

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication : **2 637 980**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **88 13635**

⑤① Int Cl⁵ : G 01 J 3/50; A 61 C 13/08, 19/04.

①② **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②② Date de dépôt : 17 octobre 1988.

③⑦ Priorité :

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 16 du 20 avril 1990.

⑥① Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : *BERTIN et Cie, société anonyme.* — FR.

⑦② Inventeur(s) : Yves Dordet ; Jean-Michel Decaudin ;
François Duret.

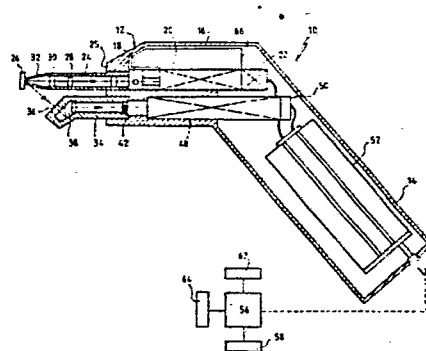
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : Cabinet Ores.

⑤④ Appareil de prise d'informations colorimétriques *in situ*, en particulier sur une dent en bouche.

⑤⑦ Appareil de prise d'informations colorimétriques *in situ*,
comprenant un boîtier 12 dans lequel sont logés une source
d'éclairage 18, un système optique 24 de transmission du
faisceau lumineux vers l'objet à éclairer, un détecteur 22 de
niveau de flux lumineux, un système optique de reprise 34, un
spectromètre 40, des photodétecteurs 50, et des circuits élec-
troniques 52 de traitement de signaux, qui sont logés dans la
poignée 14 et reliés à un microprocesseur 56.

L'invention permet notamment la détermination de la couleur
des dents d'une personne.



FR 2 637 980 - A1

D

APPAREIL DE PRISE D'INFORMATIONS COLORIMETRIQUES IN SITU,
EN PARTICULIER SUR UNE DENT EN BOUCHE.

5 L'invention concerne un appareil de prise
d'informations colorimétriques in situ, en particulier sur
une dent en bouche pour la détermination de la couleur à
donner à une prothèse dentaire voisine de la dent.

10 L'appareil selon l'invention a également
d'autres applications, chaque fois qu'il est nécessaire ou
utile de déterminer avec précision la couleur d'un objet,
notamment pour définir la couleur à donner à un autre ob-
jet, identique au premier objet cité ou de même type que
celui-ci.

15 Dans le domaine dentaire, on a proposé
d'utiliser des spectrocolorimètres permettant de déter-
miner, dans la bouche d'un patient, la couleur des dents
adjacentes à l'emplacement d'une prothèse, pour donner à
cette prothèse une couleur qui réalisera le meilleur accord
20 possible sur le plan esthétique avec les dents adjacentes.

Un tel spectrocolorimètre doit nécessairement
être associé à un instrument de prise d'informations colo-
rimétriques sur la dent visée. Il doit donc être aisément
manipulable, de préférence à l'aide d'une seule main, et il
25 doit surtout permettre des mesures fidèles et reproduc-
tibles de la couleur de la dent. En fait, l'éclairage d'une
zone déterminée de la dent, la reprise de la lumière réflé-
chie et diffusée, son analyse au moyen d'un colorimètre et
le traitement des résultats de mesure posent des problèmes
30 qui sont loin d'être résolus dans la technique actuelle et
qui se traduisent parfois par des résultats peu satisfai-
sants au niveau du choix de la couleur donnée à la pro-
thèse, notamment en raison du phénomène de métamérisme.

L'invention a pour objet un appareil de prise
35 d'informations colorimétriques in situ, qui permette
d'éviter les inconvénients de la technique antérieure.

L'invention a également pour objet un appareil de ce type, qui soit extrêmement compact et dans lequel est intégré l'essentiel des moyens nécessaires à la prise d'informations colorimétriques et au traitement de ces in-
5 formations, tout en restant aisément manipulable et en ayant des dimensions et une configuration telles que son extrémité puisse être appliquée directement sur la dent dont on veut déterminer la couleur.

L'invention propose donc, à cet effet, un appa-
10 reil de prise d'informations colorimétriques in situ, en particulier sur une dent en bouche, caractérisé en ce qu'il se présente sous forme d'un boîtier compact manipulable au moyen d'une seule main, comprenant une poignée dans la-
15 quelle sont logés des circuits électroniques de traitement de signaux, et un corps dans lequel sont logés une source d'éclairage, un système optique de transmission du faisceau lumineux émis par la source, un système optique de reprise de la lumière, et un spectromètre monté entre ce système de
20 reprise et un ensemble de photodétecteurs, ces derniers étant reliés aux circuits électroniques de traitement logés dans la poignée.

Un tel appareil est très compact et quasi-auto-
nome, puisqu'il suffit de le relier à une source d'énergie électrique pour le rendre opérationnel.

25 Selon une autre caractéristique de l'invention, les circuits électroniques de traitement comprennent des circuits de pré-amplification, d'échantillonnage et de conversion analogique-numérique des signaux des photodétecteurs.

30 Avantageusement, ces circuits comprennent également une interface de liaison à un microprocesseur, ce dernier et ses mémoires étant également logés dans la poignée de l'appareil.

On peut également prévoir, sur une des faces du
35 boîtier de l'appareil, un écran plat par exemple à plasma

ou à cristaux liquides pour la visualisation des résultats de mesures.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, la source d'éclairage est une lampe à éclairs, en particulier du type arc Xenon, associée à un circuit électronique d'alimentation et séparée des circuits électroniques de traitement des signaux par une paroi de blindage électromagnétique.

Une telle lampe présente l'avantage d'émettre un faisceau lumineux proche de l'illuminant CIE normalisé D65 correspondant à la lumière du jour. De plus, la répartition spectrale de l'éclair lumineux émis par la lampe est sensiblement constante, et la consommation en énergie est faible.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, cette source lumineuse est associée à un circuit de mesure du flux lumineux émis, qui est relié aux circuits de traitement des signaux.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, le spectromètre est du type à réseau par transmission et est associé à un ensemble de filtres optiques d'équilibrage du niveau du signal lumineux sur les photodétecteurs.

La géométrie linéaire de ce type de spectromètre est favorable à la diminution de l'encombrement de l'appareil.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront à la lecture de la description qui suit, faite à titre d'exemple en référence au dessin annexé, dans lequel la figure unique est une vue schématique en coupe d'un appareil selon l'invention.

Cet appareil, désigné généralement par la référence 10, comprend un boîtier 12 constitué essentiellement d'une poignée 14 et d'un corps 16, faisant entre eux un angle obtus.

Le corps 16 du boîtier contient une source d'éclairage 18, telle qu'une lampe à éclairs du type arc Xenon, associée d'une part à un circuit 20 d'alimentation électrique et à un détecteur 22 de niveau de flux lumineux, et d'autre part à un système optique 24 de transmission du faisceau lumineux vers l'objet visé, par exemple une dent 26 dans la bouche d'un patient.

Le système de transmission 24 comprend un tube cylindrique monté de façon étanche dans un orifice de la paroi 25 d'extrémité avant du corps 16 de l'appareil, et qui contient des moyens optiques tels qu'une lentille biconvexe 28 transformant le faisceau lumineux émis par la source 18 en un faisceau de rayon sensiblement parallèle, pour éclairer l'objet 26 de façon sensiblement homogène.

L'extrémité avant du tube 24 se termine par un hublot 30 monté de façon étanche, de telle sorte que le système optique de transmission puisse être nettoyé par trempage du tube dans une solution antiseptique.

A l'extrémité avant du système de transmission est également monté un embout 32 d'application sur l'objet 26. Cet embout 32 comprend des ajours importants, de façon à ce que le faisceau lumineux délivré par le système de transmission 24 puisse arriver sur l'objet 26, de façon également à ce que la personne qui tient l'appareil 10 puisse appliquer sans problème l'embout 32 sur la partie visée de l'objet 26, et de façon aussi à ce que la lumière réfléchie et diffusée par l'objet 26 puisse être captée par un système optique de reprise 34 monté de façon étanche dans un orifice de la paroi d'extrémité avant 25 du boîtier.

Le faisceau lumineux délivré par le système 24 et l'embout 32 est sensiblement homogène à rayons parallèles et éclaire une surface relativement importante de la dent, largement supérieure à la surface visée par le système optique de reprise.

Ce système optique de reprise est formé d'un tube comprenant une face d'entrée 36 dont l'axe est orienté à 45° de la direction d'éclairage et derrière laquelle est disposé un prisme 38 à réflexion totale permettant de dévier le faisceau lumineux capté dans une direction parallèle à celle du faisceau lumineux d'éclairage, vers un spectromètre 40 logé dans le corps 16 du boîtier 12.

Le spectromètre 40 est du type à réseau par transmission, à géométrie sensiblement linéaire, associé à un système optique de focalisation et à un jeu de filtres ainsi qu'à un ensemble 50 de photodétecteurs, par exemple une barrette de photodiodes.

Les sorties du détecteur 22 de flux lumineux et des photodétecteurs 50 sont reliées à un ensemble de cartes électroniques 52 logées dans la poignée 14 du boîtier. Ces cartes sont essentiellement des circuits électroniques formant notamment un circuit de pré-amplification des signaux des photodétecteurs 50, un circuit d'échantillonnage de ces signaux, et un circuit de conversion analogique-numérique.

Dans l'exemple de réalisation représenté, ces circuits sont reliés, par un cordon 54 traversant le fond de la poignée 14, à un microprocesseur 56, extérieur à l'appareil 10, et qui peut être associé à un clavier 58, à une imprimante 60 et à un écran de visualisation 64. De façon classique, le microprocesseur 56 est associé également à des mémoires et à une interface avec les circuits des cartes électroniques 52.

Dans une variante de réalisation, on peut prévoir que le microprocesseur 56, ses mémoires et le circuit d'interface avec les cartes électroniques 52, soient intégrés à l'intérieur de la poignée 14, cet ensemble de circuits ayant des dimensions très réduites, et que l'écran de visualisation 64 est un écran plat, par exemple à plasma ou à cristaux liquides, monté sur une face du boîtier 12, par exemple sur la face supérieure du corps 16.

On voit sur le dessin que le spectromètre 40 se trouve directement en dessous de la source d'éclairage 18 et de son circuit d'alimentation 20. Pour éviter toute perturbation du fonctionnement des détecteurs 22 et 50 et des circuits électroniques portés par les cartes 52, on prévoit une paroi de blindage électro-magnétique 66 autour de la source 18 et de son alimentation 20.

Cet appareil fonctionne de la façon suivante : les circuits et composants divers étant alimentés en énergie électrique, il suffit d'appliquer l'embout 32 contre l'objet visé, par exemple une dent 26, de façon à ce que le faisceau lumineux émis par la source d'éclairage 18 soit sensiblement perpendiculaire à la surface visée de l'objet. Un bouton de commande placé sur le boîtier 12, par exemple sur la poignée 14, permet de déclencher un éclair de durée très courte et de puissance instantanée importante, avec une répartition spectrale correspondant sensiblement à celle de la lumière du jour. La génération d'une puissance lumineuse instantanée importante et la synchronisation de l'émission de l'éclair et de la lecture des photodétecteurs 50 permettent d'éliminer totalement l'influence de la lumière ambiante sur la mesure.

L'éclair lumineux produit par la lampe est transformé en un faisceau de rayons parallèles dans la lentille biconvexe 28 et arrive perpendiculairement sur la surface de l'objet 26. Simultanément, le niveau de flux lumineux émis est mesurée par le détecteur 22.

La lumière réfléchie et diffusée par l'objet 26 est captée, à 45° de la direction d'éclairage, par le prisme 38 à réflexion totale et envoyée vers l'orifice d'entrée du spectromètre 40, de façon à y former une image de la zone visée de l'objet 26. Les filtres optiques intégrés dans le spectromètre permettent d'équilibrer les niveaux de signal reçus par les divers détecteurs, et donc d'homogénéiser la courbe de réponse du système de mesure. Ces filtres permettent également de limiter la lumière pa-

rasite sur les détecteurs 50, liée aux différents ordres de diffraction du réseau supérieurs à 1.

Les détecteurs 50, qui sont par exemple des photodiodes au silicium, peuvent être en nombre limité. Dans un mode particulier de réalisation de l'invention, la barrette de photodétecteurs 50 comprend 7 photodétecteurs, permettant d'échantillonner la réflectance spectrale diffuse de l'objet 26 sur sept intervalles de longueur d'onde.

Les signaux des photodétecteurs 50 sont traités par les circuits des cartes électroniques 52 (pré-amplification, échantillonnage, numérisation) et transmis au microprocesseur 56, par exemple pour la détermination et l'enregistrement en mémoire de la réflectance spectrale diffuse de l'objet 26, le calcul des composantes trichromatiques, et le calcul des coordonnées chromatiques dans un espace donné, tel par exemple que (L^* , a^* , b^*).

La mesure du niveau de flux émis par la source d'éclairage à chaque mesure permet, par un simple rapport de niveaux de flux, de rendre les mesures indépendantes du niveau de flux émis. On peut donc utiliser dans l'appareil selon l'invention une source d'éclairage 18 telle qu'une lampe à éclairs, à arc Xenon, qui présente l'inconvénient d'une variation du niveau de flux lumineux lors de l'émission d'éclairs successifs, mais l'avantage de conserver une répartition spectrale sensiblement constante pour les différents éclairs. De plus, une telle lampe a des dimensions réduites, une faible consommation électrique et fournit une puissance lumineuse instantanée importante.

De façon générale, l'invention présente l'avantage de regrouper tous les composants d'une installation industrielle de spectrocolorimétrie en un ensemble léger et compact, manipulable au moyen d'une seule main, et qui permet des mesures in situ sur des objets relativement peu accessibles tels que les dents de la bouche d'un patient.

L'appareil selon l'invention a également l'avantage de respecter les normes relatives aux appareils utilisés en milieu médical (notamment nettoyage et stérilisation simples et rapides, et faible consommation d'énergie électrique). Il peut fonctionner sur accumulateurs ou être
5 relié à un réseau électrique d'alimentation.

REVENDICATIONS

1) Appareil de prise d'informations colorimétriques in situ, en particulier sur une dent en bouche, caractérisé en ce qu'il se présente sous forme d'un boîtier compact (12) manipulable au moyen d'une seule main, comprenant une poignée (14) dans laquelle sont logés des circuits électroniques (52) de traitement de signaux, et un corps (16) dans lequel sont logés une source (18) d'éclairage, un système optique (24) de transmission du faisceau lumineux émis par la source, un système optique (34) de reprise de la lumière, et un spectromètre (40) monté entre ce système de reprise et un ensemble de photodétecteurs (50), ces derniers étant reliés aux circuits électroniques (52) de traitement logés dans la poignée (14).

2) Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que les circuits électroniques de traitement comprennent des circuits de pré-amplification, d'échantillonnage et de conversion analogique-numérique des signaux des photodétecteurs (50).

3) Appareil selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les circuits (52) logés dans la poignée (14) comprennent également une interface de liaison à un microprocesseur (56).

4) Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce que les microprocesseurs et ses mémoires sont également logés dans la poignée (14).

5) Appareil selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend, sur une de ses faces, un écran plat, par exemple à plasma ou à cristaux liquides, pour la visualisation des résultats de mesures.

6) Appareil selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la source d'éclairage (18) est une lampe à éclairs, par exemple du type arc Xenon, associée à un circuit électronique (20) d'alimentation et séparée des

10

circuits électroniques (52) de traitement des signaux par une paroi (66) de blindage électro-magnétique.

5 7) Appareil selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la source lumineuse (18) est associée à un circuit (22) de mesure du flux lumineux émis, qui est relié aux circuits (52) de traitement de signaux.

10 8) Appareil selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système optique de transmission (24) est monté dans un tube cylindrique étanche et se termine par un embout (32) d'application sur l'objet dont il faut déterminer la couleur.

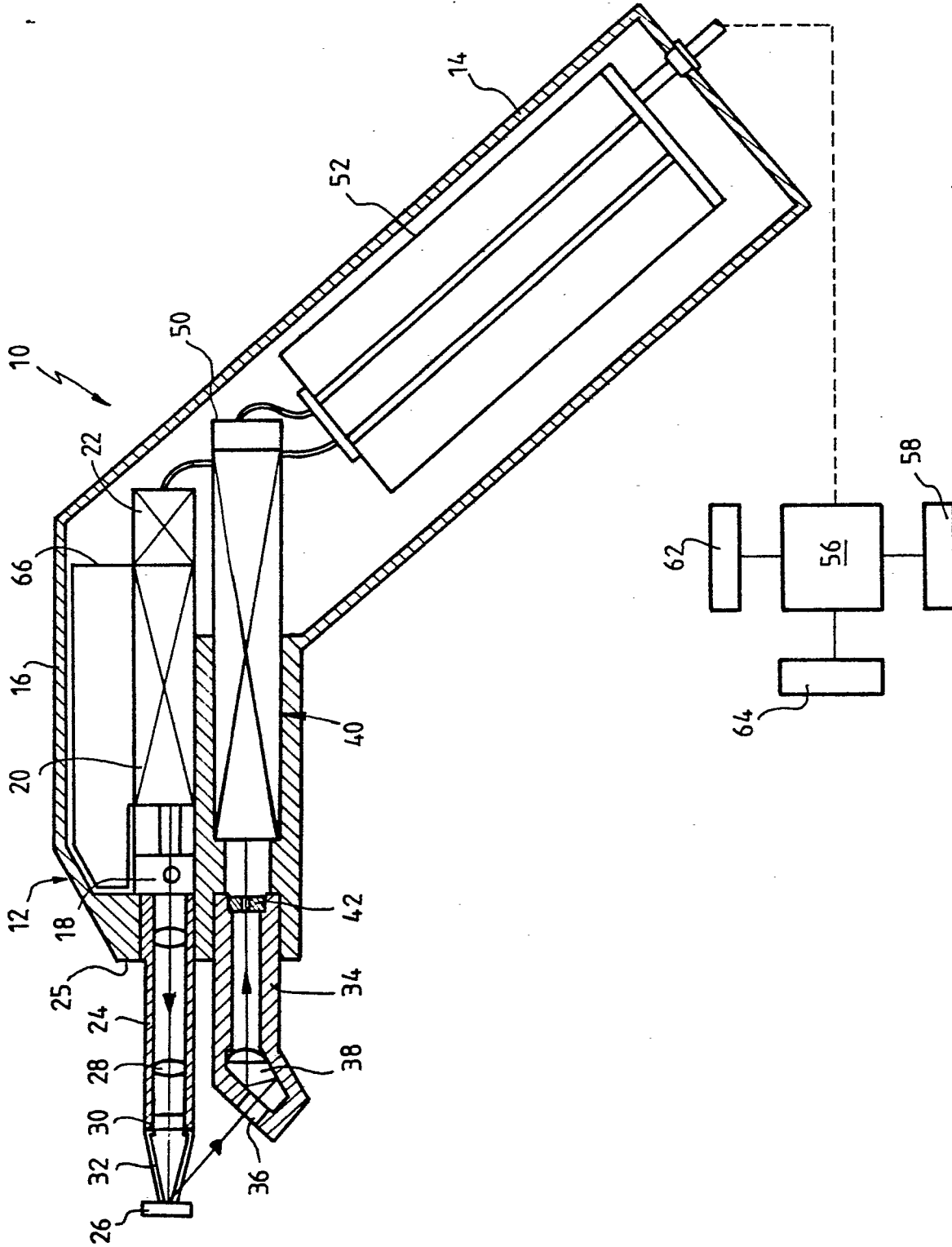
15 9) Appareil selon la revendication 8, caractérisé en ce que le système optique de transmission (24) et l'embout (32) délivrent un faisceau lumineux sensiblement homogène à rayons parallèles éclairant une surface d'objet, en particulier de dent, largement supérieure à celle visée par le système optique de reprise (34).

20 10) Appareil selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système optique de reprise (34) comprend des moyens (38) de déviation du faisceau lumineux et des moyens de formation d'une image d'un objet sur l'orifice d'entrée du spectromètre (40).

25 11) Appareil selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le spectromètre (40) est du type à réseau par transmission et est associé à un ensemble de filtres optiques (46) d'équilibrage du niveau du signal lumineux sur les photodétecteurs (50) et de suppression des ordres de diffraction supérieurs à 1.

30

1/1



REPUBLIQUE FRANÇAISE

2637 980

N° d'enregistrement
national

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FR 8813635
FA 416986

16/90

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	US-A-4 484 819 (R. ULRICH) * Colonnes 1-2 * ---	1,2,5
X	US-A-4 624 572 (F. VAN DEN BOSCH) * Colonnes 1,3-5 * ---	1,6,11
A	US-A-3 421 821 (P. ALESSI) * Colonnes 2-3 * ---	1,8
A	US-A-4 758 085 (M. LEQUIME et al.) * Colonnes 3,4,6 * ---	1,2
A	US-A-3 802 783 (J.F. SIMMONDS et al.) * Colonnes 3-4 * ---	1,6
A	FR-A-1 535 476 (INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE) * Pages 2-3 * -----	1,7
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
		G 01 N 21/47 G 01 J 3/46 G 01 J 3/50 A 61 C 13/08
Date d'achèvement de la recherche 27-06-1989		Examineur BOEHM CH.E.D.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)