

## **La colorimétrie appliquée à l'évaluation de la couleur et de la qualité des bois européens et tropicaux.**

Janin G.<sup>1</sup>, Charrier F.<sup>2</sup>, Gonçalves J.<sup>3</sup>, Zerbini N.<sup>4</sup>, Fernandes da Silva G.<sup>5</sup>  
Ananias R.A.<sup>6</sup>, Katekawa M.<sup>7</sup>, Bakour R.<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Dr Recherches, INRA, Champenoux, France, <sup>2</sup>I.U.T., Équipe de recherches SYLVADOUR, Mont de Marsan, France, <sup>3</sup>Universidade de Brasilia, faculdade de Engenharia Florestal, BRASIL, <sup>4</sup>ELETRO NORTE, PARÁ, BRASIL, <sup>5</sup>Auto-Universitario (S-N), ALEGRE, Espirito Santo, BRASIL <sup>6</sup>Engenharia en maderas, Universidade del BIO-BIO, Concepcion, CHILI <sup>7</sup>Universidade de CAMPINAS, Faculdade engenharia quimica, BRASIL Sao Paulo, <sup>8</sup>Laboratoire des Produits forestiers, ENGREF NANCY

### **Résumé**

La perception esthétique résulte de l'émotion ressentie à la vue d'un ensemble de couleurs ou de sensations colorées provoquées par des paysages, des tableaux d'une galerie de peintures, des objets colorés, des mosaïques anciennes, des meubles ou des décors de boiserie de différentes espèces de bois. Elle relève de critères difficiles à cerner, à décrire, à exprimer. Cette perception esthétique, positive ou négative, est souvent instinctive, voire irrationnelle, et dépend aussi de l'éducation reçue, du vécu artistique de l'individu comme de son expérience professionnelle.

La présence du Matériau – Bois dans toutes les créations d'objets, anciens ou récents, et autres réalisations telles que : toitures imposantes des cathédrales et couvents, carénages et superstructures des vaisseaux anciens, structures de longues portées en architecture moderne, agencements des maisons d'habitation, mobilier urbain des parcs et jardins, panneaux de décors, parquets, meubles, marqueteries, statues, et tous les objets usuels et rituels sculptés de diverses origines culturelles, provoque une forte attirance et capte l'attention d'une façon spontanée. Ceci provient des temps immémoriaux où le bois était le matériau de base de la fabrication d'objets d'utilité journalière et de l'expression artistique dans toutes les civilisations.

De nos jours l'intérêt porté au Matériau – bois dans les achats d'équipements des particuliers ou des éléments de mobilier d'habitation fait l'objet de travaux portant sur l'étude de la tendance à choisir, consciente ou inconsciente, entre des espèces de bois : chêne, merisier, orme, frêne ou acajous et tous les autres bois tropicaux parmi les plus demandés en fonction de leur aspect esthétique : couleur et dessins de surface de ces bois.

Pour atteindre la compréhension, évidemment très partielle, des mécanismes qui conduisent à ce comportement esthétique vis-à-vis du bois, fait de sensibilité purement subjective au moment de procéder à des choix esthétiques révélant les goûts des usagers guidés de façon très intuitive, nous avons proposé deux approches méthodologiques :

- l'une d'elles qui consiste, par exemple, en la réalisation d'enquêtes psycho-socio-technologiques de qualité/usages du bois de chêne, bois le plus utilisé et étudié en France. Ces enquêtes sont menées auprès de tous les acteurs de la Filière - Bois depuis la production du bois en forêts jusqu'à la réalisation du Design des objets proposés à la vente à l'aide de la présentation d'échantillons de bois de chêne pour obtenir les avis autorisés des professionnels du bois sur leurs choix et non - choix sur les mêmes échantillons (JANIN 1997, MAZET 1988, 1989, 1990, MARCHAL 1994, ZANETTI 2000).

- l'autre approche est la tentative de définition et d'évaluation quantitative et objective par la colorimétrie (JANIN 1985) des stimuli colorés existants sur les échantillons de bois soumis au cours des enquêtes de qualité/usages, et auxquels les individus réagissent selon leur libre arbitre.

En effet si ces stimuli colorés sont accessibles à « l'évaluation » ou « mesure », comme c'est le cas pour les variations de « couleurs » des surfaces des matériaux en bois : meubles, lames de parquets, lambris, feuilles de placages en tranchage ou déroulage du bois, alors cette « *évaluation numérique* » des points de couleurs étudiés par un système d'évaluation adapté, comme le système CIELab / CIELCh va fournir un ensemble de *données numériques chromatiques* :  $L^*$  : la clarté,  $a^*$  et  $b^*$  : les coordonnées chromatiques ou  $C$  : la saturation et  $h^*$  : l'angle de la teinte, et de leurs dérivées: les différences de couleurs :  $dE$ ,  $dL^*$ ,  $da^*$ ,  $db^*$ ,  $dC$ ,  $dh^*$ , obtenues dans des conditions de mesures physiques et expérimentales bien définies (SÈVE 1996) et reproductibles pour la détermination des facteurs de réflectance en fonction de chaque longueur d'onde avec un illuminant et observateur standard choisi, conditions qui sont à la base des calculs des données colorimétriques.

Nous allons ainsi pouvoir établir des correspondances entre les données colorimétriques et les avis exprimés des professionnels sur des bases quantitatives et objectives en relation avec les appréciations subjectives des personnes interrogées appartenant à toutes les catégories professionnelles de la Filière – Bois.

Dès lors on passe du domaine de la relation de qualité jugée intuitive et subjective à une qualité objective et quantitative (données numériques d'évaluation de couleurs) qui peut être traitée à l'aide de programmes d'études statistiques comme les Analyses Factorielles des Correspondances (A.F.C.) bien adaptées aux types d'enquêtes menées sur le terrain. Ces analyses A.F.C. ont pour but de mieux comprendre les motivations des professionnels et la nature du rejet ou de l'acceptation d'un type d'échantillon ou d'une espèce de bois par rapport à une autre (MAZET, 1988).

Le bois est en effet un matériau « coloré » qui a été très peu étudié sous l'aspect de son évaluation colorimétrique qui est cependant avec les types de dessins, que l'on observe à sa surface, à la base de son attrait par le grand public (De FRAMOND .1990, KLUMPERS 1992, ZANETTI, 1998, 2000, MAZET et all ; 1990).

Ces travaux ont été initiés et poursuivis depuis 20 ans dans une équipe faite de chercheurs et d'étudiants en thèses, et en formation de D.E.A., et Maîtrises dans le cadre de l'I.N.R.A. (Institut National de la Recherche Agronomique) et de l' Université de Nancy I et de l' ENSTIB d'Epinal, ainsi qu'à l' UNIVERSITE de BRASILIA et du LPF- IBAMA (BRESIL) et vont être rapportés dans leurs grandes lignes dans cette communication. Ils regroupent des études de qualité des bois très variées appliquées à toutes espèces tempérées méditerranéennes ou tropicales différentes (LAVISCI 1989), dans les domaines suivants : études génétiques ( JANIN 1991, DUCCI 1989, MOSEDALE 1996), origines géographiques de qualité du bois des chênes français (FLOT ,1988, FEUILLAT 1991) , classement en « groupe de couleurs » des espèces tropicales (GONÇALEZ J. 2002), nature des sols (KLUMPERS 1992), composition et nature chimique des colorants du bois de cœur du Noyer (GRANDIEU 1999, CALBA P.J. 1998 ), traitements de transformations en produits industriels à la suite de traitements thermiques et: réтификаtion du bois (BOURGOIS J., 1991..), séchage ( ANANIAS R.A, .2000, 2003), traitement à la vapeur (Fatima CHARRIER, 2001) vieillissement ou photo-décolorations naturelles ou provoquées (MAZET 1993, ZANETTI .2000), pollutions atmosphériques des aiguilles d' Épicéa ( JANIN G. 1990).

#### POURQUOI « EVALUER ou MESURER » la COULEUR des BOIS ?

En plus des résultats des travaux évoqués ci-dessus, la mesure de la couleur du bois peut apporter dans le domaine industriel :

- une meilleure connaissance d'*une composante des propriétés physiques* des bois par : la description de son aspect coloré, « le bois compte en effet plus de 30 000 espèces dans le monde et autant de caractéristiques mécaniques ,de couleurs et esthétiques » (REITZ 2003),
- *l'éducation et la formation* des acheteurs et des marchands de bois
- la *qualité de l'approvisionnement* en usine,
- la *classification* et la *gestion des stocks* en fonction de la variété des teintes de bois
- *l'introduction d'une hiérarchisation des PRIX* en fonction de la couleur des produits dans la même espèce

- *amélioration de la description* de la couleur d'un bois par des données numériques
- *donner des références* de couleur dans les contrats de ventes ou de commandes
- *définir et modéliser les changements de couleur* du bois apportés par la finition ou vernissage, la photo - décoloration par les UV (DEGLISE X., 2001), la lumière du jour, et les traitements thermiques à la vapeur
- *faciliter un meilleur assemblage* des couleurs des lames de parquets ou de lambris ou des éléments de portes et des tiroirs en façade des meubles (plus régulière que l'appréciation visuelle)
- *regrouper* des espèces de bois TROPICAUX (GONCALEZ, 2002) provoquant la « même sensation colorée » dans des « groupes de couleurs » ou « clusters » pour éviter d'utiliser toujours la même espèce et d'épuiser la ressource en forêt tropicale,
- *effectuer le TRI automatique* des produits de sciage, de tranchage et déroulage des bois selon leur CLARTE et leur teinte

Ces techniques vont et sont en train d'être progressivement intégrées dans la production industrielle de l'industrie du bois, ce qui constitue un progrès et une innovation considérable dans une industrie encore trop traditionnelle jusqu'ici pour utiliser des techniques nouvelles comme la COLORIMETRIE.

#### **BIBLIOGRAPHIE :**

ANANIAS R.A., MOUGEL E., ZOULALIAN André, 2000 : Discoloration du hêtre ( fagus silvatica) lors d'un séchage convectif basse température. 4<sup>ème</sup> journées scientifiques de la forêt et du Bois – ENSTIB – EPINAL 2/3 Octobre 2000.17 p

ANANIAS R.A., SARZOSA R., JANIN G., BLUSKOVA G., GONÇALEZ J., 2003 : Apreciacion cuantitativa del color de la madera por colorimetria . Parte 2 : Mediciones de los cambios de color en pino radiata secado bajo un programa convencional acelerado . Maderas :ciencia y tecnologia vol. 5, N° 2, 2003.

BOURGOIS J., JANIN G.,GUYONNET R. 1991 : La mesure de la couleur: une méthode d'études et d'optimisation des transformations chimiques du bois thermolysé. *Holzforschung*, vol 45 n° 4 1991 291-296 .

CALBA P.J. : Contribution à l'étude du mécanisme MALDI par l'utilisation de sondes moléculaires photochromiques. Thèse de doctorat Chimie-Physique Université de Metz 1998 .

CHARRIER B., Fatima CHARRIER, G.JANIN, D.P. KAMDEM, M. IRMOULI and J.GONÇALEZ. Study of industrial boiling process on walnut colour : Experimental study under industrial conditions. *Holz als Roh und Werkstoff*. 2002. 60 : 259-264

DEGLISE X., MERLIN A. 2001 : Durabilité des bois , éditions HERMES..

DUCCI F., VERACINI A., JANIN G. 1989 : Misurare il colore.Xilon anno 2, N° 22, Dicembre 1989, 102-104.

FEUILLAT F.1991 : Etude de caractère exploratoire sur quelques aspects de la qualité du chêne de tonnellerie en relation avec les vins. Mémoire de D.E.A. Biologie Forestière, Université de NANCY I.

FLOT J ;L. 1988 la couleur du chêne de tranchage français. Mémoire 3<sup>ème</sup> année à l'ENITEF

GRANDIEU-BURTIN Patricia, 1999 : Origine biochimique de la couleur du bois de Noyer (juglans sp.).Thèse de doctorat de l'université Henri Poincaré , NANCY I , 28 Mai 1999, 228 p.

JANIN G.1985 Etude de la variabilité de la couleur du bois de chêne de tranchage (quercus sp.).Actes du 5<sup>ème</sup> congrès de l'Association Internationale de la Couleur, MONTE-CARLO 16-22-/6/1985 ( n°75).

JANIN G. 1987 Mesure de la Couleur du bois. Intérêt Forestier, et Industriel. *Ann. Sci. For.* 44 (4) : 455-472.

JANIN G., FLOT J.L., ORY J.M., GARREC J.P., ROSE C. 1990: Mesure de la couleur CIELab des aiguilles d' Epicéa ( Picea Abies [L.] Karst) pour suivre l'action des polluants atmosphériques, dans le cadre d'un dispositif expérimental de pollution contrôlée. European journal of Forest Pathology, 20/3, 1990 129-139.

JANIN G. 2001, GONCALEZ J., ANANIAS R.A., CHARRIER B., Fernandes da Silva G., DILEM A. Aesthetics appreciation of wood colour and patterns by colorimetry . part 1 Colorimetry theory for the CIELab system. MADERAS Ciencia y Tecnologia vol.3 n° 1 et 2 2001.

KLUMPERS J., JANIN G., BECKER M., LEVY G. 1991 : on the influence of silviculture and soil on oak wood colour. Reflection about genetic determination of oak wood colour. Colloque on genetics of Oaks, Nogent-sur-Vernisson 2 / 6 Septembre 1991. Accepté pour publication dans numéro spécial des annales des Sciences Forestières, 1993, 8 pp.

KLUMPERS J., JANIN G. 1992 : influence of age and annual ring width on the wood colour of oaks. Holz-as Roh und Werkstoff 50 (1992) 167-171

KLUMPERS J., 1994 Le déterminisme de la couleur du Bois de Chêne. Étude sur les relations entre la couleur et des propriétés physiques, chimiques, et anatomiques ainsi que des caractéristiques de croissance. Thèse ENGREF, spécialité sciences du bois, NANCY.

LAVISCI P., JANIN G., UZIELLI L., 1989 : Qualité du bois de six essences du maquis méditerranéen. Forêt Méditerranéenne, 1989, Tome XI, n°1, 69/78.

MARCHAL R., MOTHE F. 1994 : Appréciation du bois de chêne (quercus robur L., quercus petraea Liebl) par les consommateurs et les professionnels français du bois. Annales des sciences forestières 51 (3) : 213-231.

MAZET J.F. – 1988 Couleur et qualité des placages de chêne et étude de leur comportement photochimique. Thèse de Doctorat, spécialité en sciences du bois. Université de Nancy I, Station de recherches sur la Qualité des bois, centre INRA de Nancy, 136 p.

MAZET J.F., JANIN G. 1990 : la qualité de l'aspect des placages de chênes : mesures de la couleur et critères d'appréciation des professionnels français et italiens. Annales des sciences forestières, 1990, 47 ( 3 ) 255/257 .

MICHOT Sophie 1993/1994 Classification subjective des parquets de chêne, DESS ENSTIB Epinal .

REITZ B. 2003 : Du bon usage du bois dans une approche technique ; 2ème colloque national bois et forêt, synthèse des interventions, conseil général des Vosges, EPINAL, 13 Mars 2003

SÈVE R. – 1996 Physique de la couleur . De l'apparence colorée à la technique colorimétrique ; Masson PARIS 1996– Physique fondamentale et appliquée – ISBN 2-225-85119-0, issn 0-299-2434

ZANETTI M., 1998 : Caratterizzazione del colore di frassino (fraxinus excelsior L.) con un colorimetro. Tesi di laurea in scienze forestali, Università degli studi di padova, facoltà di agraria.

ZANETTI M., :2000 Etude des variations de la couleur du bois de chêne rouvre (quercus petraea (Matt.) Liebl) dues à la photodégradation. Ses conséquences sur la perception des utilisateurs. D.E.A. Sciences du bois université de Nancy.