroge des adultes sur les odeurs qui les ont le plus marqué au cours de leur vie, 38% évoquent des souvenirs agréables. Chez les plus de 65 ans, le rappel de souvenirs est plus facile avec les odeurs qu'avec les mots.

### Conclusion

Le cerveau en formation possède déjà un système olfactif et des réflexes fonctionnels. Il est réceptif aux influences de son environnement chimiosensoriel et olfactif. Les expériences acquises au début du développement ont une influence sur les préférences dans la vie future.

### **(4) 53 Age-related changes in discrimination of unfamiliar odors,**

Stevenson, RJ, Sundqvist, N & Mahmut, M 2007, Perception & psychophysics, Vol. 69, pp. 185-192 (Marie Vuillemin)

Introduction : Des expériences ont montré que la reconnaissance des odeurs est liée à la présence dans le cerveau humains d'une palette d'odeurs rencontrées qu'on identifie à une nouvelle odeur lorsqu'on la rencontre (Wilson & Stevenson, 2003). Si la mémoire affecte la perception des odeurs, plus une personne est âgée, plus sa perception des odeurs devrait être fine. Cela signifierait donc que la discrimination entre plusieurs odeurs pourrait s'apprendre. Des expériences sur des personnes d'âges différents devraient révéler cela.

Matériel et méthodes : On prend un échantillon de personnes (130 individus) que l'on sépare en trois groupes : les enfants de 6 ans, de 11 ans et les adultes (plus de 17 ans). On leur présente 10 odeurs différentes (Patchouli, Anisaldehyde, Lavender Oil Garden, Ylang ylang Oil Garden, Water chestnut Quest, Methyl anthranilate Sigma, Red bean Quest, Linalyl acetate Sigma, Acetyl methyl carbamol Dragoco et Bornyl acetate) dont la qualité et l'intensité varie (entre « standard » et « élevé ») puis on leur donne trois échantillons dont deux ont la même odeur, et le troisième une odeur différente, et on demande aux testeurs de trouver celle qui est unique. Chaque « trio » est présenté une première fois en concentration standard, et une seconde fois avec du vinaigre. Dans un second temps, on réalise à nouveau la même expérience en entraînant préalablement les personnes à la reconnaissance de ces odeurs. Lors des entraînements, on fait reconnaître les odeurs aux enfants sur des jouets en forme de grenouilles, et on leur demande de différencier la grenouille différente, pour faire passer cela pour un jeu. On réalise ensuite une seconde expérience, la même que la première, mais les enfants ne sont plus entraînés en jouant mais directement sur des échantillons d'odeurs, comme les adultes. On réalise finalement une dernière expérience durant laquelle les testeurs doivent reconnaître une odeur mais sans la nommer (pour éviter la difficulté supplémentaire pour les enfants de devoir retenir des intitulés complexes). Il y a pour cette expérience 170 participants. Ils devaient identifier l'odeur différente des deux autres en la pointant du doigt, et devaient prononcer « the, the, the ... » tout au long de l'expérience pour éviter qu'ils ne se focalisent sur un nom mais bien uniquement sur l'odeur.

Résultats : On remarque que dans la première expérience, les enfants de 11 ans sont ceux qui réussissent le mieux le test. Les adultes et les enfants de 6 ans ont des résultats similaires, même si les enfants s'en sortent un peu mieux. Dans la deuxième expérience où tous les testeurs sont entraînés de la même manière indifféremment de leur âge, les enfants de 6 ans obtiennent de très mauvais résultats tandis que ceux de 11 ans et les testeurs de plus de 17 ans s'en sortent mieux, de manière à peu près équivalente. Cela montre qu'un stimuli visuel est nécessaire pour les plus jeunes enfants (plus efficace en tout cas que le seul stimuli olfactif). Dans la troisième expérience là encore, les deux groupes les plus âgés s'en sortent mieux que le groupe des enfants de six ans.

Conclusion : Les expériences semblent montrer qu'une expérience des odeurs sur le long terme donne une meilleure mémoire des parfums, car les plus jeunes s'en sortent moins bien que les autres ... Cela peut aussi s'expliquer par la difficulté des plus jeunes à associer un nom à une odeur, ce qui semble aider la reconnaissance. Toutefois il est difficile de conclure aux vues des paramètres extérieurs pouvant influencer les résultats des enfants les plus jeunes, comme la fatigue ou la difficulté de compréhension des choses à faire pendant les tests.

**(5) 50 Culture and odor categorization** C. Chrea, D. Valentin, C. Sulmont-Rossé, H. Ly Mai, Hoang Nguyen, H. Abdi, 6 December 2003, [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) (Fanny Vasseur)

### Introduction

Le but de l'étude est de savoir si la culture de l'individu influence sa perception des odeurs en ce qui concerne l'identification et la catégorisation. L'expérience a été réalisée sur des étudiants de 3 pays différents : France, États-Unis et Vietnam. Pour que les résultats soient utilisables, les étudiants sélectionnés sont des étudiants n'ayant pas vécu dans un pays autre que leur pays d'origine et non familiers aux tests olfactifs. L'hypothèse formulée est que la culture influence la perception des odeurs.

Les études interculturelles montrent que la culture a un effet sur la perception des odeurs, c'est-à-dire si elles sont plutôt plaisante, familière, si elles sont intenses ou non, si elles proviennent d'un produit comestible, etc ... Peu importe le pays d'origine, la familiarité est un facteur qui augmente la performance d'identification des odeurs. Mais la représentation de l'odeur et la classification sont différentes en fonction de l'origine de l'individu.

Pour étudier ces phénomènes, deux expériences ont été réalisées. La première est une expérience d'évaluation et la seconde, est une expérience de catégorisation.

### Matériel et méthodes :

#### Première étude

- Test d'évaluation :

Sujets : Trois groupes de 60 étudiants avec la même distribution âge/sexe dans les 3 groupes. Un groupe par pays.

Procédure : 56 odeurs ont été sélectionnées pour le test. Le test est réalisé en 2 fois, et les catégories de notes ne sont pas données dans le même ordre aux différents étudiants.

Principe : Donner une note entre 1 et 7 à chaque odeur dans 6 catégories différentes : familiarité, agréabilité, intensité, comestibilité, importance, admissibilité en cosmétique

Résultats : Grandes similitudes entre les notes des étudiants français et américains et plus de différences avec les vietnamiens. La différence entre français et américains est principalement en ce qui concerne l'importance et la comestibilité.

-Test de catégorisation :

Sujets : Trois groupes de 30 étudiants, un groupe par pays .

Procédure : 40 odeurs sélectionnées, plus ou moins familières.

Principe : Les étudiants doivent classer ces odeurs en groupes, autant qu'ils veulent, et mettre autant d'odeur qu'ils veulent dans les groupes.

Résultats : Pour lire les résultats, on regarde combien de fois une odeur est classée dans une même catégorie. On trouve alors 4 classes pour les Etats-Unis et le Vietnam et 5 pour la France. Ces classes sont similaires pour les 3 pays. Floral, sucré/doux, désagréable, naturel. La 5<sup>ème</sup> classe présente uniquement chez les français est la classe médicaments.

La culture a donc une influence sur la perception des odeurs et le jugement. Même si les classes sont similaires et que la plupart des odeurs sont classées dans

les même catégories, d'autres comme l'eucalyptus par exemple, sont des odeurs naturels pour certains et sont assimilées à des médicaments pour d'autres.

La représentation des odeurs est basée sur une représentation psychologique à ( pas très clair dans la publication)

Deuxième étude :

Sujets : 3 groupes de 20 personnes étudiants, un groupe par pays.

Procédure : Les odeurs présentées sont celles de 9 fruits et de 9 fleurs.

Principe : Classer les odeurs en deux groupes et donner une petite description du groupe.

Résultats : On remarque alors que les français et les américains séparent facilement les odeurs en deux groupes et que les vietnamiens auraient plutôt tendance à séparer les odeurs en fonction de leur intensité et du plaisir procuré.

### Conclusion

La différence culturelle et les savoirs acquis influence la reconnaissance mais aussi la manière de percevoir ces odeurs. La familiarité y joue un rôle important notamment par le fait que beaucoup d'odeurs se rapportent à une culture industrielle avec des odeurs standardisées. Ce qui n'est pas forcément le cas de tous les pays dans les mêmes proportions. Ceci permettrait donc d'expliquer les différences de perceptions et de ressenti des odeurs.

### **(6) 45 An olfactory demography of a diverse metropolitan population,**

,Keller, A, Hempstead, M, Gomez, IA, Gilbert, AN & Vosshall, LB 2012, BMC Neuroscience, 13:12 (Tiphaine Gregori)

Introduction : Une étude a été menée sur la perception et l'identification des odeurs. Elle cherche à démontrer s'il y a une influence du sexe, de l'âge ... Elle consiste alors à étudier la variabilité de perception des odeurs et la sensibilité des sujets sur celles-ci. Cependant pour un même sujet, une même personne peut présenter des résultats différents alors qu'elle passe le même test, c'est-à-dire qu'elle ne réussit pas à déceler de manière similaire les odeurs.

Matériel et méthodes : 1) Pour cela, des scientifiques de New York aux États-Unis ont choisi un panel de 391 adultes (dont 210 femmes) d'une moyenne d'âge de 34 ans. Grâce à 66 odeurs différentes, et testent la sensibilité des personnes à ces odeurs Il a été démontré qu'une même personne ne donne pas les mêmes résultats à un même test. Ce test consistant à déterminer l'acuité sur différentes odeurs à des sujets. 57 personnes sont choisies pour passer deux tests supplémentaires, de même nature que le premier, afin de comparer leurs résultats. (tous les sujets passent les deux premiers tests).

2) Ensuite, les scientifiques ont étudié la perception spécifique des odeurs : pour cela, ils ont varié la concentration de certains produits et ont observé jusque quand le sujet perçoit l'odeur dégagé par ce produit, ils ont réalisé ce test sur les 391 personnes en les démarquant par leurs origines : caucasienne, asiatique et afro-américaine. Par ailleurs, les sujets (cette fois en différenciant selon le genre du sujet) devaient, d'après une liste de 146 mots, décrire l'androsténone, la pentadecalactone, et la vaniline. Enfin, la perception est au finale testée avec l'agréabilité sur les 66 odeurs précédentes.

Résultats : 1) L'étude montre que les résultats aux tests dépendent du temps passé entre chacun de ces deux tests : plus ils sont rapprochés, et moins les résultats seront similaires. De plus, les scientifiques remarquent que l'âge a une influence sur la perception des odeurs : plus le sujet est jeune, plus il est sensible aux odeurs présentées, il « sent » l'odeur plus facilement alors qu'une autre personne pourrait ne rien détecter. Le poids a également une influence négative à cause de la différence de métabolisme. (Il serait même probable que le dysfonctionnement de la perception des odeurs pourrait contribuer au développement de l'obésité.)

Cependant, le fait de fumer ferait encore débat sur la perception des odeurs.

2) Ils remarquent en faisant varier la concentration des 66 odeurs, que le seuil de détection est influencé par les groupes démographiques mais aussi par la différence génétique. Par exemple, certaines personnes ne perçoivent pas l'odeur pourtant caractéristique de l'urine, ceci serait dû à la différence d'un unique nucléotide dans le génome. De plus, les Caucasiens trouvent que l'androstadienone a une plus faible odeur par rapport aux Afro-américains, ce serait dû cette fois à un unique gène codant pour une protéine plus fonctionnelle chez les Afro-américains. Il a été montré, avec l'androstenone, la pentadecalactone, et la vaniline, que suivant le sexe, l'association de mot à ces odeurs est différentes. Par exemple, l'androstenone est qualifiée de « musquée » et d'« aromatique » pour les femmes, tandis que pour les hommes cette odeur est « chimique » ou « écœurante ».

Les études ont ensuite été menées sur l'agréabilité des odeurs. Il a été montré que plus l'odeur est qualifiée de mauvaise, plus elle est perçue comme « forte » par les sujets

Conclusion : En conclusion, l'étude apporte les réponses suivantes : l'odeur est bien entendue perçue de manière différente suivant les sujets car il s'agit de quelque chose de subjectif. Cependant de grands groupes se découpent : les femmes identifient mieux les odeurs que les hommes, les plus jeunes mieux que les plus âgés. De plus la différence génétique influe aussi sur cette perception, la plus grande variété serait due au OR7D4. Bien évidemment, l'environnement dans lequel nous évoluons apporterait aussi des modifications.

### **(7) 48 Difficulty in evoking odor images : The role of odor naming,**

Richard J. Stevenson, Trevor I. Case, Mehmet Mahmut, Avril 2007, Memory & Cognition, Volume 35, Issue 3, pp 578-589 (Aurore de Poret)

Introduction : L'étude porte sur la difficulté d'évoquer une image liée à une odeur et de donner un nom à une odeur. Il existe une possible relation entre la capacité à nommer une odeur et former des images liées à des odeurs. Cependant cette difficulté à former des images liées aux odeurs ainsi qu'à les nommer ne serait pas immuable, en effet les parfumeurs et les aveugles développeraient mieux cette capacité.

#### Matériel et méthodes :

Expérience 1 : conditions olfactives : 17 participants (18-42 ans) : 2 hommes et 15 femmes. Conditions visuelles : 19 participants (18-45 ans) : 3 hommes et 16 femmes. Pour les deux conditions on présente 15 odeurs reliées à 15 images auxquelles on associe généralement ces odeurs. Dans les conditions olfactives on demande aux participants de nommer une odeur d'une part puis d'imaginer une image en lien avec

une odeur. On demande également aux participants de préciser si l'odeur est plutôt positive ou négative et si elle leur est familière ou non. Dans les conditions visuelles, on demande aux participants de nommer une image puis de se représenter une image en lien avec l'élément demandé par l'expérimentateur. On demande également aux participants de remplir 2 questionnaires, le VVIQ (Vividness of Visual Imagery Questionnaire; Marks, 1973) et le VOIQ (Gilbert et al., 1998) ainsi que l'échelle de Crowne and Marlow (1960).

Expérience 2 : 48 participants. Les participants reçoivent un entraînement pour apprendre à former des images liées aux odeurs qu'ils sentent et pour les nommer. On les soumet alors au test de l'expérience 1.

#### Résultats :

Expérience 1 : Selon les candidats il est plus facile d'évoquer une image visuelle qu'une image directement liée à une odeur. Et il est plus difficile de nommer une odeur que de donner ça référence visuelle habituelle. De plus une odeur est perçue comme plus négative si elle est plus difficile à nommer.

Expérience 2 : Les participants ayant reçu l'entraînement réussissent mieux que les autres.

Conclusion : Ces expériences montrent qu'il existe un lien entre capacité à nommer une odeur et capacité à former une image liée à cette odeur. Il est plus facile de nommer une odeur si on arrive à former une image à partir de cette odeur. De plus ces capacités seraient améliorables par l'entraînement.

#### **(8) 46 Identification of confusable odours including wines:**

**appropriate labels enhance performance**, Russel, AMT & Boakes, RA 2010, Food quality and preference Vol.22, pp. 296-303 (Marie Vuillemin)

Introduction : La reconnaissance d'odeurs hors du contexte dans lequel on les trouve habituellement (même des odeurs communes) est complexe, surtout en l'absence d'indices (une personne reconnaît environ une odeur sur deux lors du test de Caon&Potts, 1996). La reconnaissance est fortement liée au nom du produit dont il faut identifier l'odeur. Il arrive souvent qu'une personne reconnaisse une odeur comme connue sans pouvoir la nommer, et si on lui donne son nom, elle le reconnaît et semble incapable de pouvoir dire ce qui l'empêchait d'en retrouver l'intitulé exact. (Phénomène du « tip of the nose », Sulmont Rossé, Issanchou&Köster, 2005). Par contre si elle a le choix entre plusieurs noms à associer à une odeur, les résultats sont bien meilleurs (Doty, Shaman&Dann, 1984). Pour améliorer la reconnaissance des odeurs, plusieurs techniques ont déjà été mises en œuvre. Par exemple, le fait de donner à une personne une liste de propositions de nom à associer à une odeur augmente le taux de réussite de la reconnaissance. Une autre méthode consiste à faire des entraînements de reconnaissances des odeurs en faisant sentir plusieurs fois l'odeur à une personne, et en lui donnant le nom de celle-ci avant de lui faire reconnaître cette odeur entre d'autres odeurs. Les résultats sont par contre moins bons si on mélange l'odeur à reconnaître avec une autre odeur. Cette étude vise à comprendre si un entraînement à la reconnaissance d'odeur peut en effet augmenter la réussite d'une personne à l'identifier par la suite, et en quoi les mots utilisés pour décrire cette odeur influent sur son identification.

Matériel et méthodes : 16 étudiants en psychologie de l'université de Sydney sont choisis, et on fait deux groupes de 8 étudiants. Chaque échantillon à tester fait 10 mL, et est transparent. Il fait 22°C dans la pièce. Ils sentent les odeurs dans le même ordre et ont deux entraînements avant de faire le test (ils sont entraînés à reconnaître les odeurs, avant de faire le test, et à ne pas se fier à l'odeur "parasite" qu'on a glissé intentionnellement dans les échantillons). En effet, les échantillons d'odeurs à reconnaître sont mixés à une forte odeur de citron pour perturber les testeurs. Pour les entraîner, on leur fait faire un test quatre fois, au cours duquel ils doivent reconnaître le parfum rose et le parfum poire. Après l'entraînement, on passe donc au premier test, au cours duquel ils doivent reconnaître des échantillons de banane, de melon et de vanille. Le premier groupe a le nom des échantillons et doit les associer à l'une des trois odeurs que les étudiants sentent. On leur dit s'ils ont juste ou non et on leur donne la bonne réponse. Le deuxième groupe n'a pas le nom des échantillons. On fait sentir un échantillon aux étudiants de ce groupe, et on leur demande de le décrire. Puis on fait pareil avec le deuxième échantillon. Chaque groupe est exposé pendant 3 secondes aux odeurs avant le début des expériences. Le test est répété 18 fois sur chaque étudiant.

On réalise ensuite une deuxième expérience dont le principe est le même que la première, seulement on garde un premier groupe connaissant le nom des odeurs, et pour le second groupe, on lui donne les noms mais en les associant avec la mauvaise odeur (par exemple on lui dit que l'odeur du melon correspond à la banane). Cette fois, le premier groupe contient 13 étudiants en psychologie et le deuxième groupe 14. La manière de réaliser les tests est la même que pour la première expérience, à cela près qu'on ne réalise plus les expériences 18 mais 12 fois. Si pendant les entraînements, on a dit au groupe 2 au départ que le parfum melon s'appelait Vanille, mais que durant les tests, il a associé melon avec melon, alors on considérera que l'étudiant donne une bonne réponse s'il répond melon.

Dans la troisième expérience, on cherche à savoir si les étudiants réussiraient mieux si on leur donnait un faux nom pour une odeur, mais que ce faux nom ne soit pas du tout relié à une autre des odeurs présente. Pour cela, on reprend le même principe que pour les deux premières expériences (le groupe 1 toujours dans les mêmes conditions mais avec 13 personnes, et le groupe 2 auquel on donne de faux noms sans rapport composé de 16 personnes).

Dans la quatrième expérience, on n'utilise plus les odeurs de melon, vanille et banane, mais du vin. Quand on compare des novices et des connaisseurs de vins, les connaisseurs reconnaissent mieux à l'odeur ce qui pourrait laisser croire que l'entraînement est important dans la reconnaissance des odeurs car ils n'ont pas des capacités olfactives supérieures. On choisit alors 15 étudiants de la même université dits « novices » pour les expériences. Les trois échantillons de vins sont un Pinot noir, un Lambrusco et un Shiraz. Ils sont rendus tous bleus grâce à un colorant. L'expérience se déroule de la même façon que les précédentes, sauf qu'il n'y a qu'un groupe. On donne au groupe trois échantillons à tester dans lequel un seul des échantillons est différent des deux autres, et ils doivent identifier lequel (18 expériences sont réalisées pour chaque participant).

Enfin dans une dernière expérience on veut savoir si la reconnaissance des vins est meilleure en donnant le nom du vin, ou une description de ce qu'il contient. On s'attend à ce que la description soit plus effective étant donné que les testeurs ne s'y connaissent pas en vins (Il y a 40 étudiants qui réalisent l'expérience : 19 auxquels on donne le nom des vins et 21 auxquels on donne une description de l'odeur du vin). La procédure est exactement la même que celle de la troisième

expérience.

Résultats : Pour la première expérience, on remarque au départ que ceux à qui on a donné le nom de l'odeur s'en sortent mieux, mais qu'avec un entraînement ceux qui ont fait eux-mêmes la description de l'odeur arrivent finalement au même taux de réussite. Dans la deuxième expérience, c'est encore ceux à qui on a donné le nom qui correspond à l'odeur qui réussissent le mieux. Ceux auxquels on a donné un « faux nom » sont perturbés et échouent beaucoup plus. Dans la troisième expérience, là encore le groupe en possession des vrais noms des odeurs réussit beaucoup mieux, mais avec entraînement on constate une nette amélioration de leurs résultats. Dans la quatrième on remarque que même si les bons résultats sont peu nombreux, ils sont du même ordre que ceux pour les odeurs dans les expériences précédentes. On cherche donc dans une cinquième expérience à savoir si la reconnaissance se fera mieux en donnant un nom, ou une description de ces odeurs aux testeurs. On observe que pour des débutants, une description de l'odeur est plus efficace pour la reconnaître que le nom du vin.

Conclusion : On peut conclure grâce aux trois premières expériences que si la détection d'une odeur est complexe, son identification est possible lorsqu'on a une description précise de l'odeur. Pour la reconnaissance des vins, les résultats étaient similaires, bien qu'ils étaient meilleurs lorsqu'on donnait une description de l'odeur, et pas simplement le nom du vin ce qui révèle que le nom donné aux vins n'est pas suffisamment évocateur pour les « non-connaisseurs ». Les expériences révèlent également qu'il est difficile d'entraîner quelqu'un à reconnaître des odeurs. Toutefois, ces entraînements sont améliorés si les testeurs ont leur propre description de l'odeur et pas juste un nom, car cela nous leur donne une relation particulière avec cette odeur (certains ont dit par exemple qu'une odeur leur rappelait le parfum de leur tante). La connexion qu'il y a entre une personne et une odeur n'est donc pas liée à un nom associé à cette odeur mais plutôt à une relation sur le long terme entre une personne et une odeur.

**(9) 154 : A fruity crossmodal association between odors and musical notes** Anne-Sylvie CRISINEL et Charles SPENCE, 18 Aout 2011, « Chemical Senses » (Didier Dureau)

Introduction : On évoque souvent le fait qu'une musique, une odeur... nous rappelle un moment, une émotion, un sentiment... de notre passé.

L'objet de cette expérience consiste en s'appuyant sur cette théorie de démontrer s'il existe un lien entre les odeurs et les notes de musique.

Pour ce faire, une seule expérience sera réalisée. on fera sentir des vins aux caractéristiques différentes (fruité, sucré...) aux participants, puis ces derniers entendront une des 52 notes de musique disponibles (13 notes/instruments qui sont le piano, des instruments à cordes, à vent et à cuivre).

Expérience 1 :

On fait sentir des vins aux caractéristiques différentes (fruité, sucré...) aux participants, puis ces derniers entendront une des 52 notes de musique disponibles (13 notes de musique par instruments qui sont le piano, des instruments à cordes, à vent et à cuivre).

8 sujets avaient fait le test avec les yeux bandés.

Sujets : 30 participants (22 femmes + 8 hommes)

Procédure : Le participant sent le vin, passe en revue les différents sons disponibles et associe à chaque arôme de vin un son qui lui est caractéristique en fonction de son odeur.

Principe : Déterminer s'il y a un lien entre les odeurs et les sons et si ce lien existe, si les sujets de tests arrivent à faire ce lien

Résultats : (Pas de résultats chiffrés) mais on en est arrivé à 2 conclusions :

- L'odeur du vin a une influence sur le type de d'instrument choisi par les sujets
- La musique active le mécanisme du processus **sémantique\***

Conclusion : Il y a donc bien un lien entre le son et les odeurs, le cerveau humain arrive à associer certaines odeurs à un type de son (selon une situation joyeuse ou triste, on sent une odeur qui pourra par la suite être associée à une note de musique ou une musique) et vice-versa.

**Sémantique\*** : Étude de la représentation mentale d'un concept associé au signe.

**(10) 164 Bouba and Kiki in Namibia ? A remote culture make similar shape-sound matches, but different shape-taste matches to westerners**, Bremner, AJ, 2013, Cognition, Vol. 26, pp. 165-172. (Emmanuelle Ruimy)

Introduction : Une expérience menée sur des occidentaux où on les mettait face à deux formes : une ronde et une anguleuse et où on leur demandé de les associer à : des mots qui n'ont pas de signification (Bouba Kiki), un type d'eau (gazeuse ou plate), et un type de chocolat (30%, 70%, 90% de cacao). Suite à cette expérience, on a voulu savoir si la symbolique des formes chez les Himba (Namibie), où la culture est différente, est la même que chez les occidentaux.

Matériel et méthodes : 39 Himba (20 hommes et 19 femmes), 5 personnes ont été exclues de l'étude car elles ont été à l'école, ça aurait pu fausser l'étude . Ils ont peu de contact avec les artefacts occidentaux. Et aucun d'entre eux n'a déjà était impliqué dans une étude.

Les 2 formes sont mises côte à côte en nuance de gris.

Shape-name test : On leur demande de nommer chacune des formes soit Bouba soit Kiki.

Shape-carbonation test : On leur fait goûter une des deux eaux les yeux fermé et ils doivent associer chacun des types d'eau à l'une des deux formes (ils peuvent donner la même forme pour les deux types d'eau)

Shape-bitterness test : Ils goûtent chacun des trois chocolats et doivent l'associer à une forme (ils peuvent donner la même forme pour les trois chocolats)

Résultats :

Shape-Name test : 28 participants choisissent Bouba pour la forme ronde et Kiki pour la forme anguleuse mais le choix n'est pas aussi marqué que dans le cas d'une population occidentale.

Une population non occidentale qui ne possède pas de langage écrit montre aussi

cet effet de Bouba Kiki

Shape-carbonation test : 12 personnes ont fait le choix conventionnel (qui ressort majoritairement chez les occidentaux) où sont associé eau gazeuse/forme angulaire et eau plate/forme ronde. Tandis que 13 on fait le choix inverse dit choix non conventionnel. 7 ont associé les deux types d'eau à la forme ronde et 2 ont associé les deux types d'eau à la forme anguleuse.

Les résultats sont très différents de ceux des occidentaux qui vont choisir en majorité (pas de chiffres sur les occidentaux dans cette étude) , les Himba n'ont pas de préférences pour associer les formes aux deux types d'eau.

Shape-bitterness test : Les Himba font le choix non conventionnel qui correspond à associer à l'amertume la forme ronde, alors que les occidentaux associent la forme anguleuse. Ils associent l'amertume aux formes mais de façon opposée aux occidentaux.

Conclusion : Comme les Himba n'ont pas de langage écrit, la relation formes-sons n'a pas de rapport avec l'orthographe. Par contre pour le choix des types d'eau et de chocolat les résultats sont différents des occidentaux.

Les Himba montrent plus de variation dans leurs choix que les occidentaux, ça peut être dû au fait que l'eau gazeuse, le chocolat au lait et le chocolat amer sont nouveaux pour les Himba. De plus l'environnement culturel est un facteur qui peut expliquer ses différences.

**(11) 141 What makes products fresh : The smell or the colour ?** Anna Fenko, Hendrik N.J, Schiffertein, Tse-Chia Huang, Paul Hekkert (Rachel Cabanes)

Introduction : La plupart des designers pensent que le jugement d'un produit est basé sur l'information visuelle car elle peut donner des informations sur la qualité, la fonctionnalité ... Cependant ce n'est pas une généralité, il faut tenir compte des différents produits : Pour un aspirateur ou une machine à café par exemple, l'ouïe sera prédominante alors que pour des ordinateurs ou des stylos le touché prédominera.

Les expériences réalisées sont basées sur la « freshness » que l'on considérera comme la fraîcheur du produit. La capacité d'un produit à désaltérer par exemple peut être un aspect de la Freshness. Les couleurs affectent notamment la perception de la freshness. Le rouge et le orange sont considéré comme plus fraîche que le vert ou le violet. L'odorat est aussi un facteur influençant la freshness.

Les expériences suivantes proposent de tester ces deux facteurs sur la freshness.

Expérience : Des étudiants et professionnels d'une université d'ingénierie en design ont été pris au hasard pour mener cette étude. 2 groupes de 20 sont constitués : Le premier groupe dont l'âge varie entre 18 et 28 ans avec 62% de femmes. Le second groupe dont l'âge varie entre 18 et 32 ans avec 60% de femmes. Les produits testés sont les suivants : boisson non alcoolisé , produit vaisselle et bougies. Ces produits sont entièrement crée à partir d'éléments neutres ( eau + parfum pour la boisson , parfum et savon pour le liquide vaisselle ). Les boissons sont présentées dans des bouteilles transparentes de 500 ml toutes identiques, les produit vaisselle dans des bouteilles clair identiques et les bougies colorées dans des boites permettant de conserver le parfums injecté.

Enfin plusieurs combinaisons sont mises en place :

Odeur fraîche & couleur fraîche Cf-Sf,

Odeur fraîche & couleur non fraîche Cnf-Sf,  
Odeur non fraîche & couleur fraîche Cf-Snf,  
Odeur non fraîche et couleur non fraîche Cnf-Snf.

Le but est de savoir lequel des Cnf-Sf et Cf-Snf aura le plus de vote pour la fraîcheur.

Le premier groupe teste 6 produits ( 2 bougies, 2 liquides vaisselles, 2 boissons ) de la catégorie Cf-Sf et Cnf-Snf et le second teste aussi 6 produits ( 2 bougies, 2 liquides vaisselles, 2 boissons ) de la catégorie Cnf-Sf et Cf-Snf.

Ils doivent évaluer : la fraîcheur du produit et dire si celui-ci procure une sensation de plaisir et évaluer ces deux caractéristiques sur 9 points en les sentant uniquement.

Résultats : Pour le groupe 1 les produits de la catégorie Cf-Sf sont mieux notés que les produits de la catégorie Cnf-Snf.

Pour le groupe 2 les boissons et liquides vaisselles de la catégorie Cnf-Sf sont mieux notés que ceux de la catégorie Cf-Snf.

Ainsi pour le liquide vaisselles et la boisson la couleur ne semble pas intervenir dans le jugement de la fraîcheur du produit.

Dans le groupe 2, pour les bougies, il n'y a pas de différence entre la catégorie Cnf-Sf et la catégorie Cf-Snf. Ainsi la vision et l'odorat interviennent tout deux de manière équivalente dans l'évaluation de la fraîcheur.

Conclusion :

L'expérience précédente a montré que dans le cas du liquide vaisselle et de la boisson, l'odorat influence plus que la vision sur notre jugement de la fraîcheur d'un produit ; alors que pour la bougie les deux interviennent de façon équivalente.

Peut être que l'idée de fraîcheur est différente selon les personnes, selon leur environnement, leur humeur ...

De même peut être que la sensation de fraîcheur et de plaisir est plus importante lorsqu'il s'agit d'une nécessité ( dans le cas de la boisson ) plutôt que d'une option ( dans le cas de la bougie ) .

## **(12) 174 Package images modulate flavor perception for orange juice :**

Mizutani, N, et al., 2010, Food quality and preference, Vol. 21, pp. 867-872 (Aurore de Poret)

Introduction : L'étude est menée sur l'influence de l'image sur la perception des saveurs. On étudie l'importance de la congruence d'une image sur les packs de jus de fruit et son influence sur l'évaluation des saveurs. Certaines études ont démontré l'influence de la couleur du produit sur la perception des saveurs (Johnson & Clydesdale, 1982 ; ROTH, Gifford & Clydesdale, 1988 ; Pangborn & Hansen, 1963 pour la perception du goût ; DuBose, Cardello & Maller, 1980 ; Zelner et Kautz, 1990 pour l'influence sur les odeurs ; Oram et al., 1995 pour l'influence sur l'identification). Mais la couleur des boissons dans le commerce n'est pas toujours visible, ce qui explique l'intérêt porté sur les effets du design du packaging sur les saveurs du produit. D'autres études ont montré l'influence du texte sur la perception des saveurs (Makens, 1965 ; Moskowitz, 1979 ; Wansink, Payne & North, 2007 ; Wansink, Park, Sonka & Morganosky, 2000). On s'intéresse ici à l'image. L'étude montre l'importance de deux paramètres : le premier est la valeur de l'image (agréable ou

non), le second est la congruence de l'image (si elle correspond ou non à la boisson, par exemple une orange ne correspond pas pour un jus de pomme).

Matériel et méthodes : Les participants sont des étudiants (85 en tout, 26 hommes et 59 femmes) assignés de manière aléatoire à une des quatre expériences suivantes :

- Agréable/congrue (PC) images de belles oranges pour un jus d'orange
- Déplaisant/congrue (UC) images d'oranges avec de la moisissure
- Agréable/incongrue (PI) images d'objets agréables non comestibles
- Déplaisant/incongrue (UI) images d'objets déplaisants non comestibles

On force les participants à regarder l'image avant d'évaluer le jus. Le jus est évalué selon 8 critères (saveurs, valeur des arômes, fraîcheur, amertume...).

Une session de base est faite avec des images brouillées pour pouvoir éliminer, par la suite les effets dus à la couleur du jus.

Résultats : Il semble qu'il y ait une influence de la valeur de l'image (agréable ou non) sur les saveurs et la fraîcheur du jus, un jus est jugé plus savoureux et frais pour des images agréables. Il y a d'autre part une influence de la congruence sur la valeur des arômes, un jus contient de meilleurs arômes, au dire des participants, s'il est associé à une image congrue.

Conclusion : Si le packaging est agréable est en adéquation avec le produit, cela à un effet positif sur la perception du produit par les consommateurs. Il y a un effet similaire du texte et des images sur la saveur du jus. Cependant il n'y a pas d'influence directe de l'image sur le goût mais uniquement la perception des saveurs, des arômes et de la fraîcheur du jus.

**(13) 103 Color Preferences are not universal** , TAYLOR, CLIFFORD et FRANKLIN, 12 Novembre 2012, « Journal expérimental de psychologie générale » (Didier Dureau)

Introduction : Le but de cette étude est de vérifier si tous les hommes ont une vision et une appréciation égale des couleurs ou si, dans le cas contraire, des facteurs interviennent sur cette perception. En cas de résultats négatifs, ces facteurs seront cités puis étudiés afin d'expliquer ces inégalités.

4 expériences (regroupées en 2 expériences car certaines sont complémentaires) ont été réalisées lors de cette étude :

- Étude biologique de l'œil
- Test de vérification de préférence universelle des couleurs
- Influence du sexe et de la culture des individus sur le goût des couleurs
- La relation couleur-objet associée par les sujets de tests

Expérience 1

Sujet : Personnes adultes (hommes + femmes) venants de différents pays

Procédure : Analyse biologique des cônes de l'œil ainsi que des subs-systèmes neuronaux responsables des contrastes de couleurs chez l'Homme

Principe : Vérifier que les yeux de différentes populations de personnes ne sont pas trop différents sous peine de ne pas pouvoir donner de conclusions valables. De plus, l'analyse du cerveau permettra de définir si être une fille ou un garçon a une influence ou non sur la préférence des couleurs.

Résultats : On a observé que les subs-systèmes neuronaux révélaient une forte

attirance des couleurs rougeâtres pour les femmes tandis que les hommes auraient un penchant plus fort pour les couleurs verdâtres ; ceci étant expliqué par la différence des contrastes présents dans le cerveau d'un homme et d'une femme. De plus, biologiquement parlant, le cône de l'œil des Hommes est globalement le même ce qui permet de conclure que « l'œil » en lui-même n'aura pas d'incidence sur la préférence des couleurs au sein des individus.

## Expérience 2

Sujet : Hommes et Femmes venant d'Angleterre (population industrialisée) et d'Himbas (population non industrialisée et nomade).

Procédure : On a placé les sujets de test dans une salle noire et on leur passe une série de couleurs ; on leur demande ensuite de noter cette couleur avec un barème allant de 0 à 10 (0 signifiant que la personne déteste la couleur et 10 le fait que l'individu adore la couleur). Puis on leur demande d'associer cette couleur à un objet.

Principe : Vérifier la préférence des couleurs en fonction de la culture des individus ainsi que la relation couleur-objet associée par chacun en fonction de cette culture.

Résultats : On observe que globalement, le bleu est la couleur la plus appréciée par les anglais tandis que les Himbas sont plus attirés par les couleurs jaunes/oranges. De plus, Les anglais associent les couleurs à 282 couleurs différentes tandis que les Himbas associent les couleurs à seulement 47 objets différents.

Conclusion : Grâce à ces différentes études, nous en sommes arrivés à plusieurs conclusions différentes :

- Les hommes et les femmes n'ont pas la même attirance vis-à-vis d'une couleur et

  - cela du fait d'un développement différent des subs-systèmes neuronaux.

- La culture a un effet sur la préférence des couleurs, et ceci est également approuvé par le fait que l'œil est biologiquement semblable entre tous les individus (non atteint de maladies oculaires).

- La préférence des couleurs ainsi que l'association de la relation « couleur-objet » n'est pas universelle.

(14) **102 Joint effect of emotions and color on memory**, Kuhbandner C, Pekrun R, Emotion, Vol 13(3), Jun 2013, 375-379. doi: 10.1037/a0031821 (Costin Lesage)

Introduction : L'expérience a pour but de démontrer les associations entre les couleurs et les « perceptions » émotives, en rapport à la mémorisation; par exemple le vert est généralement associé à la sécurité ou à des notions positives, tandis que le rouge est associé à un signal d'alerte ou des notions négatives.

Un facteur d'influence est à prendre en compte : La qualité émotionnelle d'un souvenir a une influence sur sa mémoire : plus exactement sur sa remémoration. En parallèle, mais dans une proportion moindre, la couleur affecte cette mémoire « émotionnelle » (couleur différent de l'arbitraire, plutôt signal implicite).

Le but de l'expérience est de quantifier l'influence de la couleur sur l'amélioration de la remémoration d'un souvenir.

Matériel et méthodes : Étude sur 48 personnes (hommes et femmes) en Allemagne, moyenne d'âge : 22,6 ans, et sur des personnes non daltonienne.

A chaque personne on présente des séries de 12 mots aléatoirement, ayant aléatoirement une connotation neutre, agréable, ou désagréable. De plus, un mot compris entre la 5<sup>ème</sup> et la 8<sup>ème</sup> place est coloré : soit rouge, soit vert, soit bleu. Après chaque série de mots (chaque mot peut être vu pendant 1,5 sec), la personne a 45 sec pour se remémorer le plus de mots possibles (peu importe l'ordre).

Ensuite, lors d'une deuxième phase, on montre les mots initialement colorés en noir : l'objectif est de noter le mot sur une échelle de 1 (très désagréable) à 5 (très agréable). On demande également à des "juges" extérieurs à la première expérience de noter ces mots selon le même protocole, mais sur note allant de 1 à 7.

Résultats : En moyenne, les mots en couleur (bleu, vert, rouge) sont mieux retenus (>0,5 UA) que les mots noirs (0,3 UA) quel que soit la connotation du mot. Mais, un mot rouge et négatif sera mieux retenu (0,8 UA) que si il est seulement rouge (0,5 et 0,6 UA). De même un mot vert et positif sera mieux retenu que si il est seulement vert. Pour le bleu l'écart n'est pas significatif entre les types de mots (entre 0,5 et 0,6 UA).

Deuxième phase :

Type de mot	note expérimentateur (sur 5)	note "juges" (sur 7)
désagréable	1.31	1.32
neutre	3.17	3.91
agréable	4.66	6.44

Les notes sont concordantes avec les connotations des mots.

Conclusion : La couleur permet d'influer sur la capacité à se remémorer. Elle permet également d'améliorer la perception émotive d'un mot : le rouge a une influence forte sur des concepts/idées à connotations négatives, alors que le vert aura un effet positif.

D'autres études ont montré que le rouge avait des effets sur la variabilité de la pulsion cardiaque (augmentation du rythme), en revanche peu d'études ont été menées sur le vert.

**(15) 44 Effects of pleasant ambient fragrance on women's receptivity to a man's courtship request**, Guéguen, N 2012, Journal of Environmental

Psychology, Vol.32, pp. 123-125 (Emmanuelle Ruimy)

Introduction : Les relations sociales humaines sont influencées positivement par les odeurs du milieu. Dans un lieu où l'odeur est agréable (exemple : près d'une pâtisserie ou d'un café) les gens auront davantage tendance à dire « oui » à une requête que dans un lieu où l'odeur sera neutre.

Matériel et méthodes : L'expérience consiste à voir comment réagissent 400 femmes choisies aléatoirement dans un centre commercial lorsqu'un homme leur demande leur numéro de téléphone, selon qu'elles soient dans un lieu où les odeurs sont agréables ou dans un lieu où les odeurs sont neutres.

Résultats : Les résultats montrent que dans un environnement avec une odeur agréable les femmes donnent plus facilement leur numéro. L'explication viendrait d'un effet des bonnes odeurs sur l'humeur.

Conclusion : On peut relier ces résultats au fait que la diffusion d'odeurs agréables influence le comportement consommateur favorablement, sinon cette publication n'apporte pas grand chose d'intéressant pour notre projet.

### **(16) Food quality and preference: Contribution to understanding**

**odour-colour associations**, Yelena MARIC et Muriel JACQUOT « Sciverse ScienceDirect by Elsevier, Volume 27, issue 2, March 2013 » (Didier Dureau)

Introduction: De manière générale il est extrêmement difficile d'arriver à expliquer ou interpréter une odeur à l'aide de mots. Pourtant, on sait depuis bien longtemps, et ce que ça soit consciemment ou non que l'olfaction et la vision sont étroitement liés dans notre vie de tous les jours.

Cette expérience vise donc à prouver premièrement qu'il existe une perception cross-modal entre ces deux sens (qui semble être cohérente parmi les individus et stable au cours du temps) et deuxièmement de l'étudier afin d'en tirer des conclusions intéressantes.

#### Expérience :

Matériels et méthodes : Pour réaliser cette expérience, on a fait des tests sur 155 personnes françaises (117 femmes + 38 hommes) de la ville de Nancy en Lorraine. La répartition des âges allait de 19 à 61 ans avec une moyenne de 27 ans.

Ces personnes avaient eu pour consigne de ne pas fumer, mettre de parfum, boire et manger avant l'expérience pour ne pas modifier les résultats.

Face à eux, les sujets de tests avaient 16 flacons disposés aléatoirement et contenant chacun une odeur du quotidien caractéristique d'une nourriture ou d'une fleur. Parmi ces flacons, deux avaient exactement la même odeur du contenu (mirabelle) mais à une intensité olfactive différente (1 flacon avec du contenu au fort arôme et l'autre avec un arôme beaucoup plus faible). De plus, il y avait parmi ces odeurs deux couples d'odeurs proches : « chaux/citron » et « menthe chlorophylle/menthe poivrée » afin de pousser l'évaluation cross-modale entre odeur et couleur et visant à tester la nuance des relationnel entre odeurs et couleurs. De plus, sur la table se trouvait une feuille format A3 où étaient représentés 24 cercles de diamètre 4cm de couleurs différentes et codé par 1 lettre + 1 chiffre.

Durant cette expérience, les volontaires devaient ouvrir les flacons, respirer bien fort les arômes puis associer à chaque odeur une des 24 couleurs disponibles dans le panel de la feuille.

De plus, pour chaque odeur, les sujets de tests devaient évaluer ces dernières en les notant sur 5 caractéristiques :

- Difficultés d'association : oui ou non
- intensité : 0 à 10 (pas détectable à très forte)
- familière : 0 à 10 (complètement inconnu à très familière)
- plaisante : 0 à 10 (dégoûté à très plaisante)
- comestibilité : oui ou non

Un test du Chi-Deux a été utilisé afin d'analyser ces résultats.

Résultats : Suite à ces expériences, plusieurs constatations notables en sont ressorties.

Le test du Chi-Deux confirme que les gens ne répondaient pas de manière aléatoire. On constatait que la couleur des fleurs étaient caractérisées dans la majeure partie des cas pas le bleu, le rose ou le violet. Les sujets ne « choisissent » pas une couleur pour l'associer à une odeur mais « tendent » à choisir une couleur plutôt qu'une autre, ce qui explicite parfaitement le fait qu'une odeur est très difficile à décrire. Étonnamment, on observe une forte différence des résultats obtenus avec la « chaux » (associée plutôt à des couleurs jaune-orange) et avec le « citron » (associés plutôt à des couleurs jaune-orange-vert et brun). Même constatation pour la « menthe chlorophylle » (qui est associée à une couleur bleue) et la menthe poivrée (qui est associée à une couleur bleu foncé). Enfin, les résultats démontrent qu'une faible intensité d'odeur donne lieu à un plus large panel de réponse de couleurs de la part des sujets de tests (cela dû à une incertitude vis-à-vis de la couleur beaucoup plus marquée).

Conclusion : On peut tirer beaucoup de conclusions intéressantes de cette expérience : Premièrement, on a la confirmation de l'existence de la relation cross-modal entre les odeurs et les couleurs .En effet, l'odeur des fleurs et les nourritures (qui sont bien des odeurs du quotidien) sont bien associées à des couleurs spécifiques. Cependant, différentes associations odeurs-couleurs laissent penser que les couleurs peuvent permettre de décrire avec une certaine précision mais qui reste limitée. On constate également que la variation des couleurs (luminosité, teintes...) influence énormément la corrélation avec la caractéristique « plaisante » de l'odeur. De manière générale, les couleurs claires sont associées à des odeurs agréables tandis que les couleurs sombres et blanches sont associées à des mauvaises odeurs. Ensuite, on a noté que deux des seize odeurs ont été catégorisées comme non plaisantes. Même si le sujet ne peut décrire l'odeur, il peut la catégoriser. Le sujet associe également les odeurs « comestibles » au jaune et les odeurs non comestibles au bleu du fait que la nourriture de couleur jaune est quelque chose de commun tandis que la nourriture de couleur bleue est très rare voir quasi inexistante.

<sup>(17)</sup> **Cross-Modal Associations Between Odors and Colors**, M. Luisa Dematte` 1,2, Daniel Sanabria<sup>1</sup> and Charles Spence<sup>1</sup> ; <sup>1</sup>Department of Experimental Psychology, University of Oxford, South Parks Road, Oxford, OX1 3UD, UK and <sup>2</sup>Dipartimento di Scienze della Cognizione e della Formazione, Università degli

Studi di Trento, Rovereto, TN, Italy (Madeleine Laurioz)

### Introduction :

La plupart des odeurs que nous rencontrons dans la vie de tous les jours sont volontiers décrites par le biais de noms de couleur. Par exemple, il est plus probable qu'une personne utilise le mot « jaune » pour décrire l'odeur d'un citron que le mot « bleu » si on lui demande de décrire son expérience olfactive en utilisant des termes colorés. Nous pensons que si ces associations couleur-odeur existent, les IAT (implicit association test) sont alors un sujet fiable à étudier.

L'idée à l'origine des expériences est que les participants devraient être capables de répondre plus rapidement ou avec précision aux cibles quand la cible a des points en commun que quand elle n'en a pas.

Le but de cette étude est de déterminer comment certaines associations odeur-couleur peuvent être soulignées en utilisant un système de distribution olfactif plus contrôlé en terme de durée d'exposition, de taux de flux et de position de la source olfactif par rapport au participant, cela pour diminuer les possibles sources de variabilité.

Si les IAT affectent de manière conséquente nos résultats, nous nous attendons à ce que les réponses aux cibles olfactives et visuelles liées soient rapides, précises et invariables.

Ces résultats nous fournissent un premier support empirique pour déclarer que les associations odeur-couleur sont assez fortes pour être soulignées de manière indirecte.

### Matériel et méthodes :

#### Exp 1 :

21 étudiants à l'université (14 femmes et 7 hommes) d'une moyenne d'âge de 25 ans ont participé à l'étude. Tous les participants ont rempli un questionnaire au début de l'expérience. Aucun ne présentait de dysfonctionnement de l'odorat. Tous les participants avaient une vision normale ou parfaitement corrigée. Six odeurs différentes, délivrées par un ordinateur, ont été utilisées. Le stimulus visuel est projeté au centre d'un écran. Chaque odeur, délivrée au participant par le biais d'un appareil fixé sur le menton, précède de 4 s le stimulus visuel. Une voie-off averti le participant lorsqu'il peut respirer l'odeur et lorsqu'il peut sélectionner la couleur qu'il trouve la plus proche de l'odeur avec la souris. Un protocole très précis permet de contrôler les paramètres.

Exp2 : 34 étudiants à l'université (19 femmes et 15 hommes) d'une moyenne d'âge de 26 ans ont participé à l'étude. Aucun ne présentait de dysfonctionnement de l'odorat. Tous les participants avaient une vision normale ou parfaitement corrigée. Tous les participants ignoraient le sujet de l'étude. Ils ont été soumis au même

questionnaire qu'à l'expérience 1. L'expérience est la même que précédemment sauf que l'on utilise uniquement les couleurs rose et turquoise et les odeurs généralement associées de fraise et de menthe verte. Le mot « couleur » et « odeur » affiché à l'écran préviennent de la nature de la cible avant chaque arbitrage précédant de quelques ms la cible visuelle ou olfactive.

On demande au participant de respirer lentement au moment où il voit le mot odeur et d'essayer de répondre à chaque stimulus aussi rapidement que possible en évitant de faire des erreurs. Des paires de stimuli olfactifs avec des stimuli visuels sont associées à une unique réponse et changent au cours des différentes expériences. Les arbitrages compatibles se produisant lorsque les couleurs correspondent aux odeurs, sont considérés comme plus faciles d'après la première expérience. La moyenne du temps d'arbitrage de chaque participant lorsqu'il a correctement répondu est mesurée.

### Résultats :

Exp1 : Les résultats montrent que la perception de la correspondance entre certaines odeurs et couleurs est systématique.

Exp 2 : Nous avons choisi les deux combinaisons qui donnent lieu aux plus consistantes associations dans la première expérience. Avec ces stimuli, nous concevons un nouveau protocole pour estimer la force de ces associations de manière indirecte. Nos résultats montrent que ces associations peuvent être assez fortes pour influencer la performance dans la tâche consistant à relier des stimuli, les participants répondant significativement plus rapidement aux associations compatibles.

Conclusion : Les résultats des deux expériences améliorent notre compréhension des associations cross-modales qui existent entre les stimuli olfactifs et visuels. Nous avons démontré dans l'expérience 1 la nature systématique de la perception de correspondances entre des odeurs et des couleurs spécifiques. Dans l'expérience 2 nous avons choisi les deux combinaisons qui ont donné lieu aux plus importantes associations dans l'expérience 1, nos résultats supportent l'existence d'associations suffisamment stables pour être soulignées dans des conditions où les associations n'étaient pas directement en rapport avec la tâche demandée aux participants

**(18) 145 Can Eyes Smell ? Color Hue-Tone and Fragrance Intensity**, Yu-Jin Kim, 31 Oct 2011, Color research and application, Volume 38, Issue 2, Kongju University, Departement of Media Image Art & Technologie. (Noémie Rouleaux)

### Introduction :

Variation de l'intensité des odeurs suivant les tons des couleurs, existence interactions vision olfaction.

L'apparence des objets peut influencer l'odeur qui leur est associée :

    Luminosité des couleurs influence la perception des couleurs

    L'intensité des couleurs renforce le lien odeur-couleur

    L'impact des couleurs dépend plus de la luminosité que du contraste et des nuances

Lien fort odeur-couleur, qui n'est cependant pas valable pour toutes les odeurs

(notamment les odeurs peu connues comme celle orientale).

#### Matériel et méthodes :

SUJETS: étudiants en « Color Practice » de l'université de Corée, 32 hommes et 35 femmes, de 19-24ans, pas daltonien, pas de dysfonction olfactive.

*Hyp 1 : intensité des fragrances a une répartition caractéristique suivant les nuances de couleurs*

*Hyp 2 : intensité des fragrances varie systématiquement avec la teinte colorée*

PROCEDURE : on fait sentir aux sujets 4 fragrances (fraîche, florale, orientale et boisée) dont on fait varier l'intensité en présence de stimuli visuels colorés (33 couleurs différentes= 10 couleurs « pures » sans teinte ou ombre \* 3 tons différents + 3 couleurs achromatiques noir, gris et blanc)

PRINCIPE: évaluer l'intensité des odeurs suivant les couleurs (échelle de 1 à 7)

Résultats : l'association intensité du parfum- couleur varie selon le sexe pour quelques odeurs, notamment florale suivant les expériences personnelles de chacun (intérêt des produits à cibler homme, femme ou mixte)

H1 : but = comparer les couleurs dominantes et les fragrances (quels liens ?)

On observe des variations d'intensité des 4 fragrances parmi les 10 couleurs « pures »

Distribution suivant couleurs froides (fraîche, boisée) et couleurs chaudes (orientale, florale)

RQ : plus la couleur est froide, plus le parfum est fort.

On peut alors établir des cartes odeur-couleur utiles aux designers de parfum

H2 : relation ton couleur – intensité fragrance

Intensité des fragrances varie suivant les tons (clair, pale, sombre) *ex : fraiche = claire, boisé =sombre*

On utilisant uniquement les couleurs achromatiques, on peut déduire que la luminosité varie en fonction de l'intensité de la fragrance

RQ : les résultats pour la senteur orientale ne sont concluants dans aucune hypothèse, sûrement en raison du peu de connaissance et d'expérience avec l'odeur « orientale ».

#### Conclusion :

- L'association de l'intensité des différentes fragrances varie systématiquement avec les nuances et ton des couleurs

Orientale = pas de modèle distinctif

Florale = varie selon le sexe

- Relation intensité de l'odeur-couleur semble s'accorder avec l'image chaud- froid des couleurs et la luminosité des tons

Ce lien odeur couleur est utile pour rendre les produits plus attractifs.

<sup>(19)</sup> **142 The color of smell. Brain and Language**, Brochet, F & Dubourdiou, D 2001, Vol. 70, pp. 309-320 (Tiphaine Gregori)

Introduction : L'étude se porte sur l'influence des couleurs sur la détermination des odeurs. Pour cela les scientifiques ont choisi le vin comme objet d'étude (sa couleur plus précisément).

Il faut tout d'abord savoir qu'un unique récepteur est utilisé pour reconnaître une multitude d'odeur, d'où certainement la difficulté à l'humain de reconnaître une saveur spécifique.

D'ailleurs l'humain peut facilement détecter des odeurs, mais il lui est souvent impossible de poser des mots dessus. Bien souvent, les odeurs prennent le nom des objets qui portent cette odeur.

L'incompétence à relier une odeur à un mot se situe peut-être au niveau cérébral. Effectivement, la capacité à parler utilise certaines aires de l'hémisphère gauche du cerveau, tandis que la perception des odeurs utilise celles de l'hémisphère droit. La difficulté résulte aussi sûrement au fait qu'il est difficile de développer un jugement rationnel avec l'odorat, et donc à poser des mots, contrairement aux autres sens. Cependant il existe des métiers essentiellement basés sur l'odorat, comme l'œnologie. Ce dernier consiste au fait qu'un seul homme teste une large gamme de vin et pose une analyse sur la visuelle, l'odeur et le goût de ce vin.

Matériel et méthodes : L'étude, correspondant à l'étude de Morrot, Brochet et Dubourdieu, The color of odors, 2001, se porte sur l'influence des couleurs sur la détermination des odeurs. Pour cela les scientifiques ont choisi le vin comme objet d'étude (sa couleur plus précisément).

Pour étudier le phénomène couleur/goût, les scientifiques utilisent la méthode ALCESTE (Alceste est un logiciel d'analyse de données textuelles ou de statistique textuelle. De nombreux modules graphiques et particulièrement la cartographie des textes font de ce logiciel un outil fondamental d'analyse et d'aide à l'interprétation). De plus, ils disposent aux sujets deux vins, deux Bordeaux plus précisément, l'un blanc, l'autre rouge. Une partie du vin blanc est coloré en rouge. 50 personnes sont recrutées pour le test (50% d'hommes, 50% de femmes),

Le test s'effectue en deux sessions séparées d'une semaine où les sujets doivent lister les odeurs qu'ils perçoivent lorsqu'ils goûtent les deux vins suivant une liste donnée. Ensuite ils doivent indiquer lequel de ces deux vins représente le mieux, le plus intensément, cette description.

Lors de la seconde session, la liste de mots qu'ils ont écrites leur est remise par ordre alphabétique et ils sont de nouveau confrontés à deux vins : l'un blanc, et l'autre blanc coloré en rouge. Ainsi ils doivent de nouveau donner lequel représente le mieux la liste.

Résultats : L'étude montre alors que le vin blanc coloré en rouge aurait la même odeur qu'un vrai vin rouge. Cette erreur serait encore plus marquée lorsqu'un vin blanc est posé à côté. Il est en plus apparemment aisé pour un sujet d'associer une couleur à une odeur (alors qu'un mot ne l'est pas). Il y aurait de plus une corrélation entre l'intensité lumineuse et l'intensité d'une odeur. Il apparaît que l'information visuelle est intégrée au processus de verbalisation. Il y aurait même des convergences entre la rétine et la perception des odeurs dans différentes zones du cortex.

Une étude récente montre de plus que le cunéus gauche (partie du cortex visuel gauche) est spécialement activé lorsque l'on nomme des odeurs.

Conclusion : L'idée est alors que l'identification d'une odeur serait le résultat d'une identification visuelle mentale d'un objet ayant cette odeur. Ce serait alors pour ça que l'homme ne développe pas de termes spécifiques pour les odeurs.

**(20) 106 Cool colors, color induced nasal thermal sensations,** Michael, GA & Rolhion, P 2008, Neuroscience letters, Vol. 236, pp. 141-144 (Rachel Cabanes)

#### Introduction :

La vision est le sens prédominant de l'homme. Depuis la fin du 19<sup>ème</sup> siècle on a découvert l'influence des couleurs sur l'odorat. Ainsi des études ont été faites .

#### Matériel et méthodes :

Expérience 1: Plusieurs bouteilles contenant de l'eau distillée colorée de différentes façons ont été proposées à un panel de testeurs quelconque : Une bouteille d'eau distillé bleu, une verte, une rouge, une jaune, et une incolore. Les testeurs doivent dire si l'odeur proposée est agréable ou non (sans savoir que c'est de l'eau distillée). Pour la couleur rouge, la majorité des testeurs affirment que l'odeur est agressive et désagréable et ils sont 100% à affirmer que la bouteille de couleur verte sent agréablement bon.

Expérience 2: La même expérience est réalisée sur les mêmes testeurs, cette fois les yeux bandés. Alors, seulement 50% des testeurs trouvent que l'odeur de la bouteille verte est agréable.

Expérience 3: Nouveau test cette fois réalisé sur 1 narine après l'autre pour voir si les résultats sont similaires et si les deux narines sentent la même odeur : La narine droite, reliée à l'hémisphère gauche du cerveau, aurait tendance à induire une sensation plus agréable que la narine droite, reliée à l'hémisphère droit de notre cerveau. Les résultats observés ne sont pas encore compris.

Expérience 4: Expérience du vin blanc coloré : Un vin blanc a été coloré en rouge et soumis à des expert viticole afin qu'il essaye de deviner l'origine du vin. Ceux-ci après avoir senti le vin affirment en majorité qu'il possède les propriétés odorantes d'un vin rouge.

#### Résultats:

Expériences 1 et 2: Les couleurs influencent notre odorat.

Expérience 3: L'odeur senti par la narine gauche et celle senti par la narine droite sont différentes. Cependant ces résultats ne sont pas significatifs car les mécanismes à l'origine de cette différence ne sont pas encore connues.

Expérience 4: Ce serait notre savoir et notre attente qui influeraient le plus sur notre jugement.

#### Conclusion:

Influence des couleurs sur l'odorat et la sensation nasale.

Influence du savoir et des attentes sur le jugement des odeurs.

Par exemple, on assimilera plus une couleur verte à la fraîcheur qu'une couleur rouge. Cette interaction est surtout utilisée en industrie agro-alimentaire pour les chewing-gums verts notamment.

**(21) As pink as an orange blossom odor: a Lebanese-French cross-cultural study**, Yelena MARIC, Reine BARBAR, and Muriel JACQUOT, Laboratoire d'Ingénierie des Biomolécules, Université de Lorraine, ENSAIA, France, Faculté des Sciences Agronomiques et Alimentaires, Université Saint-Esprit de

Kaslik, Liban (Noémie Rouleaux et Madeleine Laurioz)

### Introduction :

L'étude réalisée par Maric and Jacquotte en 2012, *Contribution to understanding odour-colour associations. Food Quality and Preference*, a démontré que des odeurs similaires mènent à des différences significatives d'associations de couleur. Les expériences ont aussi établi l'existence d'un lien important entre une couleur choisie (luminosité et saturation) et son agrément. Cependant, si le choix de couleur était exclusivement fondé sur l'agrément, une couleur n'aurait pas été choisie par autant de sujets. La catégorisation faite lorsque l'on sent une odeur peut expliquer ces importantes associations. La perception de la comestibilité de l'odeur a évidemment un impact sur la nuance de la couleur choisie. Plus une odeur est jugée comestible, plus la nuance tend vers le jaune-rouge. Au contraire, moins la couleur semble comestible, plus la nuance tend vers le bleu, nuance moins rencontrée dans la nourriture.

Il est bien connu que les expériences olfactives spécifiques à une culture peuvent influencer en première approche la perception d'une odeur comme par exemple son intensité, son agrément ou sa comestibilité. On peut alors s'attendre à ce que les associations odeur-couleur soient différentes selon la culture.

L'étude cherche à mieux comprendre les mécanismes de correspondance cross-modale et l'influence du milieu culturel. Elle explore les éventuelles différences culturelles dans les associations odeur-couleur, les variations de perception d'un stimuli olfactif entre les différentes zones géographiques et populations.

### Matériel et méthodes :

SUJET : 155 français (moyenne d'âge 27 ans) et 96 libanais (moyenne d'âge 26 ans) étudiants ou faisant parti du personnel universitaire, n'ayant pas de problème olfactif ni dans la visualisation des couleurs.

MATÉRIEL: On dispose de 15 arômes de nourriture et floral : 14 ont la même intensité et 1 (la mirabelle) présentant 2 intensités différentes soit 16 stimuli olfactif. Les échantillons ont été préparés en injectant 1ml du liquide parfumé dans un morceau coton placé dans de petites bouteilles opaques.

24 couleurs différentes: 21 placées en cercle allant du rouge au violet + 3 couleur achromatiques

PROCÉDURE: les sujets sont isolés dans des box de privation sensoriel. Ils doivent sentir chaque odeur et l'associer avec une couleur en précisant la difficulté de l'association, la familiarité, l'agrément et la comestibilité de l'odeur. On demande aux participants de ne pas chercher à nommer les odeurs.

### Résultats :

On retrouve des associations odeur couleur caractéristiques dans chaque pays:

- 12 odeurs ne présentent pas de différences d'associations significatives entre les deux pays
- 3 odeurs (caramel, rose et menthe poivrée) pour lesquelles la couleur majoritairement associée est la même entre les groupes malgré une différence significative relevée sur la totalité des choix colorés réalisés.
- 1 odeur (fleur d'oranger) présente une différence significative, non pas au niveau de l'intensité, l'agréabilité ou la familiarité mais dans la comestibilité ( en France =

produit d'hygiène, Liban = nourriture)

Conclusion :

Il existe des associations odeur-couleur importantes partagées par tous. Cependant certaines associations sont spécifiques à une culture. La culture joue donc un rôle dans ses interactions olfacto-visuelles.

(22) **49 Masculinity/Feminity of fine fragrances Affects Color-Odor a case for cognitions influencing cross-modal correspondences,**

Zellner, DA, McGarry, A, Mattern-McClory, R & Abreu, Chemical Senses, Vol. 33, pp. 211-222, Departement of psychology, Montclair State University, Montclair, USA, 2008 (Madeleine Laurioz)

Introduction : Notre vision des sens « indépendants » est une erreur, il existe un phénomène de « cross-modalité ». On distingue les faibles synesthésies des fortes synesthésies. Les faibles synesthésies sont de simples correspondances entre deux stimulations, certains individus parlent de « sons colorés » par exemple (cette notion de faible synesthésie est encore très débattue scientifiquement). Lorsque la stimulation d'un sens est entraînée par un autre, on parle de forte synesthésie, par exemple certains individus associent une augmentation de l'intensité d'un son à une augmentation de la luminosité. Les émotions jouent aussi un rôle. Une étude de Sczesny S et Stahlberg en 2002, *The influence of gender-stereotyped perfumes on leadership attribution*, a démontré qu'une personne portant un parfum masculin aura plus de chance de décrocher un emploi de manager qu'une personne portant un parfum féminin ou aucun parfum. Une autre étude menée par Fiore en 1992, *Effect of composition of olfactory cues on impressions of personality*, a démontré que le parfum influence notre perception de la personnalité de celui qui la porte.

Les quatre expériences cherchent à démontrer que les couleurs choisies comme correspondant à des parfums par un individu dépendent de leur perception de l'odeur comme étant masculine ou féminine. (ndl : les parfums floraux en parfumerie sont catégorisés comme « féminins »)

Matériel et méthodes :

Exp1 : 63 étudiants en psychologie de l'université de l'état de Monclair ont participé (33 femmes et 30 hommes). Aucun des participants n'avait d'allergies aux parfums ou aux odeurs. Six parfums, 3 féminins et 3 masculins sont utilisés dans des bouteilles à sentir. Les participants désignent la couleur qui leur semble associée au parfum parmi les 11 couleurs qui leurs sont présentées.

Exp2 : 53 étudiants en psychologie de l'université de l'état de Monclair ont participé (34 femmes et 18 hommes). Deux parfums de type unisexe ont été utilisés. Le questionnaire était semblable à celui de l'expérience 1 mais il était demandé au participant avant le choix de couleur d'essayer d'identifier l'odeur et de noter son intensité, sa masculinité, sa féminité et son aspect agréable.

Exp3 : 53 étudiants en psychologie de l'université de l'état de Monclair ont participé (49 femmes et 11 hommes). Même expérience sauf que le choix de couleur est demandé après l'identification de l'odeur et l'analyse de ses caractéristiques.

Exp 4: 68 étudiants en psychologie de l'université de l'état de Monclair ont participé (54 femmes et 14 hommes). Même expérience que la précédente, sauf que lorsque le flacon est donné au participant, on lui précise si le parfum est féminin ou masculin.

Résultats : Exp1 : la gamme de couleur choisie pour des parfums masculins diffère de celle choisie pour des parfums féminins. (couleurs associées au féminin : rose, jaune, orange, violet et rouge/ masculin : bleu, brun et gris)

Exp2 et 3 : la couleur associée à deux fragrances unisexes dépend de la catégorisation de celle-ci par l'individu comme une fragrance masculine ou féminine.

Exp4 : Lorsque l'on présente une fragrance comme étant masculine ou féminine à l'individu, cela influe sur son choix de couleur.

Conclusion : Les quatre expériences montrent que les couleurs choisies comme correspondant à des parfums par un individu dépendent de sa perception de l'odeur comme étant masculine ou féminine. L'odeur influence les pensées qui elles-mêmes influencent le choix de couleur. Concrètement, lorsqu'on fait sentir à un individu l'odeur « wintergreen » = arbrisseau en leur donnant ce nom, il pense à la menthe et choisit le vert, de même lorsqu'on lui fait sentir l'odeur « root beer », il pense à la boisson et choisit brun. De manière générale la perception d'une odeur est influencée par la couleur du parfum, de la bouteille ou de l'emballage. On peut noter qu'il existe des associations couleur-odeur plus intuitives que d'autres.

**(23) 93. Color of Scents: Chromatic Stimuli Modulate Odor Responses in the Human Brain** R A. Osterbauer, P M. Matthews, M Jenkinson, C F. Beckmann, P C. Hansen, and G A. Calvert, Oxford Centre for Functional Magnetic Resonance Imaging of the Brain, John Radcliffe Hospital and University Laboratory of Physiology, University of Oxford, Oxford; and Department of Psychology, University of Bath, Bath, United Kingdom, *J Neurophysiol* 93:3434-3441, 2005. First published Feb 2, 2005 (Noémie Rouleaux)

#### Introduction :

Lien odeur-couleur (interactions au niveau du cerveau)

Notre habilité à identifier les odeurs est en parti liée à notre vision : facilite la reconnaissance, grande influence des couleurs.

Les couleurs influencent nos jugements olfactifs cependant les interactions cross-modales intervenant sont encore peu connues : les neurones multi-sens recevraient des signaux provenant des différents sens, ce qui provoquerait une altération des sens (l'un altère l'autre). C'est ce qu'on appelle l'intégration multi-sens.

BUT : étudier l'interaction odeur-couleur au niveau du cerveau.

#### Matériel et méthodes :

SUJET : 10 droitiers volontaires dont 6 femmes et 4 hommes, d'âge moyen 27 ans (seul 9 personnes ont été retenues pour l'IRM)

MATÉRIEL : 17 odeurs, 10 couleurs

EXPÉRIENCE PRÉLIMINAIRE : 40 personnes ont dû associer 1 des 17 odeurs à 1 des 10 couleurs proposées en précisant l'intensité, la familiarité et l'agréabilité. Les 4 couples odeur-couleur les plus cohérents ont été sélectionnés pour l'IRM

MATÉRIEL : couple rouge-fraise, marron-caramel, turquoise-menthe poivrée, jaune-citron

PROCEDURE : Pendant 6s, les sujets sont confrontés à une couleur ou à une odeur ou au couple odeur-couleur. Les présentations sont séparées de 30s.

- Si couleur/odeur seule, présentée 3 fois
- Si association odeur-couleur, présentée 3 fois avec la bonne association puis successivement 1 fois avec chaque autre couleur

Bilan : 12 visualisations, 12 odeurs et 24 stimuli bimodaux en moins de 30 min

Les sujets sont prévenus de l'ordre d'apparition et du déroulement de l'expérience.

De plus, les associations odeur-couleur doivent être notées de 1 et 4. Ceci permet d'identifier les sites multi-sensoriels.

### Résultats :

Les odeurs caramel, menthe poivrée, citron présentes des notes plus élevées avec leur couleur associée qu'avec les autres couleurs, tandis que l'odeur de fraise, malgré une congruence plus élevée avec la couleur rouge, ne présente qu'une véritable différence statistique avec le turquoise.

### Conclusion :

La couleur influence les différentes perceptions des odeurs, ainsi que des saveurs. Il existe donc un échange d'informations entre les différents systèmes sensitifs.

On remarque qu'en présence d'une couleur ou odeur unique, les parties du cerveau stimulées ne sont pas les mêmes qu'en présence d'une association odeur-couleur.

En effet, odeur ou couleur seule stimule la partie droite de l'OFC tandis que la perception d'odeur en présence de couleur stimule plutôt la partie gauche. Les paramètres visuels influenceraient les réponses des neurones olfactifs.

## **Partie réalité augmentée**

(Géraldine Guillaud, Jonathan Chéron, Costin Lesage)

<sup>(24)</sup><http://www.youtube.com/watch?v=Oe39HQB78x4>

<sup>(25)</sup><http://www.t-immersion.com/augmented-reality/future-vision>

<sup>(26)</sup>[http://www.ted.com/talks/matt\\_mills\\_image\\_recognition\\_that\\_triggers\\_augmented\\_reality.html](http://www.ted.com/talks/matt_mills_image_recognition_that_triggers_augmented_reality.html)

<sup>(27)</sup><http://www.techradar.com/news/video/google-glass-what-you-need-to-know-1078114> et Sciences et vie, nov 2013 n°1154, P64-83

<sup>(28)</sup>[http://www.millennium.org/Oculus\\_Rift/accueil/actualites/oculus-rift-la-vraie-next-gen-next-gen-resolution-innovation-realite-virtuelle-immersion-98911](http://www.millennium.org/Oculus_Rift/accueil/actualites/oculus-rift-la-vraie-next-gen-next-gen-resolution-innovation-realite-virtuelle-immersion-98911)