

## FORMALISATION DE CONNAISSANCES SUBJECTIVES PAR L'ANALYSE SENSORIELLE

Anne-Sophie Guerra\*, Maurice Pillet\*\*, Jean-Luc Maire\*\*\*

---

Résumé. - Les travaux décrits dans cet article sont réalisés dans le cadre d'une collaboration entre le laboratoire LISTIC de l'Université de Savoie et une manufacture horlogère située en Suisse. L'objectif de cette collaboration est de formaliser, à l'image de ce qui est fait au niveau du contrôle dimensionnel des produits, un processus de contrôle visuel de ces produits. L'une des particularités de ce processus est en effet de devoir s'appuyer sur des connaissances par nature très subjectives dont le traitement est parfois à l'origine de dysfonctionnements. Ce papier montre donc comment l'analyse sensorielle peut contribuer à réduire ces dysfonctionnements.

Mots-clés : contrôle visuel, organisation métrologique, analyse sensorielle.

### 1. Introduction

Pour la prestigieuse manufacture horlogère avec laquelle nous collaborons, le niveau de qualité à viser pour les produits dépasse très largement celui de la simple recherche de réduction de non-conformités. L'enjeu est en effet pour l'entreprise celui d'atteindre un niveau de qualité devant être assimilé par ses clients à un niveau proche de la perfection. La recherche de cette qualité ne se limite donc pas à fabriquer des montres qui soient techniquement exemplaires, mais elle inclut également celle de devoir fabriquer des montres qui soient esthétiquement irréprochables. Ces deux aspects, fonctionnel et visuel, constituent, à poids égal,

---

\* Doctorante à l'Université de Savoie, Laboratoire SYMME, arme-sophie.guerra@univ-savoie.fr.

\*\* Professeur à l'Université de Savoie, Laboratoire SYMME, maurice.pillet@univ-savoie.fr.

\*\*\* Maître de conférences à l'Université de Savoie, Laboratoire SYMME, jean-luc.maire@univ-savoie.fr.

les deux composantes du contrôle qualité actuellement réalisé sur les produits fabriqués ou en cours de fabrication dans l'entreprise.

De nombreux contrôles ont donc été mis en place par l'entreprise à différents stades de la fabrication et de l'assemblage des produits. A chaque fin d'opération, un autocontrôle du produit est d'abord effectué par l'opérateur ayant réalisé l'opération. Le produit est ensuite de nouveau contrôlé par un autre opérateur dédié dans ce process au contrôle des produits. L'ensemble de ces contrôles a été mis en place sur la base des connaissances acquises sur les non-conformités des produits générées en cours de fabrication.

De manière plus précise, chaque produit subit donc deux types de contrôle :

- un contrôle sur tous les éléments relatifs à la fonctionnalité du produit. Ce contrôle est effectué sur la base de tests réalisés sur des machines dédiées à ce type de contrôle (Chappuis, Cyclotest, etc.) et/ou sur la base de l'application par l'opérateur de plusieurs procédures existantes de contrôle technique (chevrottement des aiguilles, etc.). Chaque dérive constatée par rapport aux spécifications (selon le cas, dessin technique cahier des charges, ou exigences que la manufacture s'est fixée en interne) est consignée par l'opérateur et donne lieu à une acceptation ou un refus de ce produit à passer à l'étape suivante du process de fabrication.
- un contrôle esthétique sur tous les éléments relatifs à l'aspect visuel du produit.

Ce contrôle se réfère à une charte-qualité, mise en place il y a quelque années, précisant les conditions du visitage (c'est ainsi que ce contrôle visuel est désigné dans l'entreprise) de chaque produit. Cette charte précise par exemple les conditions d'éclairage à respecter pour un contrôle (par exemple, 1200 lux pour un éclairage situé sur les établis et 3700 lux pour celui des plafonniers), ainsi que certaines autres conditions du contrôle, valables dans toute la manufacture (par exemple, contrôle systématique de la pièce par l'opérateur avec une loupe à grossissement 2.5, puis, en cas de défaut détecté, validation ou non de ce défaut par observation à l'œil nu du produit à une distance de 30 cm).

Si cette charte qualité existante définit aujourd'hui les conditions précises du visitage de chaque produit, elle ne donne en revanche pas ou peu d'indications sur la manière d'évaluer de manière précise et rigoureuse le niveau de la qualité esthétique de ce produit. Actuellement en effet, c'est l'opérateur qui fournit cette évaluation sur la base du savoir-faire qu'il possède pour le type de contrôle à réaliser. Cette évaluation dépend donc fortement de l'expérience de l'opérateur (cette expérience est transmise oralement lorsque le contrôle est réalisé par un nouvel opérateur) et dépend également de la perception que cet opérateur a, à un moment donné, de la qualité de la pièce. Cette perception est bien souvent le résultat d'un compromis que l'opérateur

établit entre son observation de la pièce, sa perception à cet instant et son appréciation selon des critères qu'il s'est généralement lui-même fixé.

Nous passons d'abord en revue les principales difficultés rencontrées par l'entreprise lors du contrôle visuel de ses produits.

## 2. Contrôle visuel de la qualité dans l'entreprise

Le contrôle visuel des produits actuellement réalisé dans l'entreprise s'inscrit dans une démarche de transmission de l'information purement orale, essentiellement basée sur le savoir-faire et l'expérience de l'opérateur. Il en résulte parfois des dérives importantes quant à l'information générée et transmise par l'opérateur suite à ce contrôle. D'abord en effet à cause des incertitudes qui apparaissent sur cette information selon la technique d'encodage utilisée par l'opérateur. Ensuite à cause des différentes émotions que cet opérateur va implicitement faire passer lorsqu'il va émettre cette information, celle-ci étant composée de données objectives mais aussi de données parfois subjectives. Enfin, à cause des incertitudes pouvant à leur tour apparaître lors du décodage de cette information par le récepteur à qui elle est destinée (figurel). Ce dernier pourra en effet interpréter cette information selon une sensibilité et une logique qui lui sont propres et qui ne sont pas nécessairement celles de l'émetteur à l'origine de cette information.

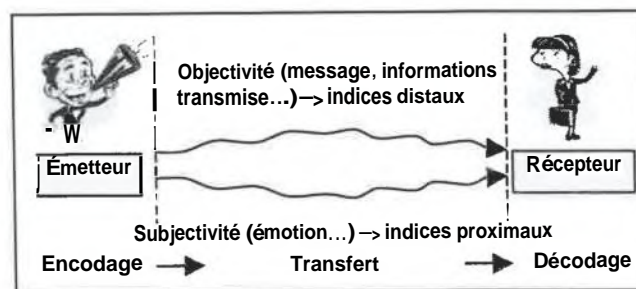


Figure 1 : Transfert du message.

Ces incertitudes dans l'exploitation des résultats de contrôle des produits et des connaissances très subjectives qui leur sont associées expliquent, du moins en partie, certaines dérives par rapport à la cible que l'entreprise s'est fixée en terme de qualité de ses produits.

Cette difficulté à transmettre correctement des résultats de contrôle entre un émetteur et un récepteur n'est, en soi, pas nouvelle. De nombreux articles proposent des solutions à ce problème en évoquant généralement [13] [19] la possibilité de formaliser un langage partagé par l'émetteur et le récepteur, ceci dans le but de mieux fiabiliser l'interprétation qui est faite sur les informations émises. Ce langage peut par exemple s'appuyer sur une définition des indices dits

distaux, regroupant les données objectives de l'information qui est émise, et les indices proximaux se rapportant aux données subjectives de cette information [15].

Lors du contrôle visuel, chaque opérateur peut être amené à rejeter un produit à cause d'un défaut qu'il s'agit pour lui, ensuite, d'associer à une expression pour justifier ce rejet. Pour l'entreprise, cette expression se construit en se référant à des éléments déjà codifiés qui sont définis dans des grilles de défauts-types. La figure 2 présente par exemple un extrait d'une de ces grilles utilisées pour rendre compte d'un défaut, parmi les 17 possibles, lors d'une réception matières.

Cette codification existante permet donc de formaliser les connaissances sur les différences constatées ou pouvant être constatées sur les pièces contrôlées.

<b>Code</b>	<b>Liste de la table Défauts Réception Matières</b>	<b>Numéro</b>
...	...	...
B	Blessures, fentes, coups, raies, fraies	2
C	Termin./polis./avivage, sablage, satinage, perlage, tube etc	3
D	Bavures/dentelles, cran, réhaut, bords coupants, arrête vive	4
E	Colle ou joint déborde, bulle, poil, point noir/cran, poussière	5
...	...	...
M	Métallisation, couleur, régularité, adhérence	13
...	...	...

Figure 2 : Un exemple de grille de contrôle visuel.

Ces grilles de codification des défauts présentent l'indiscutable avantage de rendre possible l'exploitation des données de contrôle, et ainsi, de mieux cibler les actions d'amélioration à apporter sur le processus de fabrication des produits.

Mais ces grilles, en l'état, posent également plusieurs problèmes.

Le premier problème est lié à la contrainte pour l'opérateur de devoir spécifier un seul code pour rendre compte d'un défaut constaté. Comment, par exemple, exprimer un problème de terminaison (code C) associé à la présence d'une blessure (code B), ou un défaut d'étanchéité (code M) résultant de la présence d'une poussière ou d'un défaut de colle (code E). L'idéal serait



bien évidemment pour le contrôleur de n'avoir à fournir qu'une unique expression du défaut, et non pas une cause ou une conséquence de ce même défaut, et au delà, disposer, et c'est hélas loin d'être le cas aujourd'hui, de la garantie que tous les défauts exprimables dans cette grille soient totalement indépendants.

De plus, ces grilles ne permettent pas en l'état de fournir des indications sur l'intensité d'un défaut. La définition d'une échelle de valeurs associée à chaque défaut semble pourtant être nécessaire pour qu'un opérateur puisse justifier de la décision qu'il a prise, acceptation ou refus, suite au contrôle d'un produit. Comment en effet, alors qu'il a exprimé le même type de défaut sur deux produits mais avec des niveaux d'intensité différents, l'opérateur pourra-t-il à la fois justifier dans un cas l'acceptation d'un produit et dans l'autre son refus ? Comment ensuite pouvoir garantir que le jugement de cet opérateur sera constant dans le temps si un niveau d'acceptation des produits clair et précis n'a pas été défini ?

Enfin, ces grilles ont été définies au niveau de chaque secteur de la fabrication où des contrôles sont effectués. Un même défaut peut ainsi avoir été décrit de manière différente selon le secteur où il a été détecté. Comment dans ces conditions espérer pouvoir parvenir à une exploitation convenable des résultats de contrôle alors que certains défauts, pourtant identiques, auront été exprimés de manière totalement différente ?

Ces grilles de défauts ne permettent donc pas de faire partager aux contrôleurs les mêmes critères de qualité pourtant bien définis par l'entreprise. Essentiellement parce que, nous l'avons dit, l'intensité du défaut n'a pas été définie dans les grilles et reste donc à l'appréciation de chaque évaluateur. Ainsi la même pièce pourra être considérée par un groupe d'experts comme à accepter parce qu'un défaut a été jugé comme peu visible ou, au contraire, pourra être considérée comme refusée par un autre contrôleur car s'approchant des conditions de non-conformité décrits dans la charte qualité de la manufacture. Certes des améliorations ont été apportées à cette charte pour limiter de possibles incohérences d'évaluation (par exemple, remplacement d'une loupe de grossissement  $\times 10$  au lieu d'un grossissement  $\times 2.5$  pour le contrôle des pièces de petite dimension), mais l'entreprise ne parvient pas à ce jour à uniformiser correctement les résultats de ses contrôles qualité. La tâche est d'autant plus difficile à réaliser qu'il existe actuellement un nombre très important de modèles actuellement fabriqués par l'entreprise. Chaque modèle étant réalisé de façon traditionnelle et de façon manuelle, chaque montre peut être considérée comme une pièce unique par sa fabrication, d'où la nécessité, difficile à gérer, pour le contrôle qualité d'intégrer cette notion d'unicité dans l'élaboration de ces grilles de défauts pour prendre en compte la diversité des modèles fabriqués ainsi que le nombre très faible de contrôles réalisés pour un même modèle.

A ces problèmes résultant de l'utilisation de ces grilles, se greffent d'autres problèmes liés cette fois aux contrôles même effectués par les opérateurs. Le problème le plus souvent évoqué

est le résultat direct de la récurrence de certains contrôles, les résultats pouvant varier significativement selon que ce contrôle est réalisé par l'opérateur à sa prise de poste ou en fin de poste. Enfin, nous y reviendrons, les défauts d'aspects sont généralement, parmi l'ensemble des défauts à détecter lors d'un contrôle, ceux les moins faciles à identifier et à interpréter. Dans l'entreprise, la plupart des variations de résultats de contrôle se réfèrent en effet à ce type de défauts où l'information observée intègre une part de subjectivité importante.

Nos travaux ont pour objectif de déterminer comment pallier les différents problèmes évoqués. Plus précisément, il s'agit pour nous d'apporter des solutions à l'entreprise lui permettant de mieux décrire les défauts pouvant apparaître lors d'un contrôle visuel, de mieux définir le niveau d'acceptation ou de refus d'un produit, de mieux fiabiliser les résultats des contrôles visuels des produits et de pérenniser l'organisation de ces contrôles, mais aussi de réaliser une méthodologie exportable dans tous les ateliers de contrôle de l'entreprise.

La part importante de subjectivité de l'évaluation lors d'un contrôle visuel joue un rôle significatif dans l'apparition des problèmes que nous venons d'évoquer plus haut. Cette difficulté à traiter des connaissances subjectives est abordée dans de nombreux domaines de recherche, comme, par exemple [3] [17], la théorie de la décision multicritère, l'analyse de données, la théorie du mesurage, la physiologie sensorielle, la logique floue ou encore l'analyse sensorielle. Nos travaux de recherche vise donc actuellement à étudier comment certaines méthodes et outils actuellement proposés dans ces différents domaines pour réduire les effets de cette subjectivité peuvent ou pourraient être utilisés dans le contexte d'un contrôle visuel de la qualité d'un produit. Actuellement, nos travaux ciblent plus particulièrement, nous l'abordons dans le paragraphe suivant, les solutions proposées dans le domaine de l'analyse sensorielle pour traiter efficacement les connaissances subjectives d'un contrôle visuel.

### **3. La formalisation des connaissances par l'analyse sensorielle**

#### ***3.1 Les phases de l'analyse sensorielle***

Une analyse sensorielle vise à réaliser un « examen des propriétés organoleptiques d'un produit par les organes des sens » [1]. L'évaluation sensorielle intervient donc le plus souvent lors de la mise au point de nouveaux produits ou lors du lancement de nouveaux produits avec le positionnement de ceux-ci par rapport à ceux proposés par la concurrence. Elle est en revanche plus rarement utilisée lors du contrôle qualité d'un produit. Nous montrons ici que l'analyse sensorielle est susceptible pourtant d'apporter des solutions aux problèmes évoqués.

Classiquement, une analyse sensorielle s'opère à partir de l'enchaînement de plusieurs étapes du type de celui donné dans la figure 3 [4].

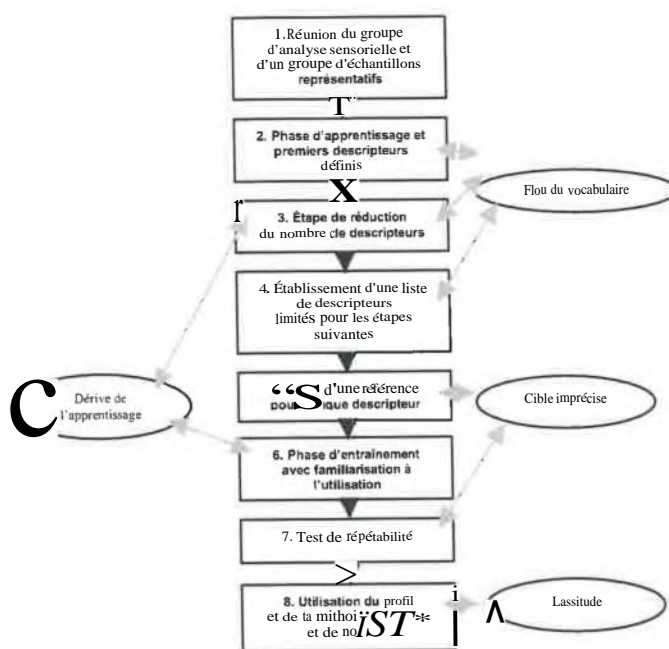


Figure 3 : Enchaînement des étapes de l'analyse sensorielle.

L'application de ces étapes peut être déclinée au cas d'un contrôle visuel de la qualité d'un produit. A partir d'un premier recensement exhaustif des descripteurs permettant de décrire l'ensemble des caractéristiques à contrôler visuellement pour chaque produit (étapes 1 et 2), une analyse est réalisée dans le but de limiter ces descripteurs aux seuls descripteurs réellement pertinents, discriminants, précis, exhaustifs et indépendants (étapes 3 et 4). Des standards (valeurs ou mots) sont ensuite définis pour chaque descripteur (étape 5). L'entraînement à l'utilisation de ces descripteurs et leurs standards est ensuite initié (étape 6) pour l'ensemble des opérateurs en charge des contrôles, avec itération de ces contrôles (étape 7) pour s'assurer de leur bonne répétabilité. A partir d'un positionnement des caractéristiques d'un produit par rapport à un profil type, les opérateurs sont enfin en situation d'émettre une note pour quantifier la qualité du produit contrôlé (étape 8).

Par rapport aux problèmes évoqués plus haut, la démarche est donc susceptible d'apporter des solutions (figure 3). C'est ainsi que l'on peut attendre des étapes 2, 3 et 4 de réduire le flou pouvant apparaître dans la description d'un défaut, les étapes 2 et 6 de limiter les risques d'erreurs de contrôle liées à des problèmes d'apprentissage, les étapes 5 et 7 de participer à une meilleure définition de la cible qualité et l'étape 8 d'éliminer les risques de lassitude générés par des contrôles réitérés et pouvant conduire à des erreurs d'interprétation.

### 3.2 La démarche suivie

#### 3.2.1 Définition des zones d'observation

Afin de suivre la démarche de l'analyse sensorielle (figure 3), notre première action a été celle de choisir un composant de la montre sur lequel appliquer la démarche et de constituer un groupe d'experts pour la mettre en oeuvre.

Notre choix s'est porté sur la boîte de la montre car ce composant représente le premier élément qui est regardé par le client lors de son achat. De plus, le contrôle visuel est facilité par une taille plus importante que celle d'autres composants, comme par exemple ceux appartenant au mouvement de la montre.

Le groupe d'experts est composé de personnes intervenant aussi bien en fabrication qu'en contrôle et qui ont en commun de connaître l'ensemble du processus de mise en forme de la boîte de montre. Nous respectons ainsi la recommandation de la norme [7] qui définit un expert comme «... a person who, through knowledge or experience, has competence to give an opinion in the fields about which he/she is consulted ».

Le premier travail réalisé par le groupe d'experts a été de définir les principales zones pour la boîte de montre à contrôler. Pour chacune de ces zones, le groupe a ensuite défini des sous zones devant contribuer à localiser le défaut (par exemple, la zone « Lunette » comprend deux sous zones, le « Dessus » et le « Cran de glace »).

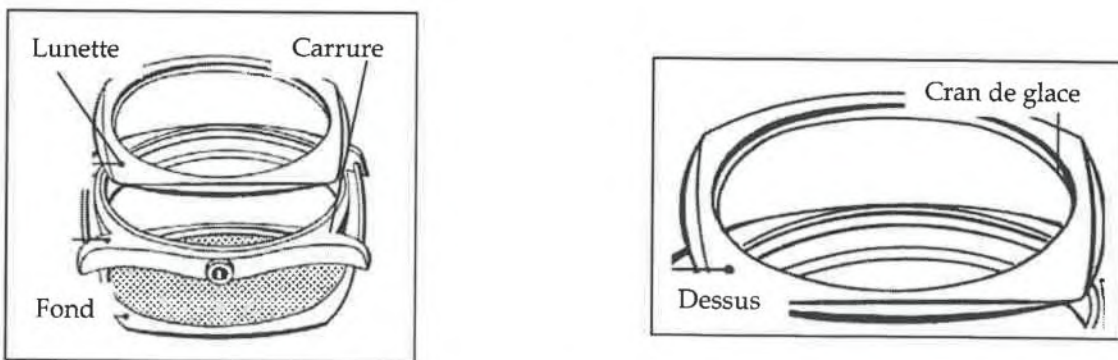


Figure 4 : Un exemple de définition de zones sur la boîte de montre.

#### 3.2.2 Établissement d'une liste de descripteurs

La définition précise de ces zones et sous zones a ensuite permis au groupe d'élaborer une liste de tous les descripteurs, chacun de ces descripteurs permettant d'exprimer un défaut unique sur une boîte de montre. Après validation de cette catégorisation des défauts par l'ensemble des contrôleurs de ce composant, le groupe d'experts est parvenu à établir une table



des défauts, du type de celle présentée dans la figure 5 et correspondant au résultat des étapes 1 et 2 d'une analyse sensorielle.

Rg	M	Far	t	Tue	H:	kl	Fr	ok:	Défauts
51113R	i1	KO	KO	Came	Dessuscoir?	1-11	OUI	Poissage	ipefaimaton
6MIK3R	11	OK	OK	lunette	Crandenlace	1	OUI	Clissage	PointMil
B000GR	1	OK	OK	Fndsaaahir	Dessous	1	NON	Sabla:	Raie
B000GR	1	KO	DK	Fond saphir	Dessous	1	NON	Sablage	Raie
4920R	1	OK	OK	Divers	Glacé	JL	OUI	Cela:	?
5127J	i1	OK	OK	Lrotle	Craoelace	S	OUI	Chassai	Sale
5059G	1	KO	OK	fond cache			NON		Angle
51350	1	KO	KO	Carrure	Bande	1C	OUI	Polissage	Raie
51350	11	KO	OK	Carrure	Bande	7	OUI	POISSBE	Deformation
5059P	17	KO	OK	FondeacNe			NON	Jota:	Raie
5135G	1	OK	OK	Divers	Conetteur	2-4-8-10	H1W	Chassage	Decassement
TO	11	OK	OK	Dims	Comte	2-4-8-10	OUI	Chassa:	Decassement
5114P	1	OK	OK	Carrure	Bande	J	OUI	Nejje:	1
5109P	1	KO	OK	Canne	a«ro	1	JL	Polissale	Raie
5U6J	i	KO	J	OH:	Comr	4	JL	Chassage	J
B000GR	1	OK	OK	Limette	Crande Aie	3-5	JL	Chassage	Sale
50K	1	KO	N=1	Fond plein	Dessous	6-12	NON	Pjissale	Defaimiton
37104R	1	OK	OK	Canute	Enlietome	5-12	NON	Sablage	blesure

Figure 5 : Table d'analyse des défauts sur une boîte de montre.

Pour réduire le nombre de descripteurs (étape 3 de l'analyse sensorielle) aux seuls descripteurs pertinents, discriminants, exhaustifs et indépendants [10] [17], le groupe a ensuite rencontré davantage de difficultés. Les articles détaillant cette étape suggèrent généralement de s'appuyer sur une décision collégiale obtenue par les membres du groupe sur les mots à employer pour décrire les défauts [12] [14]. Plusieurs techniques sont proposées pour y parvenir, comme par exemple celle décrite dans [18]. Cette méthode consiste à demander aux experts : « si A, alors peut-on dire que, en général, B ? » Il s'agit alors de mettre en relation deux descripteurs et de juger de leur équivalence, implication et indépendance. Utilisée pour l'aide à la catégorisation de caractéristiques, cette méthode se révèle donc tout à fait applicable à une réduction du nombre de descripteurs. D'autres techniques peuvent également être utilisées comme, par exemple, celles consistant à comptabiliser la fréquence d'apparition d'un descripteur lors du contrôle visuel du produit. La valeur de cette fréquence permet de mesurer comment le descripteur est utilisé par les experts [6] [16] et ainsi, de juger s'il y a lieu ou non de retenir ce descripteur.

Avec l'utilisation de cette nouvelle liste de descripteurs, l'entreprise dispose d'une formalisation des connaissances de ses produits via la description des défauts constatés (ou pouvant être constatés) sur les différents composants de ces produits. Reste cependant à ce stade, c'est l'objet des travaux en cours, à représenter les connaissances des experts se référant à ce que ceux-ci acceptent ou n'acceptent pas lors d'un contrôle visuel. Ces connaissances, i.e. la

cible qualité à viser sur chaque composant, correspondent à des connaissances implicites de l'entreprise qu'il s'agit de rendre explicites pour rendre leur traitement reproductible, répétable et juste. Chaque expert est donc actuellement sollicité pour exprimer, à l'aide de ses propres mots, l'intensité du défaut à l'origine de l'acceptation ou du refus de la boîte de montre (étape 5). La figure 5 donne quelques exemples de ces intensités.

### 3.2.3 Structuration de la chaîne d'étalonnage

Dans le cas d'un contrôle dimensionnel [2] des produits, le souci de conserver un étalonnage cohérent est généralement bien présent (comment faire en sorte par exemple qu'un mètre soit le même à deux endroits différents d'un contrôle). Il est même exigé dans le cadre d'une certification ISO 9000 [5] ou TS16949. Le problème se pose quasiment dans les mêmes termes pour un contrôle visuel des produits. Il s'agit en effet là encore de réduire les erreurs de contrôle liées à des écarts de standards à différents stades de contrôle du produit. A l'image de ce qui se fait dans le domaine du contrôle dimensionnel [8] [9], notre objectif est donc de proposer à l'entreprise une organisation d'une chaîne d'étalonnage d'évaluation visuelle (figure 6) permettant de couvrir les étapes 6, 7 et 8 de l'analyse sensorielle.

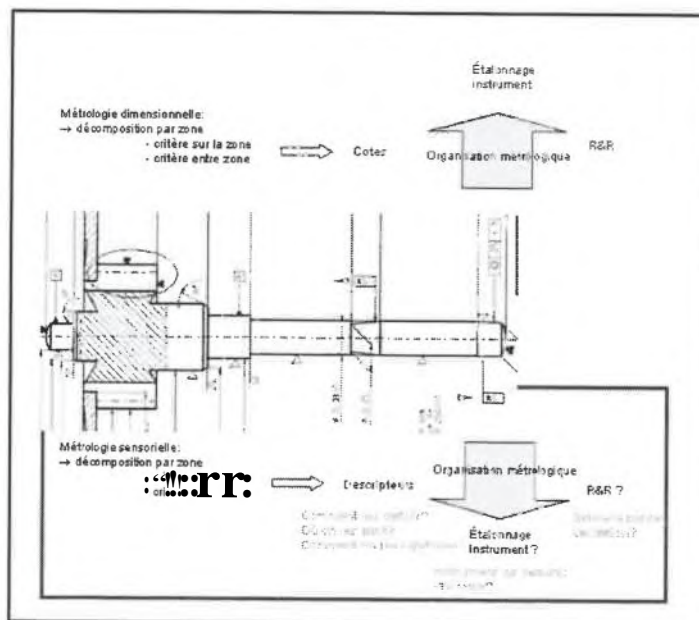


Figure 6 : Analogie Métrologie dimensionnelle - Métrologie sensorielle.

Cette organisation, illustrée par la figure 6, correspond à la transposition que nous faisons d'une métrologie dimensionnelle totalement maîtrisée à une évaluation totalement basée sur des connaissances subjectives. A partir des descripteurs et de la cible qualité définis par les premières étapes de l'analyse sensorielle, cette organisation métrologique permettra d'étalonner l'instrument de mesure, i.e. les opérateurs, et planifiera une fréquence de ré étalonnage en

fonction des aléas de la production (changement de modèle pour les boîtes de montre, modification des modèles...) ou en fonction des dérives générées par des dysfonctionnements de l'instrument de mesure (problème d'acuité des opérateurs [11], ...).

Pour contrôler le moyen de mesure, la métrologie dimensionnelle préconise d'effectuer un test R&R (Reproductibilité et Répétabilité). Par transposition, la métrologie visuelle préconisera d'effectuer un test R&R sur les contrôles pour examiner, en vue de la limiter, la variabilité d'une évaluation le plus souvent très subjective.

Pour cette phase d'étalonnage des moyens de contrôle, l'analyse sensorielle ne propose qu'un nombre limité de techniques, si ce n'est celle d'entraîner les contrôleurs à utiliser la grille de descripteurs avec des pièces considérées comme étalons.

Cette organisation permettra également de pérenniser les contrôles. L'étalonnage régulier des contrôleurs, le contrôle fréquent de cet étalonnage, le suivi et le respect de la procédure de contrôle pour utiliser la grille de descripteurs, ainsi qu'une définition plus claire de la cible qualité à atteindre pour chaque composant, devrait permettre de répondre aux problèmes de lassitude de contrôle évoqués précédemment.

## 4. Conclusion

Si dans le cas du contrôle de grandeurs mesurables les entreprises ont fait de très gros efforts ces dernières années pour diminuer la variabilité de mesure, les méthodes utilisées dans le cas de critères d'appréciation visuelle, notamment dans l'entreprise pilote où nous travaillons, sont relativement peu formalisées. Pourtant, dans la qualité perçue par le client, les perceptions sensorielles sont au moins aussi importantes que les aspects plus techniques, particulièrement dans le cas des produits de luxe où la valeur d'estime est très importante.

Dans des domaines connexes, les travaux concernant l'analyse sensorielle ont apporté une vision nouvelle, une formalisation permettant de réduire les écarts d'évaluation entre deux évaluateurs ou pour un même évaluateur dans le temps.

Nous avons montré dans ce papier comment l'analyse sensorielle pouvait être utilisée pour mieux formaliser des connaissances liées à la perception qualité, et nous avons proposé une démarche permettant de mettre en place une structure métrologique sensorielle.

## 5. Bibliographie

- [1] AFNOR - DGCCRF (1991). *Contrôle de la qualité des produits alimentaires. Analyse sensorielle.* AFNOR Ed. Paris

- [2] Pierre Bourdet, Luc Mathieu, Tolérance et métrologie dimensionnelle, CETIM, 1998
- [3] Club Crin "Logique floue", Evaluation subjective, Méthodes, Applications et Enjeux, Les cahiers des clubs Crin, Association ECRIN, 1997. Paris
- [4] Delteil Dominique, Exemples de mises au point de méthodes d'analyse sensorielle, Revue des Œnologues, n°97, 2000
- [5] Daniel Duret, Maurice Pillet, Qualité en production de l'ISO 9000 à Six sigma, 2nd ed, Edition d'organisation
- [6] Agnès Giboreau, Séverine Navarro, Pauline Faye and Jacqueline Dumortier Sensory evaluation of automotive fabrics: the contribution of categorization tasks and non verbal information to set-up a descriptive method of tactile properties, Food Quality and Preference, Volume 12, Issues 5-7, July-September 2001, p311-322
- [7] Sensory Analysis - Vocabulary - NF ISO 5492, V09-021
- [8] ISO: International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology, International Organization for Standardization, Geneva, 1993
- [9] ISO: Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results, International Organization for Standardization
- [10] Marc Lateur, Viviane Planchon, Emmanuelle Moons, Évaluation par l'analyse sensorielle des qualités organoleptiques d'anciennes variétés de pommes, Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2001, p180-188
- [11] D. Liévin, M. François, Charge perceptive et fatigue visuelle dans le contrôle qualité, INRS, Cahiers de notes documentaires, n°150, 1993
- [12] F. Philippe, L. Schacher, D. Adolphe, C. Dacremont, Développement d'une méthodologie d'analyse sensorielle tactile des textiles, 2002
- [13] Jacques ROUSSEAU, L'analyse sensorielle du raisin : les caractéristiques du grenache en région rhodanienne, Guide de la Vinification Rhodanienne, 2002
- [14] G. Roudaut, C. Dacremont, B. Vallès Pàmies, B. Colas and M. Le Meste, Crispness: a critical review on sensory and material science approaches, Trends in Food Science & Technology, Volume 13, Issues 6-7, June-July 2002, Pages 217-227
- [15] Sangsue, J.\*\*\*, Siegwart, H. \*\*, Cosnier, J., Cornu, J. & Scherer, K. R.\*\*, Développement d'un questionnaire d'évaluation subjective de la qualité de la voix et de la parole (QEV)
- [16] François Sauvageot, Isabel Urdapilleta and Dominique Peyron, Within and between variations of texts elicited from nine wine experts, Food Quality and Preference, In Press, Corrected Proof, 2005
- [17] Soc. Sci. d'Hygiène Alimentaire, Evaluation Sensorielle - Manuel Méthodologique., Techniques et Documentation, Lavoisier, 1990, Paris
- [18] I. Urdapilleta, J. -M. Bernard and C. Tijus, Implicative structure of properties, consequences for study of categorisation, Psychologie Française, Volume 49, Issue 4, December 2004, p443-459
- [19] Descriptive sensory evaluation of virgin coconut oil and refined, bleached and deodorized coconut oil, LWT - Food Science and Technology, In Press, Corrected Proof, 2006