

ELABORATION D'UNE APPROCHE D'ANALYSE SENSORIELLE TACTILE DES MATERIAUX BIO-SOURCES

Ana-Maria AVRAMESCU¹, Florence BAZZARO², Morad MAHDJOUB³, Jean-Claude SAGOT⁴, Ionel SIMION⁵

La problématique de l'évaluation humaine est classiquement abordée dans le domaine de l'analyse sensorielle des matériaux classiques, mais reste en revanche très rarement traitée sur les nouveaux matériaux innovants. Nous proposons une démarche d'évaluation subjective sur la qualité perçue pour les matériaux dits bio-sourcés. L'objectif est de créer un cadre conceptuel et méthodologique pour traiter ce sujet aussi bien sur le plan scientifique que sur le plan pratique. Cet objectif inclut également celui de proposer, sur des bases scientifiques rigoureuses, un modèle permettant une meilleure intégration du facteur humain par le biais de l'évaluation sensorielle tactile.

The issue of human evaluation is typically addressed in the sensorial analysis for the classics materials, but is very rarely treated for innovates materials. We propose a subjective assessment approach of the perceived quality for bio-sourced material. The aim is to create a conceptual and methodological framework to address this issue both scientifically and in practice. This objective also includes proposing, on strong scientific basis, a model that gives the possibility of a better integration of human factors based on tactile sensory assessment.

Mots clés: qualité perçue, évaluation sensorielle, l'Homme, sens tactile

1. Introduction

Face à une concurrence accrue et à la saturation de l'offre en termes de produits, les industriels doivent de plus en plus travailler sur la qualité perçue du produit qui permet une différenciation lors du choix du consommateur. En effet,

¹ Assistant universitaire et doctorante, Département d'Ingénierie Graphique et Design, Université Polytechnique du Bucarest, Roumanie, IRTES-SeT, Département d'Ergonomie, Design et Ingénierie Mécanique, Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, France, e-mail: avr_an@yahoo.com

² Maître de Conférences, IRTES-SeT, Département d'Ergonomie, Design et Ingénierie Mécanique, Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, France

³ Maître de Conférences, IRTES-SeT, Département d'Ergonomie, Design et Ingénierie Mécanique, Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, France

⁴ Professeur des Universités, IRTES-SeT, Département d'Ergonomie, Design et Ingénierie Mécanique, Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, France

⁵ Professeur des Universités, Département d'Ingénierie Graphique et Design, Université Polytechnique du Bucarest, Roumanie

l'acte de choix des consommateurs est devenu un enjeu majeur pour les industriels. Les entreprises tentent d'intégrer, dans leur processus de conception de produits, les notions de plaisir ou d'estime suscitées par le produit. Souvent citée mais peu traitée, la problématique de l'évaluation humaine est classiquement traitée dans le domaine de l'analyse de besoins clients ou celui de la comparaison de produits mais reste en revanche très rarement abordée dans le domaine du contrôle qualité. Ainsi pour attirer le consommateur, les industriels se doivent de lui procurer un plus au haut niveau de plaisir au niveau de tout ses sens [1].

Les produits qui nous entourent, évoluant au fil des technologies, ont fini par s'écartier des réels besoins et attentes de l'utilisateur : un produit performant mais inutilisable reste un mauvais produit. Le constat est le même concernant l'estime du produit. De nombreux auteurs mettent en évidence ce manque cruel de prise en compte du facteur humain dans la conception de produits [2], [3], [4].

Concernant l'estime du produit, de nombreuses sociétés ont développé et mis en place des méthodes d'évaluation, le plus souvent basées sur des outils et méthodes de l'analyse sensorielle pour des applications marketing ou de recherche et développement. La prise en compte des facteurs humains, en particulier la connaissance des préférences sensorielles des consommateurs, devient ainsi fondamentale [5]. Ces méthodes sont notamment utilisées dans le cadre de la caractérisation de matériaux usuels utilisées en conception de produits. Les évaluations portent ainsi sur des aspects tactiles, visuels [6], [7]... Cependant, de nouveaux matériaux sont actuellement en plein essor, notamment les matériaux bio-sourcés. 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 dits « écologiques » qui apportent une qualité au moins identique à celle rencontrée sur des matériaux synthétiques classiques. Face à ces nouveaux matériaux, divers travaux traitent de leur caractérisation ou de leur comparaison avec les matériaux classiques au niveau technique pour assurer aux concepteurs des caractéristiques adéquates [8], [9], [10]. Cependant, dans la littérature du domaine, nous avons aussi remarqué que peu ou pas de travaux traitaient de leurs caractéristiques sensorielles. Nous pouvons même dire qu'il y a un réel manque de protocoles en ce qui concerne leur évaluation sensorielle. Tout comme pour les aspects techniques, les concepteurs ont besoin de savoir si ces nouveaux matériaux, plus respectueux de l'environnement, seront tout aussi convenables du point de vue sensoriel. Ainsi est mis en évidence le besoin de leur caractérisation sensorielle. Face à ce besoin, se pose la question de la mise en œuvre des méthodes d'analyse sensorielle pour ce nouveau type de matériau. Comme pour les matériaux classiques, l'objectif est de définir des méthodes et des outils adaptés, basés sur l'analyse sensorielle, qui visent à décrire les échantillons de matériaux bio-sourcés, de manière à donner une carte d'identité précise, reproductible et compréhensible par tous.

Les travaux présentés dans cet article proposent la mise au point d'une démarche d'évaluation sensorielle tactile de matériaux bio-sourcés dans un contexte de conception de produits. Pour cela, dans une deuxième partie, nous présenterons un état de l'art sur les notions de qualité perçue. Nous montrerons l'importance de positionner l'Homme comme « instrument de mesure » dans une démarche d'évaluation sensorielle et nous traiterons la problématique et l'hypothèse de travail associée. Dans une troisième partie, nous présenterons la démarche proposée qui est structurée à l'aide de l'approche PDCA.

2. Partie expérimentale

La problématique concernant la place de L'Homme au centre des préoccupations des industriels ne relève certainement pas que du design industriel mais plus largement du génie industriel, domaine de recherche visant à améliorer les systèmes industriels par l'élaboration de nouvelles théories, de nouveaux concepts, méthodes, outils méthodologiques [11]. Il a pour rôle d'assister l'Industrie par le développement de connaissances, méthodes et outils qui améliorent les chances de générer un produit utilisable, adoptable. Aujourd'hui, l'intégration des aspects qualitatifs et des souhaits du consommateur est indispensable à la conception de produits. Cette intégration doit dépasser la simple volonté et nécessite l'acquisition puis l'appropriation de méthodes particulières adaptées au contexte industriel donné. Ces objectifs nécessitent une bonne compréhension des domaines suivants : la qualité, l'évaluation sensorielle et le sens du toucher. Nous proposons de réaliser un état de l'art sur ces thèmes pour ensuite mettre en évidence notre problématique et notre hypothèse de recherche.

2.1. La qualité

Selon la majorité des auteurs [12], [13], [14], [15], la qualité est un concept multidimensionnel. Il existe au minimum deux dimensions pour définir la qualité : la qualité du produit et la qualité de service. Par qualité du produit, nous entendons la qualité perçue concernant la performance du produit. Pour ce qui est de la qualité de service, on attend une forme d'attitude, voisine mais non équivalente à la satisfaction, résultant de la comparaison entre les attentes du consommateur et ses perceptions de la performance du service [15], un ensemble de propriétés et caractéristiques d'un produit ou service qui lui confèrent l'aptitude des besoins exprimés ou implicites [AFNOR NFX 50-120].

De manière générale, la qualité perçue est un jugement évaluatif global vis-à-vis d'un produit ou d'un service portant sur la supériorité relative de ce produit/service [12], [16]. La qualité perçue consiste donc en la confrontation de la perception qu'a le consommateur de la qualité rendue à ses attentes préalables vis-à-vis de cette prestation. Si la qualité rendue dépasse les attentes, la qualité

perçue est élevée; mais si la performance s'avère moindre que les attentes, la qualité perçue sera faible. Cette définition de la qualité perçue est très semblable à celle de la satisfaction, et c'est sans doute pour cette raison que les notions de satisfaction et de qualité perçue sont très souvent confondues [17].

Dans le domaine du marketing, de nombreux travaux ont été menés sur le thème de la qualité perçue. Ainsi, celle-ci peut être définie comme « l'idée que l'on se fait par rapport aux sensations et à l'opinion qu'on en a » [18]. Mais la qualité perçue répond aussi à la loi « du tout et du rien » [18]. Cette notion fait coexister des aspects objectifs, fonctionnels et mesurables, ainsi que des aspects subjectifs liés à l'esthétique du produit, le plaisir vécu ou le relationnel du client. Dans [19], la qualité perçue est ainsi définie comme « un état affectif provenant d'un processus d'évaluation affectif et cognitif qui survient lors d'une transaction spécifique ». En plus de la notion de qualité qui caractérise le produit, une autre notion similaire est la qualité attendue qui correspond à l'attente du client [20]. L'entreprise doit donc être en mesure d'anticiper cette attente, voire la combler [21]. Historiquement, cette attente fait souvent référence à des critères de robustesse, de fiabilité, de disponibilité et/ou de technologie à atteindre pour le produit. Elle s'est ensuite engagée sur la voie de la recherche du « meilleur rapport qualité/prix ». Aujourd'hui, elle répond également à des critères relevant du plaisir du client. Ainsi, non seulement le produit doit répondre à l'usage auquel il est destiné et pour lequel il a été conçu, mais il se doit aussi de répondre au plaisir que le client attend de sa perception du produit. Aujourd'hui donc, nous pouvons dire que la qualité attendue concerne aussi bien le plaisir, la sensorialité que la valeur d'usage. Comme le souligne Bassereau [22], « le corps des choses parle directement à notre corps dans le registre du sensible. C'est par la matérialité perçue de l'objet que le consommateur le rencontre. Le produit est choisi, utilisé, aimé, changé sur des critères qualitatifs ». Ce constat nous amène à développer la notion d'évaluation sensorielle.

2.2. L'évaluation sensorielle

Les normes AFNOR [23] définissent l'évaluation sensorielle comme une « méthode scientifique utilisée pour évoquer, mesurer, analyser et interpréter les réponses à des produits tels qu'ils sont perçus par les sens de la vue, de l'odorat, du toucher, du goût et de l'audition ». Ainsi, l'analyse sensorielle d'un produit fini ou, en amont, d'un matériau, décrit l'ensemble de ses propriétés dites organoleptiques. Cette classification comparative est réalisée suivant un protocole expérimental parfaitement codifié à l'aide d'un panel de personnes.

Plusieurs manuels méthodologiques sont aujourd'hui disponibles pour le praticien qui cherche à utiliser l'une ou l'autre des techniques basées sur des réponses de sujets, dont le but peut être décrit comme étant d'analyser des

produits au moyen des systèmes sensoriels [8], [24], [25], [26], [27]. Elle utilise donc comme instrument de mesure « l'Homme » [9]. L'évaluation sensorielle est donc relative à la perception des produits par les cinq sens des utilisateurs. Dans la littérature, il existe d'autres définitions de l'évaluation sensorielle. L'évaluation sensorielle peut être vue comme un examen des propriétés organoleptiques d'un produit par les organes des sens [28]. Selon Urdapilleta, l'évaluation sensorielle se définit comme un ensemble de techniques et de pratiques qui visent à mesurer et à interpréter de façon systématique les perceptions de l'homme [29]. Elle cherche les moyens de décrire et de mesurer les qualités ou propriétés des produits perçues par les sens, dénommées indifféremment propriétés sensorielles ou propriétés organoleptiques [10].

La métrologie en général peut se définir comme étant « la science de la mesure associée à l'évaluation de son incertitude » [30]. De plus, la métrologie sensorielle a été identifiée par le Ministère Français de l'Industrie dans le rapport des technologies clés à deux reprises : comme technologie d'analyse des besoins et des comportements des consommateurs et comme technologie accompagnatrice de la prise en compte de la dimension humaine en conception [31]. En effet, elle représente un moyen privilégié de contrôler la qualité d'un produit et constitue surtout une aide précieuse à la conception des produits.

Parmi les différents sens évoqués, nous choisissons de ne retenir que celui du toucher dans le cadre des travaux présentés ici. Cependant la méthode présentée pour ce sens spécifique pourra être appliquée à l'identique pour les autres sens moyennant quelques modifications. Selon l'AFNOR [24], le toucher est la « sensation perçue lors d'un contact avec tout ou partie du corps ». Il est chez l'Homme le sens le plus développé [32]. Les consommateurs sont en effet très sensibles à la forme et à la matière des surfaces des produits. Ainsi, l'objectif général des travaux, exposés dans cet article, consistent à proposer la mise au point d'une méthode d'évaluation sensorielle tactile des matériaux bio-sourcés tout au long du processus de conception et de développement de produits.

2.3. Problématique et hypothèse de recherche

D'après les travaux de L. Hollaway [33], qui cite K. Jakobsen [34], il apparaît que l'harmonie idéale d'un produit réside dans la prise en compte du choix des matériaux et des méthodes de production avant même de déterminer la forme finale du produit. Ainsi, l'innovation technique a imposé sur le marché le développement des nouveaux matériaux qui doivent répondre à des caractéristiques telles que la sécurité, la résistance, la flexibilité et la propriété « eco-friendly ». C'est cette dernière caractéristique qui a fait émergé de nouveaux matériaux dit bio-sourcés. Un certain nombre de travaux récents ont d'ailleurs mis en évidence différents aspects techniques de ces matériaux [35].

Nous pouvons observer de nombreux travaux traitant des caractéristiques techniques mais cependant la question qui est posée aujourd’hui porte sur les aspects sensoriels qui sont peu traités dans la littérature. Plus précisément, la problématique est de savoir « Comment démontrer que d’un point de vue sensoriel, les matériaux bio-sourcés sont au moins équivalents aux matériaux dits classiques? ». D’une autre manière, « Est-ce que ces nouveaux matériaux remplacent aussi bien voire mieux les anciens? ». Cette problématique pose le besoin opérationnel de la caractérisation sensorielle des matériaux bio-sourcés puis leur comparaison avec des matériaux classiques.

Par hypothèse, nous décidons donc de traiter cette problématique par l’intermédiaire des méthodes et outils d’analyse sensorielle qui sont presque des standards pour décrire une perception sensorielle sur la qualité d’un produit. Nous pensons ainsi que le ressenti subjectif obtenu lors du toucher d’un matériau bio-sourcé peut être comparé avec le ressenti subjectif obtenu lors du toucher d’un matériau synthétique. Nous présentons cette démarche d’évaluation adaptée dans la partie suivante.

3. Démarche proposée

Les objectifs visés par la démarche proposée sont multiples : (a) développer une démarche métrologique (que nous appellerons protocole par la suite) en plaçant l’Homme au cœur de la méthode; (b) rechercher une liste de descripteurs, choisis parmi ceux existants dans la littérature, qui permettront de donner le maximum d’informations sur les propriétés sensorielles (dans notre cas tactile) du matériau à analyser; (c) construire le profil du produit ou du matériau (situer les caractéristiques sensorielles d’un produit sur différents descripteurs) en ne retenant que tout ou partie de l’ensemble des descripteurs établie au point (b); (d) mesurer l’intensité de la sensation perçue pour chacun des descripteurs.

Pour structurer la démarche, nous avons utilisé une approche suivant la roue de Deming qui est très souvent utilisée [36] pour construire une démarche de progrès. En effet, ce modèle d’amélioration présenté en 1950 est encore actuellement très appliqué [7]. L’approche selon un cycle PDCA, regroupe quatre phases, chacune d’elles entraînant la suivante : la phase Plan (P) est la phase la plus importante et consiste à préparer un changement ou une amélioration qui permet donc de lister toutes les propriétés ou les contraintes de la démarche ; la phase Do (D) correspond à la construction proprement dite du changement ou de l’amélioration ; la phase Check (C) consiste à vérifier que la construction (D) correspond effectivement à ce qui était prévu (P) ; la phase Act (A) contribue à standardiser le changement ou l’amélioration en généralisant les solutions mises en place. L’application du PDCA dans notre cas donne :

- (P) consiste à définir toutes les contraintes et les propriétés de l'élaboration de la démarche ;
- (D) : correspond à la construction proprement dite de la méthode à mettre en œuvre ;
- (C) : représente la phase de test qui valide ou non le protocole en vérifiant qu'il délivre une réponse cohérente avec les objectifs et les moyens fixés au départ ;
- (A) : vise à développer des solutions et améliorations permettant de généraliser le protocole.

Pour mieux décrire les différentes étapes composant chacune de ces quatre phases, nous nous sommes basés sur la littérature de la spécialité dans le domaine de l'analyse sensorielle. Elle montre comment étudier d'une manière ordonnée et structurée les perceptions sur un matériau avec pour but de le décrire, l'analyser, le comparer ou le classer.

3.1. La phase Préparation

La phase « Préparation » est composée d'une seule étape qui a comme but de définir les objectifs de notre travail ainsi que les propriétés et contraintes à prendre en compte par le protocole. Aussi, cette étape est déterminante pour s'assurer que le protocole qui sera élaboré sera en cohérence avec les contraintes existantes et les moyens qui seront mis à disposition.

L'élaboration d'un protocole de contrôle tactile des produits passe par une définition précise de l'objectif qualité qui est visé ainsi que par la prise en compte des propriétés des produits et des contraintes associées au contrôle de ces produits. Cela suppose, d'une part, de connaître, quitte à la redéfinir, la cible qualité à viser et, d'autre part, de maîtriser le processus pour atteindre cette cible. Ces aspects doivent donc être pris en considération pour élaborer le protocole de contrôle tactile des produits le plus adéquate. C'est donc l'objet de l'étape de Préparation. Notre protocole de contrôle proposé doit permettre d'intégrer la maîtrise du processus permettant d'atteindre la cible qualité définie.

Pour cela, il s'agit d'impliquer pour l'élaboration du protocole l'ensemble des personnes qui sont en contact avec l'évaluation des matériaux. Cela suppose, comme le préconise l'analyse sensorielle [ISO 8586-2, 1994], de constituer un ensemble d'échantillons de matériaux à tester et un groupe de sujet en couvrant la totalité du processus d'analyse des descripteurs des produits. Les dimensions sensorielles sont définies et caractérisées par rapport à un mot de vocabulaire généré de manière consensuelle par le panel ou, comme dans notre cas, établi à partir de la littérature de la spécialité, c'est le descripteur.

3.2. La phase Développement

Théoriquement, la phase « Développement » est celle qui a le plus grand nombre d'étapes. Dans notre cas, ce sont 4 étapes qui proviennent de l'état de l'art en analyse sensorielle.

La première étape consiste à constituer un panel de personnes pour les tests sensoriels et à fabriquer des échantillons à tester. Ici, nous avons retenu, un groupe de 20 personnes ce qui est suffisant pour obtenir des résultats significatifs. Ces personnes, non-expertes, seront recrutées parmi des étudiants du Département EDIM (Ergonomie Design et Ingénierie Mécanique) de l'UTBM (Université de Technologie Belfort Montbéliard). Concernant les matériaux à tester, nous avons choisi de retenir trois types des matériaux représentatifs. Nous évaluerons deux matériaux bio-sourcés et un troisième synthétique. Le matériau synthétique nous permettra de réaliser des évaluations comparatives.

La deuxième étape consiste à recueillir quelques notions générales sur les matériaux bio-sourcés et sur l'évaluation sensorielle. Ces notions fondamentales seront données au panel lors de sa préparation. Ensuite, il s'agit de construire la liste des descripteurs qui sera utilisée pour le protocole. Une première liste de 41 descripteurs a été construite à partir de la littérature de la spécialité concernant le sens du toucher [6], [37].

La troisième étape consiste à valider les descripteurs choisis avec l'aide du panel. Les personnes du panel seront invitées à ajouter d'autres descripteurs sur la liste, déjà établie à l'étape précédente, s'ils pensent qu'ils sont nécessaires pour décrire les matériaux étudiés. Chaque membre est donc amené à juger séparément les matériaux présentés en donnant un avis personnel, figure 2, en respectant les différents types de mouvements qui ont été préconisés en se basant sur les travaux [6], [38].



Fig. 2. Protocole d'évaluation sensorielle tactile

La quatrième étape consiste, sur la base de la liste validée de descripteurs, à réaliser l'évaluation des matériaux bio-sourcés. Nous proposons donc de valider la liste de descripteurs obtenue à l'issue de la 2^{ème} réduction par une nouvelle évaluation de matériaux. Cette étape a pour objectif de réduire la liste de descripteurs permettant à la fois de décrire le matériau et également de hiérarchiser cette description en donnant l'intensité de la sensation perçue sur une

échelle d'importance à ces descripteurs. Lors de cette évaluation, il sera alors demandé aux membres du groupe d'évaluer de nouveaux matériaux en utilisant uniquement les termes de la liste définitive. Le but de cette étape est donc d'obtenir pour chaque descripteur donné (retenu après le premier tri) une échelle d'intensité structurée qui soit à la fois numérique mais aussi sémantique.

La grille d'intensité doit faire intervenir deux critères, d'une part la perception de l'état de surface et, d'autre part les caractéristiques de cette surface. Il est donc nécessaire de répondre à ces deux critères par un outil d'évaluation capable de donner une évaluation répétable par l'ensemble des sujets ayant à donner un jugement sur le produit. Nous proposons que la grille d'intensité soit en effet utilisée pour assister le sujet lors de l'évaluation du produit.

3.3. La phase Contrôle

Pour l'étape du « Contrôle » nous proposons des tests de répétabilité. L'objectif de ces tests est de valider la totalité de la phase d'évaluation sensorielle avant de poursuivre la dernière phase de la démarche, appelée Action. Il s'agit alors de s'assurer que la démarche est acquise et de vérifier si les résultats obtenus sont suffisamment encourageants pour continuer.

Dans toute démarche de contrôle qualité, la variabilité des résultats donnés par l'instrument de mesure doit être prise en considération. Par conséquent, le test de répétabilité a pour objectif de valider ou d'invalider la capacité du sujet à évaluer une surface. Dans notre cas pour chaque type de matériau nous avons réalisé trois types de surfaces, et pour chaque type de surface il existe trois échantillons identiques. L'indicateur de répétabilité vise à choisir les mêmes descripteurs pour au moins deux échantillons identiques.

3.4. La phase d'Action

L'objectif de notre étude sensorielle est de qualifier et de quantifier une ou plusieurs caractéristiques perçues sur un matériau bio-sourcé lors du toucher. Maintenant que la démarche est définie, nous pouvons envisager de mettre en place l'application du protocole. Ensuite, l'exploitation des résultats sera conduite pour vérifier ou infirmer notre hypothèse de travail.

4. Perspectives

Désormais, après avoir défini notre problématique, nous proposons de mettre une série expérimentale qui se déroula tout le long du protocole précise proposé afin d'observer l'évolution de leur ressenti lors du toucher d'un matériau bio-sourcé composé à base de fibres de lin. Durant l'expérimentation, les sujets devrons donner ses ressentis obtenus lors du toucher. Cette expérimentation sera

consacrée à la construction de la liste de descripteurs communs, problème amenant à l'établissement des profils sensoriels pour les matériaux étudiés.

Selon nous, cette limite de la construction de la liste des descripteurs sera devenue, de ce fait, un résultat majeur de notre travail de recherche. Cette première étude va permettre de faire une première proposition de liste de descripteurs dédiés à un matériau bio-sourcés en fonction de leur type de surface. Notre étude va permettre donc de fournir une base pour les études ultérieures, qui pourraient utiliser cette liste déjà validée. Cette proposition de descripteurs permettra de favoriser une démocratisation de l'évaluation sensorielle et un gain de temps dans les études futures sur les matériaux bio-sourcés.

4. Conclusions

L'objectif de cet article était de présenter le principe, la démarche sensorielle et l'application de l'évaluation humaine dans le contexte d'un contrôle qualité sur les matériaux bio-sourcés. Nous avons pu constater qu'il existe un manque de protocoles standards sur ce type de matériau. Nous avons présenté une démarche originale basée sur le PDCA qui permet de mettre en œuvre un protocole adapté. Nous avons développé chaque étape et expliqué les études à conduire pour caractériser l'image sensorielle du produit au moyen de la méthode profil produit. L'originalité de cet article est de proposer une métrologie ayant comme instrument de mesure, l'Homme pour évaluer des matériaux bio-sourcés. Nous avons proposé une démarche qui prend en compte les contraintes de répétabilité comme toute démarche métrologique. Nous avons proposé un protocole qui se veut le plus générique possible pour être utilisable à tout contrôle où une évaluation humaine est requise pour des matériaux bio-sourcés.

Par la suite, chaque étape de cette démarche sera testée. Au fil des évaluations, le ressenti de chacun des sujets va se transformer en un ressenti global, et donc en un ressenti de groupe. Ainsi, une première expérimentation va nous permettre de vérifier si des sujets non entraînés peuvent « parler » des sensations de manière utile et cohérente pour le concepteur. Cette série d'expérimentation va permettre à la fois de préciser et de valider l'architecture méthodologique que nous venons de décrire. Ensuite, l'exploitation des résultats sera conduite pour vérifier / infirmer notre hypothèse de travail. Nous proposerons enfin une application concrète à notre protocole nous pourrons démontrer des apports potentiels de notre démarche. Ces travaux voulaient proposer une première approche tactile de l'étude des matériaux bio-sourcés pour répondre au manque de références concernant ce domaine. En effet, comme évoqué dans notre état de l'art, peu, pour ne pas dire pas, de travaux se sont intéressés aux ressentis subjectifs résultant du toucher sur les matériaux bio-sourcés, encore moins dans leur exploitation dans la conception et le développement de produits.

5. Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Ministère Roumain du Travail, de la Famille et de la Protection Sociale. Ces travaux ont été réalisé grâce au Programme Opérationnel Sectoriel de Développement des ressources humaines 2007-2013 à l'Accord Financier POSDRU/107/1.5/S/76813.

R E F E R E N C E S

- [1] *P. Jordon*, Designing Pleasurable Products, Taylor & Francis, Londres, 2002
- [2] *J. C. Sagot, V. Gouin, S. Gomes*, Ergonomics in product design: safety factor, *Safety Science*, 41(2-3), pp.137-154, 2003
- [3] *E. Brangier, J. Barcenilla*, Concevoir un produit facile à utiliser : Adapter les technologies à l'homme. Editions d'Organisation, Paris, 2003
- [4] *D. Norman*, The Design of Everyday Things, Doubleday Currency, ISBN: 0-4650-6710-7, 1989
- [5] *J. Bernard, E. Bonjour*, Evaluation et décision dans le processus de conception, Lavoisier, Paris, 2006
- [6] *A. Lefebvre, J. F. Bassereau, A. M. Pensé-Lheritier, C. Rivière, N. Harris and R. Duchamp*, Recruitment and training of a sensory expert panel to measure the touch of beverage packages: Issue and methods employed, *Food Quality and Preference*, 2009
- [7] *A-S. Guerra*, Métrologie sensorielle dans le cadre du contrôle qualité visuel, These de doctorat préparée au sein de SYstèmes et Matériaux pour la MEcatronique en convention avec Patek Philippe SA, Soutenue le 21 octobre 2008
- [8] *SSHA*, Evaluation sensorielle: manuel méthodologique, 2ème Ed., Paris: Lavoisier, Coll. Tec. & Doc., 1998
- [9] *S. Crochemore, D. Nesa et S. Courdec*, Analyse sensorielle des matériaux d'habitacle automobile: toucher/vision. Les techniques de l'ingénieur, chapitre AM 3-292, avril 2004
- [10] *G. Agnès*, De l'analyse sensorielle au jugement perceptif: l'exemple du toucher, *Food & Hospitality research*, Université Claude Bernard, Lyon, Soutenue en 2009
- [11] *J. F. Bassereau, R. Charvet-Pello, L. Bonnamy*, Design sensorial. Les techniques de l'ingénieur, chapitre AG 2-310, Editions T. I., 2009
- [12] *R. T. Rust and R. L. Oliver*, Service Quality: Insights and Managerial Implications from the Frontier, *Service Quality: New directions in Theory and Practice*, Eds. Rust R. T. et Oliver R. L., Thousand Oaks, CA: Sage Publications, pp. 1-19, 1994
- [13] *M. K. Brady and J. J. Cronin*, Some New Thoughts on Conceptualizing Perceived Service Quality: A Hierarchical Approach, *Journal of Marketing*, **vol. 65**, Juillet, pp. 34-49, 2001
- [14] *C. Grönroos*, A Service Quality Model and Its Marketing Implications, *European Journal of Marketing*, **vol. 18**, pp. 36-44, 1984
- [15] *A. Parasuraman, V. A. Zeithaml, L. L. Berry*, A Conceptual Model of Service Quality and its Implications for Future Research, *Journal of Marketing*, **vol. 49**, n°4, pp 41-50, 1985
- [16] *V. A. Zeithaml*, Consumer Perceptions of Price, Quality, and Value: A Means- End Model and Synthesis of Evidence, *Journal of Marketing*, **vol. 52**, pp. 2-22, 1988
- [17] *P. V. Ngobo*, Qualité perçue et satisfaction des consommateurs: un état des recherches, *Revue Française du Marketing*, **vol. 163**, n°3, pp. 67-79, 1997
- [18] *S. Balin et V. Giard*, La qualité des services et leurs processus de production, 7ème Congrès international de génie industriel, Trois-Rivières, Québec, 2007

- [19] *V. Plichon*, La nécessité d'intégrer les états affectifs à l'explication du processus de satisfaction du consommateur, Actes de la Conférence de l'Association Française du Marketing, **vol. 2**, n°14, éds. Saporta B. et Trinquecoste J. F. Bordeaux, pp 671-694, 1998
- [20] *J.-B. Gotlieb, D. Grewal and S. W. Brown*, Consumer Satisfaction and Perceived Quality: Complementary or Divergent Constructs», Journal of Applied Psychology, **vol.79**, n°6, pp. 875-885, 1994
- [21] *R. C. Lewis and B. H. Booms*, The Marketing Aspects of Service Quality, Emerging Perspectives on Service Marketing, Berry L.L., Shostack L. et G. U. Eds., American Marketing Association, Chicago, pp. 99-107, 1993
- [22] *J. F. Bassereau, M. Le Coq, R. Duchamp*, 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
- [23] *AFNOR* (2004) Caractérisation sensorielle des matériaux– Recommandations pratiques pour l'analyse tactile de la matière première au produit fini. Référentiel de Bonnes Pratiques BP X10-041, La Plaine Saint Denis: AFNOR Editions, 2004
- [24] *H. T. Lawless and H. Heymann*, Sensory evaluation of food: Principle and Practices. New-York: Chapman & Hall, 1999
- [25] *F. Sauvageot et C. Dacremont*, L'évaluation sensorielle à la portée de tous – Les premiers pas en évaluation sensorielle, 4ème Ed., Dijon: Ensbana – Université de Bourgogne, 2001
- [26] *H. Stone and J. L. Sidel*, Sensory Evaluation Practices, 3rd Ed., San Diego: Elsevier Academic Press, 2004
- [27] *M. Meilgaard, G. V. Civille and B. T. Carr*, Sensory Evaluation Techniques, 4th ed. Boca Raton: CRC Press, 2007
- [28] *ISO* (2006 (1992)), Sensory analysis: vocabulary. Norme internationale ISO/DIS 5492, La Plaine Saint Denis: AFNOR Editions, 2006
- [29] *I. Urdapilletta, C. Ton Nu, C. Saint-Denis et F. Huon de Kermadec*, Traité d'évaluation sensorielle, aspects cognitifs et métrologiques des perceptions. Paris, Editions Dunod, 2001
- [30] *M.-A. Cotteret*, Qu'est-ce que la métrologie?, article en ligne le 2006, Page: <http://www.metrodiff.org/cmsms/index.php/histoire.html>, (Consultée le novembre 2012)
- [31] *TEC*, Technologies clé à l'horizon 2005. Rapport du ministère de l'Industrie, éditions de l'industrie, Paris, 2000
- [32] *Aristote*, Traité de l'Ame, II1, Editeur Flammarion, 1999
- [33] *L. Holloway, D. Clegg, I. Tranter and G. Cockerham*, Incorporating environmental principles into th design process, Materials & Design, **vol. 15**, n°5, pp. 259-267, 1994
- [34] *K. Jakobsen*, Design principles with special reference to aluminium, Aluminium, Skanaluminium, pp. 56-57, 1987
- [35] *S. Oumarou, E. Padayodi, K-E. Atcholi, T. Beda*, Elaboration d'un éco-matériau par un procédé adapté au contexte économico-social du Cameroun: application à l'élaboration de panneaux de particules en bois de cotonnier et liants naturels. Proceedings Journées Jeunes Chercheurs: Eco-composites et Composites Bio-Sourcés, 10-11 avril 2013, ISAT – Nevers, France, pp. 21
- [36] *W. E. Deming*, Quality, productivity and competitive position, MIT Center for advanced engineering study, Cambridge, USA, 1982
- [37] *I. Soufflet*, 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
- [38] *S. J. Lederman, R. L. Klatzky*, Haptic perception: A tutorial, Attention, Perception Psychophysics, 71 (7), 2009, 1439-1459
- [ISO 8586-2, 1994] *ISO 8586-2 : 1994*, Analyse sensorielle – Guide général pour la sélection, l'entraînement et le contrôle des sujets, partie 2 : Expert, International Organization for Standardization, 1994