



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
15.06.2005 Bulletin 2005/24

(51) Int Cl.7: **B01L 3/02**

(21) Numéro de dépôt: **04292808.5**

(22) Date de dépôt: **29.11.2004**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL HR LT LV MK YU

(72) Inventeurs:
• **Viot, François**
95430 Auvers sur Oise (FR)
• **May, Yves-André**
78000 Versailles (FR)

(30) Priorité: **27.11.2003 FR 0313920**
27.11.2003 FR 0313921
09.03.2004 FR 0402433

(74) Mandataire: **Lagrange, Jacques et al**
Cabinet Lavoix
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)

(71) Demandeur: **Gilson S.A.S.**
95400 Villiers-le-Bel (FR)

(54) **Procédé de corriger l'affichage d'une valeur d'un volume d'un échantillon liquide à prélever avec une pipette**

(57) Dans le procédé d'affichage d'une valeur d'un volume d'échantillon à prélever au moyen d'une pipette, à partir d'une valeur brute, on détermine une valeur de volume corrigée.

Correction en fonction du cône

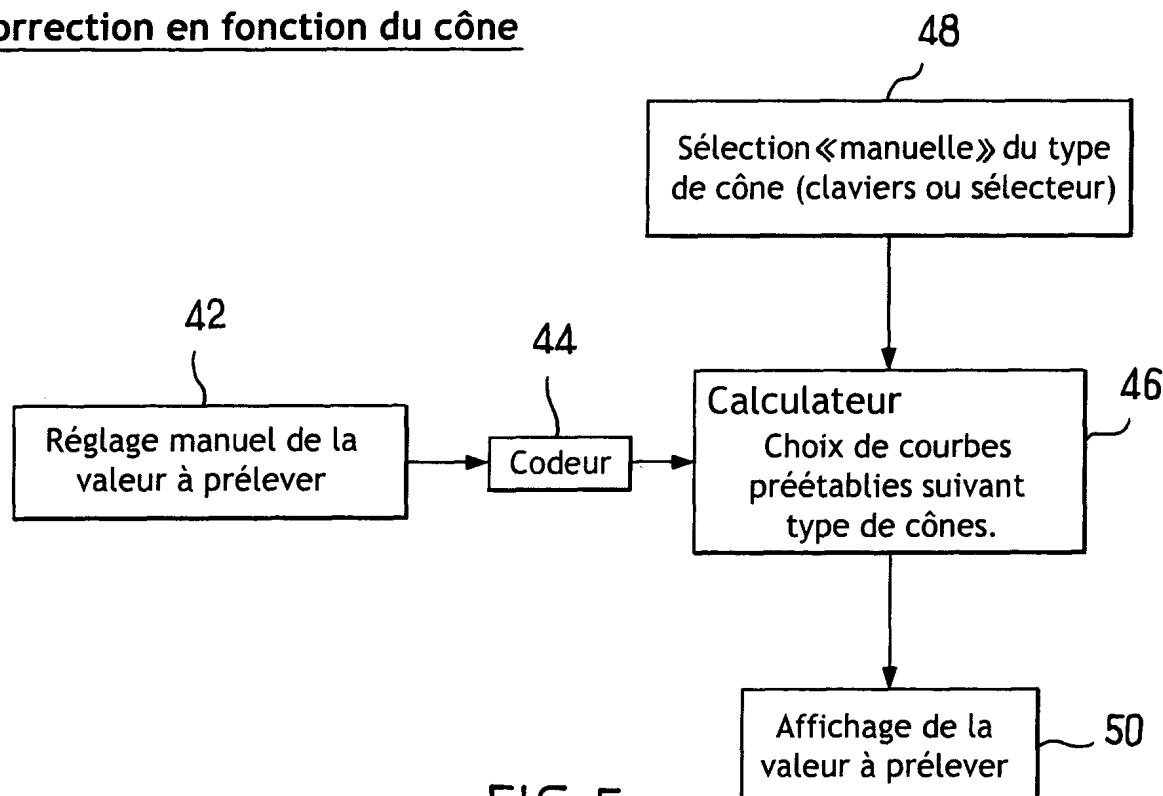


FIG. 5

Description

[0001] L'invention concerne les pipettes de prélèvement d'échantillons liquides, en particulier les pipettes à main.

[0002] On connaît du document WO 01/76748 une pipette à main permettant de prélever des échantillons liquides dont la valeur du volume peut être librement réglée par l'utilisateur de la pipette.

[0003] On constate néanmoins que la valeur de volume effectivement prélevée par la pipette peut varier par rapport à la valeur de volume programmée par l'utilisateur. C'est ainsi qu'on a illustré sur la figure 1 une vue axiale partielle d'un cône amovible monté à l'extrémité inférieure d'une pipette de l'art antérieur. Lorsque le volume à prélever est faible, on constate que le volume effectivement prélevé est supérieur au volume qui était annoncé. C'est ainsi que la ligne 5 matérialisant sur la figure 2 le niveau du volume effectif dans le cône 3 est supérieure à la ligne 7 correspondant au volume annoncé. A l'inverse, en présence d'un volume important de liquide, le volume effectivement prélevé est inférieur au volume annoncé. C'est ainsi que, sur la figure 1, la ligne 9 correspondant au volume réel se situe au-dessous de la ligne 11 correspondant au volume annoncé. Pour le petit volume, l'erreur vient des phénomènes de capillarité. Pour les gros volumes, c'est le poids de la colonne de liquide qui entraîne la dérive de prélèvement.

[0004] On a représenté sur la figure 2 l'allure d'une courbe 13 illustrant la relation entre le volume réel effectivement prélevé en ordonnée et le volume annoncé tel que choisi par l'utilisateur en abscisse. Alors que la courbe théorique devrait correspondre à la diagonale 15 constituant l'identité, le volume réel étant alors égal au volume annoncé, la courbe 13 obtenue en pratique s'avère être au-dessus de cette diagonale pour les petits volumes et au-dessous de cette diagonale pour les gros volumes comme expliqué plus haut en référence à la figure 1.

[0005] D'autres paramètres peuvent par ailleurs intervenir pour empêcher la coïncidence entre la valeur annoncée et la valeur réelle.

[0006] Un but de l'invention est d'améliorer encore la précision des pipettes de prélèvement d'échantillons.

[0007] A cet effet, on prévoit selon l'invention un procédé d'affichage d'une valeur d'un volume d'échantillon à prélever au moyen d'une pipette, dans lequel, à partir d'une valeur brute, on détermine une valeur de volume corrigée.

[0008] Ainsi, grâce à la détermination d'une valeur de volume corrigée à partir d'une valeur de volume brute, on cherche à afficher pour l'utilisateur une valeur de volume la plus proche possible de celle qui sera effectivement prélevée par la pipette. Il s'agit donc de faire en sorte que l'utilisateur connaisse avec la plus grande précision possible la valeur du volume qui sera effectivement prélevée. Il peut alors, si nécessaire, régler à nouveau la valeur de volume à prélever. Le volume effectivement prélevé sera donc très proche du volume annoncé, ce qui améliore la précision des manipulations.

[0009] Le procédé selon l'invention pourra présenter en outre au moins l'une quelconque des caractéristiques suivantes :

- on détermine une valeur ou une gamme d'au moins un paramètre, puis on détermine la valeur corrigée en tenant compte de la valeur ou de la gamme ;
- le paramètre ou l'un des paramètres est un type de cône amovible ;
- le paramètre ou l'un des paramètres est un type de liquide ;
- le paramètre ou l'un des paramètres est une température ;
- le ou l'un des paramètres est une température de l'air notamment dans la pipette ;
- le ou l'un des paramètres est une pression atmosphérique ;
- le ou l'un des paramètres est un pourcentage d'humidité atmosphérique ;
- le paramètre ou l'un des paramètres est un volume à prélever ;
- on détermine au moins une autre valeur de volume corrigée à partir d'une valeur de volume corrigée déterminée antérieurement ;
- on détermine un type de cône amovible ;
- on détermine, à partir de la valeur brute et du type de cône, la valeur de volume corrigée ; et
- on détermine, à partir de la valeur corrigée, une deuxième valeur corrigée.
- on détermine la ou au moins l'une des valeurs corrigées au moyen d'au moins l'un parmi les éléments suivants : une matrice de correspondance et une équation.
- l'équation ou au moins l'une des équations est du type :

$$C = a \times B + m$$

où C est la ou l'une des valeurs de volume corrigée ;

B est la valeur brute ou une valeur de volume corrigée déterminée antérieurement ; et

a et m sont des paramètres.

- m est nul.
- a est fonction de l'un au moins des paramètres suivants :

5

- une température de l'air ;
- une pression atmosphérique ; et
- un pourcentage d'humidité atmosphérique.

- a est du type :

$$a = \frac{1}{D_l - D_{atm}} * \left(1 - \frac{D_{atm}}{e}\right)$$

15

où D_l et D_{atm} sont des valeurs de densité du liquide et de l'air respectivement; et
e est une constante.

- D_l est du type $D_l = g / P(T_l)$
où f est une fonction prédéterminée ; et
 T_l est la température du liquide.

20

- D_l est du type : $D_l = g / P(T_l)$
où g est une constante ; et
P est une fonction polynomiale prédéterminée.

25

- D_{atm} est du type $D_{atm} = h(P_{atm}, T_{atm}, H_u)$
où H_u est un pourcentage d'humidité atmosphérique ;
 P_{atm} est une pression atmosphérique ;
 T_{atm} est une température de l'air ; et
h est une fonction prédéterminée.

30

- le ou chaque élément étant un élément de détermination, le ou au moins l'un des éléments de détermination est indépendant de l'exemplaire de la pipette ;
- le ou chaque élément étant un élément de détermination, le ou au moins l'un des éléments de détermination est propre à l'exemplaire de la pipette ;
- on détermine le ou au moins l'un des éléments de détermination en effectuant au moins une fois les étapes consistant à :

35

- prélever un volume d'échantillon liquide au moyen de la pipette ; et
- mesurer le volume prélevé.

40

- on transfère une valeur de la mesure directement depuis un appareil ayant permis la mesure jusqu'à la pipette ;
- on prélève au moins l'un parmi les volumes minimal et maximal pouvant être prélevés par la pipette ;
- on obtient le ou au moins l'un des éléments de détermination à partir d'un réseau de télécommunications ;
- on affiche la ou l'une des valeurs de volume corrigées ; et
- on affiche en outre la valeur de volume brute.

45

[0010] On prévoit également selon l'invention une pipette de prélèvement comprenant des moyens de commande d'un afficheur aptes à déterminer, à partir d'une valeur de volume brute, une valeur de volume corrigée.

[0011] La pipette selon l'invention pourra présenter en outre au moins l'une quelconque des caractéristiques suivantes :

50

- elle comprend un sélecteur pour la sélection par un utilisateur d'une valeur ou d'une gamme d'un paramètre ;
- elle comprend un capteur de pression atmosphérique ;
- elle comprend un capteur du pourcentage d'humidité atmosphérique ;
- elle comprend au moins un capteur de température de l'air interne de la pipette ;

55

- le ou l'un des capteurs de température est fixé rigidement par rapport au corps de la pipette ;
- le ou l'un des capteurs de température est fixé à un embout destiné à recevoir un cône jetable ;
- le ou l'un des capteurs de température est fixé à une extrémité de l'embout ;
- le ou l'un des capteurs de température est distant de deux extrémités longitudinales de l'embout ;
- le ou l'un des capteurs de température est fixé rigidement par rapport à un piston de la pipette, et est de préférence

fixé au piston ;

- elle comprend un connecteur pour la transmission de données vers la pipette ou hors de la pipette sous forme électronique ;
- il s'agit d'une pipette à main ; et
- il s'agit d'une pipette non motorisée.

[0012] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description suivante de plusieurs modes préférés de réalisation donnés à titre d'exemples non limitatifs en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue partielle en coupe axiale d'un cône amovible fixé à une pipette de l'art antérieur ;
- la figure 2 est une courbe illustrant le décalage entre le volume réel et le volume annoncé dans une pipette de l'art antérieur ;
- la figure 3 est une vue en coupe longitudinale d'une pipette selon un premier mode préféré de réalisation de l'invention, associée à un appareil de mesure ;
- la figure 4 est un organigramme illustrant un stockage de données dans la pipette de la figure 3 ;
- la figure 5 est un organigramme illustrant le fonctionnement de la pipette de la figure 3 lors de son utilisation ;
- la figure 6 est une vue partielle en coupe analogue à la figure 3 montrant un deuxième mode de réalisation de la pipette selon l'invention ;
- la figure 7 est une vue analogue à la figure 5 montrant sous forme d'organigramme le fonctionnement de la pipette de la figure 6 ;
- la figure 8 est une vue en coupe axiale d'un embout d'une pipette selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 9 est une vue à plus grande échelle illustrant l'extrémité inférieure de l'embout de la figure 8 ;
- la figure 10 est une vue analogue à la figure 3 illustrant un quatrième mode de réalisation de la pipette ; et
- la figure 11 est une vue en élévation de quelques pièces de cette pipette, en particulier du piston.

[0013] On a illustré à la figure 3 une pipette selon un mode préféré de réalisation de l'invention. Cette pipette est dans ses grandes lignes connue des documents WO 01/76747, WO 01/76748, WO 01/76749, WO 01/76750, WO 01/76751, WO 01/76752, WO 01/76753 et FR-2 807 344.

[0014] C'est ainsi que la pipette 2 comprend un corps 4 formant une poignée de la pipette, et une tige de commande 6 surmontée d'un bouton 8 pour l'actionnement d'un piston 10 mobile à coulissement dans le corps 4 pour le prélèvement d'un échantillon liquide ou l'éjection de cet échantillon. Elle comprend une partie inférieure 12 présentant une pointe 14 sur laquelle peut être fixé un cône jetable amovible du type de celui de la figure 1. La pipette comprend un système 16 pour commander l'éjection du cône et comprenant un levier 18 ainsi qu'un bras inférieur 20. La pipette comprend un bouton non illustré accessible à l'utilisateur pour le réglage du volume à prélever, un circuit électronique 25 et un afficheur à cristaux liquides 22 pour l'affichage d'une valeur de volume à prélever. Cette pipette comprend une pile électrique 24 pour la fourniture d'énergie au circuit et à l'afficheur. Le circuit électronique comprend des éléments classiques tels que microprocesseur, mémoires, horloge, etc. La pipette est ici une pipette à main non motorisée.

[0015] La pipette 3 est agencée et programmée pour mettre en oeuvre le procédé de l'invention. Dans celui-ci, on détermine tout d'abord une valeur ou une gamme d'au moins un paramètre. On détermine également une valeur brute de volume à prélever, qui pourra être la valeur de volume réglée par l'utilisateur au moyen du bouton prévu à cet effet et qui va donc entraîner le déplacement de différentes pièces internes de la pipette (vis de réglage, etc.). Sachant que cette valeur brute peut être relativement éloignée de la valeur réelle du volume qui sera prélevé par la pipette, on détermine au moins une valeur de volume corrigée en tenant compte de ces différentes données.

[0016] Le paramètre pourra être un type de liquide à prélever. Ainsi, la pipette prendra en compte le fait que ce liquide est de l'eau, une huile, ou encore un autre type de liquide. C'est notamment la viscosité du liquide qui sera alors prise en compte.

[0017] Il pourra s'agir alternativement d'une température telle que la température d'une pièce de la pipette (telle que la température d'une partie interne d'une telle pièce), la température du liquide à prélever ou la température de l'air dans la pipette afin que la pipette prenne en compte par exemple la dilatation de certaines pièces de la pipette.

[0018] Le paramètre pourra être un volume à prélever de sorte que la pipette prendra en compte la gamme de volume dans laquelle se trouve le volume à prélever (petit volume, volume moyen, gros volume).

[0019] Dans le présent exemple, le paramètre pris en compte est le type de cône fixé à l'extrémité inférieure 14 de la pipette. A cette fin, la pipette comprend un curseur 26 disposé au sommet du corps de la pipette entre le levier 18 et la tige 8. Ce curseur permet à l'utilisateur de sélectionner une position du curseur parmi différentes positions prédéterminées, chaque position correspondant à un type de cône. Les différents types de cône renvoient eux-mêmes en pratique à différents volumes de liquide à prélever.

[0020] L'obtention de la valeur corrigée s'effectue au moyen d'éléments tels qu'une matrice de correspondance, par exemple une table, ou une équation, qui ont été préalablement enregistrés dans la pipette lors de sa fabrication en usine. Dans le présent exemple, la matrice ou l'équation prenant en compte le type de cône est indépendante de l'exemplaire de la pipette de sorte que c'est la même matrice ou la même équation qui est enregistrée en usine dans tous les exemplaires d'une même pipette.

[0021] Par conséquent, une fois déterminée la valeur brute du volume à partir du réglage effectué par l'utilisateur et le type de cône à partir de la position du curseur 26 choisie par l'utilisateur, le microprocesseur peut déterminer à partir de la matrice ou de l'équation la valeur corrigée qui tiendra compte de ces données.

[0022] Dans le présent exemple, on détermine une autre valeur de volume corrigée à partir de cette première valeur de volume corrigée déterminée antérieurement. En effet, au moins une matrice ou une équation supplémentaire a été enregistrée dans la pipette à l'issue de sa fabrication en usine pour tenir compte cette fois de la dérive de mesure propre aux pièces constituant cet exemplaire-ci de la pipette. La matrice ou l'équation ainsi stockée est donc propre à l'exemplaire de la pipette considérée de sorte que les exemplaires d'un même modèle de pipette reçoivent en mémoire des matrices ou des équations différentes les unes des autres.

[0023] En l'espèce, pour tenir compte de la dérive propre à cet exemplaire, on effectue au moins une fois le cycle d'étapes consistant à prélever un volume d'échantillon liquide au moyen de la pipette, puis à mesurer le volume effectivement prélevé grâce à une double pesée de la pipette d'une part avant prélèvement, d'autre part après prélèvement. On utilise à cette fin un appareil de mesure tel qu'une balance 30 comme celle illustrée à la figure 3. La balance 30 est reliée par un fil de connexion adapté 32 à une borne de connexion 34 prévue dans la pipette pour la communication directe de données depuis la balance 30 jusqu'à la mémoire de la pipette. Dans ce mode de réalisation, chaque valeur de pesée est directement transmise à la pipette. Le connecteur 34 sera par exemple une prise de type RS232.

[0024] Précisément, pour chaque prélèvement effectué à ce stade, la valeur de volume brute obtenue par réglage manuel de la valeur à prélever, comme illustré à l'étape 36 de l'organigramme de la figure 4, est, après transcription par un codeur, transmise au calculateur. De même, la valeur effectivement mesurée grâce à la balance à l'étape 38 est transmise au même calculateur qui procède ensuite à la mémorisation des deux valeurs, c'est-à-dire à la mémorisation de la correction et à l'affichage de la valeur prélevée comme illustré à l'étape 40. Le codeur pourra comprendre des pièces reliées au corps de la pipette et à la vis de réglage et portant respectivement des pistes présentant des incréments et des balais parcourant ces pistes. De la sorte, le microprocesseur recueille sous forme de signaux électriques transmis par les balais sur les pistes chaque mouvement des moyens de réglage du volume de façon à suivre les variations de volume effectuées par l'utilisateur.

[0025] On effectuera de cette façon avantageusement au moins deux prélèvements qui seront de préférence ceux correspondants aux volumes maximal et minimal pouvant respectivement être prélevés par la pipette. Le prélèvement effectué pour le volume maximal de la pipette permet de tenir compte au maximum des défauts mécaniques de celle-ci, en particulier du pas de la vis de déplacement et du diamètre du piston. Il sera encore plus avantageux d'effectuer au total trois ou quatre prélèvements. Au moyen des différentes paires de valeurs ainsi stockées par le calculateur, celui-ci calcule une équation ou plusieurs équations correspondant à des gammes de volume différentes.

[0026] Lors de l'utilisation de la pipette, la ou chaque équation permet ensuite de calculer à partir de la première valeur corrigée une deuxième valeur corrigée. C'est cette dernière valeur corrigée qui sera effectivement affichée par l'afficheur 22 lors de l'utilisation de la pipette par l'utilisateur.

[0027] Le procédé d'affichage est illustré à la figure 5 en ce qui concerne les étapes mises en oeuvre alors que l'utilisateur a la pipette en main. Ce procédé est transparent pour l'utilisateur qui a seulement l'impression de régler un volume à prélever et de voir la valeur correspondante s'afficher sur l'afficheur. En fait, comme illustré à la figure 5, le réglage manuel de la valeur à prélever à l'étape 42 entraîne la transmission de la valeur brute au calculateur 46 après une étape de transcription par le codeur 44. L'utilisateur ayant préalablement sélectionné manuellement le type de cône à l'étape 48, la matrice, équation ou partie d'équation correspondant au cône sélectionné est prise en compte pour l'obtention d'une première valeur corrigée à partir de la valeur brute. Dans un deuxième temps, la première valeur corrigée sert de base à l'obtention d'une deuxième valeur corrigée au moyen de la matrice ou de l'équation propre à l'exemplaire de la pipette. C'est finalement cette deuxième valeur corrigée qui sera affichée sur l'écran 22 à l'étape 50.

[0028] On pourra prévoir que l'utilisateur stocke de nouvelles matrices ou de nouvelles équations dans la pipette via un ordinateur à partir d'un réseau de télécommunications à distance tel qu'internet. Il pourra s'agir par exemple de matrices ou d'équations mises à jour par le constructeur de la pipette et plus pertinentes que celles initialement stockées.

[0029] Le procédé selon l'invention permet globalement d'augmenter les performances de la pipette par rapport à celles de l'art antérieur.

[0030] Ainsi, alors que sur les pipettes manuelles à affichage par tambour la valeur de prélèvement correspond mécaniquement à un système linéaire basé sur le calcul : « Course x diamètre du piston = volume prélevé », le procédé selon l'invention prend en compte le fait que le prélèvement de liquide à travers le cône est en réalité un système non linéaire entaché d'erreurs. Grâce au procédé selon l'invention, il n'est pas nécessaire de prévoir un piston 11 surdi-

mentionné, ni de décaler le calage initial du piston pour tenir compte de phénomènes de capillarité et de hauteur de colonne d'eau dans le cône. Comme on l'a vu, la pipette intègre un système de correction des défauts des pièces mécaniques grâce à un apprentissage d'au moins une matrice ou une équation de correction tenant compte des défauts propres à l'exemplaire de la pipette. Sachant que les données ainsi stockées dans la pipette tiennent compte étroitement des éventuels défauts mécaniques de celle-ci, on pourra tolérer que ces défauts soient relativement importants pourvu qu'ils fassent l'objet d'une correction étroite. Cela permet de réduire le prix de revient de la pipette et de simplifier sa fabrication.

[0031] On pourra également inclure dans la pipette des matrices ou des équations de correction tenant compte de la dimension du volume mort ou des matériaux employés pour le cône.

[0032] On va maintenant présenter en référence aux figures 6 et 7 un deuxième mode préféré de réalisation de la pipette selon l'invention.

[0033] La structure de cette pipette illustrée en partie à la figure 6 est pour l'essentiel identique à celle du premier mode de réalisation. Dans le présent exemple, la correction de la valeur de volume tient compte d'une valeur de température et d'une valeur de pression atmosphérique comme on va le voir.

[0034] La pipette comprend un capteur de pression atmosphérique 60 logé à l'intérieur du corps de la pipette et rigidement fixée par rapport à ce corps. Dans le présent exemple, le capteur est situé au-dessus de la pile 24. Il est connecté de façon adaptée et non illustrée au microprocesseur afin de transmettre à ce dernier des informations concernant la pression atmosphérique sous forme de signaux électroniques.

[0035] Par ailleurs, la pipette comprend dans le présent exemple une sonde de température 62 rigidement fixée par rapport au corps de la pipette. Dans le présent exemple, la sonde 62 est fixée directement à l'embout 12 dont l'extrémité inférieure 14 constitue l'extrémité inférieure de la pipette destinée à recevoir les cônes. Comme illustré à la figure 6, la sonde 62 traverse en l'espèce la paroi de l'embout et son extrémité interne fait saillie à l'intérieur de la cavité de l'embout, pour mesurer la température de l'air à l'intérieur de l'embout. On considère dans le présent mode de réalisation que cette température est très voisine de la température du liquide prélevé au moyen de la pipette de sorte qu'on assimile l'une à l'autre ces deux températures. La pipette comprend des fils de connexion 64 s'étendant le long de l'embout pour relier la sonde 62 au microprocesseur.

[0036] On prévoit également en variante que la pipette comprend un capteur du pourcentage d'humidité dans l'air. Ce capteur n'a pas été illustré. Il pourra être disposé de façon fixe par rapport au corps à un emplacement similaire à celui du capteur de pression.

[0037] La pipette est programmée de sorte qu'elle affiche une valeur de volume corrigée calculée à partir de la valeur de volume brute telle que réglée par l'utilisateur et des informations fournies par les deux ou trois capteurs qui viennent d'être présentés. Cet affichage représente l'étape 47 de l'organigramme de la figure 7. De façon générale, on pourra prévoir que la valeur corrigée C est calculée à partir d'une fonction mathématique prédéterminée enregistrée dans le microprocesseur et ayant pour variable les valeurs de pression atmosphérique 51, de température 53 et au besoin d'humidité mesurées par ces capteurs.

[0038] Plus précisément, la valeur C pourra être calculée par la formule :

$$C = a \times B + m$$

où C est la valeur corrigée ou l'une des valeurs corrigées ;

B est la valeur brute ou une valeur de volume corrigée déterminée antérieurement ; et

a et m sont des paramètres tels que des nombres réels fixes.

[0039] Dans le présent exemple, m est nul de sorte que C est calculé par la formule :

$$C = a \times B$$

[0040] Dans le présent exemple, le paramètre a est donné par la formule

$$a = \frac{1}{D_l - D_{atm}} * \left(1 - \frac{D_{atm}}{e}\right)$$

où D_l et D_{atm} sont des valeurs de densité du liquide et de l'air respectivement; et e est une constante.

[0041] La pipette est ici programmée de sorte que la densité D_l est calculée à partir d'une fonction mathématique prédéterminée ayant la température mesurée par la sonde 62 comme seule variable. Précisément, dans le présent

exemple, D_l est donné par la formule

$$D_l = g/P(T_l)$$

où g est une constante ;
 T_l est la température du liquide; et
 P est une fonction polynomiale prédéterminée.
 Précisément, on pourra utiliser pour D_l la formule suivante

$$D_l = 1000/(999,87 - 0,06426 T_l + 0,0085045 T_l^2 - 0,0000679 T_l^3)$$

[0042] Dans cette formule, T_l est exprimée en degré Celsius et D_l est exprimée en kilogramme par mètre cube.

[0043] De façon similaire, D_{atm} est calculée à partir d'une fonction mathématique prédéterminée ayant pour variable la pression atmosphérique, la température et l'humidité mesurée par les capteurs. Dans le présent exemple, on utilise pour D_{atm} la fonction suivante

$$D_{atm} = 45 P_{atm}/[(12908*(T_l + 273,15)) + (T_l - 0,02H)/1000]$$

où T_l est exprimée en degré Celsius ;
 P_{atm} est exprimée en Pascal ; et

[0044] H représente le pourcentage d'humidité. Par exemple, il vaudra 0,4 pour 40% d'humidité.

[0045] En l'espèce, on supprime toute la deuxième partie de la somme constituant la formule de D_{atm} et ainsi on s'abstient de tenir compte du pourcentage d'humidité. Il ne sera donc pas nécessaire dans ce cas de prévoir le capteur correspondant. C'est le cas qui a été illustré à la figure 7.

[0046] La valeur corrigée destinée à être affichée sur l'écran est donc calculée à partir de ces données, de ces formules et de la valeur brute. Dans le présent mode de réalisation, la valeur brute est affichée sur l'écran en plus de la valeur corrigée, ce qui permet à l'utilisateur d'avoir connaissance de la différence entre les deux valeurs. C'est l'étape 49 de la figure 7.

[0047] On sait que les spécifications des pipettes classiques sont données pour un prélèvement d'eau à environ 20°C. De la sorte, si l'utilisateur prélève au moyen de la pipette un liquide qui n'est pas à 20°C, alors le volume prélevé ne correspond en général pas à la valeur indiquée sur l'écran de la pipette. De façon général, le volume prélevé peut être différent du volume réglé pour des causes très diverses. La plus grande cause d'erreur est l'échauffement du volume mort à l'intérieur de la pipette qui, en raison de sa dilatation, fait que l'utilisateur prélève moins de liquide qu'il ne croit le faire avec le réglage prévu.

[0048] Cette pipette permet à l'utilisateur de minimiser l'erreur due notamment à la différence de température de l'échantillon par rapport à la température de la pipette. Ainsi, on pourra en particulier prendre en compte des différences de température entre le liquide et la pipette allant de -10°C à +20°C.

[0049] Grâce à la position de la sonde 62, la mesure de température se fait au plus près du liquide prélevé, ce qui permet d'estimer étroitement la valeur de ce liquide bien que la sonde soit en contact seulement avec l'air situé au-dessus de ce liquide. Une telle pipette est particulièrement adaptée pour les prélèvements de liquide beaucoup plus chauds ou plus froids que la température ambiante.

[0050] Comme on l'a vu, la pipette multiplie la valeur brute par un facteur correctif pour obtenir la valeur à afficher. Ce facteur qui permet de réduire les erreurs tient compte à la fois de la pression atmosphérique, de la température et éventuellement de l'hygrométrie du laboratoire lors de la manipulation. Il permet de tenir compte des écarts entre les conditions régnant dans le laboratoire et celles prévues dans les spécifications qui correspondent à 21,5°C et 1015 hPa. La pipette permet donc au manipulateur de travailler en isotherme et en iso pression.

[0051] On a illustré à la figure 8 un troisième mode de réalisation de la pipette qui constitue une variante de celle de la figure 6.

[0052] Dans le présent exemple, la pipette est conformée pour l'essentiel de la même façon que celle de la figure 6. Toutefois, la sonde de température 62 est cette fois localisée à l'extrémité inférieure de l'embout 12. Comme illustré à la figure 9, la sonde 62 a une forme annulaire et présente une face externe cylindrique 70 lui permettant d'être reçue dans un logement cylindrique ménagé à l'extrémité inférieure de l'embout. Elle présente en l'espèce une face interne identique à celle d'un tore, c'est-à-dire courbe en arc de cercle avec un centre de courbure situé du côté de la face opposé à un axe longitudinal de la pipette. Cette forme constitue au milieu de la sonde une restriction de passage pour l'air qui permet, lors de la manoeuvre de la pipette, d'augmenter la vitesse de l'air traversant la sonde 62, et ce

aussi bien lors d'un prélèvement de liquide que lors de l'éjection. La pipette comprend des fils 64 s'étendant cette fois à l'intérieur de l'embout pour connecter électriquement cette sonde avec le microprocesseur. Le fonctionnement de la pipette est inchangé par rapport à celui du précédent mode de réalisation.

[0053] On a illustré aux figures 10 et 11 un quatrième mode de réalisation de la pipette. Une fois encore, la pipette est sensiblement identique à celle de la figure 6. C'est ici encore la position de la sonde de température 62 qui a été modifiée. Ainsi, la sonde 62 est cette fois embarquée de sorte qu'elle est rigidement fixée à une partie mobile par rapport au corps 4 de la pipette. Dans le présent exemple, la sonde 62 est fixée directement à l'extrémité inférieure du piston 10. On rappelle que cette extrémité n'est pas destinée à venir en contact avec le liquide à prélever. Les fils de connexion 64 de la sonde s'étendent au centre du piston pour connecter celle-ci au microprocesseur. Ces fils sont connectés en partie haute à deux bagues métalliques 72 et 74 s'étendant l'une au-dessus de l'autre, coaxialement à un axe de la pipette, sur une face extérieure d'un support 80 du piston. Ces bagues sont respectivement en contact avec des lames 82 et 84 rigidement fixées au corps de la pipette. Cet agencement permet de maintenir un contact électrique permanent entre le microprocesseur et la sonde 62 en dépit de la possibilité de rotation du piston 10 compte tenu de la configuration des moyens de réglage. En effet, l'utilisateur peut régler la valeur de volume à prélever au moyen de boutons non représentés ainsi qu'au moyen du bouton 8 s'étendant à l'extrémité supérieure de la tige 6. Le fonctionnement de la pipette est inchangé par rapport à celui de la pipette de la figure 6.

[0054] Bien entendu, on pourra apporter à l'invention de nombreuses modifications sans sortir du cadre de celle-ci.

[0055] La pipette pourra être une pipette motorisée.

[0056] La ou chaque étape de correction effectuée pourra être mise en oeuvre par une ou plusieurs matrices ou encore une ou plusieurs équations. Par exemple, il s'agira d'une succession d'équations correspondant à des tronçons successifs d'une courbe en fonction de différentes gammes de volume.

[0057] On pourra prévoir que la pipette comprend une matrice, une équation ou un ensemble d'équations apte à affecter en propre à chaque valeur de volume brute une valeur de volume corrigée.

[0058] On pourra combiner les modalités de correction de la valeur brute prévues dans la pipette de la figure 3 avec celles prévues dans les pipettes des autres modes de réalisation. Parmi tous les paramètres dont il est tenu compte pour effectuer une correction du volume à afficher, on pourra tenir compte seulement de certains paramètres ou combiner entre eux seulement certains de ces paramètres. C'est ainsi que, dans le mode de réalisation de la figure 6, on pourra ne tenir compte que de la pression atmosphérique ou encore que de la température mesurée.

[0059] Indépendamment de la détermination d'une valeur de volume corrigée à afficher en fonction de la valeur brute, on pourra prévoir une pipette comprenant un capteur de pression atmosphérique, cette pipette étant une pipette à main non motorisée. Ce capteur pourra par exemple servir à corriger automatiquement la course du piston en fonction de la valeur mesurée par le capteur.

Revendications

1. Procédé d'affichage d'une valeur d'un volume d'échantillon à prélever au moyen d'une pipette (2), **caractérisé en ce que**, à partir d'une valeur brute, on détermine une valeur de volume corrigée.
2. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'on** détermine une valeur ou une gamme d'au moins un paramètre, puis on détermine la valeur corrigée en tenant compte de la valeur ou de la gamme.
3. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le paramètre ou l'un des paramètres est un type de cône amovible (3).
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le paramètre ou l'un des paramètres est un type de liquide.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** le paramètre ou l'un des paramètres est une température.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce que** le ou l'un des paramètres est une température de l'air, notamment dans la pipette.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** le ou l'un des paramètres est une pression atmosphérique.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, **caractérisé en ce que** le ou l'un des paramètres est

un pourcentage d'humidité atmosphérique.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, **caractérisé en ce que** le paramètre ou l'un des paramètres est un volume à prélever.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** détermine au moins une autre valeur de volume corrigée à partir d'une valeur de volume corrigée déterminée antérieurement.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** :

- on détermine un type de cône amovible (3) ;
- on détermine, à partir de la valeur brute et du type de cône, la valeur de volume corrigée ; et
- on détermine, à partir de la valeur corrigée, une deuxième valeur corrigée.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** détermine la ou au moins l'une des valeurs corrigées au moyen d'au moins l'un parmi les éléments suivants :

- une matrice de correspondance ; et
- une équation.

13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'équation ou au moins l'une des équations est du type :

$$C = a \times B + m$$

où C est la ou l'une des valeurs de volume corrigée ;
B est la valeur brute ou une valeur de volume corrigée déterminée antérieurement ; et
a et m sont des paramètres.

14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** m est nul.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 13 à 14, **caractérisé en ce que** a est fonction de l'un au moins des paramètres suivants :

- une température de l'air ou du liquide ;
- une pression atmosphérique ; et
- un pourcentage d'humidité atmosphérique.

16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, **caractérisé en ce que** a est du type :

$$a = \frac{1}{D_l - D_{atm}} * \left(1 - \frac{D_{atm}}{e}\right)$$

où D_l et D_{atm} sont des valeurs de densité du liquide et de l'air respectivement; et
e est une constante.

17. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** D_l est du type $D_l = f(T_l)$

où f est une fonction prédéterminée ; et

T_l est la température du liquide.

18. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** D_l est du type $D_l = g/P(T_l)$

où g est une constante ; et

P est une fonction polynomiale prédéterminée.

19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, **caractérisé en ce que** D_{atm} est du type

EP 1 541 235 A1

$$D_{\text{atm}} = h(P_{\text{atm}}, T_{\text{atm}}, H_u)$$

où H_u est un pourcentage d'humidité atmosphérique ;

P_{atm} est une pression atmosphérique ;

T_{atm} est une température de l'air ; et

h est une fonction prédéterminée.

20. Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 à 19, **caractérisé en ce que**, le ou chaque élément étant un élément de détermination, le ou au moins l'un des éléments de détermination est indépendant de l'exemplaire de la pipette.

21. Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 à 20, **caractérisé en ce que**, le ou chaque élément étant un élément de détermination, le ou au moins l'un des éléments de détermination est propre à l'exemplaire de la pipette.

22. Procédé selon l'une quelconque des revendications 20 à 21, **caractérisé en ce qu'on** détermine le ou au moins l'un des éléments de détermination en effectuant au moins une fois les étapes consistant à :

- prélever un volume d'échantillon liquide au moyen de la pipette ; et
- mesurer le volume prélevé.

23. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'on** transfère une valeur de la mesure directement depuis un appareil ayant permis la mesure jusqu'à la pipette.

24. Procédé selon l'une quelconque des revendications 22 à 23, **caractérisé en ce qu'on** prélève au moins l'un parmi les volumes minimal et maximal pouvant être prélevés par la pipette.

25. Procédé selon l'une quelconque des revendications 20 à 24, **caractérisé en ce qu'on** obtient le ou au moins l'un des éléments de détermination à partir d'un réseau de télécommunications.

26. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** affiche la ou l'une des valeurs de volume corrigées.

27. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'on** affiche en outre la valeur de volume brute.

28. Pipette de prélèvement comprenant des moyens de commande (25) d'un afficheur (22), **caractérisée en ce que** les moyens de commande sont aptes à déterminer, à partir d'une valeur de volume brute, une valeur de volume corrigée.

29. Pipette selon la revendication précédente, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un sélecteur (26) pour la sélection par un utilisateur d'une valeur ou d'une gamme d'un paramètre.

30. Pipette selon l'une des revendications 28 à 29, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un capteur de pression atmosphérique (60).

31. Pipette selon l'une quelconque des revendications 28 à 30, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un capteur du pourcentage d'humidité atmosphérique.

32. Pipette selon l'une quelconque des revendications 28 à 31, **caractérisée en ce qu'elle** comprend au moins un capteur (62) de température de l'air interne de la pipette.

33. Pipette selon la revendication 32, **caractérisée en ce que** le ou l'un des capteurs de température (62) est fixé rigidement par rapport au corps (4) de la pipette.

34. Pipette selon l'une quelconque des revendications 32 ou 33, **caractérisée en ce que** le ou l'un des capteurs de température (62) est fixé à un embout (12) destiné à recevoir un cône jetable (3).

EP 1 541 235 A1

35. Pipette selon l'une quelconque des revendications 32 à 34, **caractérisée en ce que** le ou l'un des capteurs de température (62) est fixé à une extrémité (14) de l'embout.

5 36. Pipette selon l'une quelconque des revendications 32 à 35, **caractérisée en ce que** le ou l'un des capteurs de température (62) est distant de deux extrémités longitudinales de l'embout (12).

37. Pipette selon l'une quelconque des revendications 32 à 36, **caractérisée en ce que** le ou l'un des capteurs de température (62) est fixé rigidement par rapport à un piston (10) de la pipette, et est de préférence fixé au piston.

10 38. Pipette selon l'une quelconque des revendications 28 à 37, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un connecteur (34) pour la transmission de données vers la pipette ou hors de la pipette sous forme électronique.

39. Pipette selon l'une quelconque des revendications 28 à 38, **caractérisée en ce qu'il** s'agit d'une pipette à main.

15 40. Pipette selon l'une quelconque des revendications 28 à 39, **caractérisée en ce qu'il** s'agit d'une pipette non motorisée.

20

25

30

35

40

45

50

55

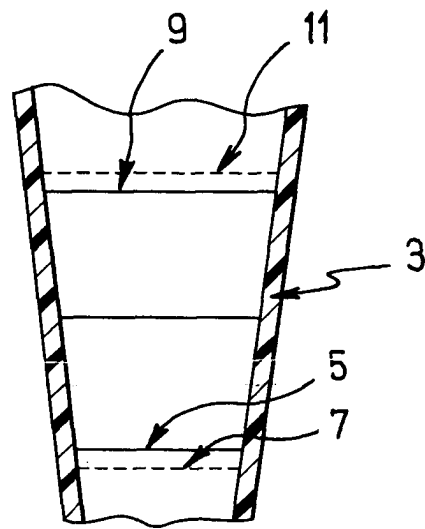


FIG. 1

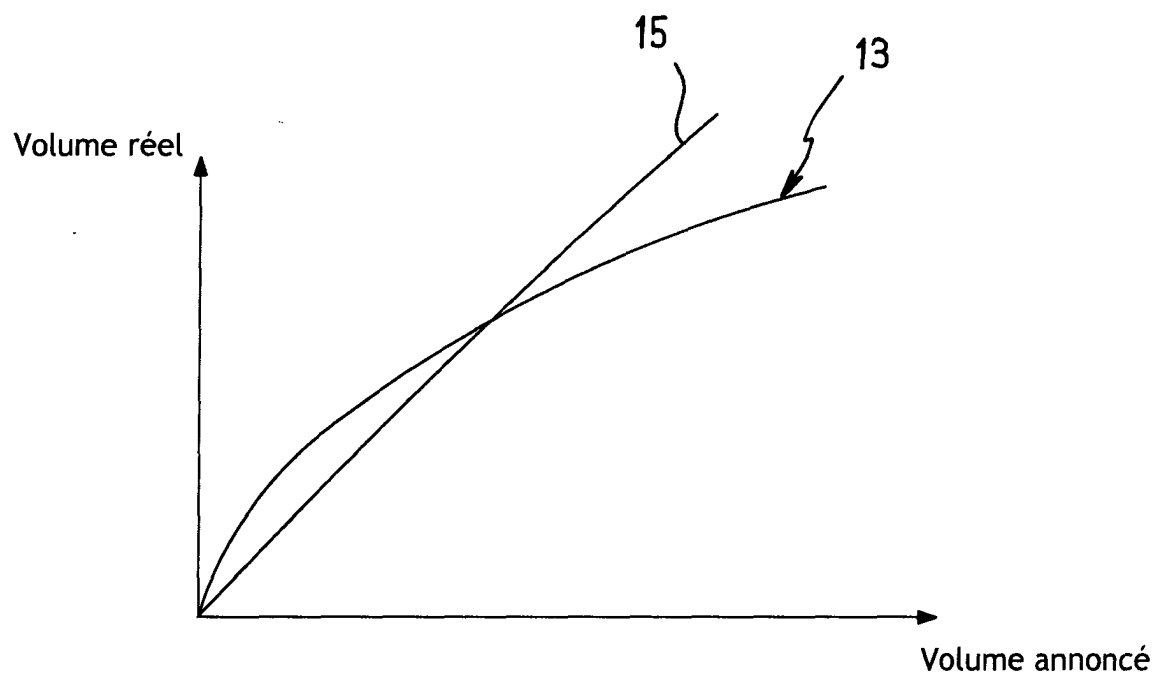


FIG. 2

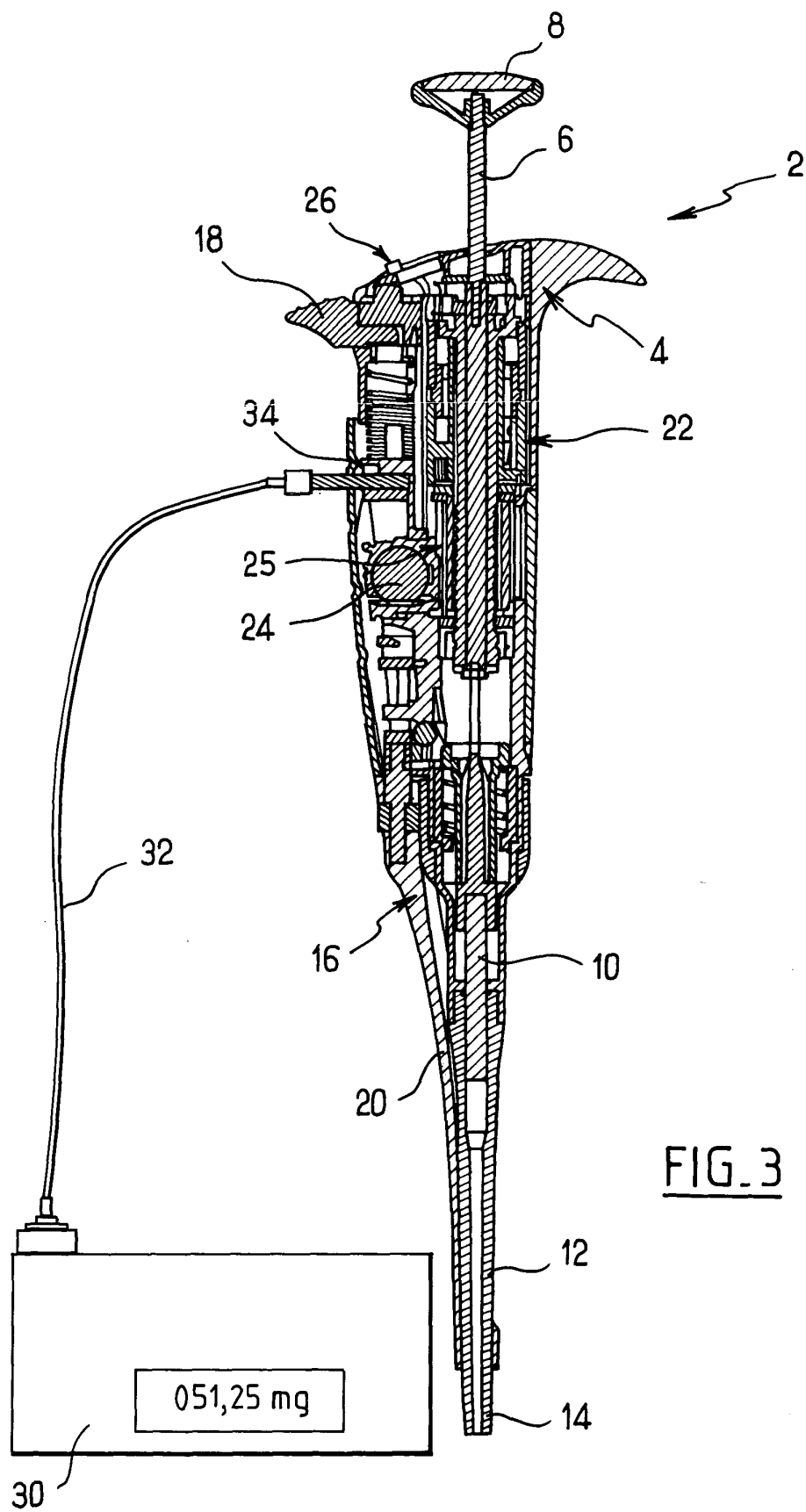


FIG. 3

Correction usine spécifique à chaque pipette.

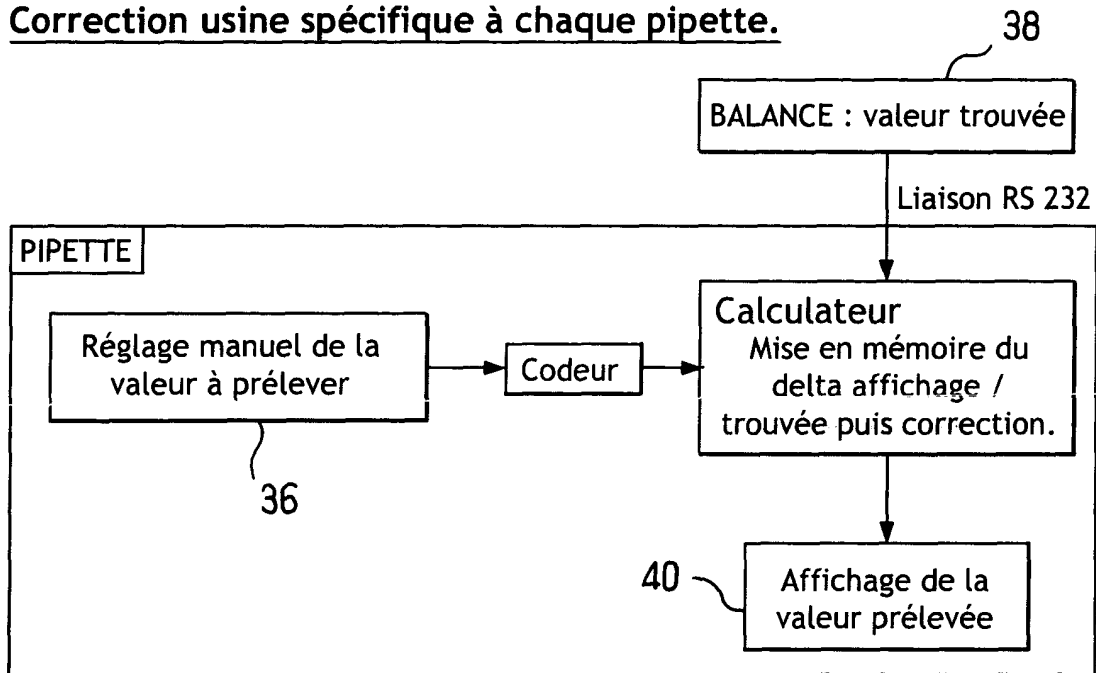


FIG. 4

Correction en fonction du cône

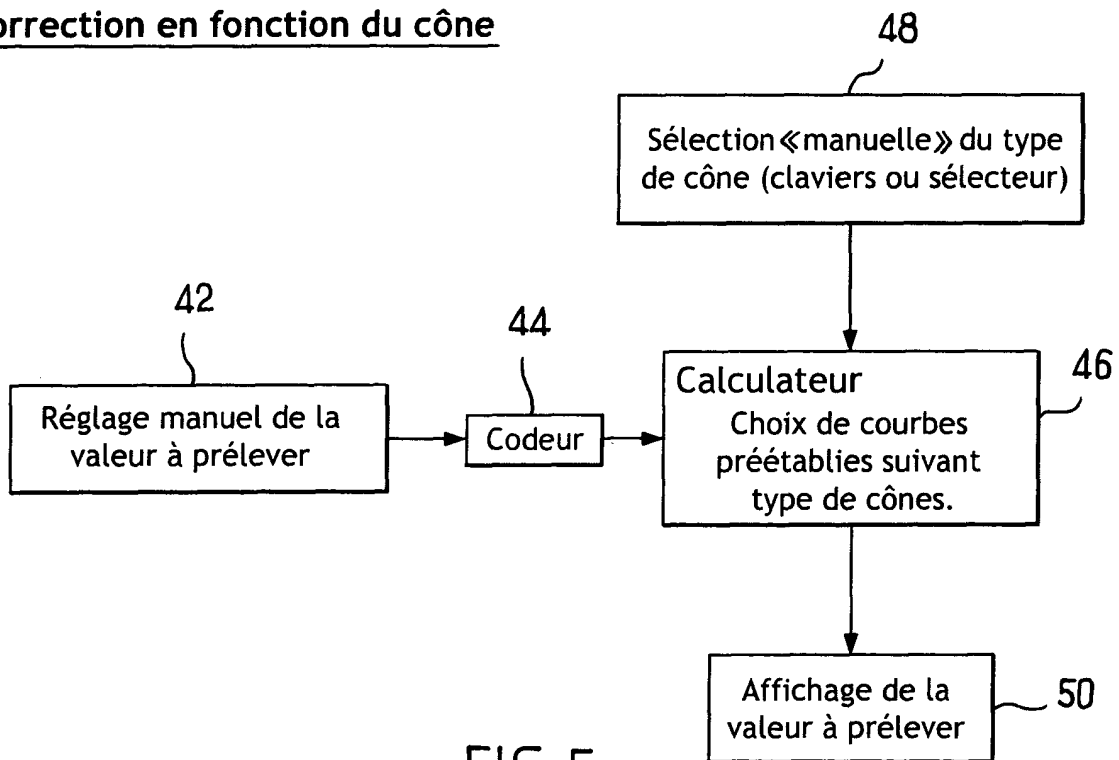
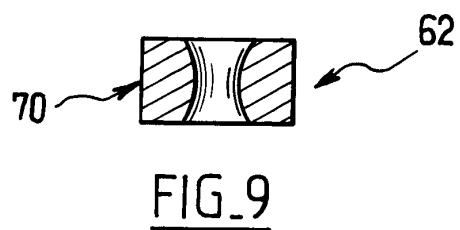
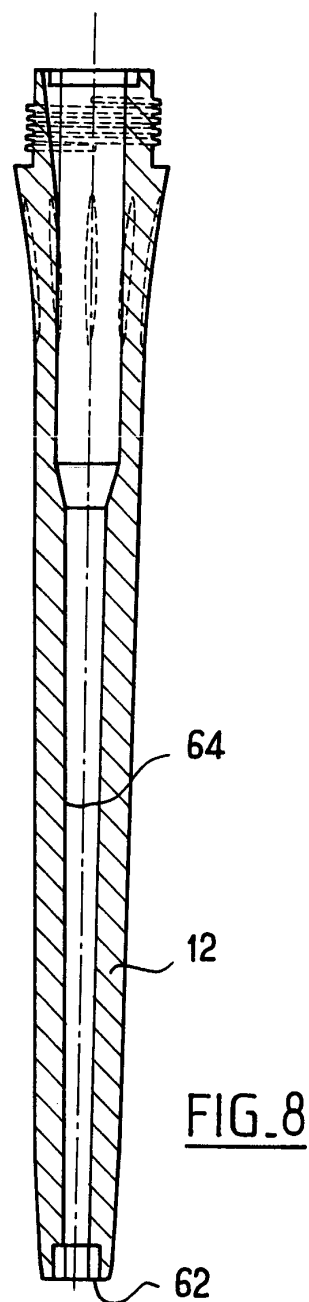
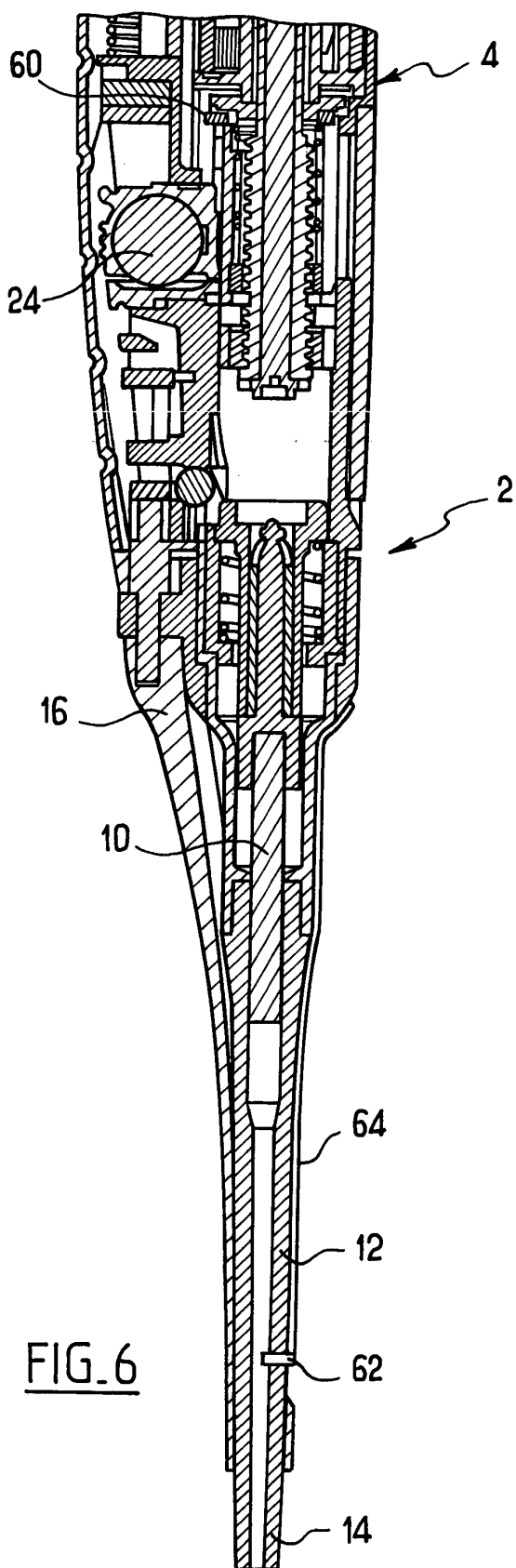
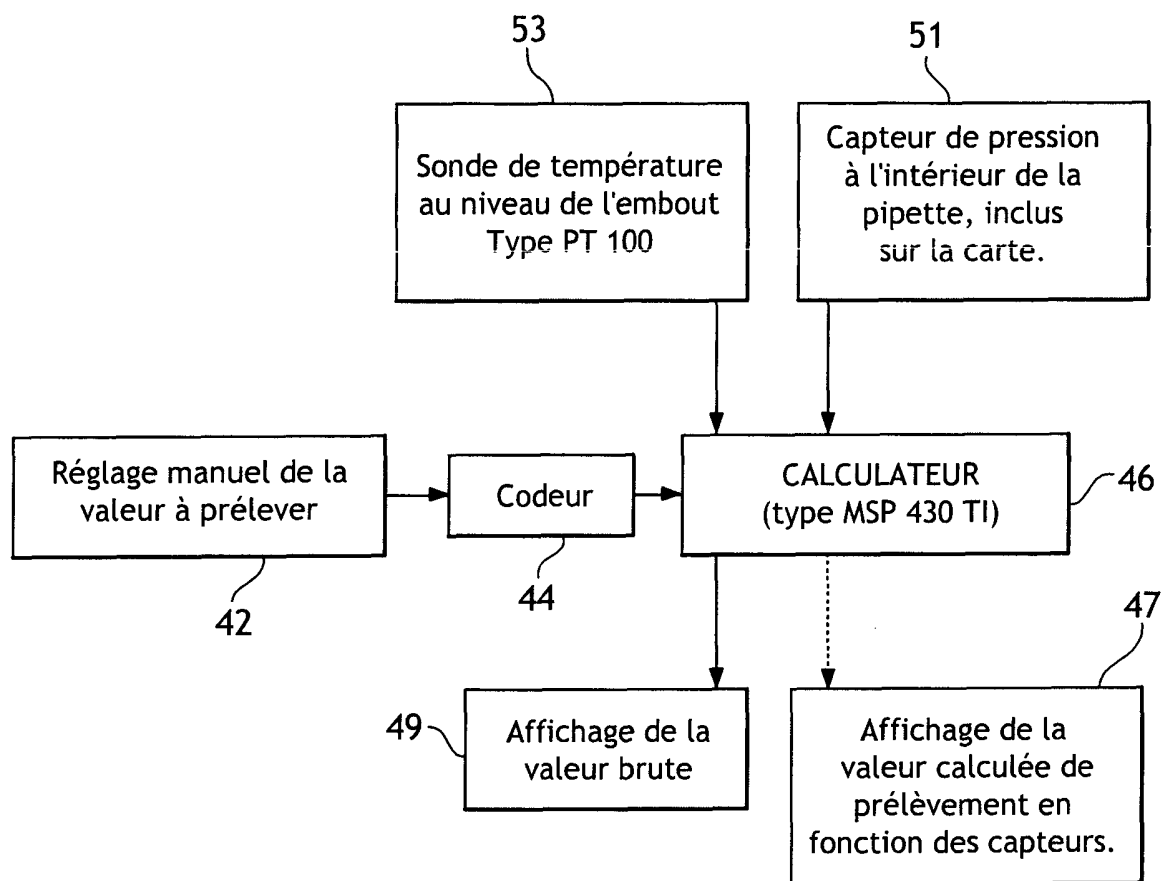


FIG. 5



FIG. 7

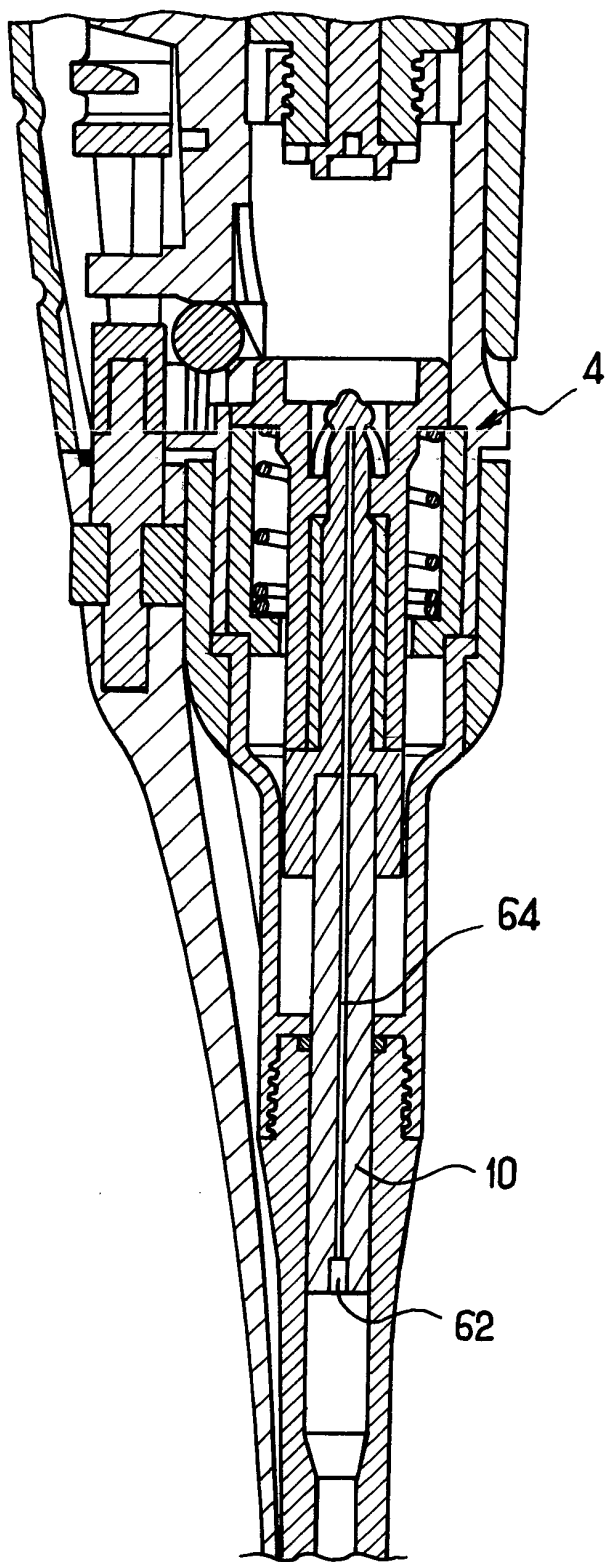


FIG. 10

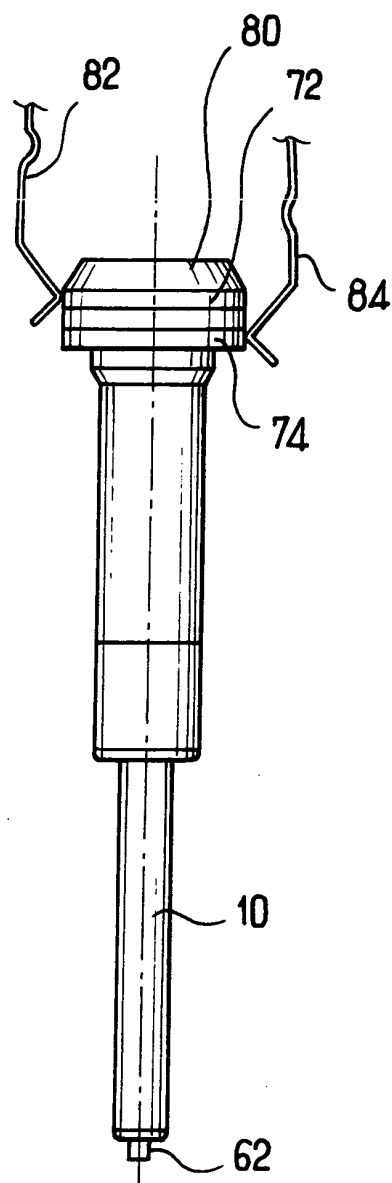


FIG. 11



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 04 29 2808

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	US 5 187 990 A (MAGNUSSEN JR HAAKON T ET AL) 23 février 1993 (1993-02-23) * colonne 18, ligne 57 - colonne 28, ligne 37 *	1-40	B01L3/02
X	US 5 024 109 A (ROMERO HUGO ET AL) 18 juin 1991 (1991-06-18) * colonne 3, ligne 11 - colonne 8, ligne 67; figures 4,5 *	1-40	
X	US 5 481 900 A (HUSAR DIETER) 9 janvier 1996 (1996-01-09) * colonne 3, ligne 52 - colonne 5, ligne 57 *	1-40	
X	DE 101 18 875 C (EPPENDORF AG) 12 septembre 2002 (2002-09-12) * le document en entier *	1-40	
A	US 4 586 546 A (MEZEI LOUIS M ET AL) 6 mai 1986 (1986-05-06) * colonne 5, ligne 53 - colonne 8, ligne 30; figures 6-8 *	1-40	
A	WO 01/76748 A (VIOT FRANCOIS ; GILSON INC (US)) 18 octobre 2001 (2001-10-18) * le document en entier *	1-40	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			B01L
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		23 février 2005	Skowronski, M
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 04 29 2808

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

23-02-2005

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5187990	A	23-02-1993	US 4905526 A	06-03-1990
			US 4671123 A	09-06-1987
			AU 589891 B2	26-10-1989
			AU 3890685 A	22-08-1985
			CA 1293709 C	31-12-1991
			DE 3586289 D1	13-08-1992
			DE 3586289 T2	13-06-1996
			DE 3588071 D1	25-01-1996
			DE 3588071 T2	13-06-1996
			EP 0152120 A2	21-08-1985
			EP 0428500 A2	22-05-1991
			FR 2559904 A1	23-08-1985
			JP 1807271 C	10-12-1993
			JP 5013709 B	23-02-1993
			JP 60193549 A	02-10-1985
US 5024109	A	18-06-1991	AUCUN	
US 5481900	A	09-01-1996	DE 4209620 C1	16-12-1993
			DE 59306907 D1	21-08-1997
			EP 0562358 A2	29-09-1993
DE 10118875	C	12-09-2002	DE 10118875 C1	12-09-2002
			EP 1250956 A2	23-10-2002
			US 2002188410 A1	12-12-2002
US 4586546	A	06-05-1986	CA 1250421 A1	28-02-1989
WO 0176748	A	18-10-2001	FR 2807343 A1	12-10-2001
			AT 270150 T	15-07-2004
			AU 4849801 A	23-10-2001
			CA 2404717 A1	18-10-2001
			CN 1422182 T	04-06-2003
			DE 60104099 D1	05-08-2004
			EP 1268067 A1	02-01-2003
			WO 0176748 A1	18-10-2001
			JP 2003530551 T	14-10-2003
			MX PA02009882 A	05-05-2004
			US 2004035228 A1	26-02-2004

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82