(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

VERSION CORRIGÉE

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
19 février 2004 (19.02.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/015380 A1

(51) Classification internationale des brevets[7] : G01J 3/46

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2002/002662

(22) Date de dépôt international : 25 juillet 2002 (25.07.2002)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(71) Déposant et
(72) Inventeur : GUILLEMIN, Jean-Pierre [FR/FR]; 2A, rue Henri Barbusse, F-51100 Reims (FR).

(74) Mandataire : SAUVAGE, Renée; Cabinet Sauvage, 65, boulevard Soult, F-75012 Paris (FR).

(81) États désignés *(national)* : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(régional)* : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :
— *avec rapport de recherche internationale*

(48) Date de publication de la présente version corrigée:
8 avril 2004

(15) Renseignements relatifs à la correction:
voir la Gazette du PCT n° 15/2004 du 8 avril 2004, Section II

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

WO 2004/015380 A1

(54) Title: METHOD FOR THE QUANTITATIVE EVALUATION OF THE COLORIMETRIC POTENTIAL OF A PIGMENT COMPOSITION AND APPLICATIONS THEREOF

(54) Titre : PROCEDE D'EVALUATION QUANTITATIVE DU POTENTIEL COLORIMETRIQUE D'UNE COMPOSITION PIGMENTAIRE ET APPLICATIONS.

(57) Abstract: The invention relates to an evaluation method consisting in representing the pigment combination (B, W, C1 and C2) in the form of a volume in a standardised colorimetric space (Lab) and voxelising said volume. According to the invention, all of the resulting occupied voxels correspond to all of the hues that can be obtained from said pigment combination and each occupied voxel (V2) corresponds to a determined proportion between the constituent pigments (B, W, Cl and C2).

(57) Abrégé : Le procédé d'évaluation consiste à représenter, dans un espace calorimétrique normalise (Lab) , la combinaison pigmentaire (B, W, Cl et C2) par un volume, et à voxelliser ledit volume, l'ensemble des voxels pleins resultants correspondant a l'ensemble des teintes susceptibles d'être obtenues à partir de ladite combinaison pigmentaire, et chaque voxel plein (V2) correspondant à une proportion déterminée entre les pigments (B, W, Cl et C2) la composant.

Procédé d'évaluation quantitative du potentiel colorimétrique d'une composition pigmentaire et applications.

La présente invention concerne un procédé d'évaluation quantitative du potentiel colorimétrique de combinaison(s) pigmentaire(s), en particulier pour la réalisation de systèmes à teinter.

Il est connu que l'obtention d'une peinture de couleurs sur machine à teinter se fait en deux étapes. Une première étape consiste à réaliser une base à teinter, c'est-à-dire une peinture finie qui présente les caractéristiques d'aspect, de texture, de classe chimique, etc., souhaitées. Une seconde étape consiste à mélanger à cette base à teinter des pâtes pigmentaires, quelquefois appelées colorants, ayant une concentration en pigments relativement élevée, de manière à ajouter les pigments nécessaires à la réalisation de la teinte souhaitée.

En pratique, et ce afin de ne pas altérer la qualité des peintures, la quantité de pâtes pigmentaires qui est additionnée à la base à teinter doit être relativement faible, à savoir de l'ordre de 2 à 24% par rapport à la quantité totale de la peinture exprimée en poids ou en volume, selon les bases et les pâtes pigmentaires.

Il s'ensuit que, pour pouvoir offrir un choix diversifié de teintes, le faible taux de pâtes pigmentaires "autorisé" oblige le fabricant à pré-conditionner, pour une seule et même qualité de peinture, plusieurs bases à teinter comprenant généralement un seul pigment en quantité et en qualité diverses. Le fabricant fournira alors au distributeur plusieurs types de pâtes pigmentaires que le distributeur mélangera à la base à teinter de manière à obtenir la couleur de peinture qu'il souhaite.

Il a récemment été développé des systèmes à teinter, qui permettent de mettre en couleur des peintures, de qualités diverses, conditionnées, par utilisation d'une machine à teinter capable de réaliser, directement sur le site de vente, des mélanges de composants colorés. Plus

particulièrement, un système à teinter sur site de vente consiste en une ligne de produits de peinture, dont chacun est constitué d'un jeu de bases à teinter, dans différents conditionnements, susceptibles d'être mises en teinte par addition de pâtes pigmentaires. La machine à teinter permet de distribuer, par impulsions généralement volumiques, quelquefois pondérales, les pâtes pigmentaires dans la base à teinter selon un mode opératoire donné, appelé recette.

Le fabricant doit donc fournir au distributeur, pour chaque qualité de sa ligne de produits, non seulement les bases à teinter, calibrées en couleur et force colorante, et les pâtes pigmentaires, calibrées de même manière, mais aussi les recettes des différentes teintes référencées dans la majorité des nuanciers du marché, c'est-à-dire des recueils d'illustrations de teintes.

Actuellement, bien que les capacités des machines à teinter permettent de produire plusieurs centaines de milliers de couleurs différentes, les capacités des fabricants restent limitées à seulement quelques milliers de couleurs, dépassant rarement la dizaine de mille.

En effet, le fabricant de peinture, propriétaire du système à teinter, est tenu de fournir, et donc de concevoir en laboratoire, les recettes décrivant les proportions des composants, aux fins de reproduire un nombre maximum de couleurs illustrées sur les nuanciers du marché. Chaque recherche de recette requiert, à ce jour, une intervention humaine qui ne permet pas de satisfaire quantitativement la demande, ni d'exploiter au maximum la capacité des machines à teinter.

Il en résulte un profond décalage entre, d'une part, les besoins toujours croissants des distributeurs et, d'autre part, le faible nombre de recettes de couleur disponibles par suite des procédés actuellement utilisés par les fabricants. Dans le même temps, l'informatisation et l'augmentation du parc des machines utilisables décuplent les capacités de production de couleurs.

La présente invention vise à pallier ce manque de l'art antérieur en fournissant un procédé d'évaluation quantitative du potentiel colorimétrique d'une combinaison pigmentaire, de manière à permettre, par la suite, la réalisation d'un grand nombre de recettes.

Par " potentiel colorimétrique ", il faut comprendre l'ensemble des combinaisons possibles dans un système à teinter donné entre les pâtes pigmentaires et les bases à teinter.

D'une manière générale, il est admis, d'après la loi de Grasman, qu'une couleur peut être caractérisée par trois valeurs, par exemple la clarté, la tonalité et la vivacité, pouvant être assimilées à trois dimensions. Il en résulte que chaque couleur peut être représentée par un point dans un espace à trois dimensions, point que l'on nommera par la suite "point de couleur".

Ainsi, une combinaison pigmentaire peut être représentée dans un espace à trois dimensions par le "lieu géométrique" défini par l'ensemble des points de couleur susceptibles d'être obtenus à partir des pigments composant ladite combinaison. Dans le cas d'une combinaison pigmentaire à deux pigments, ce lieu consistera en un segment de courbe et, dans le cas d'une combinaison à trois pigments, ce lieu sera une surface. Dans le cas le plus fréquent d'une combinaison d'au moins quatre pigments, ce lieu consistera en un volume.

Partant de ce principe, la présente invention propose un procédé d'évaluation quantitative du potentiel colorimétrique d'une combinaison pigmentaire constituée d'au moins quatre pigments parmi lesquels un noir et un blanc et dont chacun est défini par trois valeurs et peut ainsi être représenté, dans un espace colorimétrique normalisé, par un point dit "point de couleur primaire", ladite combinaison pigmentaire étant, quant à elle, représentée par un volume délimité par des faces qui sont jointives, deux à deux, au niveau d'arêtes bornées, chacune, par un couple de points de couleur primaires,

ledit procédé comportant une étape de fractionnement dudit volume, caractérisé en ce ledit espace colorimétrique est déterminé en définissant le lieu géométrique de chaque couple de pigments, à unir lesdits lieux en un nouveau lieu géométrique et à voxelliser ledit nouveau lieu géométrique, l'ensemble des voxels pleins résultants correspondant à l'ensemble des teintes susceptibles d'être obtenues à partir de ladite combinaison pigmentaire, et chaque voxel plein correspondant à une proportion déterminée entre les pigments, grâce à quoi ledit procédé est un procédé d'évaluation quantitative du potentiel colorimétrique de la composition pigmentaire.

Il est à noter que, lorsque le support intervient dans la teinte (encres, textiles, etc.), le blanc est généralement apporté par ce support de sorte que la composition pigmentaire constituée "d'au moins quatre pigments parmi lesquels un noir et un blanc" peut, en pratique, ne comprendre que trois pigments.

Il est certes connu de fractionner des représentations tridimensionnelles des teintes susceptibles d'être obtenues à partir de plusieurs pigments de base.

Ainsi, dans le brevet EP 0 619 876, il est décrit un procédé basé sur la représentation d'un ensemble de teintes et le fractionnement de l'espace ainsi représenté, pour la réalisation d'un nuancier.

Cependant :

- l'espace colorimétrique fractionné selon EP 0 619 876 n'est pas composé de la même manière que celui concerné par la présente invention,
- le fractionnement selon EP 0 619 876 aboutit à des secteurs d'anneaux (voir Figure 4) alors que, selon l'invention, il aboutit à des cubes (voxellisation),
- le résultat obtenu est différent.

Plus précisément, selon EP 0 619 876, pour réaliser l'espace colorimétrique qui sera fractionné, on classe les composants chromatiques de base, sauf le noir et le blanc, selon leur angle de teinte croissant et, à partir de cette

information, on trace un certain nombre de polygones de différentes surfaces, pour ne conserver que les composants qui forment les limites externes du polygone de plus grande surface (Figure 1 de EP 0 619 876) ; à partir de ce polygone de plus grande surface, on obtient des secteurs volumiques dont l'un est représenté à la Figure 2 de EP 0 619 876.

Sur le plan du fractionnement proprement dit, le fractionnement du secteur volumique dans EP 0 619 876 implique en fait plusieurs fractionnements successifs, notamment un fractionnement en plans d'isoluminance (dont l'un est représenté à la Figure 3 de EP 0 619 876) puis un fractionnement en secteurs d'anneau (Figure 4) de chaque fraction ainsi obtenue.

Dans la présente invention, on opère un seul fractionnement qui détermine des voxels (cubes) pleins ou allumés, c'est-à-dire totalement inclus dans le lieu géométrique, et des voxels qui sont soit complètement à l'extérieur du lieu géométrique, soit partiellement à l'extérieur, et que l'on appelle voxels vides ou éteints. A chaque voxel plein, correspondent une teinte et une recette permettant de réaliser la teinte correspondante à partir des composants chromatiques à la base de la définition du lieu géométrique. Chaque voxel donne donc non seulement une information qualitative, mais également une information quantitative.

EP 0 619 876 ne donne par contre qu'une information qualitative puisqu'à chaque secteur d'anneau correspond une teinte d'un nuancier, sans recette correspondante.

Comme il ressort de ce qui a été écrit plus haut, la mise en oeuvre du procédé objet de la présente invention suppose que le lieu géométrique correspondant à la combinaison pigmentaire donnée ait été défini dans un espace colorimétrique normalisé.

Pour ce faire, chacun des au moins quatre pigments de ladite combinaison pigmentaire est représenté dans ledit espace colorimétrique par son propre point de couleur dit

"primaire", l'ensemble de ces points définissant un volume dont la forme des arêtes et des faces reste à définir.

Pour définir les arêtes, le procédé préférentiellement utilisé consiste, après avoir préalablement évalué les facteurs K et S des pigments de base, à réaliser virtuellement, pour chaque couple de pigments de ladite combinaison pigmentaire, un jeu de mélanges en faisant varier d'un pas régulier les concentrations relatives de chacun des deux pigments, à calculer les valeurs de K et S de chacun desdits mélanges, à en déduire son facteur spectral de réflexion, à calculer les coordonnées tristimulus X, Y et Z et à les transposer en unités dudit espace colorimétrique normalisé afin de pouvoir représenter chacun desdits mélanges sous la forme d'un point, dit "point de couleur secondaire", dans ledit espace colorimétrique normalisé, et à tracer le segment de courbe qui réunit les points de couleur primaires du couple de pigments concerné avec, entre eux, tous les points de couleur secondaires obtenus, ledit segment de courbe constituant l'arête recherchée.

Les valeurs K et S précitées correspondent respectivement au facteur spectral d'absorption et au facteur spectral de diffusion. Aux K et S obéissant à la loi de Kubelka Munk, on peut substituer les coefficients de Beer-Lambert quand il s'agit d'applications utilisant des teintures.

En pratique, il a été mis en évidence que le pas de variation préféré pour la réalisation des différents mélanges est compris entre environ 1/16 et environ 1/64, et est de préférence de 1/32.

Une fois les arêtes ainsi définies, il faut définir les différentes surfaces constituant les faces du volume.

Pour ce faire, pour chaque paire d'arêtes ayant en commun le point de couleur primaire d'un pigment donné, on utilise les couples de points de couleur secondaires qui, sur chacune desdites arêtes, correspondent à des couples de combinaisons de pigments ayant la même concentration

relative en ce pigment donné, et on réalise, pour chacun de ces couples, un jeu de mélanges de la même manière que décrit plus haut.

Chaque mélange permet d'obtenir un nouveau point, dit "point de couleur tertiaire", dans ledit espace colorimétrique normalisé.

On trace ensuite les segments de courbe reliant chaque point de couleur primaire, qui constitue un sommet de la face, avec chacun des points de couleur secondaires de l'arête opposée, chacun desdits segments de courbe passant par ceux des points de couleur tertiaires qui correspondent à une concentration relative entre lesdits couples de combinaisons de pigments égale à la concentration relative, au niveau du point de couleur secondaire bornant ledit segment de courbe, du couple de pigments dont les points de couleur primaires bornent ladite arête opposée.

Une fois le volume ainsi déterminé, il reste à le voxelliser.

La voxellisation d'un volume, ou d'un espace, consiste à exprimer ledit volume, ou espace, en voxels, c'est-à-dire en une matrice de cubes pouvant être visualisés dans une image en trois dimensions. Cette matrice permet de définir les parties comprises (voxels "pleins") et non comprises (voxels "vides") dans ce volume. L'expression en voxels d'une image tridimensionnelle est analogue à l'expression en pixels d'une image bidimensionnelle.

La présente description fait référence à un "espace colorimétrique normalisé". Par "espace colorimétrique normalisé", on entend tout espace tridimensionnel contenant les teintes de matériaux monopigmentaires constituant une collection de composants chromatiques de base et toutes les teintes réalisables par mélange de ces matériaux. On peut citer, par exemple, les espaces CIExyY, CIELUV ou CIELab.

Dans une forme d'exécution préférée, le procédé selon l'invention utilise l'espace CIELab comme espace

colorimétrique normalisé et voxellise ledit lieu géométrique en cubes de côté ΔE_0, où ΔE_0 représente l'unité de voxellisation.

L'espace CIELab est défini par la norme ISO DIS 7724/3, correspondant à la norme française NF X 08-14. En pratique, on préfère utiliser cet espace du fait qu'il est l'espace colorimétrique le plus homogène avec la perception visuelle.

Dans une forme d'exécution préférée, le procédé objet de la présente invention consiste à circonscrire ledit lieu géométrique dans un parallélépipède rectangle dont les sommets sont définis par les points (L* maximal, a* maximal), (L* maximal, b* maximal), (L* maximal, a* minimal), (L* maximal, b* minimal), (L* minimal, a* maximal), (L* minimal, b* maximal), (L* minimal, a* minimal), (L* minimal, b* minimal) dudit lieu géométrique et à voxelliser ledit parallélépipède rectangle de telle sorte que les arêtes des cubes soient, selon le cas, parallèles ou perpendiculaires aux arêtes dudit parallélépipède.

En pratique, cette étape est effectuée en deux temps, à savoir la recherche des maxima et minima pour l'ensemble des points portés par les arêtes du lieu géométrique dans deux des trois repères de l'espace CIELab, les repères a et b par exemple. On détermine ainsi les coordonnées a* minimal, a* maximal, b* minimal et b* maximal qui correspondent aux sommets de la surface circonscrivant le lieu géométrique dans ledit plan ab.

Dans un deuxième temps, on réalise la projection de cette surface selon la troisième dimension, à savoir la dimension L, ce qui permet d'obtenir la correspondance L* minimal et L* maximal des points déterminés précédemment. On obtient ainsi les coordonnées des sommets du parallélépipède circonscrivant le lieu géométrique dans l'espace Lab.

Selon un autre aspect, la présente invention concerne l'application du procédé défini ci-dessus d'évaluation

quantitative du potentiel colorimétrique à l'évaluation quantitative du potentiel colorimétrique d'un système à teinter susceptible de réaliser une pluralité de combinaisons pigmentaires, application qui consiste à définir les lieux géométriques de chacune desdites combinaisons pigmentaires, à unir lesdits lieux en un nouveau lieu géométrique et à voxelliser ledit nouveau lieu géométrique, obtenant ainsi le volume voxellisé du système à teinter, l'ensemble des voxels pleins résultants correspondant à l'ensemble des teintes, à la dimension du voxel près, susceptibles d'être réalisées par ledit système à teinter.

Le nouveau lieu géométrique ainsi défini correspond, en pratique, à l'union de l'ensemble de tous les lieux géométriques possibles entre, d'une part, les bases à teinter du jeu de bases et, d'autre part, les pâtes pigmentaires de la palette qui équipe la machine à teinter.

Selon un aspect supplémentaire, la présente invention concerne aussi l'application du procédé défini ci-dessus d'évaluation quantitative du potentiel colorimétrique à la détermination du nombre de teintes séparées par un écart donné et réalisables par un système à teinter, qui comprend les étapes consistant en :

α) la mise en oeuvre du procédé d'évaluation du potentiel colorimétrique du système à teinter tel que décrit plus haut,

β) la détermination de l'écart colorimétrique ΔE_1 désiré entre deux teintes voisines, et

γ) la détermination du nombre de teintes distantes de ce ΔE_1 dans l'espace normalisé en appliquant la formule suivante :

$$N=L/[\Delta E_0/\Delta E_1]^3$$

dans laquelle :

N est le nombre de teintes recherché,

ΔE_0 représente l'unité de voxellisation

L est le lieu géométrique voxellisé en cubes de ΔE_0 de côté, dans l'espace normalisé, et

ΔE_1 représente l'écart désiré entre deux teintes voisines dans l'espace normalisé.

Le fait de pouvoir évaluer un système à teinter en nombre de teintes à ΔE constant, autorise une analyse comparative par simulation des différents réglages possibles préalables à la détermination des paramètres du système.

Une telle évaluation apporte au système à teinter une grande souplesse d'utilisation. En effet, il est évident que les besoins en qualité seront différents selon que les peintures sont destinées au grand public, telles que celles vendues en grandes surfaces, ou qu'elles le sont au milieu professionnel. Un particulier privilégiera la facilité d'utilisation, sans s'occuper de la quantité de peinture utilisée, alors qu'un professionnel désirera une peinture à fort pouvoir masquant de manière à limiter au maximum le coût. De plus, des peintures de façades n'imposent pas la réalisation de teintes vives ou foncées, et ne comporteront donc pas les bases à teinter correspondantes, contrairement à une peinture d'intérieur.

Le procédé objet de la présente invention permet de prendre en considération ces éléments en utilisant la notion de système générique et de système client.

Un système générique est un système théorique dans lequel tous les paramètres du système sont pris en compte. Ces paramètres sont, par exemple, la nature de la palette de pâtes pigmentaires et des bases à teinter, le volume de l'impulsion de distribution, l'affectation envisagée pour chaque produit, leur conditionnement, le caractère opacifiant souhaité, etc.

Un système client constitue un système pratique, formant un sous-ensemble du système générique, qui reprend les paramètres spécifiques permettant d'obtenir les applications ou qualités souhaitées par le client.

Le procédé selon l'invention permet l'identification d'une recette optimale correspondant à une teinte donnée, en ce sens que, selon un de ses aspects, il consiste, dans un système à teinter dont l'évaluation quantitative a été faite comme indiqué plus haut, à lier chaque voxel plein à une recette par lieu géométrique auquel appartient ledit voxel et, dans le cas où, à un même voxel, correspondent plusieurs recettes possibles, à choisir parmi ces recettes celles qui est la mieux adaptée au domaine d'utilisation prévu pour ladite teinte.

Le procédé objet de la présente invention, en autorisant la création d'un système générique, rend possible la détermination des paramètres fondamentaux du système générique avant d'avoir choisi définitivement la palette des pâtes pigmentaires, ni conçu le jeu de bases à teinter.

Il est donc possible de définir une véritable stratégie client, en étudiant, par simple simulation, le résultat des différentes options possibles, étude qui n'était possible auparavant que par des expériences en laboratoire et des évaluations partielles.

Selon encore un autre aspect, la présente invention concerne aussi l'application du procédé d'évaluation quantitative du potentiel colorimétrique qui en fait l'objet à l'évaluation de la faisabilité d'une teinte par un système à teinter donné, application qui consiste à déterminer les coordonnées du point de couleur correspondant à ladite teinte dans l'espace CIELab et à vérifier si le voxel correspondant audit point de couleur ainsi obtenu est compris dans le volume voxellisé dudit système à teinter.

Le procédé d'évaluation quantitative du potentiel colorimétrique de combinaison(s) pigmentaire(s) selon l'invention peut également être appliqué à l'évaluation de la faisabilité d'un nuancier par un système à teinter donné, et ce de deux manières différentes, selon le but recherché.

Selon une première forme d'exécution, cette évaluation de la faisabilité d'un nuancier donné par un système à teinter donné consiste à déterminer les coordonnées dans l'espace CIELab de l'ensemble des points de couleur correspondant à chaque teinte dudit nuancier, à représenter le volume correspondant à l'ensemble des points ainsi obtenus et à le voxelliser, et à comparer le volume voxellisé du nuancier avec le volume voxellisé dudit système à teinter et,

- si le volume voxellisé du nuancier est inclus dans le volume voxellisé du système à teinter, à déclarer le taux de faisabilité égal à 1 ;

- si le volume voxellisé du nuancier n'est pas inclus dans le volume voxellisé du système à teinter, à déterminer l'intersection entre lesdits deux volumes, et

i) s'il n'y a pas d'intersection, à déclarer le taux de faisabilité égal à 0,

ii) s'il y a une intersection, à déterminer le volume issu de la différence (volume voxellisé du nuancier - volume voxellisé du système), et à déclarer le taux de faisabilité égal à (volume voxellisé du nuancier - volume voxellisé du système) / volume voxellisé du nuancier.

On comprendra qu'un tel procédé convient particulièrement à un fabricant de peinture, qui sera intéressé par avoir une vision globale de toutes les teintes pouvant être réalisées à partir d'un système à teinter donné et à déterminer quels compléments apporter à ses gammes pour en combler les manques.

Selon une seconde forme d'exécution, l'évaluation de la faisabilité de tout ou partie d'un nuancier donné par un système à teinter donné consiste à déterminer séparément la faisabilité de chaque teinte ou de certaines teintes dudit nuancier par le système à teinter de la manière décrite plus haut.

Par comparaison au procédé précédent, celui-ci est plus adapté aux besoins des distributeurs qui ont à déterminer la faisabilité, par un système à teinter donné,

de teintes particulières d'un nuancier donné selon les demandes de la clientèle.

Outre la détermination de la faisabilité d'une ou plusieurs teintes ou d'un nuancier dans son intégralité, par un système à teinter donné, le procédé objet de la présente invention permet de comparer entre eux deux systèmes à teinter et/ou deux nuanciers.

Pour ce faire, il prévoit de déterminer respectivement les volumes voxellisés de chacun desdits système à teinter et/ou nuanciers, et de vérifier si l'un desdits volumes voxellisés est inclus dans l'autre, en totalité ou en partie. Un tel procédé permet d'identifier tous les doublons possibles entre les deux volumes voxellisés et, le cas échéant, d'éliminer dans l'un des systèmes à teinter et/ou nuancier les combinaisons pigmentaires qui font double emploi.

Toujours dans un souci de rapidité et d'assurance qualité maximum, il a été développé un procédé permettant d'évaluer la faisabilité d'une teinte, ou d'un nuancier, par un système à teinter en partant directement de la teinte ou dudit nuancier.

Il existe plusieurs manières permettant aussi bien à un fabricant qu'à un distributeur d'identifier une teinte donnée et de la contretyper.

La première méthode, qui n'est que qualitative, consiste à rechercher dans un nuancier proposé par un fabricant de peinture donné la teinte correspondant à celle que l'on souhaite reproduire et, à partir des références correspondantes, à réaliser le mélange des matières premières appropriées fournies par le fabricant en question et selon la recette également fournie par lui. Cependant, cette manière de procéder, quoique étant la plus utilisée actuellement, n'est pas satisfaisante du fait que les nuanciers ne sont pas totalement fiables. En effet, un même nuancier est imprimé en de multiples exemplaires, et il en résulte pour une même couleur des différences selon que ledit nuancier ait été imprimé en début ou en fin d'une

série, selon la qualité de l'encre utilisée, etc. En outre, cette méthode ne prend pas en compte l'usure du nuancier dont les couleurs s'altèrent avec le temps.

Une seconde approche quantitative a été développée, qui utilise le transfert d'informations colorimétriques sur la teinte à contretyper, au fabricant de peinture pour qu'il étudie et communique une recette appropriée.

Une première technique consiste à mesurer, directement sur l'échantillon les valeurs X, Y et Z le caractérisant, à l'aide d'un spectrophotomètre par exemple. Cette technique n'est pas non plus totalement satisfaisante car trop dépendante de la marque et du modèle de l'appareil de mesure utilisé.

Une seconde technique consiste à transmettre, non plus des valeurs mesurées, mais directement la teinte par l'intermédiaire de ses valeurs X, Y et Z. Pour ce faire, on utilise les profils ICC (International Color Consortium), qui permettent de calibrer l'ensemble des appareils et périphériques informatiques utilisés pour une telle transmission. Une telle calibration permet, certes, de diminuer le facteur de dispersion entre l'image d'origine et l'image transmise, mais il n'en reste pas moins une différence incontrôlable entre ces deux images.

Le profil ICC se réfère à un illuminant constant du périphérique, ou à la balance des blancs qui lui est substituée, et ne prend donc pas en compte la dérive, toujours possible dans le temps, de l'illuminant du matériel, pas plus qu'il n'est applicable aux appareils photonumériques ou web cams, l'illuminant de l'image variant à chaque prise de vue.

Il n'existe donc pas, à ce jour, de procédé satisfaisant permettant la transmission d'une teinte, assurant à la fois une fidélité maximale de la couleur transmise et une évaluation quantitative de la dispersion générée par cette transmission, conformément aux procédures de l'assurance qualité.

Dans un autre aspect encore, le procédé objet de la présente invention vise à remédier aux écarts de couleurs qui peuvent apparaître entre les couleurs originales et celles obtenues après une succession de représentations par différents appareils ou périphériques, et pour ce faire, il prévoit de transmettre ladite teinte accompagnée, à chaque étape, par un référentiel dont on connaît les variations entre toutes les étapes de représentation. Ainsi, il est possible de déterminer un facteur de correction pour une même teinte du référentiel entre chaque étape de la représentation et d'appliquer ce même facteur à la teinte que l'on souhaite transférer.

Plus particulièrement, ce procédé consiste à :

- définir une charte de couleurs en valeurs X, Y et Z,
- photographier numériquement, sur une même photographie, d'une part, la ou les teinte(s) que l'on souhaite transférer et, d'autre part, la charte de couleurs,
- transférer les données numérisées sur un écran d'ordinateur donné,
- calculer le vecteur de correction entre les valeurs X, Y et Z de la charte d'origine et les valeurs X, Y et Z de la représentation sur écran de ladite charte, à partir des valeurs RGB connues de la photographie numérique et celles de l'écran de l'ordinateur déterminées à l'aide du profil ICC dudit écran,
- appliquer ce vecteur de correction aux valeurs X, Y et Z de la ou des teinte(s) transférée(s), et
- évaluer, par la quantification du vecteur de correction moyen, la dispersion générée par la transmission.

Le vecteur de correction est évalué à partir de la définition mathématique dite des morphismes des espaces vectoriels avec suite convergente (e.v.s.), ou par tout autre algorithme applicable à la topologie des espaces. En cela le procédé selon l'invention est différent et plus

précis que celui utilisant les profils ICC pour le transfert d'une couleur entre divers périphériques informatiques, et devient obligatoire quand ledit périphérique est du type appareil photo numérique car, dans ce cas, non seulement la nature de l'illuminant est inconnue, mais encore les valeurs tristimulus X, Y et Z des couleurs primaires de l'appareil, exigées pour la détermination du profil ICC, sont également indéterminables.

Par "charte de couleurs", il faut comprendre un ensemble de couleurs dont on connaît, pour un illuminant de référence, les valeurs X, Y et Z de chacune des couleurs, permettant ainsi de les corriger d'un périphérique à un autre, et d'extrapoler ces corrections à l'ensemble des couleurs pour l'illuminant de référence. Cette charte peut être assimilée à un étalon de travail au sens des normes d'assurance qualité.

Une tel procédé permet d'envisager des applications en réseaux, dans lesquelles une teinte, ou simplement un objet coloré, est photographié numériquement avec une charte de couleurs, l'ensemble des données est ensuite transféré, de quelque manière que ce soit, sur un écran de visualisation, et du fait de la présence d'une reproduction de la charte de couleurs connue, il est facile de déterminer les coordonnées X, Y et Z de la teinte, ou de la couleur de l'objet, que l'on souhaite contretyper.

Selon encore une autre forme d'exécution, le procédé objet de la présente invention comporte les étapes supplémentaires qui consistent à :

- transposer lesdites valeurs X, Y et Z en unités L, a et b,

- évaluer la faisabilité de ladite, ou desdites, teinte(s) par un système à teinter donné comme indiqué plus haut, et

- quantifier la dispersion générée par la transmission.

En pratique, la présente invention envisage la réalisation des étapes décrites plus haut par un moyen informatique, tel qu'un logiciel vendu sur CD-ROM ou disquette(s), ou téléchargé ou télédistribué.

Grâce à l'ensemble des dispositions proposées par l'invention, il devient possible d'obtenir un produit coloré, conformément aux procédures d'assurance qualité, de la couleur caractérisant un échantillon, par transfert des informations sur un réseau distant, en particulier pour la fourniture de peintures de couleur utilisant un système à teinter, selon les étapes suivantes :

1 - identification de la couleur de l'échantillon dans le système d'identification couleur du client,

2 - export des informations identifiant la couleur de l'échantillon du poste client vers le poste fournisseur,

3 - réception des informations du client par le poste fournisseur,

4 - transfert des informations clients vers le système d'identification couleur du fournisseur,

ce, dans les conditions énoncées plus haut de transmission simultanée d'une photographie numérique de l'échantillon et d'une charte de couleurs avec correction des erreurs liées à la photographie et à la transmission, et quantification de ces erreurs,

5 - étude de la faisabilité de la couleur dans le produit demandé,

6 - si la couleur est faisable, définition des moyens nécessaires à la réalisation de la couleur dans le produit demandé,

ce, comme indiqué plus haut,

puis

6a - production,

6b - télé-soumission de la couleur au client pour acceptation en mettant en oeuvre les étapes 1 à 4 ci-dessus mais du fournisseur vers le client,

6c - expédition du produit au client, et

6d - expédition des informations pour la réalisation du produit par le client.

Ainsi, une assurance qualité maximale est garantie.

Par rapport à une mesure classique de la couleur, le procédé selon l'invention, en utilisant une identification des couleurs à partir d'une photographie numérique, présente l'avantage de permettre notamment :

- une visualisation de la couleur dans l'environnement ;
- la mesure simultanée de plusieurs couleurs ;
- la mesure de couleurs sur un substrat non plat ;
- la prise en compte de réflexions interférentielles (par exemple, objets nacrés) sous un nombre d'angles supérieur à 3 ;
- la mesure de la réflexion métallique ;
- la quantification de phénomènes visuels autres que la couleur, par exemple la texture de surface, le "haze" (voile), les défauts de surface (peau d'orange), etc. ;
- l'archivage de la prise de vue ayant servi au contrôle.

Une application particulière et tout à fait intéressante du procédé réside dans la récupération d'une base de données établie avec un appareil donné pour l'utiliser dans un autre appareil, sans qu'il soit nécessaire d'effectuer de prises de vue. A ce jour, une telle récupération est impossible.

Selon l'invention, cette récupération comporte les étapes suivantes :

- l'établissement d'un fichier de mesures d'un référentiel pour chacun d'un premier et d'un second appareils, obtenant ainsi un premier et un second référentiels, en X,Y,Z ;
- avec le profil ICC d'un moniteur quelconque servant de référence, le transfert en RGB des premier et second référentiels ;

- l'établissement d'une matrice de correction du premier référentiel vers le second ;

- la correction, à l'aide de ladite matrice, des correspondances en RGB des données de la base de données à transférer du premier appareil vers le second appareil ;

- avec le profil ICC du moniteur de référence, le transfert en X,Y,Z des données en RGB ainsi corrigées, pour que le second appareil puisse utiliser la base de données du premier appareil sans altération du résultat.

On peut donc considérer que le procédé proposé permet le contrôle couleur en vision artificielle.

L'invention sera mieux comprise, et ses avantages ressortiront mieux, à la lumière de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation, dans l'espace CIELab, du lieu géométrique des compositions pigmentaires possibles entre quatre pigments ;

- la figure 2 illustre la voxellisation du lieu géométrique de la figure 1 ;

- la figure 3 est un schéma explicatif de la définition de la forme des arêtes et des faces du lieu géométrique de la figure 1 ; et

- la figure 4 illustre le schéma de principe de mesure des couleurs au moyen d'un appareil photonumérique.

Les figures 1 et 2 illustrent l'évaluation quantitative du potentiel colorimétrique d'une combinaison pigmentaire constituée de quatre pigments, un blanc W, un noir B ainsi que deux chromatiques C1 et C2.

Ces quatre pigments sont représentés respectivement par les quatre points de couleur primaires W, B, C1 et C2 dans l'espace CIELab, et constituent ainsi un volume que l'on nommera VCQP (pour Volume d'une Combinaison Quaternaire Pigmentaire).

Une face, W C1 C2, dudit VCQP est représentée schématiquement à la figure 3 sous la forme d'un triangle

plat à des fins de simplicité, et pour la clarté du dessin et de l'exposé.

Pour déterminer les arêtes du VCQP, on réalise virtuellement, pour chaque couple de pigments, W et C1 par exemple, un jeu de mélanges en faisant varier d'un pas régulier, par exemple 1/32, les concentrations respectives de chacun des deux pigments, chaque mélange ainsi obtenu pouvant être représenté par un point, dit "point de couleur secondaire" $(W,C1)S_{1/32}$, $(W,C1)S_{1/16}$, $(W,C1)S_{3/32}$, etc., dans ledit espace colorimétrique normalisé.

En pratique, chaque variation de 1/32 des concentrations respectives de chacun des deux pigments permet de déterminer, respectivement d'après les lois de Kubelka Munk et de Beer-Lambert, les valeurs des coefficients K et S dans le cas de pigments (peintures, encres, matières plastiques, cosmétiques, etc.) et la valeur du coefficient de transmission dans le cas de teintures pour textiles. A partir de ces coefficients, on calcule le facteur spectral de réflexion puis, à partir de celui-ci, les coordonnées X, Y et Z correspondant à chaque mélange. Il ne reste plus qu'à transposer lesdites coordonnées X, Y et Z en cordonnées L, a et b.

L'arête W,C1 est le segment de courbe qui réunit les différents points de couleur secondaires $(W,C1)S_{1/32}$, $(W,C1)S_{1/16}$, $(W,C1)S_{3/32}$, etc. ainsi obtenus aux points de couleur primaires W et C1. La même opération est ensuite répétée pour les autres arêtes, à savoir W,C2, B,C2, B,C1 et C2,C1.

L'étape suivante consiste à définir les surfaces délimitées par lesdites arêtes.

Pour ce faire, pour chaque paire d'arêtes, par exemple W,C1 et W,C2, ayant en commun le point de couleur primaire d'un pigment donné, ici W, on utilise les couples de points de couleur secondaires, par exemple $(W,C1)S_{1/32}$ et $(W,C2)S_{1/32}$ qui, sur chacune desdites arêtes, correspondent à des couples de combinaisons de pigments ayant la même concentration relative en ce pigment donné W et on réalise,

pour chacun de ces couples, un jeu de mélanges de la même manière que décrit plus haut.

Chaque mélange permet d'obtenir un nouveau point, dit "point de couleur tertiaire" identifié par :

$[(W,C1)S_{1/32}, (W,C2)S_{1/32}]T_{1/32}$,

$[(W,C1)S_{1/32}, (W,C2)S_{1/32}]T_{1/16}$,

$[(W,C1)S_{1/32}, (W;C2)S_{1/32}]T_{3/32}$, etc.

dans ledit espace colorimétrique normalisé.

On trace ensuite les segments de courbe reliant chaque point de couleur primaire, qui constitue un sommet de la face, avec chacun des points de couleur secondaires de l'arête opposée, tel que W relié à $(C1,C2)S_{1/32}$, $(C1,C2)S_{1/16}$, $(C1,C2)S_{3/32}$, etc., chacun desdits segments de courbe, par exemple, pour $W\text{-}(C1,C2)S_{1/32}$, passant par ceux des points de couleur tertiaires, à savoir :

$[(W,C1)S_{1/32}, (W,C2)S_{1/32}]T_{1/32}$,

$[(W,C1)S_{1/16}, (W,C2)S_{1/16}]T_{1/32}$,

$[(W,C1)S_{3/32}, (W,C2)S_{3/32}]T_{1/32}$, etc.

qui correspondent à une concentration relative, ici 1/32), entre lesdits couples de combinaisons de pigments égale à la concentration relative, au niveau du point de couleur secondaire $(C2,C1)S_{1/32}$ bornant ledit segment de courbe, du couple de pigments C2 et C1 dont les points de couleur primaires bornent ladite arête opposée.

Une fois ces étapes achevées, il est possible de représenter ledit VCQP dans l'espace CIELab (figure 1). L'étape suivante consiste à déterminer les valeurs maxima et minima pour l'ensemble des points portés par les arêtes sur les axes L, a et b de l'espace CIELab. Les valeurs (L* maximal, a* maximal), (L* maximal, b* maximal), (L* maximal, a* minimal), (L* maximal, b* minimal), (L* minimal, a* maximal), (L* minimal, b* maximal), (L* minimal, a* minimal), (L* minimal, b* minimal) correspondent respectivement aux huit sommets d'un parallélépipède rectangle P circonscrivant le VCQP (figure 2).

La voxellisation consiste en fragmenter ledit parallélépipède P en cubes de ΔE tolérée de côté. Comme on peut le voir à la figure 2, certains voxels, tels que V1 sont entièrement à l'extérieur du VCQP et sont dits "vides" ou "éteints". D'autres, tels que V2, sont entièrement contenus dans le VCQP et sont dits "pleins" ou "allumés". D'autres enfin, tels que V3, sont partiellement à l'extérieur du VCQP : selon le choix de l'exploitant, pour une utilisation du VCQP par défaut ou par excès, ils pourront être considérés, respectivement, comme "vides" ou comme "pleins". C'est l'ensemble des voxels pleins qui représente le potentiel colorimétrique de la combinaison pigmentaire considérée et chaque voxel plein a des coordonnées connues dans l'espace CIELab.

On comprend que, connaissant les coordonnées dans l'espace CIELab d'une teinte particulière, il sera possible de déterminer si ces coordonnées correspondent à un voxel plein dans le volume voxellisé d'une combinaison pigmentaire donnée, ou plus vraisemblablement dans une union de volumes voxellisés (combinaisons pigmentaires susceptibles d'être réalisées au moyen d'un système à teinter donné). Dans l'affirmative, les coordonnées dudit voxel identifieront directement les pigments à utiliser et leurs proportions relatives. Dans la négative, il sera immédiatement clair que la teinte recherchée ne peut être obtenue au moyen de ce système à teinter.

On comprend, de même, que l'invention permet de déceler, et d'éliminer, les doublons à l'intérieur d'un même système à teinter ou entre deux systèmes à teinter différents.

Bien que l'on se soit essentiellement référé ci-dessus à une combinaison de pigments de type quaternaire et à l'espace CIELab, il est bien entendu que l'invention n'est limitée ni à l'un, ni à l'autre. Sur le plan du nombre de pigments, la voxellisation qui suppose un volume nécessite simplement au moins quatre pigments. Quant à

l'espace de référence, d'autres possibilités que l'espace CIELab ont été citées plus haut.

En outre, l'application du procédé objet de la présente invention peut être envisagée dans d'autres domaines que celui de la peinture, comme par exemple ceux des cosmétiques, des encres, des matières plastiques ou encore celui des textiles.

Si l'on en vient à la figure 4, la case 1 représente un moniteur, la case 2 une étape de mesure effectuée au moyen d'un spectrophotomètre d'émission, appartenant à un système "profileur", sur l'écran vide dudit moniteur et la case 3 les données du profil ICC du moniteur telles que fournies par ledit profileur. Un profileur est un ensemble d'appareils utilisés pour calibrer les moniteurs et en sortit le profil ICC. La case 4 représente un référentiel couleur, la case 5 une étape de mesure effectuée sur chaque couleur dudit référentiel, à l'aide d'un spectrophotomètre de réflexion et la case 6 les données couleurs du référentiel en X,Y,Z spécifiques de l'appareil utilisé pour mesurer les couleurs du référentiel.

Par mise en oeuvre du procédé selon l'invention (case 7), à partir des données du profil ICC du moniteur (case 3) et des données couleurs du référentiel X,Y,Z (case 6), on obtient (case 8) les données des couleurs du référentiel en R,G,B du moniteur 1, le référentiel tel qu'affiché sur le moniteur 1 à partir des données mesurées et traitées par le procédé selon l'invention, apparaissant à la case 9.

Par ailleurs, on opère (case 10) une photographie numérique, côte à côte, du produit présentant la ou les teintes à contretyper et du référentiel couleur 4. On affiche (case 10) le cliché résultant sur le moniteur 1 et, à partir de la photo du référentiel telle qu'affichée (case 12) et du référentiel affiché sur le moniteur 1 à partir des mesures traitées (case 9), on calcule (case 13) une matrice de vecteurs de correction, un par couleur. La matrice résultante (case 14) permet de corriger (case 15) les couleurs de la photo telle qu'affichée à l'écran (11),

obtenant ainsi une photo corrigée (case 16). A partir des données du profil ICC du moniteur 1 et de la photo corrigée 16, on obtient, à l'aide du procédé 7, la restitution en X,Y,Z de toutes les couleurs de la photo (case 17).

REVENDICATIONS

1. Procédé d'évaluation d'une combinaison pigmentaire constituée d'au moins quatre pigments parmi lesquels un noir (B) et un blanc (W) et dont chacun est défini par trois valeurs et peut ainsi être représenté, dans un espace colorimétrique normalisé, par un point dit "point de couleur primaire" (W, B, C1 et C2), ladite combinaison pigmentaire étant, quant à elle, représentée par un volume (VCQP) délimité par des faces qui sont jointives, deux à deux, au niveau d'arêtes bornées, chacune, par un couple de points de couleur primaires, ledit procédé comportant une étape de fractionnement dudit volume, caractérisé en ce ledit espace colorimétrique est déterminé en définissant le lieu géométrique de chaque couple de pigments, à unir lesdits lieux en un nouveau lieu géométrique et à voxelliser ledit nouveau lieu géométrique, l'ensemble des voxels pleins résultants correspondant à l'ensemble des teintes susceptibles d'être obtenues à partir de ladite combinaison pigmentaire, et chaque voxel plein (V2) correspondant à une proportion déterminée entre les pigments, grâce à quoi ledit procédé est un procédé d'évaluation quantitative du potentiel colorimétrique de la composition pigmentaire.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il utilise l'espace CIELab comme espace colorimétrique normalisé et voxellise ledit lieu géométrique en cubes de côté ΔE_0, où ΔE_0 représente l'unité de voxellisation.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il consiste à circonscrire ledit lieu géométrique dans un parallélépipède rectangle (P) dont les sommets sont définis par les points (L* maximal, a* maximal), (L* maximal, b* maximal), (L* maximal, a* minimal), (L* maximal, b* minimal), (L* minimal, a* maximal), (L* minimal, b* maximal), (L* minimal, a* minimal), (L* minimal, b* minimal) dudit lieu géométrique et à voxelliser ledit parallélépipède rectangle (P) de telle sorte que les arêtes des cubes soient, selon le cas,

parallèles ou perpendiculaires aux arêtes dudit parallélépipède.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, appliqué à l'évaluation quantitative du potentiel colorimétrique d'un système à teinter susceptible de réaliser une pluralité de combinaisons pigmentaires, caractérisé en ce qu'il consiste à définir les lieux géométriques de chacune desdites combinaisons pigmentaires, à unir lesdits lieux en un nouveau lieu géométrique et à voxelliser ledit nouveau lieu géométrique, obtenant ainsi le volume voxellisé du système à teinter, l'ensemble des voxels pleins résultants correspondant à l'ensemble des teintes, à la dimension du voxel près, susceptibles d'être réalisées par ledit système à teinter.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, appliqué à l'identification d'une recette optimale correspondant à une teinte donnée, dans un système à teinter dont l'évaluation quantitative a été faite selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il consiste, en outre, à lier chaque voxel plein à une recette par lieu géométrique auquel appartient ledit voxel et, dans le cas où, à un même voxel, correspondent plusieurs recettes possibles, à choisir parmi ces recettes celles qui est la mieux adaptée au domaine d'utilisation prévu pour ladite teinte.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, appliqué à la détermination du nombre de teintes séparées par un écart donné et réalisables par un système à teinter, dont l'évaluation du potentiel colorimétrique a été effectué selon la revendication 4, comme étape α, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant en :

β) la détermination de l'écart colorimétrique ΔE_1 désiré entre deux teintes voisines, et

γ) la détermination du nombre de teintes distantes de ce ΔE_1 dans l'espace normalisé en appliquant la formule suivante :

$$N=L/[\Delta E_0/\Delta E_1]^3$$

dans laquelle :

N est le nombre de teintes recherché,

ΔE_0 représente l'unité de voxellisation,

L est le lieu géométrique voxellisé en cubes de ΔE_0 de côté, dans l'espace normalisé, et

ΔE_1 représente l'écart désiré entre deux teintes voisines dans l'espace normalisé.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, appliqué à l'évaluation de la faisabilité d'une teinte par un système à teinter dont le volume a été voxellisé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il consiste, en outre, à déterminer les coordonnées du point de couleur correspondant à ladite teinte dans l'espace CIELab et à vérifier si le voxel correspondant audit point de couleur ainsi obtenu est compris dans le volume voxellisé dudit système à teinter.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, appliqué à l'évaluation de la faisabilité d'un nuancier donné par un système à teinter donné dont le volume a été voxellisé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il consiste, en outre, à déterminer les coordonnées dans l'espace CIELab de l'ensemble des points de couleur correspondant à chaque teinte dudit nuancier, à représenter le volume correspondant à l'ensemble des points ainsi obtenus et à le voxelliser, et à comparer le volume voxellisé du nuancier avec le volume voxellisé dudit système à teinter, et

- si le volume voxellisé du nuancier est inclus dans le volume voxellisé du système à teinter, à déclarer le taux de faisabilité égal à 1 ;

- si le volume voxellisé du nuancier n'est pas inclus dans le volume voxellisé du système à teinter, à déterminer l'intersection entre lesdits deux volumes, et

i) s'il n'y a pas d'intersection, à déclarer le taux de faisabilité égal à 0,

ii) s'il y a une intersection, à déterminer le volume issu de la différence (volume

voxellisé du nuancier - volume voxellisé du système), et à déclarer le taux de faisabilité égal à (volume voxellisé du nuancier - volume voxellisé du système) / volume voxellisé du nuancier.

9. Procédé selon la revendication 7 appliqué à l'évaluation de la faisabilité de tout ou partie d'un nuancier donné par un système à teinter donné, caractérisé en ce qu'il consiste à déterminer séparément la faisabilité de chaque teinte ou de certaines teintes dudit nuancier par le système à teinter.

10. Procédé de transfert d'une couleur, ou d'un ensemble de couleurs, d'un matériel informatique donné à un ou plusieurs périphérique(s) informatique(s) donné(s), caractérisé en ce qu'il comprend les étapes qui consistent à

- définir une charte de couleurs en valeurs X, Y et Z,

- photographier numériquement, sur une même photographie, d'une part, la ou les teinte(s) que l'on souhaite transférer et, d'autre part, la charte de couleurs,

- transférer les données numérisées sur un écran d'ordinateur donné,

- calculer le vecteur de correction entre les valeurs X, Y et Z de la charte d'origine et les valeurs X, Y et Z de la représentation sur écran de ladite charte, à partir des valeurs RGB connues de la photographie numérique et celles de l'écran de l'ordinateur déterminées à l'aide du profil ICC dudit écran,

- appliquer ce vecteur de correction aux valeurs X, Y et Z de la ou des teinte(s) transférée(s), et

- évaluer, par la quantification du vecteur de correction moyen, la dispersion générée par la transmission.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes supplémentaires qui consistent à :

- transposer lesdites valeurs X, Y et Z en unités L, a et b, et

- évaluer la faisabilité de ladite, ou desdites, teinte(s) par un système à teinter donné en mettant en oeuvre l'une quelconque des revendications 7 à 9, et

- quantifier la dispersion générée par la transmission.

12 - Procédé selon la revendication 10 ou 11, appliqué à l'obtention d'un produit coloré, conformément aux procédures d'assurance qualité de la couleur caractérisant un échantillon, par transfert des informations sur un réseau distant, en particulier pour la fourniture de peintures de couleur utilisant un système à teinter, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

1 - identification de la couleur de l'échantillon dans le système d'identification couleur du client,

2 - export des informations identifiant la couleur de l'échantillon du poste client vers le poste fournisseur,

3 - réception des informations du client par le poste fournisseur,

4 - transfert des informations clients vers le système d'identification couleur du fournisseur,

ce, avec transmission simultanée d'une photographie numérique de l'échantillon et d'une charte de couleurs avec correction des erreurs liées à la photographie et à la transmission, et quantification de ces erreurs,

5 - étude de la faisabilité de la couleur dans le produit demandé,

6 - si la couleur est faisable, définition des moyens nécessaires à la réalisation de la couleur dans le produit demandé,

puis

6a - production,

6b - télé-soumission de la couleur au client pour acceptation en mettant en oeuvre les étapes 1 à 4 ci-dessus mais du fournisseur vers le client,

6c - expédition du produit au client, et

6d - expédition des informations pour la réalisation du produit par le client.

13 - Procédé selon la revendication 10, appliqué à la récupération d'une base de données établie avec un appareil donné pour l'utiliser dans un autre appareil, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- l'établissement d'un fichier de mesures d'un référentiel pour chacun d'un premier et d'un second appareils, obtenant ainsi un premier et un second référentiels, en X,Y,Z ;

- avec le profil ICC d'un moniteur quelconque servant de référence, le transfert en RGB des premier et second référentiels ;

- l'établissement d'une matrice de correction du premier référentiel vers le second ;

- la correction, à l'aide de ladite matrice, des correspondances en RGB des données de la base de données à transférer du premier appareil vers le second appareil ;

- avec le profil ICC du moniteur de référence, le transfert en X,Y,Z des données en RGB ainsi corrigées, pour que le second appareil puisse utiliser la base de données du premier appareil sans altération du résultat.

113

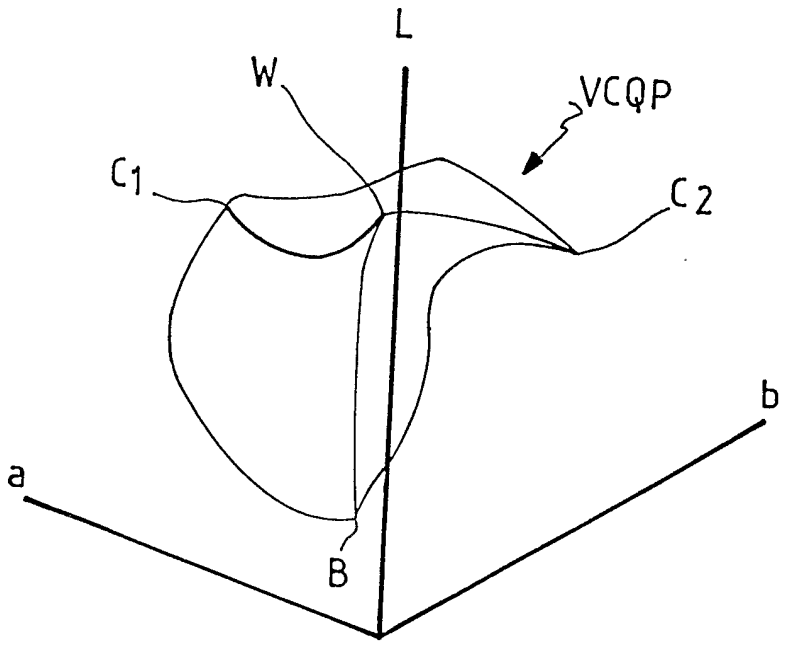


FIG 1

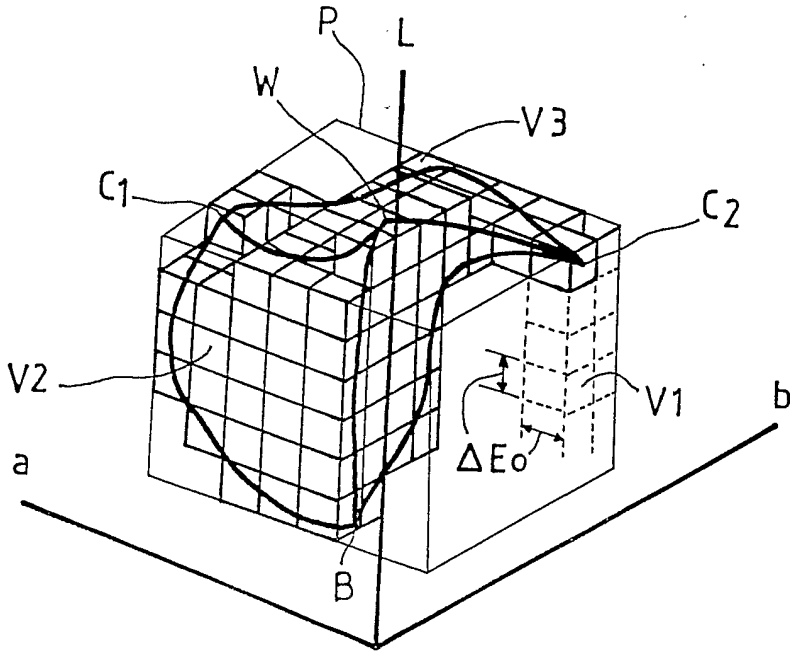


FIG 2

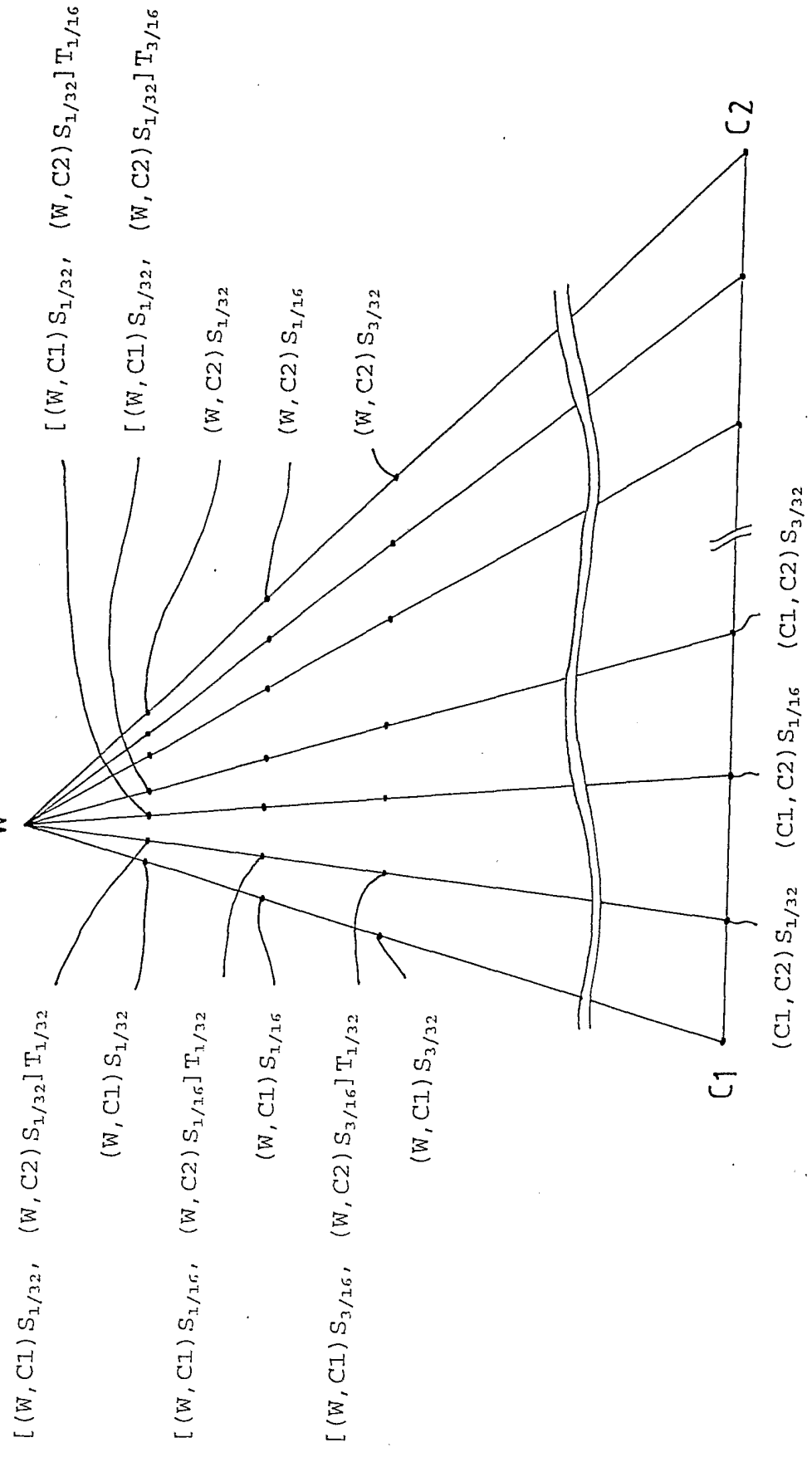
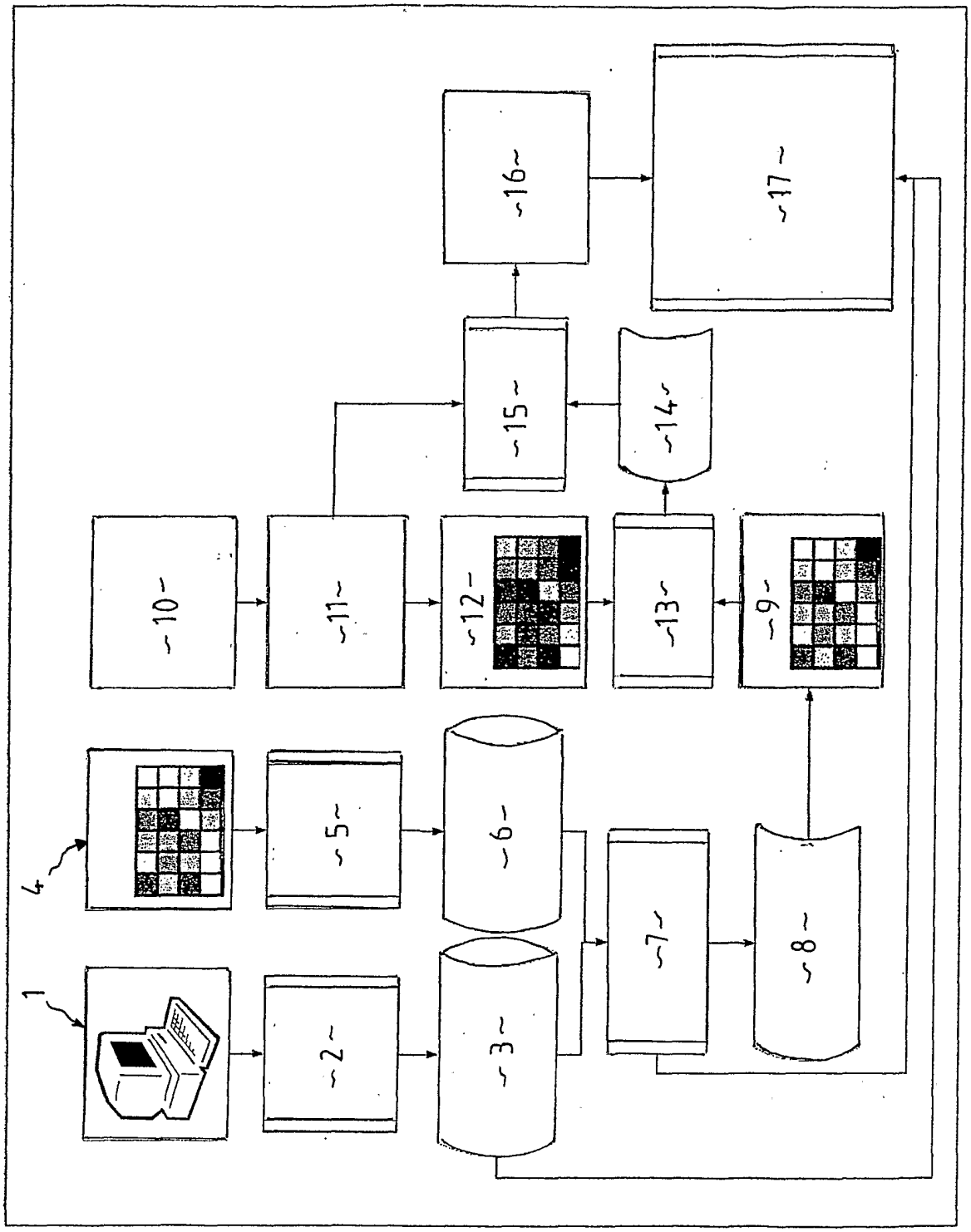

W
C1
C2
[(W, C1) S1/32, (W, C2) S1/32] T1/32
(W, C1) S1/32
[(W, C1) S1/16, (W, C2) S1/16] T1/32
(W, C1) S1/16
[(W, C1) S3/16, (W, C2) S3/16] T1/32
(W, C1) S3/32
[(W, C1) S1/32, (W, C2) S1/32] T1/16
[(W, C1) S1/32, (W, C2) S1/32] T3/16
(W, C2) S1/32
(W, C2) S1/16
(W, C2) S3/32
(C1, C2) S1/32
(C1, C2) S1/16
(C1, C2) S3/32

FIG 3


16
17
15
14
10
11
12
13
9
4
5
6
7
8
1
2
3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No
PCT/FR 02/02662

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01J3/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 619 876 A (GUILLEMIN JEAN PIERRE) 19 October 1994 (1994-10-19) cited in the application	1
A	claims 1-8	2-9

A	US 5 023 814 A (GUILLEMIN JEAN-PIERRE H B) 11 June 1991 (1991-06-11) claim 1	1-9

A	EP 0 527 108 A (CIBA GEIGY AG) 10 February 1993 (1993-02-10) claims 1-6	1-9

	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 March 2003	

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Rasmusson, R

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No
PCT/FR 02/02662

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	"FORMULATION COLORISTIQUE. UN SYSTEME EXPERT. DYE RECIPES: AN EXPERT SYSTEM" INDUSTRIE TEXTILE, INDUSTRIE TEXTILE. PARIS, FR, no. 1262, 1 February 1995 (1995-02-01), pages 65-68, XP000506757 ISSN: 0019-9176 **see the whole document** ---	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/FR 02/02662

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See Supplemental sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-9

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International application No.
PCT/FR 02/02662

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims: 1-9

   process for evaluating a combination of pigments comprising at least four pigments, including a black pigment (B) and a white pigment (W).

2. Claims: 10-13

   process for transferring a colour or set of colours from data processing hardware to one or more computer peripherals.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/FR 02/02662

Patent document cited in search report	Publication date	Patent familiy member(s)	Publication date
EP 0619876 A	19-10-1994	FR 2685769 A	02-07-1993
		DE 69223260 D	02-01-1998
		WO 9313398 A	08-07-1993
US 5023814 A	11-06-1991	FR 2577670 A	22-08-1986
		AT 58596 T	15-12-1990
		DE 3675712 D	03-01-1991
		EP 0214172 A	18-03-1987
		WO 8604987 A	28-08-1986
		JP 62501876 T	23-07-1987
EP 0527108 A	10-02-1993	BR 9203050 A	30-03-1993
		DE 59206940 D	26-09-1996
		ES 2090573 T	16-10-1996
		JP 5296837 A	12-11-1993

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 02/02662

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 G01J3/46

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 G01J

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 619 876 A (GUILLEMIN JEAN PIERRE) 19 octobre 1994 (1994-10-19) cité dans la demande	1
A	revendications 1-8 ---	2-9
A	US 5 023 814 A (GUILLEMIN JEAN-PIERRE H B) 11 juin 1991 (1991-06-11) revendication 1 ---	1-9
A	EP 0 527 108 A (CIBA GEIGY AG) 10 février 1993 (1993-02-10) revendications 1-6 ---	1-9
	-/--	

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'inven tion revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'inven tion revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
27 mars 2003	12. 06. 03

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Rasmusson, R

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (juillet 1992)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 02/02662

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	"FORMULATION COLORISTIQUE. UN SYSTEME EXPERT. DYE RECIPES: AN EXPERT SYSTEM" INDUSTRIE TEXTILE, INDUSTRIE TEXTILE. PARIS, FR, no. 1262, 1 février 1995 (1995-02-01), pages 65-68, XP000506757 ISSN: 0019-9176 le document entier ----	1-9

Demande internationale n°
PCT/FR 02/02662

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Cadre I Observations - lorsqu'il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (suite du point 1 de la première feuille)

Conformément à l'article 17.2)a), certaines revendications n'ont pas fait l'objet d'une recherche pour les motifs suivants:

1. ☐ Les revendications n^{os} se rapportent à un objet à l'égard duquel l'administration n'est pas tenue de procéder à la recherche, à savoir:

2. ☐ Les revendications n^{os} se rapportent à des parties de la demande internationale qui ne remplissent pas suffisamment les conditions prescrites pour qu'une recherche significative puisse être effectuée, en particulier:

3. ☐ Les revendications n^{os} sont des revendications dépendantes et ne sont pas rédigées conformément aux dispositions de la deuxième et de la troisième phrases de la règle 6.4.a).

Cadre II Observations - lorsqu'il y a absence d'unité de l'invention (suite du point 2 de la première feuille)

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs inventions dans la demande internationale, à savoir:

voir feuille supplémentaire

1. ☐ Comme toutes les taxes additionnelles ont été payées dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale porte sur toutes les revendications pouvant faire l'objet d'une recherche.

2. ☐ Comme toutes les recherches portant sur les revendications qui s'y prêtaient ont pu être effectuées sans effort particulier justifiant une taxe additionnelle, l'administration n'a sollicité le paiement d'aucune taxe de cette nature.

3. ☐ Comme une partie seulement des taxes additionnelles demandées a été payée dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur les revendications pour lesquelles les taxes ont été payées, à savoir les revendications n^{os}

4. ☒ Aucune taxe additionnelle demandée n'a été payée dans les délais par le déposant. En conséquence, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications; elle est couverte par les revendications n^{os}
1-9

Remarque quant à la réserve

☐ Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant.

☐ Le paiement des taxes additionnelles n'était assorti d'aucune réserve.

SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR PCT/ISA/ 210

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs (groupes d') inventions dans la demande internationale, à savoir:

1. revendications: 1-9

   Procédé d'évaluation d'une combinaison pigmentaire constituée d'au moins quatre pigments parmi lesquels un noir (B) et un blanc (W).

2. revendications: 10-13

   Procédé de transfert d'une couleur ou d'un ensemble de couleurs, d'un matériel informatique donné à un ou plusieurs périphérique(s) informatique(s) donné(s).

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No
PCT/FR 02/02662

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0619876 A	19-10-1994	FR 2685769 A	02-07-1993
		DE 69223260 D	02-01-1998
		WO 9313398 A	08-07-1993
US 5023814 A	11-06-1991	FR 2577670 A	22-08-1986
		AT 58596 T	15-12-1990
		DE 3675712 D	03-01-1991
		EP 0214172 A	18-03-1987
		WO 8604987 A	28-08-1986
		JP 62501876 T	23-07-1987
EP 0527108 A	10-02-1993	BR 9203050 A	30-03-1993
		DE 59206940 D	26-09-1996
		ES 2090573 T	16-10-1996
		JP 5296837 A	12-11-1993