

INTEGRATION DES PREFERENCES SENSORIELLES DES CONSOMMATEURS DANS LA CARACTERISATION DE MATERIAU BIO-SOURCE COMPARE AVEC LE MATERIAU SYNTHETIQUE

Ana-Maria AVRAMESCU¹, Stela IONIȚĂ², Georgeta HARAGA³, Elena IONIȚĂ⁴, Ionuț-Valentin RADU⁵

Les démarches d'éco-conception visent une amélioration environnementale radicale et se focalisent sur le service que doit fournir le produit au consommateur avec des améliorations sur la qualité, l'équité, l'harmonie environnementale au sein de l'entreprise. Ce sont des enjeux et des défis constants qui amènent les entreprises à se moderniser. Et moderniser aujourd'hui les entreprises, qui se doivent d'être de plus en plus compétitives, va dans le sens de remplacer les matériaux synthétiques avec des nouveaux matériaux bio-sourcés. Notre travail doit donc permettre de favoriser une meilleure intégration des caractéristiques sensorielles tactiles dans une démarche d'éco-conception de produits. Pour y parvenir, il est nécessaire de caractériser le ressenti du consommateur dans le but de construire, à l'aide d'un ensemble de descripteurs quantifiés, le profil d'un matériau bio-sourcé.

Eco-design approaches aim to arrive at radical environmental improvements and they focus on the consumer's service provided by the product to improve the quality, the equity and environmental harmony in the company. The actual interests and challenges in the industrial context lead industrial companies to modernize to be more competitive. This could be done by replacing synthetic materials with bio-sourced materials. In the paper, the aim of our work is to valorize the integration of tactile sensory characteristics in the products eco-design approaches. To this end, it is necessary to characterize the tactile subjective perception of consumers by investigating the group of quantified descriptors in order to construct bio-sourced materials' profiles.

Keywords: design sensoriel, matériau bio-sourcé, matériau synthétique, environnement, éco-conception

¹ Assistant universitaire, Département d'Ingénierie Graphique et Design Industriel, Université POLYTECHNIQUE du Bucarest, Roumanie, e-mail: avr_ana@yahoo.com

² Professeure associée, Département d'Ingénierie Graphique et Design Industriel, Université POLYTECHNIQUE du Bucarest, Roumanie, e-mail: stela.ionita@yahoo.com

³ Lecteur universitaire, Département d'Ingénierie Graphique et Design Industriel, Université POLYTECHNIQUE du Bucarest, Roumanie, e-mail: georgeta_haraga2000@yahoo.com

⁴ Lecteur universitaire, Département d'Ingénierie Graphique et Design Industriel, Université POLYTECHNIQUE du Bucarest, Roumanie, e-mail: elenaionitam@gmail.com

⁵ Assistant universitaire, Département d'Ingénierie Graphique et Design Industriel, Université POLYTECHNIQUE du Bucarest, Roumanie, e-mail: raduionut@live.com

1. Introduction

Le rôle de l'homme à tous les niveaux d'un processus de production n'est plus à démontrer, dans la conception, contrôle qualité, production, etc. Succédant à une phase de remplacement, le design sensoriel cherche maintenant à intégrer l'homme dans la boucle de vie d'un produit [1]. L'intérêt de cette intégration porte d'une part sur les qualités humaines de décision mais dans le même temps sur ses qualités perceptives. Si le premier point a fait l'objet d'un certain nombre d'approches, sciences cognitives, évaluation perceptive, etc., en design sensoriel, l'aspect perceptuel est l'objet d'un intérêt plus récent avec l'émergence du domaine de l'évaluation subjective au travers d'un certain nombre d'applications industrielles. Le concept d'évaluation subjective, comme à l'ensemble de ces applications, est défini comme une activité humaine visant à fournir un jugement global d'un objet ou d'une situation complexe [2], [3].

La problématique de cet article est simple : décrire de manière fine les éventuelles différences des caractérisations sensorielles entre les matériaux bio-sourcés et les matériaux synthétiques [1].

2. L'état de l'art

Les méthodes existantes permettant de prendre en compte les préférences sensorielles des consommateurs ne conviennent pas aux contraintes des industriels des matériaux bio-sourcés. Il est apparu nécessaire de développer de nouvelles méthodes méthodologique permettant la mise en évidence de cette diversité, et si possible la spécification sensorielle de nouveaux produits correspondant à l'attente de différentes cibles de consommateurs. Nous avons proposé, l'architecture d'une méthode de design sensoriel adaptées aux notre matériaux.

2.1. Le processus de conception de produits

Le processus de conception de produits est aujourd'hui la thématique de recherche à part entière. Le besoin d'une parfaite adaptation entre les spécifications de produits et les contraintes d'estime et d'usage s'impose. Nous analysons l'une des conséquences pour l'entreprise : une formation et une recherche constante d'amélioration du processus de conception. Devenu une thématique actuelle de recherche et de développement, le processus de conception suscite un grand intérêt de la part des industriels [4]. Considérée longtemps comme une activité pure de création difficilement maîtrisable, le processus de conception fait actuellement l'objet de toutes les attentions, de la part de spécialistes des Sciences Humaines et Sociales et des Sciences pour l'Ingénieur qui cherchent à formaliser la représentation et à l'améliorer « les anciens modèles » [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12].

Dans le but de définir le terme conception, nous devons naturellement commencer par définir le verbe « concevoir ». Selon Lonchamp, « concevoir » consiste donc à transformer un besoin, tout du moins un besoin exprimé, en définition d'une solution [13]. Vadcard définit l'acte de conception comme : « la transformation, dans un contexte industriel, d'une idée en un produit, d'un espace intentionnel vers un espace matériel » [14].

2.2. L'éco-conception

L'éco-conception correspond en fait à une abréviation de l'expression « conception écologique ». C'est un moyen de concevoir des produits en prenant en compte les aspects environnementaux. Une conception dite « respectueuse de l'environnement » nécessite de prendre en compte une nouvelle contrainte, l'environnement, dans le processus de développement des produits. L'éco-conception apparaît comme une solution pour que les entreprises puissent intégrer les priorités des individus vis-à-vis du développement durable aux interrelations commerciales [15]. Certains chercheurs proposant de partager la problématique environnementale au sein de l'équipe de conception tout en répartissant l'intervention environnementale sur l'ensemble du processus de conception en mettant en place une démarche d'éco-conception [16], [17]. Ils supposent qu'en ajoutant un complément méthodologique environnemental global au processus de conception à chaque étape de la conception, une intégration plus performante peut être obtenue. L'innovation technique a imposé sur le marché le développement des nouveaux matériaux qui doit répondre plus de caractéristiques telles que la sécurité, la résistance, la flexibilité et la propriété « eco-friendly ». Il existe des nouveaux matériaux qui peuvent remplacer les matériaux existants classiques, la question qu'on se pose aujourd'hui est comment démontrer que d'un point de vue sensoriel.

2.3. Une démarche d'éco-conception de produits

La notion de matériaux « bio-sources » est une nécessité dans le monde. Les matériaux « bio-sources » désigne les matériaux d'origine végétale ou animale tels que le bois, la paille, le chanvre, la plume, etc. Les facteurs environnementaux sont de plus en plus vu par les entreprises comme opportunités pour accroître l'efficacité des entreprises, stimuler l'innovation, réduire les coûts, d'améliorer le positionnement de marque et en améliorant les communications [18]. Il y a un intérêt croissant pour les modes de vie plus durables et plus formes urbaines [19]. Ces nouveaux matériaux remplacent aussi bien voire mieux les anciens, qui permettent d'obtenir un produit aux fonctionnalités ajoutées à l'aide de la métrologie sensorielle.

2.4. Définition de la métrologie sensorielle

La métrologie sensorielle représente l'ensemble des méthodes, des outils et 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 [20]. La métrologie peut se définir comme étant « la science de la mesure associée à l'évaluation de son incertitude » [21]. Des études ont donc été et sont encore menées en ce sens comme par exemple celles effectuées dans le domaine viticole [22], [23] ou des laitages [24] dans le domaine du l'ameublement [25]. Dans sa thèse, Anne-Sophie Guerra comprend l'importance de cette métrologie au niveau de la conception de produit dans le but de répondre totalement aux besoins du client. Il faut tout de même préciser que lorsque l'on parle de perception client, celle-ci ne fait qu'évoluer en fonction des différentes modes, ce qui provoque une incessante remise en question des critères définis pour satisfaire le client [26].

Selon Isabel Urdapilleta, l'évaluation sensorielle se définit comme un ensemble de techniques et des pratiques qui visent à mesurer et à interpréter de façon systématique les perceptions de l'homme [27]. L'évaluation sensorielle a pour objectif de décomposer les grandeurs sensorielle complexes et subjectives induites par les produits, en somme, de sensations simples, objectives et mesurables [28]. La maîtrise des propriétés sensorielles est considérée comme une clé majeure de contrôle de la qualité perçue par les consommateurs. Dans les stratégies d'innovation, une grande importance est accordée à la connaissance du comportement des consommateurs, de leurs représentations mentales, de leurs réactions, de leurs désirs (exprimés ou non), des phénomènes de lassitude. Le produit idéal satisfaisant les attentes de tous les consommateurs est une chimère [29]. L'état de l'art reflète un grand nombre de méthodes permettant l'évaluation sensorielle des produits, cependant elles ne sont pas optimisées pour toutes les situations pouvant être rencontrées et chaque acteur va ainsi pouvoir utiliser diverses méthodes.

3. Matériau et méthodes

L'objectif de cette étude sensorielle est de qualifier et / ou quantifier une ou plusieurs caractéristiques perçues sur un ou plusieurs produits. Il s'agit dans ce cas de décrire et d'évaluer en intensité et en qualité un ensemble de caractéristiques sensorielles sur les produits testés : description de produits, construction de profils sensoriels, mise en évidence de différences entre les produits sur différents descripteurs, évaluation de l'évaluation de la qualité organoleptique au cours du temps. Désormais, l'objectif de nos travaux scientifiques, exposés dans cet article, consistent à proposer une méthode d'évaluation sensorielle tout au long du processus de conception et de

développement de produits à la base de matériau bio-sourcé. Nous avons cherché de plus à développer un protocole qui soit la plus générique possible pour être utilisable à tout contrôle où une évaluation humaine est requise.

Notre problématique de recherche consiste à étudier la comparaison d'un matériau bio-sourcé avec un matériau synthétique. On propose de vérifier si les nouveaux matériaux peuvent remplacer les anciens matériaux. Pour répondre à cette problématique, une expérimentation est initiée à travers d'un panel de sujets.

La maîtrise des propriétés sensorielles est considérée comme une clé majeure de contrôle de la qualité perçue par les consommateurs. Le but est de décrire avec un minimum de mots et un maximum d'efficacité, le produit à analyser, de manière à donner de lui une carte d'identité précise, reproductible et compréhensible par tous.

3.1. Les sujets

Les préférences des consommateurs changent en fonction de l'âge, de la catégorie socio-économique, ou encore de la culture du sujet [30]. Il était important d'avoir un panel homogène en ce qui concerne ces critères afin de mettre en évidence des préférences ou aversions communes à l'ensemble du panel. En l'absence d'un tel travail de sélection et de ciblage du panel, Alcantara et al. [31], [32] soulignent qu'il faut s'attendre à une grande diversité de réponses, et être particulièrement prudent dans l'interprétation des résultats. Dans le cadre de nos travaux de recherche, nous avons besoin de mettre en place un panel d'évaluation sensorielle pour notre espace produit. Vingt étudiants (qui ont entre vingt et vingt-deux ans) en première année du cycle ingénieur ont été recrutés pour participer à notre projet.

3.2. Les échantillons

Nous avons insisté jusqu'à présent sur l'importance des aspects perçus d'un matériau bio-sourcé à la forme brut et de la nécessité évidente de la prendre en compte. Mais si on explore de plus près la littérature, on constate que finalement aucune d'études ont été publiées sur le rôle d'aspect tactile dans la décision d'achat et sur ses qualités sensorielles.

Tableau 1

Présentation de l'espace produit à l'analyser

Type de matériau	N° de variation de surface selon la rugosité	N° des échantillons identiques	Dimensions des échantillons	N° total des échantillons
Fibre de lin unidirectionnel	5	3	6 cm x 4 cm	15
Fibre de lin sergé	5	3	6 cm x 4 cm	15
Fibre de verre	5	3	6 cm x 4 cm	15

Trois types des matériaux représentatifs sont déterminés et mise en place, comme sont présentés dans le tableau 1. Nous avons préparé 30 échantillons composés du matériau bio-sourcé (unidirectionnel et sergé composé de fibres naturelles) qui sont en 5 variations de rugosité par à rapport à surface et encore 15 échantillons composé du matériau synthétique qui nous va permettra de faire comparé par à rapport au matériau bio-sourcé. Pour des raisons de confidentialité, nous ne pourrons pas préciser la nature des matériaux choisis.



Fig. 1. Boîtes de tests

Les expérimentations sont conduites en aveugle pour minimiser les biais dus à la présence de la couleur et des intermodalités sensorielles. Tous les échantillons sont placés par cinq dans des boîtes spécial préparées pour ces expérimentations ou le code des échantillons était toujours différent, figure 1.

3.3. Les descripteurs

On met alors au point une liste de descripteurs, c'est-à-dire de termes aptes à décrire la perception des produits que l'on souhaite étudier. De nombreux auteurs ont souligné l'importance de cette phase. Quelle que soit la méthode de description ou de quantification des produits adoptée (profil classique, profil comparatif, profil libre choix ou autre méthode), le choix des descripteurs est une étape cruciale dont dépend notamment la qualité de la description des produits [33]. On peut établir une liste de descripteurs selon deux modalités : soit on utilise une liste préétablie et on l'adapte aux produits à étudier, soit on demande à un ensemble de sujets de mettre au point une liste de descripteurs.

Pour notre application, nous avons utilisé une liste déjà établie à partir de la littérature de spécialité en se basant sur les travaux de Lefebvre et al., [33] et Soufflet et al., [34]. Un descripteur est un terme qui qualifie une sensation et qui est défini le plus précisément possible pour être compris de manière homogène par tous les sujets. Recherche de la liste de descripteurs sémantiques les plus pertinents pour l'espace produit de notre étude nous a permit de valoriser aussi la communication entre différents acteurs et de trouver un langage commun.

4. Partie expérimentale

Le participant doit exprimer son ressenti au toucher des échantillons à travers une liste des descripteurs donnée et dans le même temps le participant a la possibilité de verbaliser de manière libre son ressenti sur les échantillons. Le participant ne dispose pas de limite de temps pour citer les descripteurs en relation avec son ressenti sur les échantillons. Les différents types de mouvements seront classés en trois catégories distinctes que le participant doit respecter : tangentielle (les doigts se déplacent en parallèle le long de la surface), orthogonale (faire pression sur la surface) et statique (la main repose passivement sur la surface). Le participant doit faire trois évaluations sur chaque échantillon avec l'index ou le majeur. Les différents types de mouvements ont été classés en se basant sur les travaux Lefebvre et al., [35] et Lederman et al., [36].

Le toucher au sens large comprend trois qualités : la sensibilité à la pression, le toucher léger et la sensibilité à la vibration [37]. Des études ont d'ailleurs déjà été menées concernant le toucher des étoffes pour « comprendre et modéliser la sensation finale du consommateur vis-à-vis d'un vêtement qu'il a l'intention, ou pas, d'acheter » par l'intermédiaire de descripteurs de sensations [38], sans jamais, pour autant, s'intéresser à la façon dont les professionnels du textile mettent à profit la main des tissus pour la bonne marche de leurs métiers.

De plus nous avons utilisé quelques directives des normes AFNOR pour la réduction de la liste de descripteurs, basée sur le calcul de la fréquence de citation [39], [40]. La méthode employée pour réduire la liste commune a été basée à la fois sur le consensus du groupe et par l'évaluation individuelle de produits par les sujets (utilisation de la moyenne géométrique, comme préconisée par la norme ISO 11035) et aussi nous avons regroupé tous les mots à l'aide d'un dendrogramme.

4.1. L'expérimentation – la perception d'un matériau bio-sourcé par le consommateur

Un produit peut remplir parfaitement sa fonction, être conforme aux capacités cognitives et physiologiques de ses utilisateurs, et néanmoins être un échec. Il est indispensable de prendre en compte les interactions Sujet – Objet et leur évolution temporelle dans la description des perceptions tactiles, ce à quoi nous nous sommes efforcés autant dans l'étude de la surface des matériaux bio-sources. L'objectif de notre étude sensorielle est de qualifier et de quantifier une ou plusieurs caractéristiques perçues sur le matériau bio-sourcé. Il s'agit dans ce cas de décrire et d'évaluer en intensité et en qualité un ensemble de caractéristiques sensorielles sur les échantillons testés.

Une série d'expérimentations va permettre à la fois de préciser et de valider l'architecture méthodologique que nous venons de décrire. Les objectifs

de cette série d'expérimentation étaient multiples : rechercher un minimum de descripteurs qui permettront de donner le maximum d'information sur les propriétés sensorielles du produits à analyser ; construire, à l'aide de l'ensemble des descripteurs quantifiés, le profil du produit ; vérifier si de consommateurs non entraînés peuvent parler des sensations de manière utile pour le concepteur.

5. Résultats

L'analyse sensorielle d'un matériau, décrit l'ensemble de ses propriétés dites organoleptiques, car appréhendées par les organes des sens. Les produits analysés via différentes approches, comme par exemple des notations subjectives, sont ainsi hiérarchisés. Cette classification comparative est réalisée suivant un protocole expérimental parfaitement codifié avec l'aide d'un panel de personnes.

Lors du traitement des résultats, nous avons cherché à mettre en relation d'une part les descripteurs plus cités par les répondants par rapport à nombre total de citations, et d'autre part les descripteurs plus cités par les répondants par rapport à l'ordre de toucher. Nous avons également effectué une synthèse qualitative sur les réponses de panel, en tachant de conserver le minimum de termes pour le maximum de signification.

Notre expérience a montré que l'ensemble des sujets a été très impliqué tout au long de la recherche. Comme nous l'avons indiqué au début de notre recherche, nous nous sommes essentiellement fixés sur les aspects tactiles des matériaux bio-sourcés et matériaux synthétiques, nous avons donc pu remarquer que les sujets ont conservé pour la suite de la réduction que les termes non-hédoniques tactiles par rapport au but recherché qui est d'identifier et de décrire la nature des perceptions afin de cerner l'ensemble des différences entre les matériaux.

Nous avons utilisé la méthode de classification hiérarchique pour classer les descripteurs en utilisant les types d'arbres pour les matériaux analysés en fonction des fréquences choix. Le dendrogramme, figure 2, nous montrent que les descripteurs pour le matériaux bio-sourcés et les matériaux synthétiques pourraient être classés en cinq groupes : le premier groupe (avoir les plus grandes fréquences) comprend un descripteur (lisse), le deuxième groupe comprend un descripteur (relief), le troisième groupe comprend les autres descripteurs comme: rigide, solide, dur, résistant; le quatrième groupe comprend 9 descripteurs (bosselé, fibreux, rugueux, accrochant, brut, rêche, agrippant, granuleux, désagréable), le dernier groupe (les fréquences les plus petites) comprend le descripteur qui reste. En effet, le dendrogramme nous montre une grande distance entre le premier quatre groupes et le dernier groupe. Les descripteurs retenus avec la méthode de classification hiérarchique sont les descripteurs dans les premières quatre groupes.

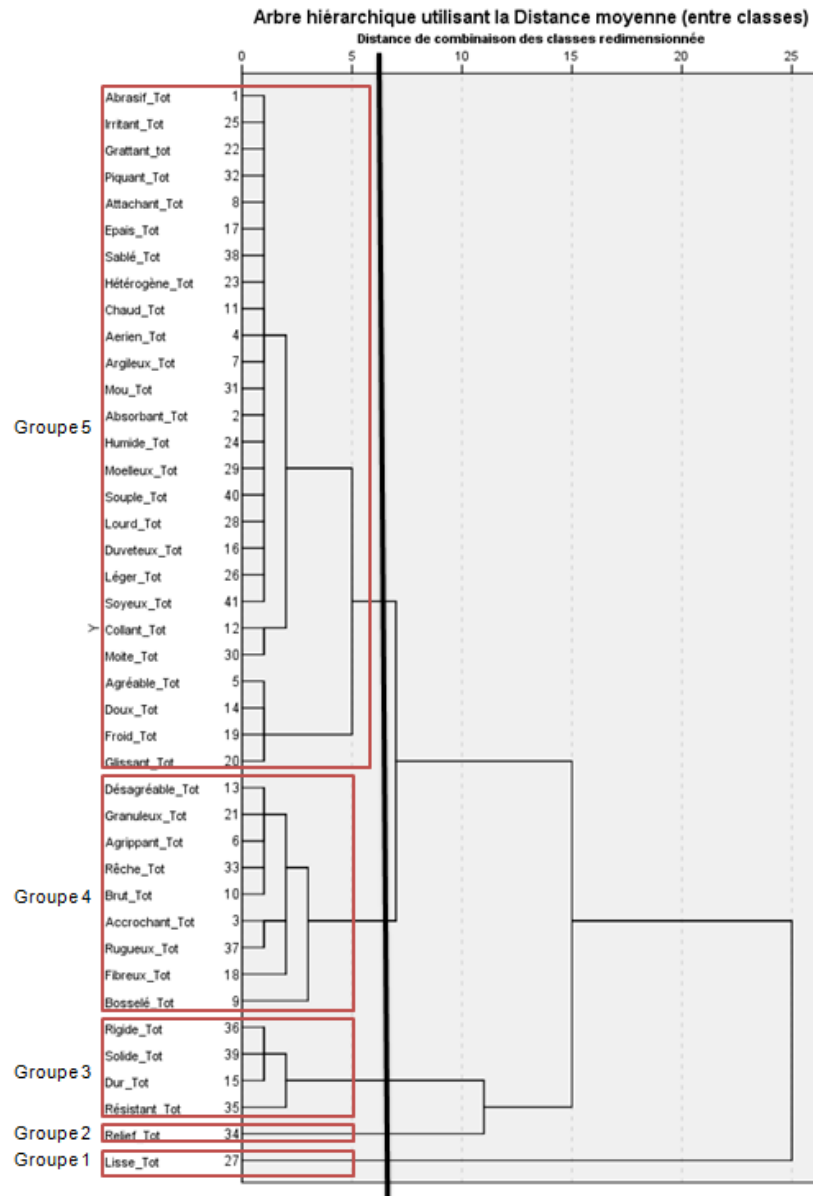


Fig. 2. Dendrogramme pour classifié la fréquence de citations pour l'ensemble d'échantillons

6. Conclusions

Nos travaux traitent de la mise au point d'une démarche d'évaluation sensorielle de matériaux bio-sourcés dans un contexte de conception de produits. En effet, l'une des problématiques actuelles pour les industriels est de pouvoir

concevoir des produits respectueux de l'environnement à l'aide de nouveaux matériaux écologiques qui apportent une qualité au moins identique à celle rencontrée sur des matériaux synthétiques classiques. La prise en compte des préférences sensorielle du consommateur est une tâche complexe qui permettra de mettre sur le marché le bon produit au bon moment.

Les résultats de cette expérimentation nous permettent de tirer de nombreuses conclusions par rapport à notre problématique. Les produits de notre études, les matériaux bio-sourcés (composés de fibres naturelles) et les matériaux classiques (composés de fibres de synthétiques), sont potentiellement un espace-produit intéressant, tant que pour la partie d'un ressenti subjectif que pour la partie physique. La première originalité de nos travaux est de rechercher un minimum de descripteurs, qui permettront de donner le maximum d'information sur les propriétés sensorielles du matériau bio-sourcé à analyser. Lors de la conception du protocole d'expérimentation, nous avons cherché à vérifier si des consommateurs non entraînés peuvent parler des sensations de manière utile et cohérente pour notre étude. La seconde originalité de nos travaux est de construire, à l'aide de l'ensemble des descripteurs, le profil sensoriel d'un matériau bio-sourcé. Pour cela, nous avons développé une démarche méthodique (protocole) en plaçant l'homme au cœur de la méthode. Notre contribution finale, basée sur le retour d'expérience de l'ensemble des expérimentations présentées, introduit donc une méthodologie originale d'évaluation sensorielle où l'homme est utilisé comme instrument de mesure.

Ainsi, notamment sur les produits, nous avons démontré une similarité de ressenti entre les deux types de matériaux bio-sourcés et synthétiques. Nous pouvons ainsi, conclure, sur la pertinence de l'application des méthodologies d'évaluation sensorielle pour démontrer des similarités entre des produits à base de matériaux bio-sourcés. Ce résultat permet de compléter le manque de travaux sur le sujet mis en évidence dans notre état de l'art.

7. Futur travail

Dans des recherches suivantes, nous proposons de mettre en œuvre une démarche méthodologique en construisant une grille de positionnement avec le but de connaître le niveau de la sensibilité des sujets. Les propriétés des échantillons vont être étudiées par voie instrumentale et par voie sensorielle. Pour avoir des résultats plus probants, nous proposons de trouver des corrélations entre les mesures subjectives et les mesures objectives, introduit donc une méthodologie originale d'évaluation sensorielle où l'homme est utilisé comme instrument de mesure avec le développement d'une caractérisation instrumentale.

REFERENCES

- [1]. *Ana-Maria AVRAMESCU*, Approche de l'impact des matériaux bio-sourcés sur la qualité perçue des produits: cas de la fibre de lin, Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, Thèse de doctorat, Sciences pour l'Ingénieur, Montbéliard, 2013
- [2]. *Ana-Maria Avramescu, Florence Bazzaro, Morad Mahdjoub, Jean-Claude Sagot, Ionel Simion*; Elaboration d'une démarche pour l'analyse sensorielle tactile des matériaux bio-sourcés; U.P.B. Sci. Bull., Series B, Vol. 76, Iss. 1, 2014 ISSN 1454 – 2331, 2014
- [3]. *Ana-Maria AVRAMESCU, Morad MAHDJOUR, Florence BAZZARO, Jean-Claude SAGOT*, Evaluation sensorielle tactile d'un matériau bio-sourcé : application aux éco-composites à base de fibres de lin, Actes de la conférence Confère (colloque sur les sciences de l'innovation et de la conception), CONFERE 2014, 3-4 juillet, Sibenik, Croatie, 8 p., 2014
- [4]. *Ciccotelli J.*, Vers de machines et systèmes plus sûrs. Quelques perspectives de recherche et développement. Cahier de Notes Documentaires – Hygiène et sécurité du travail 166, 1^{er} trimestre, pp. 189-199, 1997
- [5]. *Lissandre M.*, Maîtriser SADT, Editeur Armand Colin, Paris, pp. 220, 1990
- [6]. *Calvez J.-P.*, Spécification et conception des systèmes. Etude de cas, Editeur Elsevier Masson, Paris, pp. 276, 1990
- [7]. *Kolski C.*, Interfaces homme-machine, applications aux systèmes industriels complexes, Editions Hermès, Paris, pp. 478, 1997
- [8]. *Pomian J.-L. et coll.*, Ingénierie & Ergonomie. Eléments d'ergonomie à l'usage des projets industriels. Editions Cépaduès, Toulouse, pp. 260, 1997
- [9]. *Bocquet J.-C.*, Ingénierie simultanée, conception intégrée. Conception de produits mécaniques. Méthodes, modèles et outils, Editions Hermès, pp. 29-53, 1998
- [10]. *Pahl G. and Beitz W.*, Engineering Design – A Systematic Approach. Springer – Verlag London Limited, London, pp. 546, 1999
- [11]. *Duchamp R.*, Méthodes de conception de produits nouveaux, Hermès Science Publications, Paris, pp. 192, 1999
- [12]. *Marsot J.*, Conception et Ergonomie. Méthodes et outils pour intégrer l'ergonomie dans le cycle de conception des outils à main. Note scientifique et technique, n° 219, pp. 69, 2002
- [13]. *Lonchampt P.*, Co-évolution et processus de conception intégrée de produits : Modèle et support de l'activité de conception. Institut National Polytechnique de Grenoble, Thèse de doctorat, Génie industriel, 2004
- [14]. *Vadcard P.*, Aide à la programmation de l'utilisation des outils en conception de produit, Ecole National Supérieur d'Arts et Métiers – ENSAM, Thèse de doctorat, Sciences appliquées, Paris, 1996
- [15] *Karlsson R., Luttrupp C.*, *EcoDesign : What's happening? An overview of the subject area of EcoDesign and of the papers in this special issue*, Journal of Cleaner Production, 2006, 14, 1291-1298.
- [16]. *Millet D., Bistagnino L., Lanzavecchia C., Camous R.*, L'entreprise face au développement durable : changement de paradigme et processus d'apprentissage, Nature Sciences Sociétés, n° 11 (2), pp.146-157, 2003
- [17]. *Brezet J.C. and Van Hemel C.*, Ecodesign – A promising approach to sustainable production and consumption, UNEP, United Nations Publication, 1997
- [18]. *Santolaria Maria, Oliver-Solà Jordi, Carles M. Gasol, Morales-Pinzón Tito, Rieradevall Joan*, Eco-design in innovation driven companies: perception, predictions and the main drivers of integration, The Spanish example, Journal of Cleaner Production 19, pp. 1315-1323, 2011

- [19]. *Ornetzeder Michael, Edgar G. Hertwich, Hubacek Klaus, Korytarova Katarina, Haas Willi*, The environmental effect of car-free housing: A case in Vienna, *Ecological Economics* 65, pp. 516 – 530, 2008
- [20]. *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
- [21]. *Cotteret M.-A.*, Qu'est-ce que la métrologie? Page: <http://www.metrodiff.org/cmsms/index.php/histoire.html>, (Consultée le 2012)
- [22]. *Sauvageot F., Urdapilleta I., Peyron D.*, Within and between variations of texts elicited from nine wine experts, *Food Quality and Preference*, In Press, Corrected Proof, 2005
- [23]. *Alvelos H., Sarsfield Cabral J.A.*, Modelling and monitoring the decision process of wine tasting panellists, *Food Quality and Preference*, 18, pp. 51-57, 2007
- [24]. *Mojet J. and Köster E.P.*, Sensory memory and food texture, *Food Quality and Preference*, 16, pp.251-266, 2005
- [25]. *Yannou B., Bonjour E.*, Evaluation et décision dans le processus de conception, Lavoisier, Paris, 2006
- [26]. *Guerra Anne-Sophie*, Métrologie sensorielle dans le cadre du contrôle qualité visuel, These de doctorat Préparée au sein de SYMME SYstèmes et Matériaux pour la MEcatronique en convention avec Patek Philippe SA, Soutenue le 21 octobre 2008
- [27]. *Urdapilleta I., Ton Nu C., Saint Denis C., Huon De Kermadec F.*, Traité d'Evaluation Sensorielle, Dunod, Paris, 2001
- [28]. *Bassereau J.-F., Le Coq M., Duchamp R.*, Analyse sensorielle à partir de l'utilisation d'un objet, *Revue Sciences et Techniques de la conception*, vol. 4, N° 2, pp. 7-18, 1995
- [29]. *Depledt Félix*, Evaluation sensorielle -Manuel méthodologique, Lavoisier, Paris, 2009
- [30]. *Jordan, P.W.*, Designing Pleasurable Products. London: Taylor and Francis, London, 2000
- [31]. *Alcantara, E., Artacho, M.A., Gonzalez, J.C., Garcia, A.C.*, Application of product semantics to footwear design. Part I – Identification of footwear semantic space applying differential semantics, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35, pp. 713-725, 2005
- [32]. *Alcantara, E., Artacho, M.A., Gonzalez, J.C., Garcia, A.C.*, Application of product semantics to footwear design. Part II – comparison of two clog designs using individual and compared semantic profiles, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35, pp. 727-735, 2005
- [33]. *Lefebvre A., Bassereau J.F., Pensé-Lheritier A.M., Rivère C., Harris N., Duchamp R.*, Recruitment and training of a sensory expert panel to measure the touch of beverage packages: Issue and methods employed. *Food Quality and Preference*, 2010
- [34]. *Soufflet I.*, Le profil sensoriel permet-il de refléter la perception de la "main des étoffes" ? Impact de l'expertise et du contexte sur l'organisation perceptive. Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, 2005
- [35]. *Lefebvre A.*, Intégration des aspects sensoriels dans la conception des emballages en verre : mise au point d'un instrument méthodologique a partir des techniques d'évaluation sensorielle, thèse du doctorat soutenue en 2009, ENSAM, Paris, 2009
- [36]. *Lederman S. J., Klatzky, R. L.*, Hand movements: A window into haptic object recognition, *Cognitive Psychology*, 19 (3), pp. 342–368, 1987
- [37]. *Richard D., Orsal D.*, Neurophysiologie - Organisation et fonctionnement du système nerveux, 2e édition. Dunod, Paris, 2001
- [38]. *Sahnoun M. et al.*, Étude de l'influence des paramètres de fabrication des étoffes sur l'évaluation objective et subjective de leur toucher, Journée du Centre de recherche en sciences pour l'ingénieur de Mulhouse, à l'université de Haute-Alsace, Mulhouse, 2002
- [39]. *ISO 11035, 95*, Analyse sensorielle - Recherche et sélection de descripteurs pour l'élaboration d'un profil sensoriel, par approche multidimensionnelle – AFNOR, 1995
- [40]. *ISO 13299, 95*, Analyse sensorielle – Méthodologie – Directives générales pour l'établissement d'un profil sensorielle – AFNOR, 1995