
L'analyse sensorielle, une méthode de mesure au service des acteurs de la conception □ ses avantages, ses limites, ses voies d'amélioration. Application aux emballages.

Anne Lefebvre

ENSAM - SAINT-GOBAIN EMBALLAGE

Les Miroirs 92096 La Défense cedex

01 47 62 38 92 – anne.lefebvre@saint-gobain.com

Jean-François Bassereau

ENSAM

151 boulevard de l'hôpital 75013 Paris

01 44 24 63 47 - jean-francois.bassereau@paris.ensam.fr

RESUME

L'évaluation sensorielle a été développée dans les années 30 pour remédier à l'absence de méthodes instrumentales efficaces dans le secteur agro-alimentaire pour quantifier le goût. Elle fait appel à tous les sens que ce soit l'olfaction, le gustatif, le toucher, l'ouïe ou la vue. L'homme est utilisé comme « instrument de mesure », et cet outil particulier nécessite des protocoles de tests rigoureux afin d'obtenir une bonne fiabilité des résultats. La plupart des tests sensoriels et des tests consommateurs sont menés dans le but de prévoir à la fois le comportement du produit et celui du consommateur dans la réalité. Ces tests sont presque toujours réalisés en laboratoire afin d'assurer un contrôle des conditions, de minimiser le coût et de maximiser l'efficacité. Toutefois, nous sommes de plus en plus conscients de l'effet des variables situationnelles et contextuelles (le terme « contexte » englobe normalement la situation temporelle et spatiale) sur les jugements des consommateurs, engendrant certaines limitations ou interrogations quand à l'utilisation de l'analyse sensorielle. Nous souhaitons démontrer que l'outil analyse sensorielle, notamment appliquée aux produits « non-alimentaires » nécessite une réflexion sur sa pertinence et sa place dans la conception afin de l'enrichir, là où cela est nécessaire, de l'apport d'autres sciences ou disciplines, en particulier l'ergonomie de conception. Le but final de cette première étude sera la mise au point d'une méthodologie permettant de prendre en compte les différents aspects de la consommation et de l'usage des produits lors de l'élaboration de protocoles d'analyse sensorielle.

MOTS CLES

Analyse sensorielle, perception, emballages, conception, ergonomie de conception.

1 INTRODUCTION

La mesure de la qualité des produits, comme les choix faits en conception se veulent objectifs. En plus de la diminution permanente des prix, les industriels se préoccupent du confort que peuvent apporter leurs produits, associé à leur qualité perçue. Cette dernière étant l'élément final qui va conditionner l'achat.

L'analyse sensorielle combinée à des tests hédoniques s'avère l'outil le plus adapté pour la mesure de la qualité perçue. Bien que basée sur l'appréciation d'individus, la méthode cherche à atteindre une certaine objectivité. En effet, caractériser les perceptions sensorielles est une affaire plus compliquée qu'il n'y paraît, celle-ci mettent en jeu un nombre tel de paramètres qu'il est impossible de les prendre en compte de manière exhaustive ainsi que de les corrélérer avec des mesures instrumentales. De plus, une sensation combine toujours deux notions très différentes : une évaluation subjective et une évaluation objective. La métrologie sensorielle a pour mission d'obtenir l'évaluation objective de la sensation. Cette méthode présente de nombreux avantages, mais aussi quelques limites que nous allons essayer de repousser au travers de deux projets industriels, concernant les matériaux d'emballage.

2 L'ANALYSE SENSORIELLE

2.1 Définition, historique

L'analyse sensorielle ou métrologie sensorielle représente l'ensemble des méthodes, des outils et des instruments qui permettent d'évaluer les qualités organoleptiques d'un produit, c'est-à-dire les caractéristiques faisant intervenir les organes des sens de l'être humain : le goût, l'odorat, la vue, le toucher et l'ouïe. Elle permet de décrire et de quantifier de manière systématique l'ensemble des perceptions humaines.

Issue des travaux de physio-psychologie (sémantique et physique), cette discipline s'est développée dans les années 60 avec l'industrie agroalimentaire, au moment de l'éclosion de la société de consommation. Jusqu'alors il était seulement possible de vérifier si un produit était sain sur le plan physico-chimique, nutritionnel et microbiologique. Les industriels ont donc cherché à qualifier les performances du produit par rapport à un référent dont ils connaissent les caractéristiques, l'objectif étant de standardiser la qualité et de l'obtenir égale tout au long de la production [INGE 97].

La tâche essentielle de l'analyse sensorielle est maintenant d'aider à traduire les désirs et préférences des consommateurs en des propriétés tangibles et bien définies d'un produit donné, en partant du postulat qu'une partie des sensations est structurée par les préférences. En comparant et analysant les caractéristiques des produits que les consommateurs aiment ou n'aiment pas, l'analyse sensorielle contribue à en saisir les aspects positifs et négatifs et à les adapter pour mieux répondre aux goûts des consommateurs. Une telle connaissance est vitale pour toute entreprise qui veut rester compétitive sur le marché. [SSHA 98].

2.2 Méthodologie

L'évaluation sensorielle d'un produit permet, soit la mesure de ses caractéristiques sensorielles, soit la mesure du plaisir qu'il procure au consommateur. Ces deux approches sont souvent complémentaires, mais doivent être soigneusement distingués car les groupes de sujets interrogés sont différents. [AFN 00]. On distingue ainsi les essais analytiques (réponses objectives) des essais hédoniques :

La perception de l'individu s'exprime à travers le langage, la clé de la métrologie sensorielle réside dans l'étape de verbalisation des sensations qui permet de traduire notre perception des qualités d'un produit. On appelle étude terminologique cette étape de sémantique qui permet la génération des « descripteurs » (ensemble de termes qui représentent le produit) [SSHA 98].

Ensuite viennent les épreuves d'évaluation (essais analytiques) qui sont de deux types :

- ✘ les épreuves descriptives, consistent à mesurer l'intensité de la sensation perçue pour chacun des descripteurs choisis, et d'établir à l'aide de l'ensemble des descripteurs quantifiés, le profil sensoriel du produit.
- ✘ Les épreuves discriminatives visent à détecter la présence ou l'absence de différences sensorielles entre deux produits. On peut citer pour exemple l'essai triangulaire, l'essai par paire, le test duo-trio, le test « A », non « A ».

Les épreuves précédentes fournissent une information dite « objective », où la subjectivité (passé culturel, expériences personnelles du sujet) est maîtrisée. L'approche hédonique évalue le degré de plaisir procuré par un produit en déterminant les proportions de consommateurs préférant un produit à un autre. [ACT 99]. Un schéma des différentes épreuves est présenté ci-après :

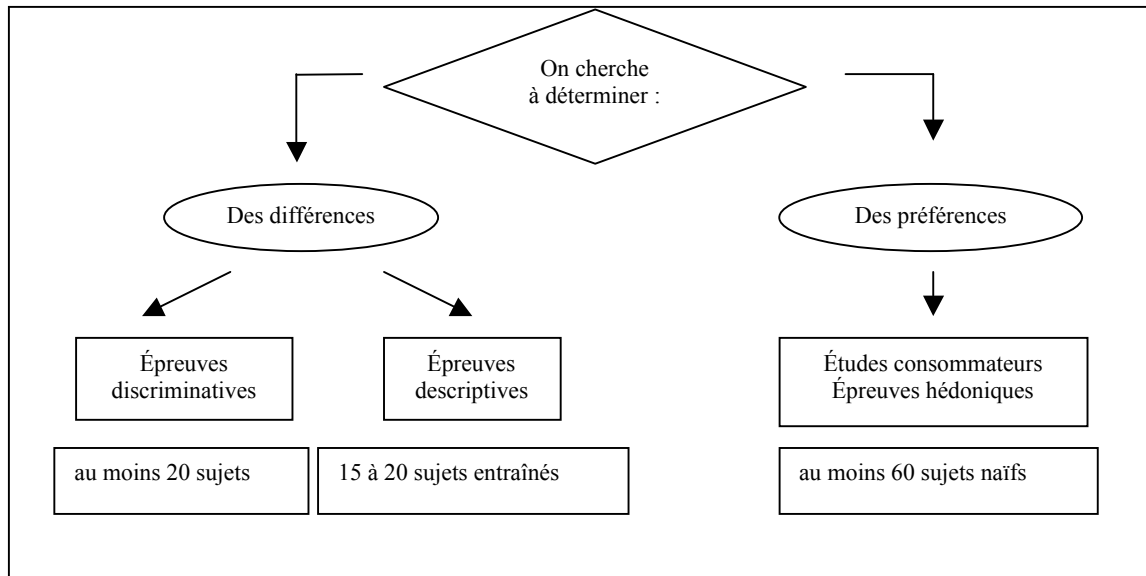


Figure n°1 : Vue d'ensemble des différentes épreuves de la métrologie sensorielle en fonction de l'objectif [SSHA 98].

2.3 Utilisation, avantages

Considérer l'analyse sensorielle comme simple méthode de mesure serait assez réducteur, car c'est avant tout un outil de conception : elle représente un moyen privilégié de contrôler la qualité d'un produit et constitue surtout une aide précieuse au développement et à la conception de produits nouveaux. Si le produit doit être perçu comme différent, les épreuves d'évaluation sensorielle permettent de confirmer ou d'infirmer cette réalité. Elles contribuent à maîtriser les efforts de conception nécessaires à l'amélioration des stimuli perçus par le consommateur [INGE 97].

A titre d'exemple, une liste non exhaustive des applications de la technique est présentée ci-dessous [BAS] :

- ✘ maîtriser une qualité de conformité perçue
- ✘ connaître les préférences consommateurs
- ✘ améliorer la communication entre les fournisseurs et les clients
- ✘ communiquer au sein d'une équipe pluridisciplinaire
- ✘ structurer une offre : construction de nuanciers sensoriels
- ✘ diriger une recherche pour une différenciation perceptible
- ✘ réaliser une analyse de la concurrence.

2.4 Limites de l'analyse sensorielle

Aujourd'hui, on peut répertorier trois points principaux sur lesquels l'analyse sensorielle doit progresser :

2.4.1 Corrélation des mesures instrumentales et des mesures sensorielles

De nombreuses expériences ont été réalisées dans le but de corréliser des mesures instrumentales et sensorielles, certaines ont abouties, d'autres sont plus mitigées. Dans le domaine autres que alimentaires, il y a deux thèses qui peuvent y faire référence, et qui utilisent pour cette corrélation d'autres techniques que l'analyse de données : la logique floue, les algorithmes génétiques, réseaux de neurones...etc. [KHO 98], [VOI 99].

2.4.2 Relation de la technique du profil sensoriel à d'autres données consommateurs

Comme il est exposé dans la partie 2.2, la sensation se compose d'une partie subjective ou hédonique. Cette dimension subjective est obtenue par des tests de préférences (« Je préfère tel produit

à tel autre, j'aime, je n'aime pas...etc »). Par des techniques statistiques on peut relier ces préférences à la partie objective, donnant ainsi naissance à une cartographie des préférences. On peut alors obtenir des profils dits idéaux : quels seront les profils sensoriels qui seront les plus prisés des consommateurs.

Cette méthode, qui a été beaucoup utilisée et qui a apporté de nombreux avantages laisse toutefois des questions en suspens. Les statistiques obligent à faire des choix ou à laisser de côté certaines informations. D'autre part, la cartographie des préférences oblige à faire l'hypothèse très forte que le profil sensoriel est représentatif de la population. Une étude récente soulève par exemple, l'influence de l'environnement dans les préférences alimentaires sensorielles [MEI & JOH & REE & CRO 00]. Ainsi, nous n'utiliserons pas cette méthode, à priori, dans nos futures expérimentations.

L'environnement dans lequel la nourriture est sélectionnée, puis consommée est un facteur important dans son acceptabilité, son choix et sa consommation, mais curieusement l'influence de l'environnement a fait l'objet de peu de publications. L'étude de Meiselman propose de comparer directement l'acceptabilité de la même nourriture dans des endroits différents. Dans la première démonstration, la même nourriture a été servie dans un restaurant appelé « Grill Room » et dans un réfectoire d'étudiant ou cafétéria, dans une université anglaise. Les sujets sont des étudiants, pour les lieux autres que le restaurant (autre type de consommateurs) et ils devaient payer pour chaque cas. La deuxième démonstration, les données ont été collectées dans une autre université aux Etats-Unis, la même nourriture a été servie dans un laboratoire d'analyse sensorielle, dans un restaurant et un réfectoire d'étudiants ou cafétéria. Dans cette deuxième étude, les sujets devaient payer leur nourriture, sauf dans le cas du laboratoire d'analyse sensorielle. Ces deux études sont parfaitement indépendantes, ce n'est pas la même nourriture qui a été utilisée dans les deux cas. Les résultats ont montré que :

- ❑ pour la première démonstration, le résultat global a montré une préférence pour la nourriture consommée au restaurant « Grill Room » par rapport au réfectoire de l'université.
- ❑ pour la deuxième démonstration, on observe les préférences décroissantes suivantes : le restaurant, le laboratoire d'analyse sensorielle, et enfin dans la cafétéria

En conclusion, on peut dire que l'acceptabilité de la nourriture en fonction des lieux de consommation est assez différente, et montre bien que l'environnement influe sur les sensations et les préférences. Reste à savoir s'il faut apprendre à maîtriser l'environnement lors des tests ou au contraire en tenir compte et faire les tests en circonstances.

2.4.3 La technique du profil sensoriel présente des lacunes au niveau de la définition des termes, notamment dans la compréhension et leur interprétation.

Les dimensions sensorielles sont définies et caractérisées par rapport à un mot de vocabulaire généré de manière consensuelle par le panel, c'est le descripteur. Bien que ces termes soient parfaitement décrits, définis et mesurés par rapport à des protocoles rigoureux, leur interprétation varie suivant les acteurs de la conception. Une réflexion est ainsi nécessaire pour essayer de comprendre comment ces termes peuvent devenir une base commune de référence. Il faudra trouver un moyen de description compris et interprété de la même façon par tous les acteurs qui auront à utiliser un profil sensoriel. Une étude a notamment examiné l'attitude de deux groupes de sujets par rapport au vocabulaire sensoriel [CHO & VAL 00].

L'étude de Sylvie Cholet examine l'influence de l'entraînement sur l'évaluation verbale et non-verbale des bières. Deux groupes de sujets ont été sollicités pour classer, lier et décrire une série de 12 bières (6 bières dans lesquelles on a rajouté des arômes et 6 bières commercialisées). Les sujets du premier groupe ont été entraînés pour l'évaluation sensorielle de la bière, le deuxième est un groupe de consommateurs « naïfs ». Les résultats montrent que malgré le fait que les deux groupes ont eu la même performance pour l'épreuve de classification, les sujets entraînés ont été plus performants sur les bières aromatisées, et les sujets naïfs sur les bières commercialisées. L'examen de la génération de

vocabulaire a montré que 44% des termes est commun aux deux groupes. Toutefois, une analyse des termes montre que les sujets entraînés sont plus compétents pour générer des termes précis, que des termes hédoniques ou d'intensité, ce qui est le cas contraire pour les sujets naïfs. Ceci suggère que ce n'est pas le terme en lui-même qui est important, mais la référence commune qui lui est associée. Cet article pointe sur le fait que le choix des termes (« descripteurs ») est une étape très importante et nécessite de prendre en compte toutes les dimensions associées à ce terme.

Afin de faire progresser les conclusions précédentes, nous ferons l'hypothèse que la définition et la recherche des références communes et des dimensions associées aux descripteurs, dépendent de l'espace produit sur lequel travaille le panel et de la définition de la référence commune .

3 APPLICATION DE LA PROBLEMATIQUE AUX SENS DU TOUCHER ET DE LA VISION, CAS DES MATERIAUX ET DES OBJETS EN 3 DIMENSIONS

Bien que l'analyse sensorielle soit née dans les industries agro-alimentaire et que pour cette raison la plupart des publications concerne ce domaine, son application à d'autres industries et à d'autres types de produits est apparue dans le début des années 1990. Le secteur de l'automobile a été rapidement leader dans ce domaine. En revanche, la caractérisation des produits « non-alimentaires » fait plus appel aux sens du toucher, de la vision et de l'ouïe que le goût et l'olfactif. De plus, un élément nouveau se greffe à l'évaluation sensorielle de ces produits : les différentes possibilités de manipulation de l'objet due à son utilisation. Un objet ou un matériau mis en forme introduit obligatoirement la notion d'utilisation et d'usage dans l'évaluation de sa qualité perçue. L'apparition du volume dans l'évaluation sensorielle engendre de nombreuses questions :

- ❑ Quelles parties de l'objet doit-on préférentiellement étudier ?
- ❑ Le volume entraîne-t-il des modifications dans la perception tactile par apport à un toucher à plat ?
- ❑ Pour la mesure visuelle, sous quel angle faut-il regarder l'objet...etc.

Parmi tous les secteurs industriels, c'est probablement le textile qui a la plus longue expérience d'évaluation du toucher (avec de nombreuses applications pour l'automobile), car les sensations tactiles sont des déterminants de la qualité perçue des étoffes. Ces réflexions ont déjà été étudiées dans ce domaine. Le textile présente les caractéristiques d'un objet en trois dimensions, que l'on peut utiliser, manipuler, froisser...etc. De plus des experts industriels possèdent un certain nombre de gestes très précis pour évaluer à la main la qualité d'un tissu. Les travaux les plus récents sur ce sujet ont été réalisés au cours de la thèse de Flora Philippe à l' Ecole Nationale Supérieure des Textiles de Mulhouse sur l'évaluation sensorielle des textiles.

Mise à part cette dimension supplémentaire qu'est l'utilisation et les gestes qui est introduite par le volume de l'objet, l'évaluation sensorielle des produits « non-alimentaires » reste confrontée aux trois points abordés dans la partie précédente 2.2.

Nous allons essayer de proposer une démarche d'évaluation sensorielle visuelle et tactile de produits « non-alimentaires » qui sont les emballages de boissons. Nous allons être confrontés aux trois limites de l'analyse sensorielle exposées ci-dessus, et voir comment l'apport d'autres disciplines peut essayer de combler certaines lacunes de cet outil.

4 CONTRIBUTION ET PLAN D'EXPERIMENTATION

4.1 Projets

Notre contribution consiste à essayer de repousser certaines limites de l'analyse sensorielle en l'appliquant à 2 projets industriels concrets représentant deux phases de la conception des emballages :

- Recherche et optimisation de procédés de traitement de surface du verre : cas du dépolissage du verre. Dans l'industrie verrière, plusieurs procédés existent pour modifier les aspects visuels et tactiles du verre, en particulier les procédés de dépolissage. La filiale Saga Décor de Saint-Gobain Emballage est spécialisée dans la valorisation du verre par dépolissage, sérigraphie ou manchonnage. En ce qui concerne le dépolissage, Saga Décor a deux procédés à sa disposition : le satinage acide et le Saticcoat. Le dépolissage par satinage acide se fait par trempage des bouteilles dans des bains d'acide sulfurique et fluorhydrique, la surface du verre se trouve alors attaquée. L'aspect obtenu est mat et très soyeux, mais est aussi très fragile; ce procédé est peu écologique et assez coûteux. Le procédé de Saticcoat est une pulvérisation de poudre d'émail (même composition chimique que le verre), qui va fondre à une température de 1500°C et napper la surface de la bouteille tout en lui donnant un aspect dépoli et très résistant à la rayure (l'émail et le verre fusionne lors de la cuisson) et bien plus écologique puisqu'il ne nécessite pas d'effluents acides. En revanche l'aspect dépoli obtenu n'est pas aussi parfait qu'un satinage acide.
- Compréhension des préférences consommateurs en matière de matériaux d'emballage sur le marché des boissons sans alcool. Le secteur des jus de fruits est en pleine croissance en Europe. Cette tendance représente un enjeu pour Saint-Gobain, qui voit des parts de marché augmenter, mais qui se doit de garder sa place de leader d'emballage de ces produits. En effet, les jus de fruits sont conditionnés essentiellement dans le verre ou en briques. Mais le plastique, lui, encore peu représenté sur ce marché pour des raisons de transfert produit-emballage, se fait de plus en plus menaçant. Mise à part l'offre variée de couleurs et de formes que peut apporter le plastique, certains d'entre eux semblent aussi avoir la vocation d'imiter le verre à la perfection, le verre étant encore considéré comme un matériau sain et plus esthétique. Nous souhaitons ainsi mieux comprendre quels paramètres différencient sensoriellement ces trois matériaux et comprendre quelles sont les valeurs d'usage qui leurs sont associées.

4.2 Analyse des projets et problématiques

Dans les deux cas nous sommes face à une problématique qui est liée à l'utilisation de données issues de l'évaluation sensorielle et donc aux limites de cette outil :

- 1^{er} cas : relier les mesures sensorielles à des données instrumentales, reliées elles mêmes au procédé : perception de l'aspect dépoli : décomposition en un maximum des dimensions tactiles afin de comprendre quels paramètres ou sous-dimensions sont importantes dans la perception tactile
- 2^{ème} cas : relier les mesures sensorielles à des préférences consommateurs notamment lors de situations d'usages

On peut synthétiser l'analyse des projets et de leurs objectifs industriels et de recherche dans le tableau suivant :

	OBJECTIFS INDUSTRIELS	APPLICATION A L'ANALYSE SENSORIELLE
PROJET n°1 (Dépolissage du verre)	Relier des mesures sensorielles caractérisant l'aspect dépoli (notamment la sensation de douceur) à des mesures instrumentales caractérisant un état de surface afin d'optimiser un procédé.	Corrélation mesures instrumentales et sensorielles Recherche de descripteurs précis décrivant la sensation de douceur
PROJET n°2 (Concurrence multimatériaux)	Relier des caractéristiques objectives de mesures sensorielle à des préférences consommateurs, notamment liées à l'usage.	Corréler un profil sensoriel à d'autres données consommateurs, autrement que par les cartographies de préférences. Recherche de descripteurs qui seront associés à des gestes d'usage.
PROJET GLOBAL	Mise au point d'une méthodologie d'évaluation sensorielle visuelle et tactile des emballages	Nécessité de prendre en compte le volume de l'objet, ses différentes parties et les gestes liés à son utilisation.

Tableau n°1 : Synthèse des objectifs industriels et de recherche

4.3 Hypothèses

A première vue, on constate la nécessité de la compréhension et de l'identification des gestes d'utilisation des emballages. D'après François Daniellou (1992) : "l'ergonomie étudie l'activité de travail afin de mieux contribuer à la conception de moyens de travail adaptés aux caractéristiques physiologiques et psychologiques de l'être humain, avec des critères de santé et d'efficacité économique". Cette récente définition fait part de l'homme au travail, mais reste à définir ce qu'est le travail. Dans notre cas, le travail peut-être traduit comme l'effort nécessaire à l'utilisation d'un objet de consommation courante. Cet effort, sous-tendu par certains types de gestes contribuera à la qualité perçue de l'objet. Ainsi, les méthodologies de l'ergonomie permettent d'intégrer très tôt des données humaines, que l'on peut intégrer comme paramètres de conception des objets et en particulier des emballages.

	APPLICATION A L'ANALYSE SENSORIELLE	VOIES DE RESOLUTION HYPOTHESES
PROJET n°1 (Dépolissage du verre)	Corrélation mesures instrumentales et sensorielles	Utilisation de la logique floue, des algorithmes génétiques ou de l'analyse de données
	Recherche de descripteurs précis décrivant la sensation de douceur	L'apport de gestes précis identifiés par l'observation ergonomique de consommateurs permettra de préciser les descripteurs
PROJET n°2 (Concurrence multimatériaux)	Corréler un profil sensoriel à d'autres données consommateurs, autrement que par les cartographies de préférences.	L'utilisation de l'ergonomie de conception permettra de relier des descripteurs associés à des gestes puis à l'utilisation et à l'usage.*
	Recherche de descripteurs qui seront associés à des gestes d'usage.	L'observation ergonomique de consommateurs permettra de générer ces descripteurs
PROJET GLOBAL	Nécessité de prendre en compte le volume de l'objet, ses différentes parties et les gestes liés à son utilisation.	Utilisation de l'ergonomie de conception

Tableau n°2 : Voies de résolutions et hypothèses.

* : On fait une différence entre utilisation et usage. L'usage a une connotation plus sociologique et hédonique que l'utilisation qui correspond plus à l'ensemble des gestes et actions permettant d'utiliser le produit.[LEB 01]

La mise en œuvre de l'ergonomie pour améliorer ou repousser les limites de l'analyse sensorielle et pouvoir l'appliquer à des objets en trois dimensions comme les emballages semble réellement indispensable et va permettre de faire le lien avec d'autres données que celles qui sont objectives : apport d'une dimension sociologique, d'usage, de préférences...etc.

4.4 Proposition d'expérimentation

Un plan d'expérimentation prenant en compte l'ergonomie a été établi, pour pouvoir proposer une méthodologie d'analyse sensorielle adaptée aux emballages avec l'apport de l'ergonomie.

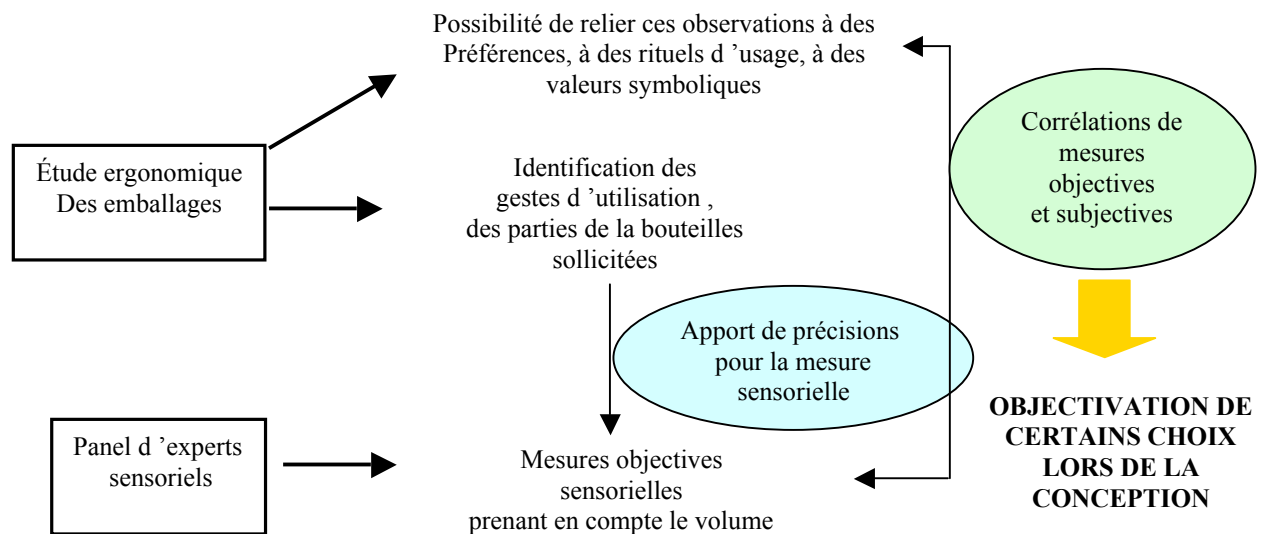


Figure n°2 : proposition d'une expérimentation pour adapter l'analyse sensorielle aux objets en 3 dimensions

5 CONCLUSION

Ce sujet est très vaste du fait de la diversité du sujet et les nombreux points que l'on peut aborder lorsqu'on parle de perception humaine, de qualité perçue ou même de consommateur. En fait l'expert sensoriel qui est « utilisé » pour fournir la mesure de ses perceptions, redevient face à son linéaire ou lors de l'utilisation de ses produits un consommateur averti, où toute sa subjectivité reprend ses droits. Ainsi, la mesure d'une perception à la fois objective, subjective, multidimensionnelle, nécessite un outil performant issu du croisement de nombreuses disciplines, dont l'analyse sensorielle et l'ergonomie de conception.

6 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[ACT 99] : Evaluation sensorielle, guide de bonnes pratiques – ACTIA 1999

[AFN 00] : Norme AFNOR XP V 09-500 – « Directives générales pour la réalisation d'épreuves hédoniques en laboratoire d'évaluation sensorielle ou en salle de conditions contrôlées impliquant des consommateurs » - Août 2000.

[BAS] : BASSEREAU J-F. – Le petit livre du toucher et d'autres sensations pour découvrir notre appareil perceptif et le monde qui nous entoure – ENSAM Paris, ISBN 2-900781-47-7 – Cote : 658-200 – N° inventaire : 20490.

[CHO & VAL 00] : CHOLET Sylvie et VALENTIN Dominique – « Impact of training on beer flavor perception and description : are trained and untrained subjects really different ? » - Journal of Sensory Studies, volume 16, pp 601-618.

[INGE 97] : L'ingénierie centrée sur l'homme - Rapport issu des Technologies Clés, disponible au centre de documentation du Ministère de l'Industrie, de la Poste et des Télécommunications, 1997, pp 17-19, 29-49.

[KHO 98] : KOEHL Ludovic – « Conception et réalisation d'un estimateur de dimension fractale par utilisation des techniques floues » - Thèse de doctorat de l'Université des sciences et technologies de Lille, soutenue en 1998.

[LEB 01] : LEBORGNE Cédric – « Proposition d'une démarche anthropocentrée de conception de produits nouveaux basée sur l'usage et destinée à une meilleure intégration, par l'ergonome, des besoins et des attentes des usagers » - Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers Paris, soutenue en 2001.

[MEI & JOH & REE & CRO 00] : MEISELMAN H.L, JOHNSON J.L – REEVE W. et CROUCH J.E. – « Demonstration of the influence of the eating environment on food acceptance » - Appetite, volume 35, pp 231-237.

[PHI 02] : PHILIPPE Flora – « Contribution à l'évaluation sensorielle tactile des produits textiles par analyse sensorielle » Thèse de doctorat, de l'Ecole Nationale Supérieure des industries Textiles de Mulhouse, soutenue en 2002.

[SSHA 98] : Evaluation sensorielle, manuel méthodologique – deuxième édition – Edition Lavoisier, 1998, p 9, 106.

[VOI 99] : VOISIN Alexandre – « Contribution à l'évaluation subjective et son automatisation » - Thèse de doctorat de l'Université de Nancy I, soutenue en 1999.