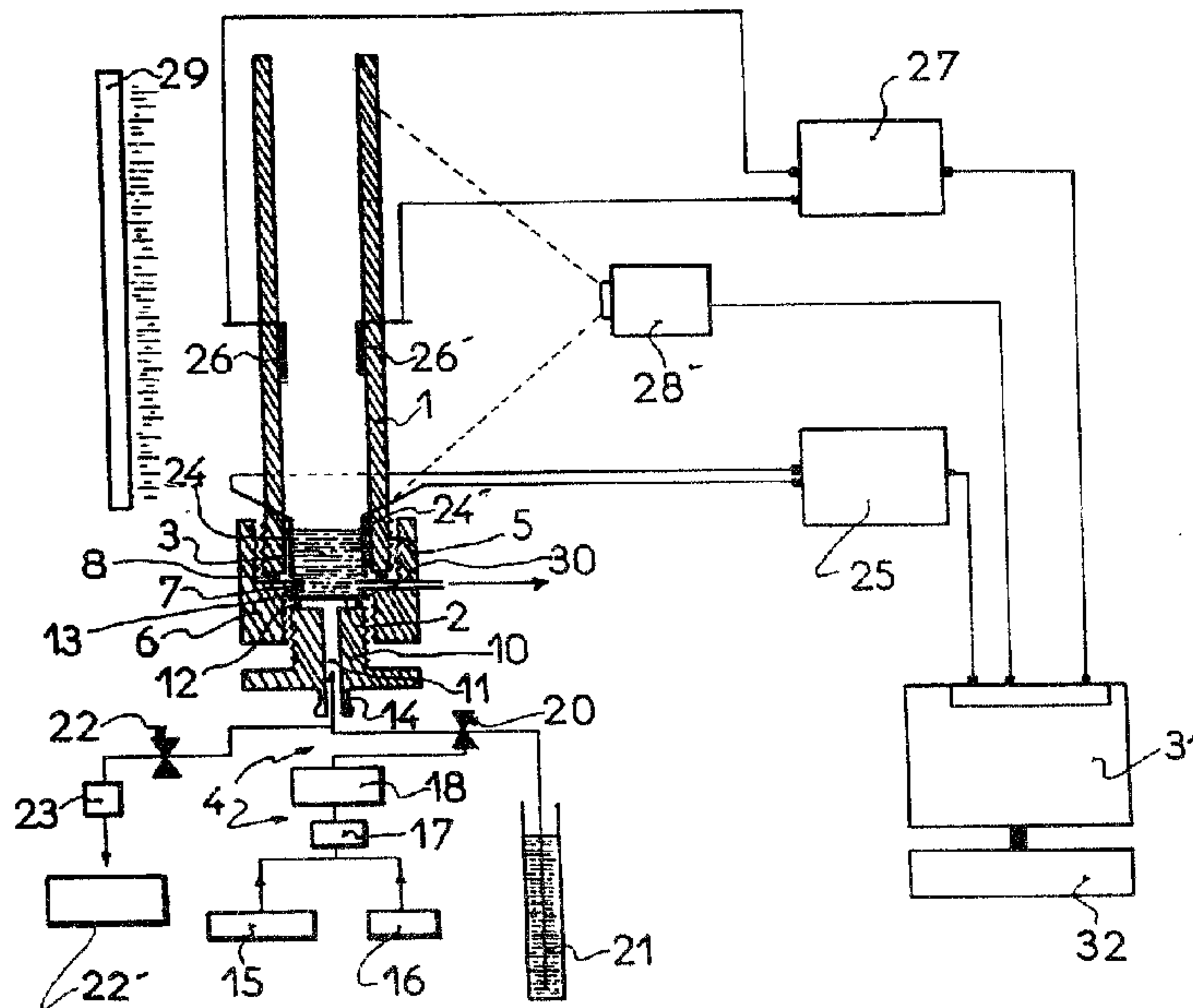




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 1992/06/05  
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 1992/12/23  
 (45) Date de délivrance/Issue Date: 2003/07/22  
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 1993/12/09  
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 1992/000509  
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 1992/022799  
 (30) Priorité/Priority: 1991/06/11 (91 07269) FR

(51) Cl.Int.<sup>5</sup>/Int.Cl.<sup>5</sup> G01N 13/00  
 (72) Inventeur/Inventor:  
 LOISEL, WILLIAM, FR  
 (73) Propriétaire/Owner:  
 INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE  
 AGRONOMIQUE (INRA), FR  
 (74) Agent: GOWLING LAFLEUR HENDERSON LLP

(54) Titre : DISPOSITIF DE CARACTERISATION DES PROPRIETES MOUSSANTES D'UN PRODUIT AU MOINS PARTIELLEMENT SOLUBLE  
 (54) Title: DEVICE FOR DETERMINING THE FOAMING PROPERTIES OF AN AT LEAST PARTIALLY SOLUBLE MATERIAL



(57) Abrégé/Abstract:

Le dispositif selon l'invention comporte une colonne d'analyse (1) transparente, munie à sa base, d'un moyen filtrant (2) en forme de verre fritté permettant de répartir de façon homogène un flux de gaz (air, azote, gaz inerte...) destiné à faire mousser le produit (3) en solution ou en suspension placé dans le bas de la colonne (1). Le dispositif comporte un système de mesure automatique, en forme de caméra (28), pour la détermination de la hauteur de mousse formée dans la colonne (1), ainsi qu'un système de mesure automatique de volume de produit (3) utilisé pour former la mousse, en forme d'une paire d'électrodes (24, 24') reliées à un conductimètre. Selon d'autres caractéristiques, l'invention comporte également un système de mesure de la quantité de gaz insufflé, en forme de débitmètre (18) et un système de mesure de la conductivité de la mousse, constitué d'au moins un couple d'électrodes (26, 26') disposées sur la hauteur de la colonne (1) et reliées à un conductimètre (27). Ces capteurs permettent l'acquisition de données qui, après traitement, autorisent une caractérisation très précise des propriétés moussantes du produit analysé.

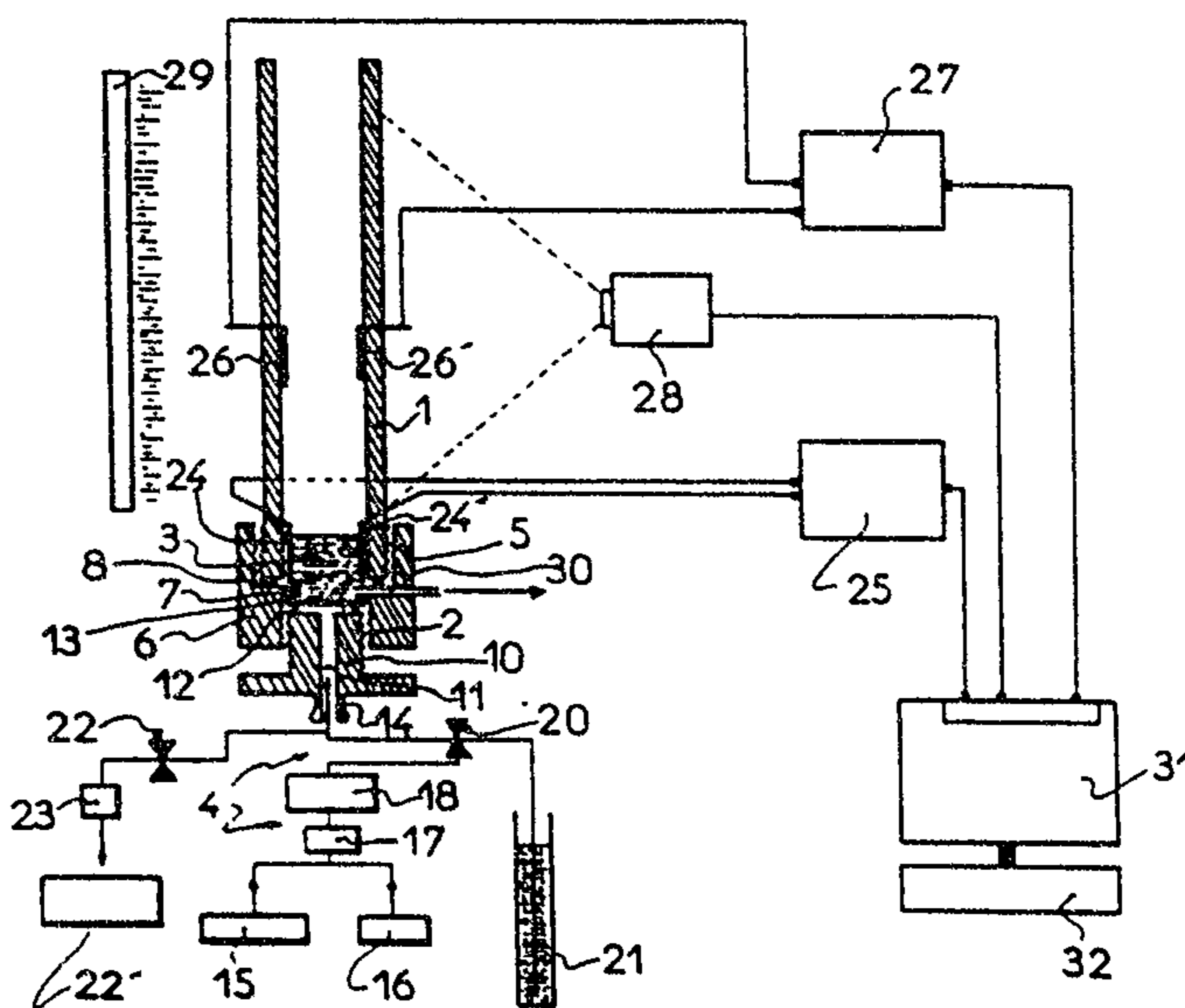


DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

<p>(51) Classification internationale des brevets <sup>5</sup> : <b>G01N 13/00</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 92/22799</b> (43) Date de publication internationale: 23 décembre 1992 (23.12.92)</p>
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR92/00509 (22) Date de dépôt international: 5 juin 1992 (05.06.92) (30) Données relatives à la priorité: 91/07269 11 juin 1991 (11.06.91) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE [FR/FR]; 147, rue de l'Université, F-75341 Paris Cédex 07 (FR). (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement) : LOISEL, William [FR/FR]; 2, rue des Noyers, F-44240 La Chapelle-sur-Erdre (FR). (74) Mandataire: PHELIP, Bruno; Cabinet Harlé &amp; Phélip, 21, rue de la Rochefoucauld, F-75009 Paris (FR).</p>		<p>(81) Etats désignés: AT (brevet européen), BE (brevet européen), CA, CH (brevet européen), DE (brevet européen), DK (brevet européen), ES (brevet européen), FR (brevet européen), GB (brevet européen), GR (brevet européen), IT (brevet européen), JP, LU (brevet européen), MC (brevet européen), NL (brevet européen), SE (brevet européen), US. <b>2111078</b>  Publiée Avec rapport de recherche internationale.</p>

(54) Title: DEVICE FOR DETERMINING THE FOAMING PROPERTIES OF AN AT LEAST PARTIALLY SOLUBLE MATERIAL

(54) Titre: DISPOSITIF DE CARACTERISATION DES PROPRIETES MOUSSANTES D'UN PRODUIT AU MOINS PARTIELLEMENT SOLUBLE



(57) Abstract

A device comprising a transparent analysis column (1) having at the base thereof a filter (2) made of sintered glass which evenly distributes a flow of gas (air, nitrogen, inert gas, etc.) for foaming the dissolved or suspended material (3) in the lower portion of the column (1). The device comprises an automatic measurement system consisting of a camera (28) for determining the level of foam formed in the column (1), and a system for automatically measuring the amount of material (3) used to form the foam, consisting of a pair of electrodes (24, 24') connected to a conductometer (27). The device further features a system, consisting of a flow meter (18) for measuring the amount of injected gas, and a foam conductivity measuring system consisting of at least one pair of electrodes (26, 26') located up the column (1) and connected to a conductometer (27). By means of these sensors, data may be acquired which, once processed, allow the foaming properties of the analyte material to be very accurately determined.

**(57) Abrégé** Le dispositif selon l'invention comporte une colonne d'analyse (1) transparente, munie à sa base, d'un moyen filtrant (2) en forme de verre fritté permettant de répartir de façon homogène un flux de gaz (air, azote, gaz inerte...) destiné à faire mousser le produit (3) en solution ou en suspension placé dans le bas de la colonne (1). Le dispositif comporte un système de mesure automatique, en forme de caméra (28), pour la détermination de la hauteur de mousse formée dans la colonne (1), ainsi qu'un système de mesure automatique de volume de produit (3) utilisé pour former la mousse, en forme d'une paire d'électrodes (24, 24') reliées à un conductimètre. Selon d'autres caractéristiques, l'invention comporte également un système de mesure de la quantité de gaz insufflé, en forme de débitmètre (18) et un système de mesure de la conductivité de la mousse, constitué d'au moins un couple d'électrodes (26, 26') disposées sur la hauteur de la colonne (1) et reliées à un conductimètre (27). Ces capteurs permettent l'acquisition de données qui, après traitement, autorisent une caractérisation très précise des propriétés moussantes du produit analysé.

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	ES	Espagne	MG	Madagascar
AU	Australie	FI	Finlande	ML	Mali
BB	Barbade	FR	France	MN	Mongolie
BE	Belgique	GA	Gabon	MR	Mauritanie
BF	Burkina Faso	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
BG	Bulgarie	GN	Guinée	NL	Pays-Bas
BJ	Bénin	GR	Grèce	NO	Norvège
BR	Brésil	HU	Hongrie	PL	Pologne
CA	Canada	IT	Italie	RO	Roumanie
CF	République Centrafricaine	JP	Japon	SD	Soudan
CG	Congo	KP	République populaire démocratique de Corée	SE	Suède
CH	Suisse	KR	République de Corée	SN	Sénégal
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SU	Union soviétique
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	TD	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	LU	Luxembourg	TC	Togo
DE	Allemagne	MC	Monaco	US	Etats-Unis d'Amérique
DK	Danemark				

"Dispositif de caractérisation des propriétés moussantes d'un produit au moins partiellement soluble".

La présente invention a pour objet un dispositif apte à caractériser les propriétés moussantes (capacité moussante et stabilité de la mousse) de produits en solution ou en suspension.

5 Dans les domaines de la cosmétologie ou de l'agroalimentaire notamment, on cherche à définir de la façon la plus fine possible les propriétés moussantes de certains produits destinés à être incorporés dans des préparations diverses, alimentaires ou non, caractérisées  
10 par une texture aérée ou foisonnée, du type savons, shampoings, mousses de foies... A partir d'une suspension ou d'une solution du produit à tester, une mousse est caractérisée par ses conditions de formation et de dégradation ; les propriétés moussantes sont ainsi  
15 déterminées par trois facteurs à savoir :

- la cinétique de formation de la mousse,
- la capacité moussante, qui correspond à la mesure du volume de mousse formée après introduction d'une quantité déterminée de gaz dans la solution et  
20 - la stabilité de la mousse, qui correspond au taux de diminution du volume de mousse dans le temps.

Les méthodes visuelles de détermination et de mesure de ces facteurs, par l'évaluation du volume de mousse, ne donnent pas entière satisfaction du fait, d'une part,  
25 de la relative imprécision des mesures et, d'autre part, du fait que ce type de mesure ne reflète pas les facteurs qualitatifs des mousses tels que l'épaisseur des parois ou la taille des bulles.

En outre, différents facteurs tels que la concentration, le pH, la température et les méthodes de  
30 production de mousse influencent les propriétés moussantes des produits en solution ou en suspension.

Etant donné la volonté, tant au niveau des industriels que des laboratoires de recherche, de disposer de  
35 procédures normalisées pour la mesure des propriétés moussantes des protéines notamment, on a cherché à estimer les propriétés moussantes par la mesure de constantes physiques déterminant les caractéristiques des mousses.

2111078

2

Il s'est avéré que ces caractéristiques pouvaient être  
approchées par la mesure de la conductivité des mousses  
(Journal of Food Science-Volume 48, 1983 pages 62 à 65).  
Cet article décrit un dispositif qui permet de caractériser  
les propriétés moussantes de produits au moins  
partiellement solubles, à partir de la mesure de la  
conductivité de la mousse formée. Le dispositif est  
constitué d'une colonne de verre, disposée verticalement  
et obturée, à sa base, par un filtre de verre sur lequel  
est disposée la solution à analyser. Une arrivée de gaz  
connectée au niveau de la partie inférieure de la colonne  
permet de générer un flux gazeux à travers le filtre de  
verre pour faire mousser la solution. Une cellule de mesure  
de la conductivité est disposée sur la hauteur de la  
colonne de façon à permettre la détermination de la  
conductivité de la mousse formée.

Les études réalisées à partir de ce dispositif  
montrent une corrélation étroite entre la conductivité  
initiale des mousses et la capacité moussante (capacité  
moussante =  $f(C_i)$ ), ainsi qu'entre cette conductivité  
et la stabilité de la mousse (stabilité de la mousse =  
 $f(C_o \times \Delta t / \Delta C)$ ) où :

$\Delta C$  = changement de conductivité

$\Delta t$  = intervalle de temps

$C_o$  = conductivité à  $t = 0$ , obtenue par extrapolation de  
la deuxième partie de la courbe  $C = f(t)$ .

Ce type de mesure permet l'observation de différences  
dans les propriétés moussantes qui ne peuvent être  
détectées à partir du simple changement de volume dans  
la mousse. Cependant, ce type de mesure ne rend compte  
des propriétés moussantes du produit analysé que de façon  
indirecte, avec tous les risques d'erreurs liés au système  
de corrélation. De plus, même si il permet de standardiser  
la détermination des propriétés moussantes par des  
contraintes importantes, cet appareil est limité quant  
au panel de caractéristiques pouvant être déduites de  
la mousse en formation ou en cours de dégradation. En  
plus, la mesure ne porte que sur une fraction de la mousse.

2bis

Les documents EP-A-0 252 738, GB-A-2 158 574 et FR-A-1 476 857 décrivent d'autres types de dispositifs dont le but est de caractériser les propriétés moussantes de produits. Comme pour l'appareil précédemment analysé, ces dispositifs ne permettent pas de ressortir plusieurs caractéristiques liées aux propriétés moussantes des produits analysés ; la caractérisation de ces propriétés n'est pas suffisante et les dispositifs correspondants ne donnent pas entière satisfaction.

La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients en proposant un dispositif de caractérisation des propriétés moussantes de produits en solution ou en suspension, susceptible de mesurer de façon automatique tout un ensemble de caractéristiques des mousses en vue  
5 d'affiner la caractérisation des propriétés moussantes du produit analysé.

Les mesures absolues retirées de la mousse formée ou en cours de dégradation permettent de caractériser en partie les propriétés moussantes du produit testé ;  
10 en outre, à partir de ces mesures absolues, il est possible de sortir des mesures calculées permettant d'affiner la caractérisation et de définir plus précisément les aspects qualitatifs et quantitatifs des mousses.

L'invention a pour objet un dispositif de caractérisation des propriétés moussantes d'un produit au moins partiellement soluble, du type décrit ci-dessus, c'est-à-dire comportant une colonne d'analyse transparente, munie, à sa base, d'un moyen en forme de filtre poreux  
15 par exemple, qui permet l'incorporation d'un flux de gaz et sa répartition de façon homogène pour faire mousser la solution placée dans le bas de la colonne d'analyse. Selon l'invention, le dispositif comporte un système de mesure automatique de la hauteur de mousse formée dans la colonne et un système de mesure automatique du volume  
20 de solution utilisé pour former cette mousse. A partir de la mesure du volume de mousse et du volume de liquide dans la mousse, on peut très simplement calculer la densité physique de la mousse (rapport volume de mousse/volume de liquide) ; ce calcul est de préférence  
25 réalisé de façon automatique.

La mesure de la hauteur de mousse est avantageusement obtenue au moyen d'une caméra linéaire disposée face à la colonne d'analyse. Cette caméra peut en outre être  
30 utilisée simultanément pour mesurer l'opacité de la mousse.

Le système de mesure du volume de solution utilisé pour former la mousse consiste de façon avantageuse en une paire d'électrodes, par exemple en platine, disposées

2111078

4

dans le fond de la colonne et reliées à un conductimètre.

Selon une autre caractéristique du dispositif, la colonne d'analyse comporte, à sa partie inférieure, un moyen de distribution du flux gazeux en forme de vanne.

5 La fermeture de cette vanne permet l'injection de gaz à travers le filtre et son ouverture réalise la connexion avec un dispositif en forme de colonne de liquide qui permet d'assurer une contrepression au travers du filtre qui évite la percolation et le drainage de la solution.

10 La hauteur de la colonne de liquide est réglée en fonction de la contrepression désirée.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif comporte un système de mesure de la quantité de gaz insufflé. On peut également prévoir un système

15 de mesure de la conductivité de la mousse, constitué d'un ou de plusieurs couples d'électrodes disposées sur la hauteur de la colonne et reliées à un conductimètre.

Selon une caractéristique supplémentaire, le dispositif comporte un orifice, disposé juste au-dessus

20 du moyen filtrant, destiné à la vidange et au nettoyage de la colonne.

Toujours selon l'invention, le dispositif comporte des moyens informatisés qui assurent le pilotage automatique du système, la visualisation des données brutes

25 et le traitement de ces données pour l'acquisition de paramètres supplémentaires.

Mais l'invention sera encore illustrée, sans être aucunement limitée, par la description suivante d'un mode de réalisation particulier, donné à titre d'exemple et représenté sur les dessins annexés dans lesquels :

30 - la figure 1 montre de façon schématique l'ensemble du dispositif selon l'invention ;

- les figures 2 et 3 montrent des courbes de résultats susceptibles d'être obtenues par le dispositif de la

35 figure 1.

Tel qu'on l'a représenté sur le dessin de la figure 1, le dispositif selon l'invention est constitué d'une colonne d'analyse 1, verticale, munie, à sa base, d'un

5

moyen en forme de filtre 2. Le filtre 2 réalise l'obturation du fond de la colonne 1 pour le cloisonnement du produit 3 à analyser qui se présente sous la forme d'une solution ou d'une suspension. Le filtre 2 permet en outre le passage d'un gaz dont le circuit de distribution 4 est connecté à la partie inférieure de la colonne. Le passage du gaz à travers le filtre 2 est destiné à faire mousser la solution 3 de produit à analyser.

10 La colonne 1 est associée à un ensemble de capteurs qui permettent la mesure de différents paramètres détaillés plus loin.

15 La colonne d'analyse 1 est constituée d'un cylindre de verre ou de matériau plastique translucide ; elle est disposée verticalement et comporte, à sa base, un filetage externe 5 qui permet sa solidarisation par vissage sur une embase 6 de réception sensiblement cylindrique. L'embase 6 comporte une collerette interne 7 sur laquelle vient reposer ladite colonne 1 par l'intermédiaire d'un joint d'étanchéité annulaire 8.

20 La partie inférieure de l'embase 6 reçoit, par vissage, un organe complémentaire 10 percé d'un orifice central 11 destiné à maintenir en place le moyen filtrant 2. Ce dernier peut avantageusement être du type verre fritté, ou autre système à porosité déterminée, choisi en fonction de sa porosité. Le fritté 2 est monté entre l'organe de blocage 10 et la collerette 7 de l'embase 6 par l'intermédiaire de joints annulaires 12 et 13 qui assurent l'étanchéité. La base de l'organe complémentaire 10 comporte un téton circulaire 14 destiné à la connexion du circuit de distribution 4 du flux gazeux.

30 Le gaz utilisé est fonction du produit que l'on désire analyser ; il peut consister en un flux d'air, d'azote, de gaz carbonique ou de tout autre gaz, obtenu à partir d'un compresseur 15 ou d'une bouteille de stockage 16. Dans les deux cas, le flux gazeux d'origine est contrôlé par un manomètre 17 et passe par un débitmètre 18 qui permet la mesure du volume de gaz délivré. Le fritté 2

2111078

6

qui obture la base de la colonne 1 permet une répartition homogène du flux gazeux qui arrive par l'orifice 11 de façon à faire mousser le produit 3.

5 Une électrovanne à pincement 20 contrôle la distribution du flux gazeux. En position fermée, elle autorise l'injection de gaz à travers le fritté 2 dans la colonne d'analyse 1 ; en position ouverte, le flux gazeux est stoppé. Lorsque l'électrovanne 20 est dans  
10 cette position ouverte, en vue d'arrêter la production de mousse dans la colonne, il est avantageux de prévoir un système de compensation de pression qui permet de garantir l'absence de drainage et de percolation sous ladite colonne 1, à travers le fritté 2. Ce système de  
15 contrepression est obtenu en connectant le circuit de distribution 4, par l'intermédiaire de l'électrovanne 20, à une colonne de liquide 21. La hauteur de cette colonne 21 permet de régler la contrepression désirée au niveau du fritté 2.

20 En outre, sous l'action d'une vanne manuelle 22, le produit 3 peut être aspiré hors de la colonne 1 pour être évacué vers un évier 22' par exemple. Ce phénomène d'aspiration est avantageusement provoqué par un écoulement d'eau à travers un venturi 23 (trompe à vide) créant ainsi une dépression.

25 Le circuit de distribution, réalisé par une tuyauterie en plastique, doit être réduit au maximum entre les différents organes pour éviter toute perturbation (perte de charge, étanchéité...).

30 La colonne d'analyse 1 comporte, à sa base, une paire d'électrodes en platine 24, 24', reliées à un conductimètre 25. Les électrodes 24, 24' servent de sonde et sont disposées de telle sorte que le traitement des informations délivrées permette l'obtention du volume de liquide présent dans le fond de la colonne.

35 Une deuxième paire d'électrodes en platine 26, 26' est disposée sensiblement au milieu de la colonne 1, au-dessus du niveau de la solution de départ. Cette paire d'électrodes 26, 26' permet de mesurer la conductivité

7

de la mousse formée ; elle est reliée à un conductimètre  
27.

Afin de disposer de différents points de mesure,  
plusieurs autres couples d'électrodes, identiques à celles  
5 26, 26' qui viennent d'être décrites, peuvent être  
disposées sur la hauteur de la colonne.

La hauteur de mousse formée est déterminée par une  
ou plusieurs cellules photoélectriques, un ou plusieurs  
capteurs de niveau ou, de préférence, par une caméra  
10 linéaire 28.

Cette caméra linéaire 28 est placée face à la colonne  
1 afin de permettre la mesure et le suivi automatique  
de la hauteur de mousse formée. Cette mesure est obtenue  
par les moyens classiques liés à ce type de matériel ;  
15 le contraste pour la lecture est avantageusement amélioré  
en prévoyant la colonne d'analyse 1 entre la caméra 28  
et une source de lumière 29. Connaissant le diamètre de  
la colonne 1, la mesure de la hauteur de mousse permet  
d'obtenir, après traitement, la vitesse de formation de  
20 la mousse et le volume de mousse formée dans ladite  
colonne.

A noter que l'embase 6 peut être modifiée pour permettre  
l'utilisation de colonnes 1 transparentes de diamètre  
différent ; la caméra 28 peut alors avantageusement être  
25 positionnée sur des repères étalonnés qui permettent la  
détermination de différentes hauteurs de mousse en fonction  
de la colonne utilisée.

En plus de la mesure de la hauteur de mousse, la  
caméra 28 peut avantageusement être adaptée et réglée  
pour permettre la mesure de la densité optique de ladite  
30 mousse.

L'embase 6 comporte également un orifice 30 obturable,  
disposé dans la collerette 7, juste au-dessus du niveau  
du fritté 2. Cet orifice 30 permet le nettoyage du  
35 dispositif, par aspiration de liquide de rinçage au-dessus  
et à travers le fritté 2.

Les trois types de capteurs : électrodes 24, 24',  
électrodes 26, 26' et caméra 28 permettent l'obtention

de mesures brutes absolues qui caractérisent les propriétés moussantes du produit 3 ; ces différentes mesures sont collectées et traitées par des moyens électroniques et informatiques 31, puis affichées sur un écran 32 ;  
5 l'ensemble est géré par un logiciel adapté.

L'évolution du volume de liquide suivie par la mesure de la conductivité au niveau des électrodes 24, 24' permet de mesurer le volume de liquide présent dans la mousse formée.

10 La hauteur de mousse détectée par la caméra 28 permet l'obtention et le suivi du volume de mousse formée.

L'opacité de la colonne 1, détectée également par la caméra 28 permet en outre de déterminer la "densité optique" (DO) de la mousse.

15 De plus, et comme on sait déjà le faire, le couple d'électrodes 26, 26' permet de mesurer et de suivre dans le temps la conductivité de cette mousse.

20 La mémorisation et le traitement informatique de ces différents paramètres dans le temps, donnent la possibilité de dégager automatiquement tout un ensemble de caractéristiques très précises dont certains exemples vont être définis en liaison avec le processus d'analyse.

25 La préparation du matériel consiste en une mise sous tension de tous les appareils et en un nettoyage et rinçage de la colonne d'analyse.

Après vérification et réglage du débit de gaz, on verse une quantité déterminée de produit 3 dans la colonne 1. L'électrovanne 20 est ouverte ; la colonne de liquide 21 exerce en permanence une contrepression sur le fritté 2 qui empêche le liquide 3 de descendre dans le conduit 11 de distribution de gaz.  
30

35 Le système électronique et informatique est réglé en fonction des paramètres variables du dispositif : notamment le diamètre de la colonne 1 ainsi que la détermination du mode d'arrêt d'injection du gaz (en fonction du temps, du volume de mousse obtenue, du volume de liquide utilisé ou du changement de pente d'une des courbes obtenues...).

Lorsque la solution à analyser est introduite dans la colonne, une attente d'environ 30 secondes est nécessaire pour obtenir une stabilisation de la solution. On établit alors une correspondance entre l'affichage informatisé du volume de liquide présent, déterminé par la paire d'électrodes 24, 24' et la quantité réelle versée par l'utilisateur. Ce réglage est effectué quelle que soit la conductivité du produit à analyser.

L'initialisation du système est réalisée à  $t = 0$ .

La phase de prise de mesures commence lors de la fermeture de l'électrovanne 20. Cette fermeture entraîne l'injection du gaz choisi (air, azote, gaz inerte...) dans la colonne 1 et par conséquent, le bullage et la formation de mousse au-dessus du produit 3 en solution ou en suspension.

L'arrêt de l'injection du gaz par l'action de l'électrovanne 20 est fonction du paramètre choisi : temps, volume de liquide, volume de mousse, perte de conductivité de la mousse, volume d'air injecté...

Les prises de mesures par le système informatique et électronique 31, via les conductimètres 25 et 27 et la caméra 28, sont par exemple effectuées toutes les deux secondes à partir de  $t = 0$ , pendant 30 à 45 minutes. Ces prises de mesures permettent, dans un premier temps, de déterminer les conditions de formation de la mousse et, ensuite, ses conditions de dégradation. L'arrêt de l'analyse est réalisé soit en fonction du temps passé, du volume de liquide utilisé, du volume de mousse restant, de la conductivité minimum de la mousse ou tout simplement de l'appui sur une touche d'arrêt.

Grâce aux différents capteurs 18, 24-24', 26-26' et 28, le dispositif selon l'invention mesure les paramètres suivants : temps, quantité de liquide consommé, conductivité de la mousse, volume de mousse, débit de gaz et "densité optique" de la mousse.

Ces valeurs sont des valeurs absolues directement reliées aux paramètres mesurés ; elles rendent compte en elles-mêmes, en partie, des propriétés de la mousse

2111078

10

obtenue et peuvent également être traitées par les moyens informatiques pour caractériser encore plus précisément les propriétés de formation et de dégradation de la mousse, soit ponctuellement, soit dans le temps.

5 Les moyens informatiques peuvent par exemple permettre la mesure de :

- la densité physique de la mousse, qui correspond au rapport volume de mousse/volume de liquide utilisé ;
- 10 - le pouvoir moussant : volume de mousse/volume de gaz ;
- le foisonnement : variation du volume de mousse/variation du volume de gaz ;
- la transparence : fonction du signal caméra ;
- 15 - l'homogénéité : fonction de la conductivité de la mousse.

20 On peut également noter que la mesure de la conductance de la mousse est liée à sa densité ; en effet la conductance est d'autant plus élevée que la mousse est dense : la densité de la mousse étant définie selon la taille des bulles par rapport à la quantité de liquide nécessaire à sa formation.

Le traitement des paramètres mesurés peut également permettre d'obtenir une caractérisation des cinétiques de drainage et de coalescence, qui rendent compte des propriétés de dégradation des mousses.

25 On peut encore réaliser un suivi dans le temps du volume de la mousse et de ses caractéristiques optiques ou encore faire une analyse des valeurs spécifiques à un produit :

- adsorption maximale de liquide,
- 30 - conductivité maximale de la mousse,
- aptitude moussante par mesure de la différence entre le gaz injecté et le volume de mousse.

L'ensemble de ces paramètres (non limitatifs) permet de caractériser la structure et la stabilité de la mousse.

35 Le traitement informatique permet, à partir des mesures, d'obtenir, pendant le temps de l'expérience, différents types de courbes dont : la quantité de liquide dans la mousse, le niveau de liquide, le volume de mousse,

11.

la conductivité, leurs transformés, logarithme ou exponentielle, les variations de leur pente, le lissage des courbes expérimentales, les régressions qui peuvent en être tirées, etc...

5 On a représenté sur la figure 2, un exemple possible de courbe montrant la conductivité d'une mousse dans le temps.

Cette courbe permet de déterminer :

- la capacité moussante :  $C_i$
- 10 - la stabilité de la mousse :  $t_{\frac{1}{2}}$  correspondant à  $C_i/2$
- l'indice de stabilité :  $C_o \times (\Delta T / \Delta C)$

On a représenté sur la figure 3, différents exemples de courbes que l'on peut obtenir avec le dispositif selon l'invention :

- 15 Courbe 1 : cinétique du liquide dans la colonne,
- Courbe 2 : évolution du volume de mousse,
- Courbe 3 : Log du liquide dans la mousse,
- Courbe 4 : Log conductivité de la mousse,
- Courbe 5 : densité de la mousse.

20 Le dispositif selon l'invention permet de mesurer toute une gamme de valeurs qui rendent compte de façon complète des propriétés moussantes de produits en solution ou en suspension.

25 Le pilotage informatique permet de choisir avec une grande précision les systèmes qui commandent la formation de la mousse : le temps, le volume, le liquide, le changement de pente...

30 Ce système est très polyvalent quant au volume de liquide utilisé (dépend de la géométrie des cellules de mousse) ; il permet une utilisation de volumes de solution compris entre 5 et 25 ml.

35 Ce type de dispositif trouve une application particulièrement intéressante dans le domaine de la cosmétologie ou en agroalimentaire, par exemple pour déterminer les caractéristiques moussantes de protéines. Tout laboratoire de recherche et de développement peut l'utiliser pour caractériser des matières premières et des produits finis.

12

Les signes de référence insérés après les caractéristiques techniques mentionnées dans les revendications ont pour seul but de faciliter la compréhension de ces dernières et n'en limitent aucunement la portée.

5

## -REVENDICATIONS-

1.- Dispositif de caractérisation des propriétés moussantes d'un produit au moins partiellement soluble, lequel dispositif comporte une colonne d'analyse (1), transparente, munie, à sa base, d'un filtre poreux (2) permettant l'incorporation d'un flux de gaz et sa répartition de façon homogène pour faire mousser le produit (3) placé dans le bas de ladite colonne d'analyse (1), caractérisé en ce qu'il comporte :

- un système (28) de mesure automatique de la hauteur de mousse formée dans la colonne (1),
- un système (24, 24', 25) de mesure automatique du volume de produit (3) utilisé pour former la mousse,
- des moyens qui permettent de visualiser et de traiter les données brutes recueillies, et un système de distribution du flux gazeux en forme de vanne (20) dont la fermeture permet l'injection de gaz à travers le filtre poreux (2) et dont l'ouverture réalise la connexion avec un dispositif en forme de colonne de liquide (21) permettant d'assurer une contre-pression à travers le filtre (2) afin d'éviter la percolation et le drainage du produit (3) au travers dudit filtre (2).

2.- Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le système de mesure de la hauteur de mousse consiste en une caméra linéaire (28).

3.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisé en ce que le système de mesure du volume de produit (3) utilisé consiste en une paire d'électrodes (24, 24') disposées dans le fond de la colonne (1) et reliées à un conductimètre (25).

4.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte un système de mesure (18) de la quantité de gaz insufflé.

5.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte un système (28) de mesure de l'opacité de la mousse formée.

6.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte un système de mesure de la conductivité de la mousse, constitué d'au moins un couple d'électrodes (26, 26') disposées sur la hauteur de la colonne (1) et reliées à un conductimètre (27).

7.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte un orifice (30) disposé juste au-dessus du filtre (2), destiné à la vidange et au nettoyage du dispositif.

8.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens informatisés qui permettent le pilotage automatique du système, la visualisation des données brutes et le traitement de ces données pour l'acquisition de paramètres supplémentaires.

2111078

1/2

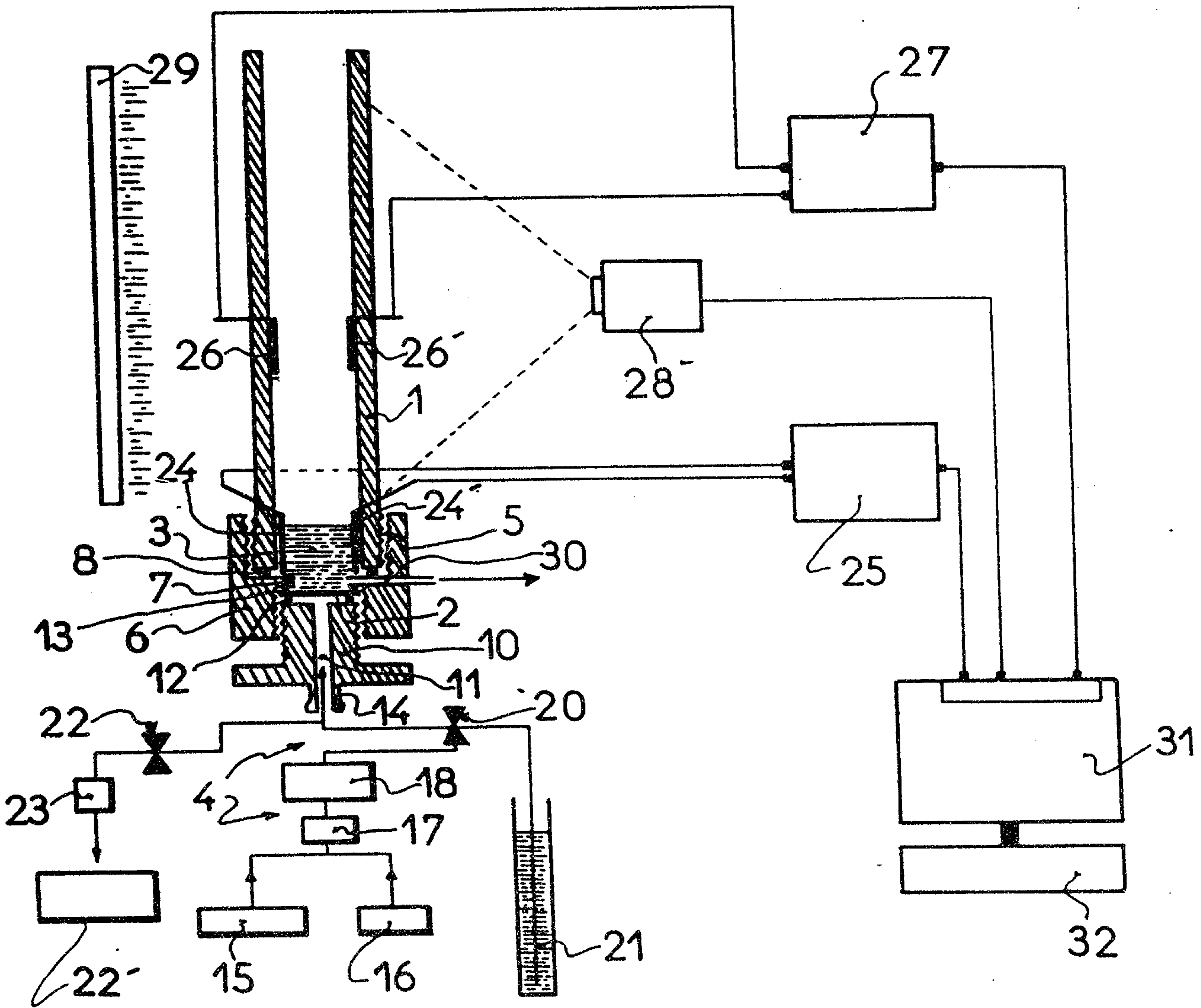


fig. 1

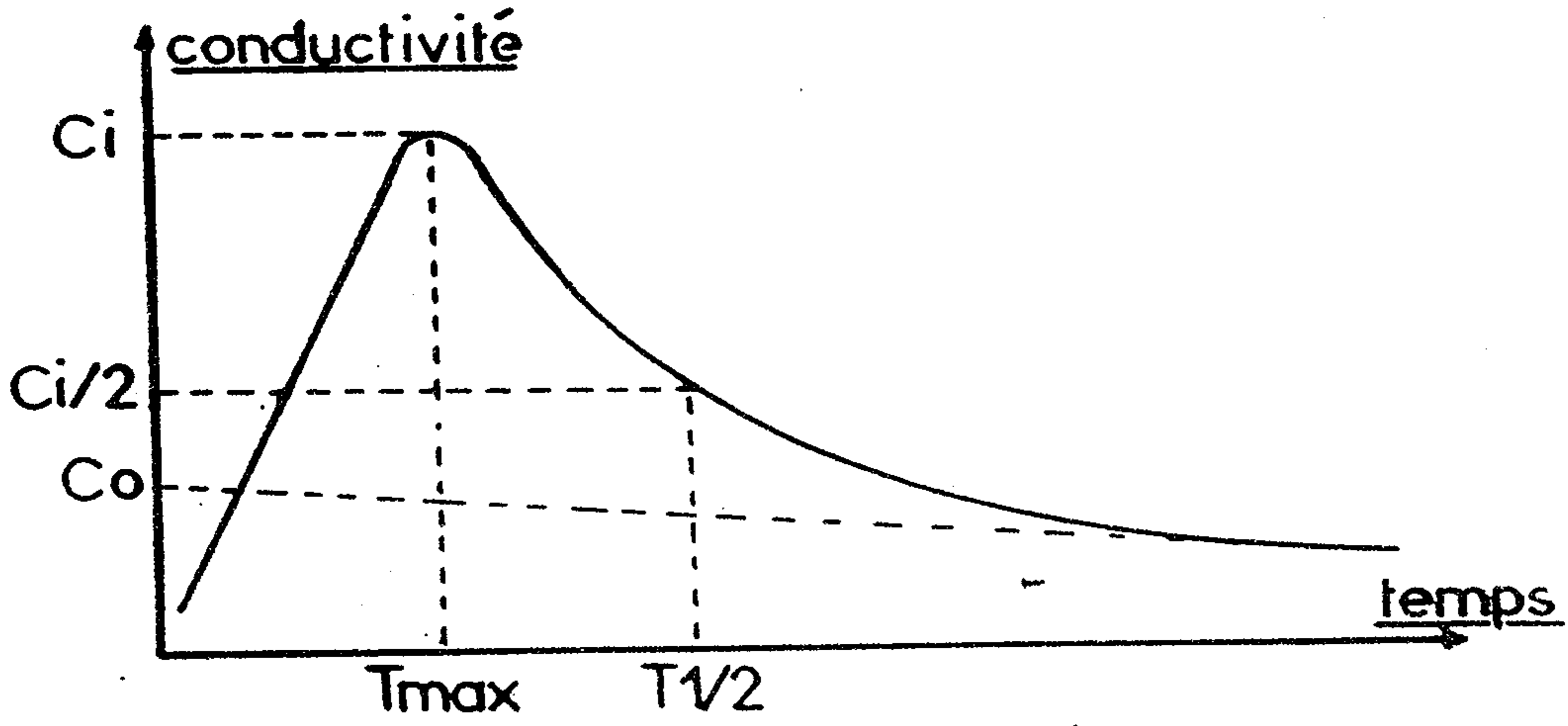


fig. 2

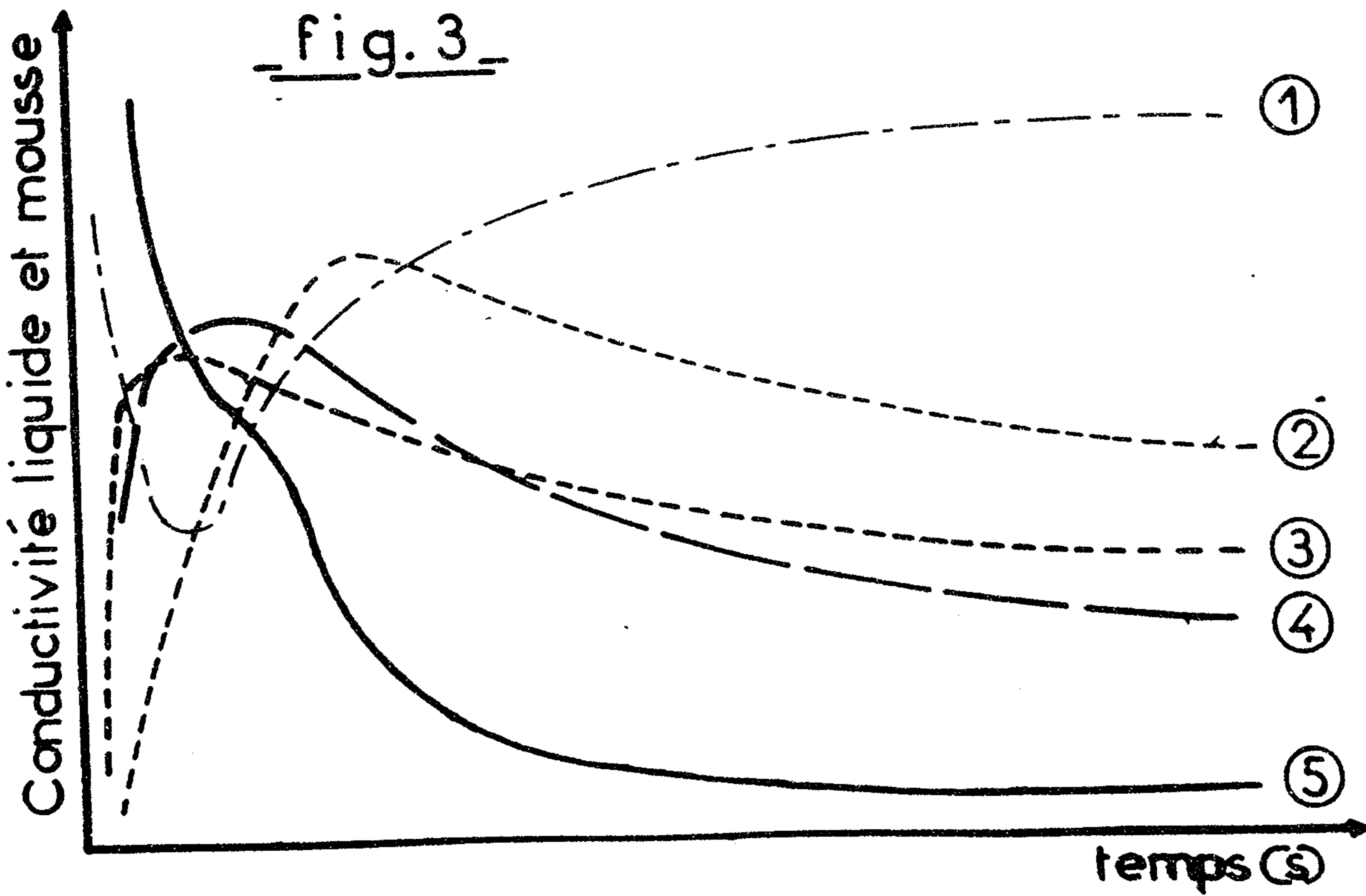


fig. 3

