



**HAL**  
open science

## Dispositif pour évaluer la perception olfactive

Gérard Brand

► **To cite this version:**

Gérard Brand. Dispositif pour évaluer la perception olfactive. N° de brevet: FR2988845; WO2013150446A1. 2012, 23 p. hal-02807154

**HAL Id: hal-02807154**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02807154v1>**

Submitted on 6 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
PARIS  
—

①① **N° de publication :** **2 988 845**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)  
②① **N° d'enregistrement national :** **12 53051**  
⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **G 01 N 33/00** (2013.01)

①②

## BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **DISPOSITIF POUR EVALUER LA PERCEPTION OLFACTIVE.**

②② **Date de dépôt :** 03.04.12.

③③ **Priorité :**

④③ **Date de mise à la disposition du public  
de la demande :** 04.10.13 Bulletin 13/40.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention :** 11.04.14 Bulletin 14/15.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :**

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑥ **Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :**

⑦① **Demandeur(s) :** UNIVERSITE DE FRANCHE-  
COMTE Etablissement public — FR.

⑦② **Inventeur(s) :** BRAND GERARD.

⑦③ **Titulaire(s) :** UNIVERSITE DE FRANCHE-COMTE  
Etablissement public.

⑦④ **Mandataire(s) :** CABINET NONY.

FR 2 988 845 - B1



La présente invention concerne les dispositifs pour tester la perception olfactive d'un utilisateur.

Les troubles olfactifs peuvent être révélateurs de certaines maladies neurodégénératives et neurologiques, telles que par exemple la maladie d'Alzheimer ou de Parkinson, et de certaines maladies respiratoires telles que l'asthme, ou encore d'atteintes oto-rhino-laryngologiques.

Pour établir un diagnostic précoce de ces pathologies, il est intéressant de pouvoir évaluer la sensibilité olfactive.

Des dispositifs d'évaluation olfactive existent, tels ceux divulgués dans les demandes FR 2 777 997 et US 2002/0139170, étant généralement opérés manuellement et utilisant des flacons ou bandelettes imprégnées, non réutilisables.

Des dispositifs délivrant de façon très précise des substances odorantes sont par ailleurs connus, par exemple des olfactomètres utilisant une canule insérée dans une narine du patient lors d'une séance d'imagerie à résonnance magnétique.

Le brevet US 6 338 715 décrit un dispositif de diagnostic permettant de délivrer une quantité variable d'une substance odorante, de telle sorte que l'intensité olfactive puisse être augmentée jusqu'à un seuil de détection par le patient.

Le brevet US 3 885 550 divulgue un système délivrant simultanément et directement dans les deux narines du patient des stimuli olfactifs, cette délivrance des stimuli étant synchronisée à la respiration du patient.

La publication CN 2 635 024 décrit un dispositif de diagnostic comportant plusieurs flacons, un couvercle rotatif autour d'un axe vertical pourvu d'un évent permettant d'ouvrir sélectivement l'un des flacons afin d'en libérer le contenu.

Des systèmes de délivrance d'odeurs dans l'air ambiant ou reproducteurs d'odeurs sont également connus, par exemple des documents WO 98/01175, US 5 565 148, US 6 231 032.

Il existe un besoin pour bénéficier d'un dispositif d'évaluation de la perception olfactive permettant de réduire la durée des tests, tout en offrant la possibilité de les réaliser de façon quasi-autonome, de tester, si nécessaire, plusieurs paramètres liés aux propriétés olfactives et de reproduire aisément les mesures, en réduisant au minimum la contamination de l'environnement par les produits utilisés.

L'invention vise à satisfaire ce besoin et elle y parvient grâce à un dispositif pour évaluer la perception olfactive d'un utilisateur, comportant :

- un support mobile relativement à l'utilisateur,

- une pluralité de réservoirs contenant des substances odorantes, portée par le support,
  - des obturateurs fermant les réservoirs,
  - un mécanisme de déplacement du support relativement à l'utilisateur
- 5 permettant d'amener sélectivement un réservoir en position de test devant l'utilisateur et lui permettre d'inspirer la substance odorante contenue dans ledit réservoir,
- un système de détection délivrant une information relative à la respiration de l'utilisateur,
  - un système de commande pour agir sur le mécanisme de déplacement afin
- 10 d'amener successivement plusieurs réservoirs dans la position de test et de permettre à l'utilisateur d'inspirer successivement les substances odorantes contenues dans ces réservoirs, le fonctionnement du mécanisme de déplacement s'effectuant en fonction de l'information délivrée par le système de détection au système de commande.

Grâce à l'invention, les réservoirs peuvent se déplacer et s'ouvrir, de manière

15 incrémentale, en synchronisme avec la respiration.

L'évaluation de la perception olfactive peut ainsi varier avec le rythme respiratoire de l'utilisateur.

Le passage d'un réservoir au suivant peut être commandé par la détection d'un nombre prédéfini d'expirations, le passage s'effectuant par exemple d'une expiration à l'autre.

20 Ce nombre prédéfini peut être fixé à l'avance avant le début du test ou être déterminé à partir de l'évaluation de la vitesse et/ou de l'amplitude de la respiration de l'utilisateur, si cela est souhaité. A cet effet, avant le début de l'évaluation proprement dite, une initialisation du dispositif peut être mise en œuvre : l'utilisateur respire normalement pendant quelques cycles, par exemple cinq, et la vitesse et/ou l'amplitude de sa respiration est

25 évaluée.

La durée des tests de perception olfactive peut être considérablement réduite en mettant en œuvre l'invention.

Si cela est souhaitable, notamment afin de ne pas monopoliser l'attention du patient trop longtemps, il est possible de tester un grand nombre de réservoirs à la minute, la

30 fréquence respiratoire étant typiquement d'environ 15 cycles par minute.

La durée totale d'un test peut être d'environ 10 à 15 minutes, contre 45 à 60 minutes pour les tests classiques tels que le test ETOC (European Test of Olfactory Capabilities) ou le test UPSIT (University of Pennsylvania Smell Identification Test), utilisant des bandelettes ou des flacons.

De plus, le nombre plus élevé de tests pouvant être réalisés par l'invention pendant une durée donnée permet d'obtenir des scores de fiabilité accrue, ces scores pouvant le cas échéant être corrélés aux scores obtenus avec des méthodes classiques.

5 L'invention permet, si on le recherche, de réaliser les tests en autonomie totale de la part de l'utilisateur, puisqu'il n'a pas besoin d'appuyer sur un bouton pour passer d'un réservoir à l'autre ou de commander directement le dispositif pour effectuer les tests. La présence permanente d'un expérimentateur ou d'une tierce personne n'est pas nécessaire, sauf pour enregistrer éventuellement le résultat de chaque test. Le passage d'un réservoir à l'autre peut être totalement automatisé en surveillant automatiquement la respiration de l'utilisateur.

10 Tous les paramètres habituels liés aux propriétés olfactives d'un individu peuvent être mesurés grâce au dispositif selon l'invention, tels que la sensibilité à la détection, l'identification, la discrimination, la reconnaissance ou la mémoire des odeurs, la familiarité, l'hédonicité ou l'irritation par rapport à certaines odeurs.

15 La reproductibilité des évaluations olfactives est améliorée et la standardisation des prises de données facilitée.

20 Le dispositif d'évaluation de la perception olfactive selon l'invention est avantageusement utilisé dans un cadre médical, par exemple pour aider à la détection des signes précoces relatifs aux maladies neurodégénératives, ou pour augmenter la qualité de vie de certains sujets en améliorant leur récupération fonctionnelle sensorielle après une perte sensorielle, due par exemple au vieillissement ou à un accident.

25 Le dispositif selon l'invention peut comporter une interface permettant d'enregistrer une réponse de l'utilisateur relative à son exposition au contenu d'un réservoir. La réponse peut être entrée par appui sur un bouton ou une pédale, par reconnaissance d'image ou de la voix de l'utilisateur ou par détection de signaux cérébraux.

La réponse de l'utilisateur peut se présenter sous forme binaire, par exemple « je sens/je ne sens pas », « j'aime/je n'aime pas », « je connais/je ne connais pas ».

30 Le dispositif peut être dépourvu de ventilateur ou autre source d'air pour entraîner vers l'utilisateur par un souffle d'air la substance odorante contenue dans le réservoir en position de test, la perception de la substance odorante se faisant uniquement par la respiration. Cela permet de réduire au minimum la contamination de l'environnement par les substances odorantes utilisées, contamination qui pourrait nuire à la sensibilité des tests en saturant l'odorat ou en introduisant des erreurs.

Le dispositif peut être dépourvu d'élément de chauffage pour chauffer la substance odorante contenue dans le réservoir en position de test.

Le dispositif peut être dépourvu de guide d'air pour recevoir le nez de l'utilisateur, ce qui peut accroître le confort de l'utilisateur et l'hygiène.

Les systèmes de commande et de détection ne sont pas nécessairement réalisés de façon séparée et peuvent être intégrés à une même carte électronique.

5 Le système de détection peut comporter tout moyen permettant d'acquérir l'information relative à la respiration de l'utilisateur, par exemple un capteur de pression mesurant la dépression induite au voisinage du nez de l'utilisateur lors d'une expiration, un thermomètre ou un anémomètre, par exemple à fil chaud.

10 La détection de l'expiration peut faire intervenir un capteur de pression et un amplificateur opérationnel qui transmet après amplification et/ou adaptation d'impédance le signal du capteur de pression au système de commande.

Le dispositif peut comporter un conduit débouchant à une extrémité dans une zone proche du nez de l'utilisateur en cours d'évaluation, l'autre extrémité étant reliée au capteur de pression.

15 L'utilisateur peut encore porter, pendant l'évaluation, un détecteur enregistrant les mouvements de sa cage thoracique, ce détecteur permettant de suivre son rythme respiratoire.

Le système de détection peut plus généralement comporter tout moyen permettant de détecter le mouvement respiratoire, par exemple optique ou électrique.

20 Le système de commande peut comporter un microcontrôleur, communiquant par un bus de communication avec un ordinateur. Le système de commande peut aussi être constitué par un ordinateur.

Le cas échéant, le signal issu du ou des capteurs servant à détecter la respiration peut être converti par un ou plusieurs convertisseurs numérique/analogique du microcontrôleur.

25 Le support des réservoirs peut permettre de faire défiler les réservoirs en boucle fermée ou non, et peut être un carrousel. Dans ce cas, le mouvement des réservoirs pour passer d'un réservoir au suivant peut être un mouvement de rotation.

Dans une variante, les réservoirs sont alignés sur le support. Dans ce cas, le mouvement des réservoirs est de préférence un mouvement de translation

30 Le support peut être amovible, son enlèvement permettant de retirer tous les réservoirs simultanément. En variante, le support est non amovible, la mise en place ou l'enlèvement des réservoirs s'effectuant sans démontage du support.

Le support comporte de préférence entre 10 et 20 réservoirs, par exemple 15, permettant ainsi d'avoir un dispositif à l'encombrement et au poids réduit, et le rendant

portable et utilisable dans des conditions simples. L'utilisateur, pour réaliser les tests, peut être assis sur une chaise ou dans un lit, ou même être debout, le dispositif selon l'invention étant placé devant lui, sur une table par exemple. Le poids du dispositif dans son entier peut ne pas excéder 5 kilogrammes, voire 3 kilogrammes.

5 De préférence, le dispositif est agencé pour identifier le réservoir en position de test.

Le support peut comporter un repère permettant au dispositif de connaître sa position. Cela peut faciliter l'identification par le dispositif du réservoir présenté en position de test. Connaissant l'ordre des réservoirs sur le support et la position du support, le dispositif  
10 peut connaître l'identité du réservoir en position de test.

Les réservoirs peuvent, le cas échéant, comporter un identifiant permettant au dispositif de le reconnaître. Cet identifiant est par exemple une marque optique, magnétique, électrique ou un code formé par un ou plusieurs reliefs. Le dispositif peut comporter un capteur optique, magnétique ou mécanique destiné à lire l'identifiant du réservoir en position  
15 de test.

On peut disposer à l'avance de plusieurs supports comportant des réservoirs remplis au préalable, permettant de disposer de kits d'évaluation spécifiques selon l'application voulue, par exemple la détermination de seuils olfactifs, des mesures d'hédonicité établissant des préférences et/ou des familiarités à certaines odeurs, ou  
20 l'identification d'odeurs par l'utilisateur.

Le dispositif selon l'invention peut comporter tout mécanisme d'ouverture adapté à agir sur les obturateurs fermant les réservoirs.

Le dispositif peut comporter un actionneur à poste fixe, disposé de façon à agir sur l'obturateur correspondant au réservoir amené en position de test. L'actionneur est par  
25 exemple configuré pour agir sur des éléments de transmission se déplaçant avec les réservoirs.

Dans une variante, le mécanisme d'ouverture permettant de transmettre une action de l'actionneur à l'obturateur correspondant au réservoir amené en position de test comporte autant d'actionneurs que de réservoirs, les actionneurs étant par exemple des électro-aimants se déplaçant avec les réservoirs.

30 Les obturateurs fermant les réservoirs peuvent être disposés en partie haute des réservoirs.

Les obturateurs sont de préférence disposés sur les réservoirs de manière à les fermer de façon complètement étanche.

Dans un exemple de réalisation, chaque obturateur coopère avec une pièce disposée sur le réservoir définissant le siège de l'obturateur. Ledit siège est fixe et l'obturateur est mobile entre une position de fermeture et une position d'ouverture. Le mouvement entre le siège et l'obturateur peut être un mouvement de rotation, de translation ou un mouvement plus complexe. Le cas échéant, un organe de rappel élastique sollicite l'obturateur en position de fermeture.

En présence d'un obturateur mobile et de réservoirs portant un siège de l'obturateur, le contact entre ces deux pièces peut s'effectuer selon un plan de joint incliné. Le siège peut ainsi présenter une face supérieure en forme de biseau et être pourvue d'un orifice de sortie dont l'axe est incliné. Le siège est par exemple réalisé d'une seule pièce avec le réservoir ou rapporté sur le corps du réservoir.

L'obturateur mobile est par exemple guidé par un système de guidage solidaire du support. L'obturateur mobile peut être fixé en permanence à un élément de transmission précité.

Lors de l'ouverture d'un réservoir, l'obturateur peut se déplacer seulement horizontalement, réduisant ainsi le risque d'un contact avec le nez de l'utilisateur.

Les obturateurs et les sièges sont de préférence élastomériques.

Le matériau dans lequel sont réalisés les réservoirs et les obturateurs est de préférence choisi de telle sorte qu'il n'absorbe pas les substances contenues dans les réservoirs. Les réservoirs sont par exemple en verre.

Les substances odorantes peuvent être contenues sous forme liquide libre ou absorbée dans un substrat poreux dans les réservoirs. Les substances odorantes sont par exemple des solutions alcooliques ou aqueuses, par exemple de butanol, de menthol ou de citral.

Les réservoirs contiennent de préférence des substances odorantes respectives différentes.

Dans une variante, les réservoirs contiennent des concentrations différentes de la même substance odorante.

Au moins un réservoir, par exemple un réservoir sur deux, peut contenir une substance non odorante.

La présentation du ou des réservoirs dépourvus de substance odorante en position de test peut être aléatoire ou s'effectuer selon un ordre prédéfini.

Le dispositif selon l'invention peut comporter une mentonnière sur laquelle l'utilisateur pose son menton. Une barre horizontale d'appui pour le front de l'utilisateur peut également être prévue. La mentonnière et la barre d'appui peuvent être fixes ou réglables.

5 La mentonnière peut être disposée de telle sorte que la distance entre le nez de l'utilisateur et le réservoir à tester soit inférieure ou égale à 1 cm.

Le dispositif peut présenter les différents réservoirs dans un ordre prédéfini en position de test. Cet ordre correspond par exemple à celui avec lequel les réservoirs sont disposés sur le support.

10 En variante, le dispositif est programmable pour permettre à l'utilisateur de choisir l'ordre de présentation des réservoirs.

Selon un autre de ses aspects, l'invention concerne un procédé pour évaluer la perception olfactive d'un utilisateur, mis en œuvre avec un dispositif comportant un support portant une pluralité de réservoirs contenant des substances odorantes, un système de déplacement pour déplacer le support relativement à l'utilisateur, un système de détection  
15 pour délivrer une information sur la respiration de l'utilisateur à un système de commande, et des obturateurs fermant les réservoirs et commandés par un mécanisme d'ouverture, procédé dans lequel :

- un réservoir est positionné à proximité de l'utilisateur, en position de test, de façon à permettre à l'utilisateur de percevoir, en inspirant, la substance odorante contenue  
20 dans ledit réservoir,

- le système de détection détecte une expiration de l'utilisateur,

- en fonction de cette information, le système de commande agit sur le système de déplacement du support pour amener un autre réservoir en position de test, et

25 - le système de commande agit sur le mécanisme d'ouverture associé à l'obturateur correspondant pour ouvrir cet autre réservoir.

Le procédé selon l'invention peut comporter l'étape consistant à suspendre l'évaluation pendant un moment puis à la reprendre exactement là où en était l'utilisateur, le dispositif s'arrêtant par exemple sur le prochain réservoir à tester.

30 Les caractéristiques du dispositif énoncées ci-dessus s'appliquent au procédé et inversement.

L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'exemples non limitatifs de mise en œuvre de celle-ci, et à l'examen du dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 représente, de façon schématique, un dispositif pour évaluer la perception olfactive selon l'invention,
- la figure 2 représente le dispositif selon l'invention, dans son ensemble,
- la figure 3 représente l'actionneur et les éléments de transmission du mécanisme d'ouverture des obturateurs,
- les figures 4A et 4B représentent un obturateur et un siège pris isolément, et
- la figure 5 est un schéma d'un exemple de circuit électronique permettant le fonctionnement du dispositif selon l'invention.

Le dispositif 1 représenté à la figure 1, permettant d'évaluer la perception olfactive d'un utilisateur, comporte un support 2 mobile relativement à l'utilisateur, portant une pluralité de réservoirs  $3_i$ , contenant des substances odorantes  $S_i$ , fermés par des obturateurs  $4_i$  disposés en partie haute des réservoirs.

Les substances odorantes  $S_i$  sont de préférence contenues dans les réservoirs sous forme liquide libre ou absorbée dans un substrat poreux, chaque réservoir  $3_i$  contenant une substance odorante  $S_i$  différente. Dans une variante, plusieurs réservoirs  $3_i$  à  $3_{i+m}$ , avec  $m$  entier supérieur à 2, contiennent des concentrations différentes de la même substance odorante  $S$ .

Le dispositif 1 comporte un mécanisme 6 de déplacement du support 2, permettant d'amener un réservoir choisi  $3_j$  devant le nez  $N$  de l'utilisateur, comme illustré, et un mécanisme d'ouverture 7 pour agir sur l'obturateur  $4_j$  afin d'ouvrir ledit réservoir  $3_j$  et procéder à l'évaluation, l'utilisateur pouvant percevoir en inspirant la substance odorante  $S_j$  contenue dans le réservoir  $3_j$ .

Un système de commande 9 agit sur les mécanismes de déplacement 6 et d'ouverture 7 en fonction d'une information relative à la respiration de l'utilisateur, délivrée par un système de détection 8, afin d'amener successivement et d'ouvrir plusieurs réservoirs  $3_i$  pour l'évaluation.

L'ordre d'amenée des réservoirs  $3_i$  peut être quelconque ; de préférence, les réservoirs sont amenés à la position de test successivement, selon l'ordre dans lequel ils sont disposés sur le support 2.

En variante, le dispositif 1 est programmable afin que l'utilisateur puisse choisir l'ordre de présentation des réservoirs  $3_i$ .

Le système de détection 8 comporte dans l'exemple illustré un capteur de pression mesurant la dépression induite par l'expiration. Un conduit débouchant à une extrémité dans

une zone proche du nez de l'utilisateur est prévu, comme illustré à la figure 2, l'autre extrémité étant reliée au capteur de pression.

D'autres moyens de détection sont utilisables, par exemple un moyen optique ou électrique, ou de type anémomètre ou autre. L'utilisateur peut encore porter, pendant  
5 l'évaluation, un détecteur enregistrant les mouvements de sa cage thoracique pour suivre son rythme respiratoire.

Le déroulement de l'évaluation et le fonctionnement du dispositif 1 selon l'invention sont de préférence synchronisés avec le rythme respiratoire de l'utilisateur, le passage d'un réservoir  $3_j$  au réservoir suivant étant commandé par la détection d'un nombre  
10 prédéfini d'expirations, le passage s'effectuant par exemple d'une expiration à l'autre. Ce nombre prédéfini d'expirations peut être fixé à l'avance avant le début du test ou être déterminé à partir de l'évaluation de la vitesse et/ou de l'amplitude de la respiration de l'utilisateur.

A cet effet, avant le début de l'évaluation proprement dite, une initialisation du  
15 dispositif 1 peut être mise en œuvre : l'utilisateur respire normalement pendant quelques cycles respiratoires, par exemple cinq, et la vitesse et/ou l'amplitude de sa respiration est évaluée et transmise au système de commande 9.

Le système de commande 9 peut comporter un ordinateur ou être de fonctionnement autonome mais pouvant communiquer avec un ordinateur externe 11.

Dans ce cas, le système de commande 9 comporte par exemple un  
20 microcontrôleur, et éventuellement une interface utilisateur 12 permettant de programmer le déroulement d'une session d'évaluation et d'enregistrer une information liée à la perception ou non par l'utilisateur de la substance odorante contenue dans le réservoir  $3_j$  en position de test.

Dans l'exemple décrit, les systèmes de commande 9 et de détection 8 sont réalisés  
25 de façon séparée, mais, dans une variante, ils peuvent être intégrés à une même carte électronique.

Les réservoirs  $3_i$  sont, dans l'exemple décrit à la figure 1, alignés sur le support 2, le mouvement des réservoirs pour passer d'un réservoir au suivant étant un mouvement de  
30 translation.

Dans une variante illustrée à la figure 2, le support 2 est un carrousel, permettant de faire défiler les réservoirs  $3_i$ . Le mouvement des réservoirs est alors un mouvement de rotation.

Le support 2 est de préférence amovible relativement au mécanisme de déplacement 6, son enlèvement permettant de retirer simultanément tous les réservoirs  $3_i$ .

Dans une variante, le support 2 est non amovible, la mise en place ou l'enlèvement des réservoirs  $3_i$  s'effectuant sans démonter le support 2.

5 Plusieurs supports 2 avec des réservoirs correspondants peuvent être prévus pour être utilisés sur un même mécanisme de déplacement 6 ; l'opérateur choisit alors le support 2 en fonction des substances odorantes  $S_i$  contenues dans les réservoirs  $3_i$  associés, sans avoir à déplacer les réservoirs relativement aux supports. Ainsi, selon l'application du dispositif 1, l'utilisateur choisit le support 2 le plus adapté.

10 Le support 2 peut comporter un repère, non représenté, permettant au dispositif 1 de connaître sa position. Les réservoirs  $3_i$  peuvent, le cas échéant, comporter un identifiant, par exemple une marque optique, magnétique, électrique ou un code formé par un ou plusieurs reliefs. Le dispositif 1 peut comporter un capteur optique, magnétique ou mécanique destiné à reconnaître ledit identifiant.

15 Le dispositif 1 comporte des moyens de positionnement de l'utilisateur vis-à-vis du réservoir en position de test, par exemple une mentonnière 14 et une barre d'appui horizontale 15 sur lesquelles l'utilisateur pose respectivement son menton et son front, comme illustré sur la figure 2.

La mentonnière 14 est placée de telle sorte que la distance entre le nez N de  
20 l'utilisateur et le réservoir  $3_i$  à tester soit inférieure ou égale à 1cm.

La répartition des substances odorantes  $S_i$  sur le support 2 peut être variée, en fonction de l'application et de l'utilité d'utiliser des placebos ou non.

Le support 2 peut comporter des emplacements de réception des réservoirs  $3_i$  tous occupés par des réservoirs contenant des substances odorantes  $S_i$  ; en variante, au moins un  
25 emplacement reçoit un réservoir  $3_i$  contenant une substance non odorante, par exemple de l'eau.

La répartition des réservoirs  $3_i$  dépourvus de substance odorante  $S_i$  peut être aléatoire ou prédéfinie. Un réservoir  $3_i$  tous les  $k$  réservoirs peut contenir une substance odorante  $S_i$ , les autres en étant dépourvus,  $k$  étant par exemple égal à 2.

30 Le mécanisme d'ouverture 7 des obturateurs  $4_i$  peut comporter, comme représenté à la figure 3, un actionneur à poste fixe 17 agissant sur un élément de transmission 18<sub>j</sub> associé au réservoir  $3_j$  situé en position de test.

Dans l'exemple représenté aux figures 4A et 4B, l'obturateur  $4_i$  est mobile entre une position de fermeture et une position d'ouverture, et est agencé pour coopérer avec une

pièce définissant le siège  $21_i$  de l'obturateur, fixe et rapportée sur le réservoir  $3_i$  en vue de l'utilisation. Le siège fixe  $21_i$  présente une face supérieure en forme de biseau, et est pourvue d'un orifice de sortie  $23_i$ , le diamètre interne dudit orifice  $23_i$  étant égal au diamètre externe des réservoirs  $3_i$ .

5 Le contact entre l'obturateur  $4_i$  et son siège  $21_i$  s'effectue selon un plan de joint incliné  $22_i$ . Les réservoirs  $3_i$  sont ainsi fermés de façon hermétique, évitant la dispersion des substances odorantes  $S_i$ .

Les obturateurs  $4_i$  et les sièges  $21_i$  sont de préférence élastomériques.

10 Les matériaux dans lesquels sont réalisés les réservoirs  $3_i$ , les obturateurs  $4_i$  et les sièges  $21_i$  sont choisis de telle sorte qu'ils n'absorbent pas les substances odorantes  $S_i$  contenues dans les réservoirs. Les réservoirs  $3_i$  sont par exemple en verre, comme illustré à la figure 2.

L'élément de transmission  $18_i$  coulisse dans un système de guidage  $19_i$  fixé sur le support 2. Chaque élément de transmission  $18_i$  comporte par exemple, comme illustré, une  
15 tringle métallique qui supporte à une extrémité l'obturateur  $4_i$  et à l'autre extrémité un ergot  $24_i$  sur lequel peut agir une patte 25 de l'actionneur 17, quand le réservoir  $3_i$  est en position de test.

Un organe de rappel élastique  $26_i$  agit sur l'élément de transmission  $18_i$  pour rappeler l'obturateur  $4_i$  en appui étanche contre le siège  $21_i$  correspondant quand l'actionneur  
20 17 n'agit pas sur l'élément de transmission  $18_i$ . Dans l'exemple illustré, cet organe de rappel élastique  $26_i$  est une bande élastique accrochée entre un relief d'accrochage  $27_i$ , fixe relativement au support 2, et l'ergot  $24_i$ .

L'agencement qui vient d'être décrit permet de n'utiliser qu'un seul actionneur 17 pour l'ensemble des réservoirs  $3_i$ .

25 Dans une variante non représentée, chaque obturateur  $4_i$  est pourvu d'un actionneur interne qui peut être commandé en ouverture lorsque le réservoir est en position de test, l'actionneur étant par exemple un électro-aimant se déplaçant avec le réservoir. Le mécanisme d'ouverture 7 peut comporter ainsi autant d'actionneurs  $17_i$  que de réservoirs  $3_i$ .

On voit sur la figure 5 que le système de commande 9 peut comporter un  
30 microcontrôleur, communiquant par un bus de communication 30 avec l'ordinateur 11.

Le système de commande 9 reçoit du système de détection 8 une information relative à la respiration de l'utilisateur.

Un amplificateur opérationnel 31, utilisé en mode suiveur à gain unitaire, transmet après amplification et/ou adaptation d'impédance le signal du capteur de pression à un

convertisseur numérique/analogique du microcontrôleur. Selon la valeur de l'information reçue, correspondant à une inspiration ou à une expiration de l'utilisateur, le système de commande 9 exécute des actions prédéfinies.

5 Le système de commande 9 agit par exemple sur le système de déplacement 6 du support 2 grâce à un relais électromécanique 32 commandé par un transistor 34.

Le système de commande 9 agit sur l'actionneur 17 pour ouvrir le réservoir  $3_j$  en position de test par l'intermédiaire d'un relais électromagnétique 37, et pour fermer ledit réservoir  $3_j$  grâce à un relais électromagnétique 42. Les relais 37 et 42 sont respectivement commandés par des transistors 39, 44.

10 Lors de l'utilisation du dispositif 1, le réservoir  $3_j$  contenant la substance  $S_j$  à tester est amené en position de test et est ouvert. L'utilisateur peut inspirer et percevoir l'odeur de la substance odorante  $S_j$  contenue dans le réservoir.

En fonction de la détection de la respiration, le système de commande 9 agit sur le système de déplacement 6 du support 2 pour fermer le réservoir  $3_j$  venant d'être testé et  
15 amener le prochain réservoir à tester  $3_{j+1}$  devant l'utilisateur. Le système de commande 9 agit sur le mécanisme d'ouverture 7 de l'obturateur  $4_{j+1}$  pour ouvrir ledit réservoir  $3_{j+1}$  et permettre à l'utilisateur de percevoir la substance odorante  $S_{j+1}$ .

Pour chaque réservoir  $3_j$  testé, l'utilisateur peut envoyer une réponse relative à son test à l'interface 12. Cette réponse peut se présenter sous forme binaire, par exemple « je  
20 sens/je ne sens pas », « j'aime/je n'aime pas », « je connais/je ne connais pas ».

Ladite réponse peut être transmise à l'interface 12 en appuyant sur un bouton ou une pédale, ou par reconnaissance d'image ou de la voix, ou par détection de signaux cérébraux.

L'évaluation se poursuit en phase avec le rythme respiratoire de l'utilisateur,  
25 jusqu'à la fin du test ou jusqu'à une pause désirée par l'utilisateur.

L'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits. On peut notamment combiner entre elles des caractéristiques provenant des variantes de réalisation précédemment décrites, au sein de variantes non illustrées.

Le dispositif pour évaluer la perception olfactive selon l'invention peut être  
30 également utilisé en vue d'autres applications que le diagnostic médical.

Il peut être utilisé dans un but préventif, par exemple dans le cadre de la médecine du travail, des mesures de l'odorat pouvant être réalisées au même titre que des mesures de l'audition ou de la vision. Il peut également avoir pour but d'évaluer certains effets médicamenteux ou radiologiques, l'odorat étant particulièrement sensible à la

pharmacocinétique. Il peut servir dans un cadre d'olfactothérapie, certaines odeurs étant utilisées en relaxation et en tant que stimulatrices d'appétit.

Le dispositif selon l'invention peut être utilisé pour déterminer les préférences aux odeurs des utilisateurs, pour le marché cosmétique et de la parfumerie par exemple, pour  
5 définir le profil olfactif de chaque client, l'orienter dans ses choix sur les points de vente et/ou orienter les professionnels au moment de la production des produits.

Le dispositif selon l'invention peut être utile au marché de l'industrie agro-alimentaire pour élaborer de nouveaux produits en fonction des préférences odorantes des consommateurs ou de leurs inadéquations, permettant ainsi de caractériser des populations,  
10 d'améliorer la qualité des produits ou encore d'étudier l'effet du temps sur les odorants contenus dans certains produits.

Le dispositif selon l'invention peut encore être utilisé dans un cadre éducatif, lors de formations en œnologie ou en parfumerie par exemple, ou pour tous travaux d'analyse sensorielle.

15 L'expression « comportant un » doit être comprise comme étant synonyme de « comportant au moins un ».

### REVENDICATIONS

1. Dispositif (1) pour évaluer la perception olfactive d'un utilisateur, comportant :

- un support (2) mobile relativement à l'utilisateur,
  - 5       - une pluralité de réservoirs ( $3_i$ ) contenant des substances odorantes ( $S_i$ ), portée par le support (2),
  - des obturateurs ( $4_i$ ) fermant les réservoirs ( $3_i$ ),
  - un mécanisme de déplacement (6) du support (2) relativement à l'utilisateur permettant d'amener sélectivement un réservoir ( $3_j$ ) en position de test devant
  - 10   l'utilisateur, et lui permettant d'inspirer la substance odorante ( $S_j$ ) contenue dans ledit réservoir,
  - un système de détection (8) délivrant une information relative à la respiration de l'utilisateur,
  - un système de commande (9) pour agir sur le mécanisme de déplacement
  - 15   (6) afin d'amener successivement plusieurs réservoirs ( $3_i$ ) dans la position de test et de permettre à l'utilisateur d'inspirer successivement les substances odorantes ( $S_i$ ) contenues dans ces réservoirs,
- le fonctionnement du mécanisme de déplacement (6) s'effectuant en fonction de l'information délivrée par le système de détection (8) au système de commande (9).

20       2. Dispositif selon la revendication 1, le passage en position de test d'un réservoir ( $3_j$ ) au réservoir suivant étant synchronisé avec le rythme respiratoire de l'utilisateur.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, comportant une interface (12) permettant d'enregistrer une réponse de l'utilisateur relative à son exposition au contenu

25   d'un réservoir ( $3_i$ ).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, le système de détection (8) comportant un capteur de pression mesurant la dépression induite au voisinage du nez (N) de l'utilisateur lors d'une expiration.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes,

30   comportant un mécanisme d'ouverture (7) adapté à agir sur les obturateurs ( $4_i$ ) fermant les réservoirs ( $3_i$ ).

6. Dispositif selon la revendication précédente, le mécanisme d'ouverture (7) comportant un actionneur (17) à poste fixe configuré pour agir sur des éléments de transmission (18<sub>i</sub>) reliés aux obturateurs (4<sub>i</sub>) et se déplaçant avec les réservoirs (3<sub>i</sub>) respectifs.

5 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, les réservoirs (3<sub>i</sub>) étant alignés sur le support (2).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, le support (2) étant amovible, son enlèvement permettant de retirer tous les réservoirs (3<sub>i</sub>) simultanément.

10 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, les substances odorantes (S<sub>i</sub>) étant contenues sous forme liquide dans les réservoirs (3<sub>i</sub>).

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, les réservoirs (3<sub>i</sub>) contenant des substances odorantes (S<sub>i</sub>) respectives différentes.

15 11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, les réservoirs (3<sub>i</sub>) contenant chacun des concentrations différentes de la même substance odorante (S<sub>i</sub>).

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, au moins l'un des réservoirs (3<sub>i</sub>) contenant une substance non odorante.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, les obturateurs (4<sub>i</sub>) étant disposés en partie haute des réservoirs (3<sub>i</sub>).

20 14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant une mentonnière (14) sur laquelle l'utilisateur pose son menton et une barre d'appui (15) contre laquelle l'utilisateur place son front.

25 15. Dispositif selon la revendication précédente, la mentonnière (14) étant disposée de telle sorte que la distance entre le nez (N) de l'utilisateur et le réservoir (3<sub>i</sub>) en position de test soit inférieure ou égale à 1 cm.

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, étant dépourvu de ventilateur ou autre source d'air pour entraîner par un souffle d'air vers l'utilisateur la substance odorante (S<sub>j</sub>) contenue dans le réservoir (3<sub>j</sub>) en position de test.

30 17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, étant dépourvu d'élément de chauffage pour chauffer la substance odorante (S<sub>j</sub>) contenue dans le réservoir (3<sub>j</sub>) en position de test.

18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, étant dépourvu de guide d'air pour recevoir le nez (N) de l'utilisateur.

19. Procédé pour évaluer la perception olfactive d'un utilisateur, mis en œuvre avec un dispositif (1) comportant un support (2) portant une pluralité de réservoirs (3<sub>i</sub>) contenant des substances odorantes (S<sub>i</sub>), un système de déplacement (6) pour déplacer le support (2) relativement à l'utilisateur, un système de détection (8) pour délivrer une information sur la respiration de l'utilisateur à un système de commande (9), et des obturateurs (4<sub>i</sub>) fermant les réservoirs (3<sub>i</sub>) et commandés par un mécanisme d'ouverture (7), le dispositif (1) étant notamment tel que défini dans l'une quelconque des revendications précédentes, procédé dans lequel :

- un réservoir (3<sub>j</sub>) est positionné à proximité de l'utilisateur, en position de test, de façon à permettre à l'utilisateur de percevoir, en inspirant, la substance odorante (S<sub>j</sub>) contenue dans ledit réservoir (3<sub>j</sub>),
- le système de détection (8) détecte une expiration de l'utilisateur,
- en fonction de cette information, le système de commande (9) agit sur le système de déplacement (6) du support (2) pour amener un autre réservoir en position de test et,
- le système de commande (9) agit sur le mécanisme d'ouverture (7) associé à l'obturateur correspondant pour ouvrir cet autre réservoir.

1/4

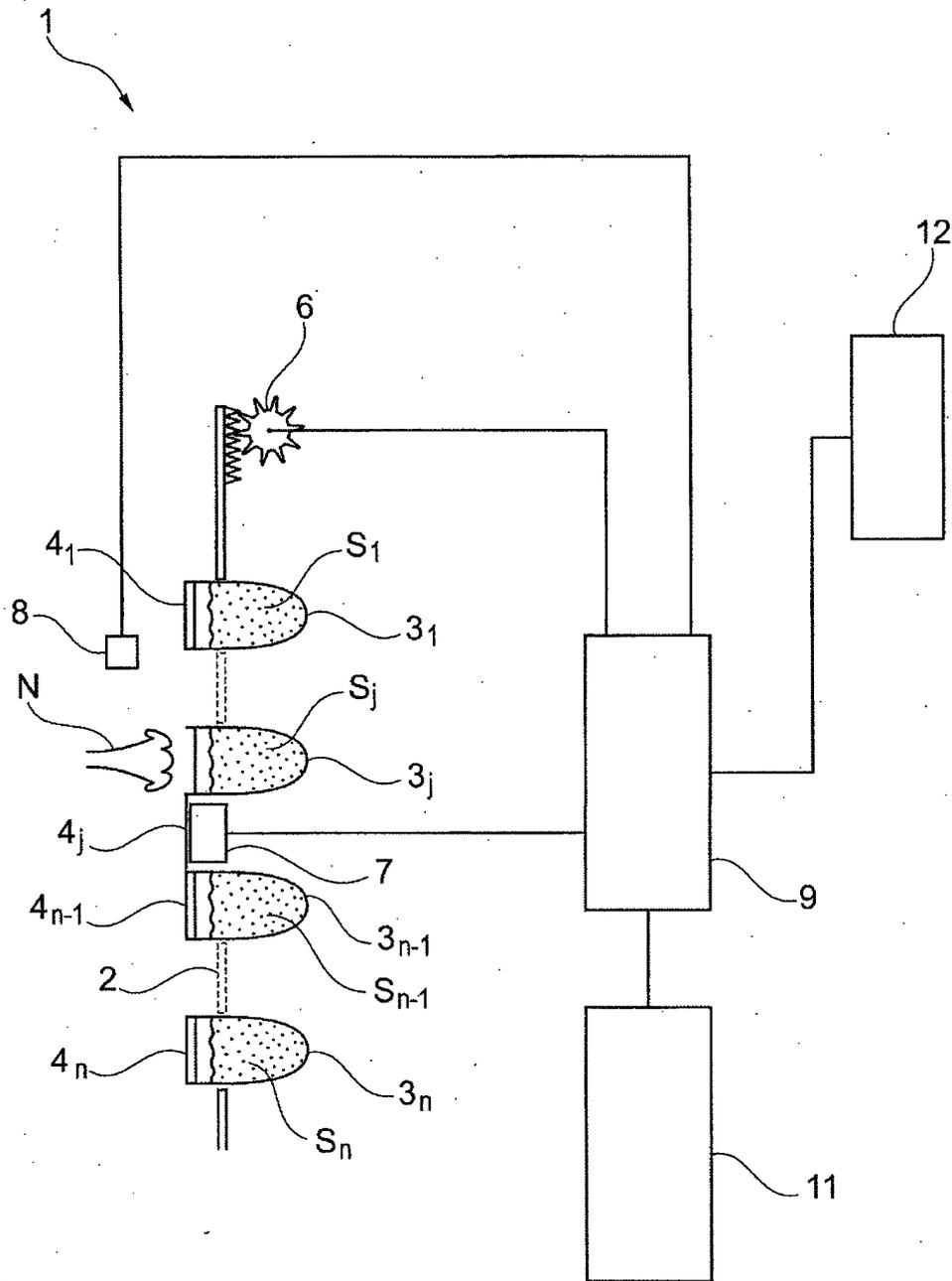


Fig. 1

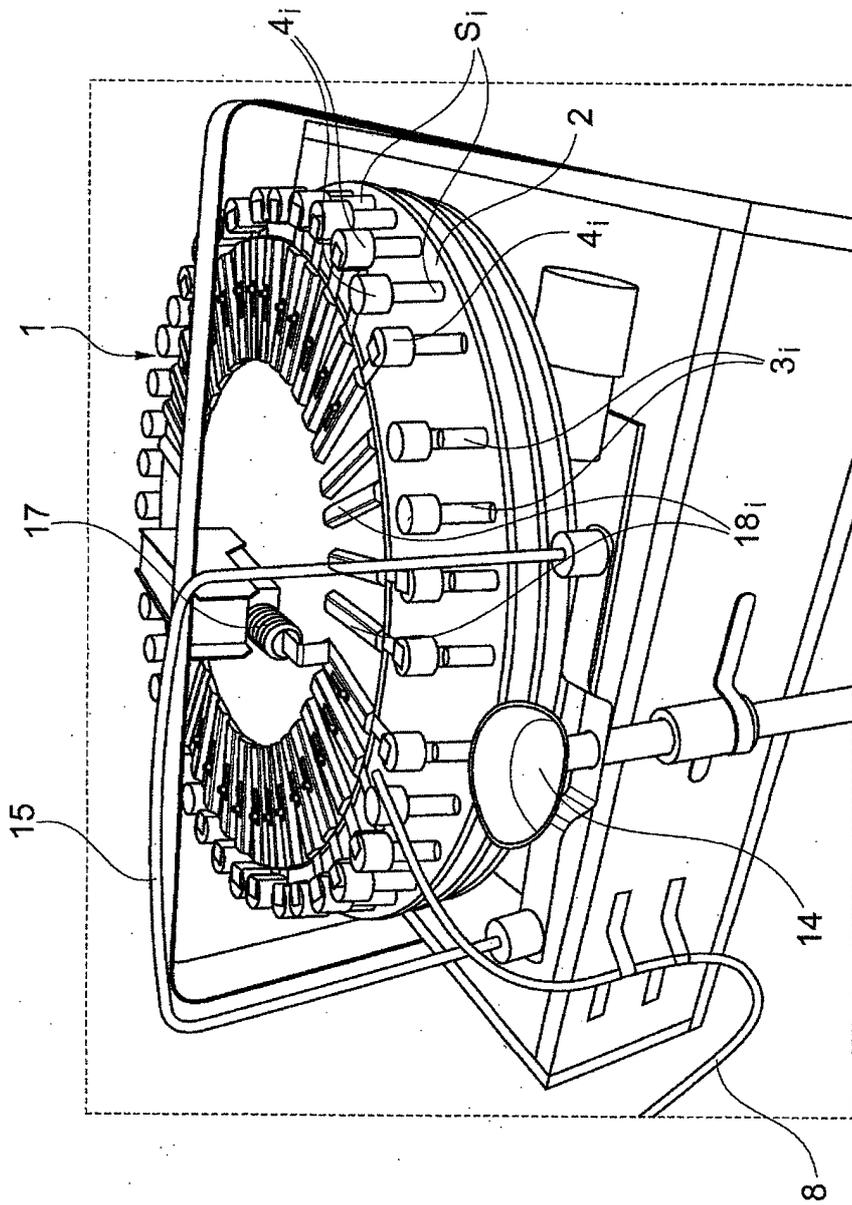


Fig. 2

3/4

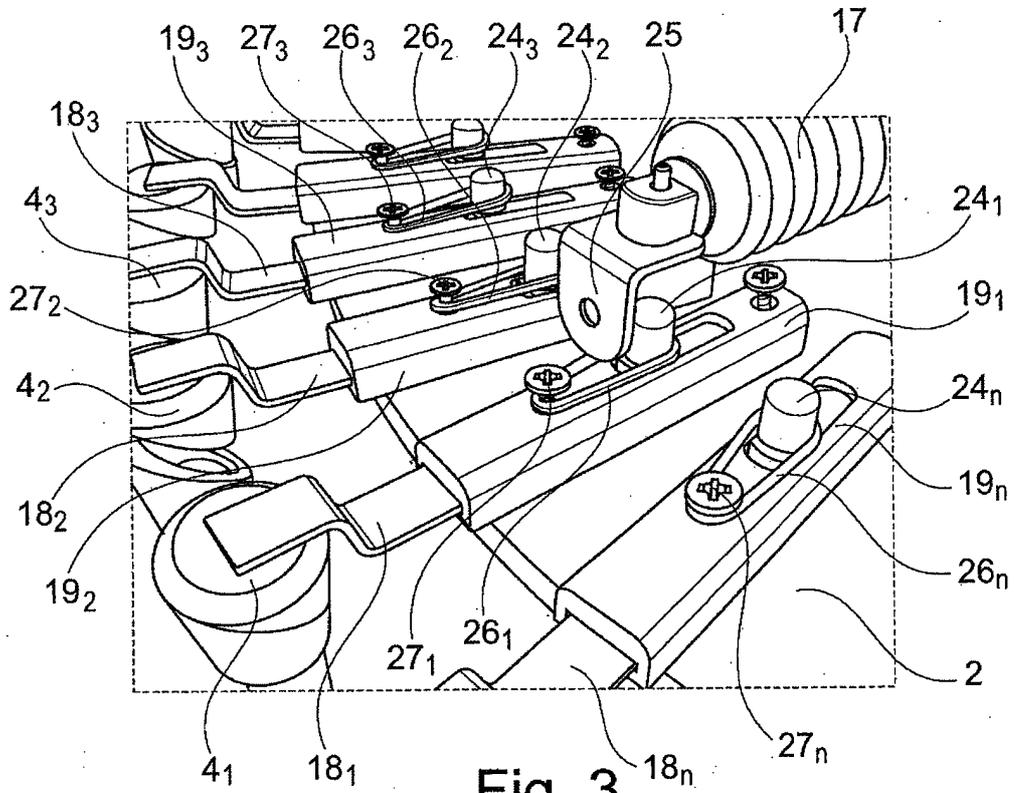


Fig. 3

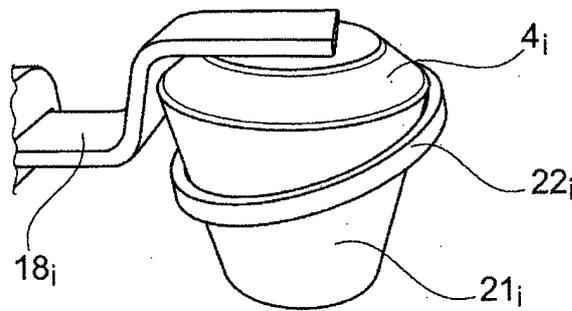


Fig. 4A

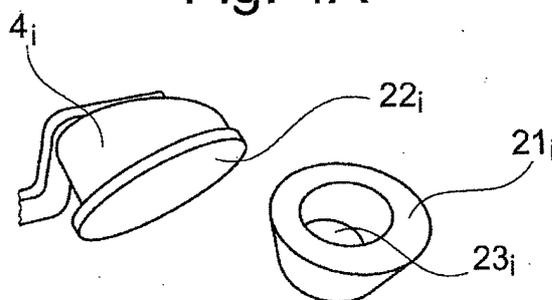


Fig. 4B

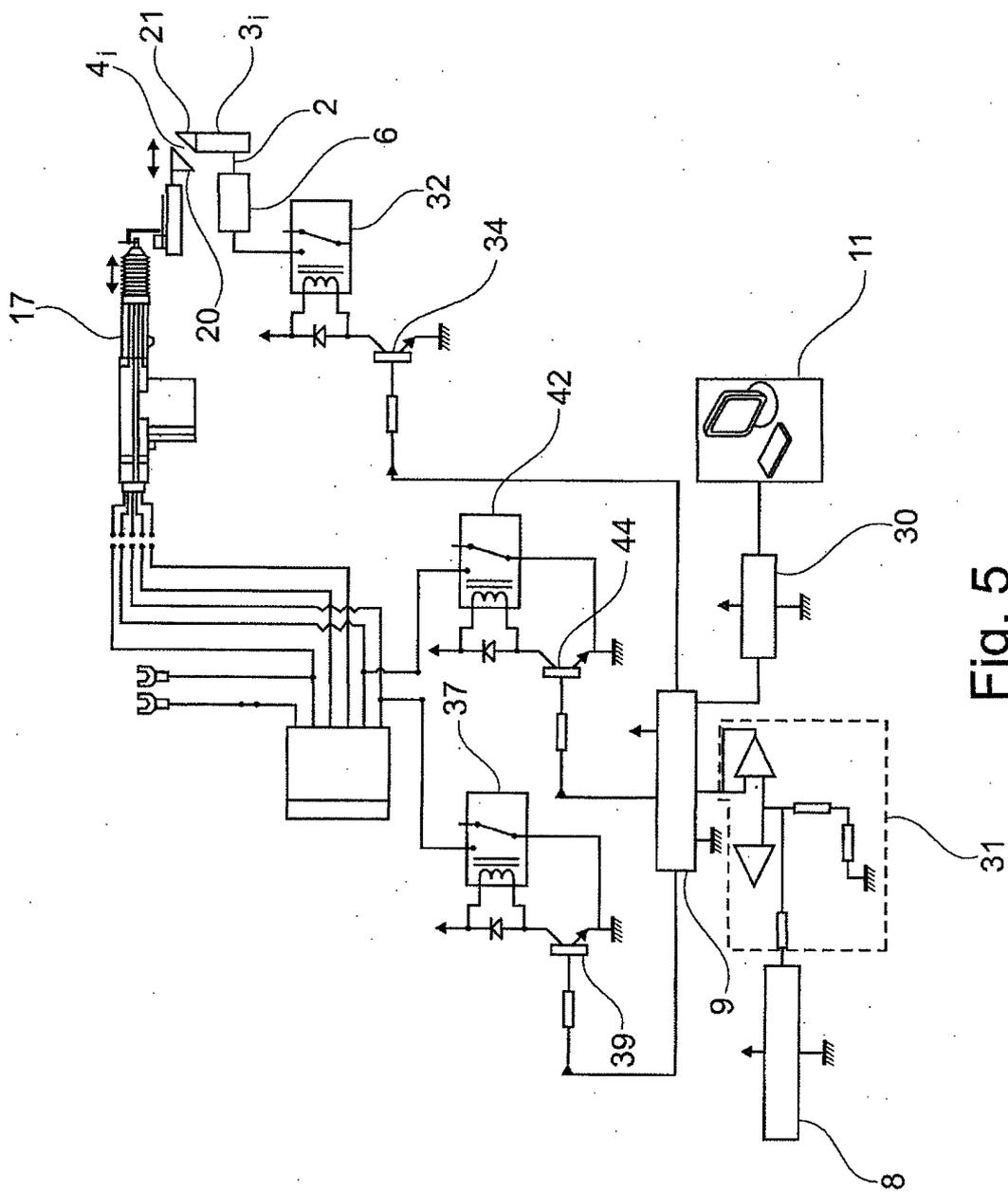


Fig. 5

# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

- Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- Le demandeur a maintenu les revendications.
- Le demandeur a modifié les revendications.
- Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

JP 2008 086741 A (TOMONO AKIRA)  
17 avril 2008 (2008-04-17)

US 2005/028819 A1 (MANNE JOSEPH [US])  
10 février 2005 (2005-02-10)

US 6 338 715 B1 (HAYES DONALD J [US] ET AL)  
15 janvier 2002 (2002-01-15)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT