

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

①① N° de publication : **3 046 079**

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

②① N° d'enregistrement national : **15 63313**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **A 61 M 5/20 (2016.01), A 61 M 5/315**

⑫

## BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ DISPOSITIF D'INJECTION AUTOMATIQUE A CHEMIN DE CAME AMELIORE.

②② Date de dépôt : 24.12.15.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 30.06.17 Bulletin 17/26.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 25.02.22 Bulletin 22/08.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *NEMERA LA VERPILLIERE Société  
par actions simplifiée — FR.*

⑦② Inventeur(s) : STAMP KEVIN et DUGAND PASCAL.

⑦③ Titulaire(s) : NEMERA LA VERPILLIERE Société par  
actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : LLR.

FR 3 046 079 - B1



## Dispositif d'injection automatique à chemin de came amélioré

La présente invention concerne le domaine des dispositifs d'injection de produit liquide, notamment pharmaceutique, notamment des dispositifs d'injection automatique.

5

Un dispositif d'injection automatique est généralement un dispositif médical permettant l'administration automatique d'un médicament liquide nécessitant une injection. Ces dispositifs permettent en particulier que des personnes, par exemple atteintes d'arthrite rhumatoïde, de sclérose en plaque, de diabète ou subissant un choc anaphylactique en cas d'allergie, s'injectent elles-mêmes leur dose de médicament de manière autonome.

Un exemple de dispositif d'injection automatique est décrit dans le document US8734402. Le dispositif comprend une seringue d'injection qui contient le produit liquide à injecter et qui est munie d'une aiguille, et un support de seringue. Il suffit généralement d'appuyer brièvement le dispositif sur la peau du patient pour déclencher une pénétration de l'aiguille dans la peau, suivie d'une injection du produit liquide, puis de la rétractation de l'aiguille à l'intérieur du dispositif pour éviter de blesser une personne avec l'aiguille.

Plus précisément, le dispositif d'injection est automatique, il comprend un ressort d'injection exerçant une pression sur une tige de piston par l'intermédiaire d'un organe de commande qui vient en butée contre la tige de piston, grâce à un contour détrompeur ménagé sur l'extrémité proximale de la tige de piston. La tige de piston déplace ainsi un piston, ce qui injecte le produit liquide dans le corps du patient. Puis une fois que le piston atteint le fond du corps de la seringue, une rotation relative de la tige de piston et de l'organe de commande libère le contour détrompeur, désactivant la butée réalisée par l'organe de commande contre la tige de piston, de sorte que la tige de piston est libre de reculer par rapport à l'organe de commande. Simultanément à cette libération, un ressort de protection exerce une pression sur le corps de seringue vers l'extrémité proximale du dispositif d'injection automatique, de façon que la seringue d'injection se rétracte à l'intérieur du dispositif d'injection automatique afin que l'aiguille d'injection ne soit plus accessible.

Une difficulté peut se présenter lorsque le produit liquide à injecter est visqueux. En effet, un tel produit nécessite du temps pour se diffuser dans la peau. Aussi, lorsque la libération de la tige de piston en fin d'injection pour la faire reculer par rapport à l'organe de commande survient, il se peut qu'une partie de la dose injectée ressorte de la peau.

35

Une solution possible est de prévoir des dispositifs contenant des doses de liquides à injecter plus grandes que la dose à injecter afin que la dose restant effectivement dans la peau corresponde à la dose requise. Cependant ceci induit un gaspillage de liquide médical et une incertitude sur la quantité de liquide effectivement distribuée.

5

Par ailleurs, le débit d'injection du produit est plus important au début de l'injection qu'à la fin car le ressort d'injection exerce une force plus importante au début de l'injection, lorsqu'il est plus comprimé. Un débit d'injection trop important peut être douloureux pour le patient et peut dans certains cas, par cisaillement de molécules du produit injecté, dégrader ce produit. Dans l'idéal, le dispositif d'injection devrait injecter le produit à un débit constant.

10

L'invention a pour but de mieux maîtriser le débit d'injection au moins à certaines étapes de cette injection.

15

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif d'injection de produit liquide, destiné à recevoir une seringue d'injection comprenant un corps de seringue, portant une aiguille d'injection, et un piston monté coulissant axialement dans le corps de seringue dans le sens distal lorsqu'une injection est réalisée, le dispositif d'injection comprenant un organe de commande de piston destiné à coopérer axialement, sous l'effet d'une force élastique, avec une tige de piston, liée cinématiquement au piston pour le faire coulisser, le dispositif d'injection comprenant en outre au moins un organe de ralentissement, cet organe de ralentissement étant lié cinématiquement dans son mouvement de translation selon l'axe d'injection X à l'organe de commande de piston, l'organe de ralentissement étant monté déplaçable dans un organe de contrôle de positionnement avec lequel il coopère par un contact came de ralentissement–chemin de came de ralentissement, la came de ralentissement et le chemin de came de ralentissement étant portés l'un par l'organe de ralentissement et l'autre par l'organe de contrôle de positionnement, le chemin de came de ralentissement comprenant une partie dite d'injection telle que lorsque la came de ralentissement parcourt cette partie d'injection, l'organe de commande de piston fait coulisser le piston, la partie d'injection du chemin de came de ralentissement comportant au moins deux tronçons appelés respectivement rapide et lent, d'inclinaisons différentes, de sorte que la vitesse axiale de l'organe de commande de piston, lorsque la came de ralentissement parcourt le tronçon lent, soit inférieure à la vitesse axiale de cet organe de commande de piston lorsque la came de ralentissement parcourt le tronçon rapide.

20

25

30

35

Ainsi, il est possible de choisir la vitesse d'avancement du piston en choisissant des inclinaisons adaptées pour chaque tronçon des chemins de cames. Plus l'inclinaison par rapport à l'axe d'injection est importante sur un tronçon, plus l'avance du piston dans le corps de seringue est ralentie lorsque la came est engagée dans ce tronçon.

5

L'invention peut ainsi permettre de ralentir le débit de produit en début et/ou en fin d'injection, et donc d'améliorer la qualité de l'injection.

10 Dans la présente description, l'axe d'injection correspond à l'axe du dispositif d'injection défini par l'axe de l'aiguille d'injection. L'axe d'injection sera appelé X. Par ailleurs, la direction distale désigne la direction la plus éloignée des doigts d'un utilisateur, c'est-à-dire la plus proche de la peau d'un patient au moment d'une injection, et la direction proximale désigne la direction opposée. En d'autres termes, on pourra dire que la direction distale et le sens distal sont la direction et le sens qui vont vers « l'avant » du  
15 dispositif d'injection. En particulier, l'extrémité distale d'une pièce correspond à l'extrémité se trouvant du côté de l'aiguille d'injection, et l'extrémité proximale correspond à l'extrémité opposée. Le dispositif d'injection proposé ici est configuré pour assurer une injection automatique de produit, c'est-à-dire que le mouvement du piston pour injecter le produit est contrôlé automatiquement, généralement par un ressort. Eventuellement,  
20 mais non nécessairement, le dispositif d'injection est en outre configuré pour assurer une insertion automatique de l'aiguille d'injection, c'est-à-dire que le mouvement de l'aiguille pour pénétrer le corps du patient est également mis en œuvre automatiquement, par un ressort.

25 Le dispositif d'injection peut en outre comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison :

- le chemin de came de ralentissement comporte au moins deux tronçons lents,
- les deux tronçons lents ont des inclinaisons différentes de sorte que la vitesse axiale de l'organe de commande de piston, lorsque la came de ralentissement parcourt un  
30 premier tronçon lent, soit inférieure à la vitesse axiale de cet organe de commande de piston lorsque la came de ralentissement parcourt un second tronçon lent,
- le chemin de came de ralentissement comporte trois tronçons d'inclinaisons différentes formant un tronçon rapide intercalé entre des premier et second tronçons lents, de sorte que la vitesse axiale de l'organe de commande de piston soit  
35 successivement lente, rapide et lente lorsque la came de ralentissement parcourt les tronçons lent, rapide et lent,
- le tronçon lent de la partie d'injection du chemin de came de ralentissement coïncide

avec une extrémité distale ou une extrémité proximale de la partie d'injection de ce chemin de came de ralentissement, ou avec chacune des extrémités distale et proximale,

- 5 - le chemin de came de ralentissement comporte au moins deux tronçons d'inclinaisons différentes de sorte que le déplacement angulaire de la came de ralentissement les parcourant évolue successivement dans des sens de rotation opposés,
- la came de ralentissement est portée par l'organe de ralentissement et le chemin de came de ralentissement est porté par l'organe de commande de positionnement,
- l'organe de ralentissement et l'organe de commande de piston sont confondus,
- 10 - le dispositif comprend un organe de commande d'aiguille destiné à coopérer axialement, sous l'effet d'une force élastique avec un support de seringue, lié cinématiquement au corps de seringue,
- l'organe de ralentissement et l'organe de commande d'aiguille sont confondus,
- le dispositif comprend deux organes de ralentissement qui sont l'organe de commande de piston et l'organe de commande d'aiguille.
- 15

L'invention sera mieux comprise à la lecture des figures annexées, qui sont fournies à titre d'exemples et ne présentent aucun caractère limitatif, dans lesquelles :

- 20 - la figure 1 est une vue en perspective d'un dispositif d'injection selon un mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 est une vue en perspective éclatée du dispositif d'injection de la figure 1,
- les figures 3, 4 et 6 sont des vues en perspective de côté respectivement d'un organe de commande de piston, d'une bague de retenue et d'un boîtier extérieur du dispositif d'injection de la figure 1,
- 25 - la figure 5 est une vue en coupe en perspective depuis l'extrémité distale du boîtier extérieur de la figure 6,
- les figures 7 et 8 sont des vues en perspective de côté respectivement d'une bague de positionnement et d'une tige de piston du dispositif d'injection de la figure 1,
- la figure 9 est une vue en coupe transversale du support de seringue dans lequel sont
- 30 assemblées la seringue d'injection, la bague de positionnement et la tige de piston du dispositif d'injection de la figure 1,
- la figure 10 est une vue en coupe axiale de l'extrémité proximale du support de seringue avec les éléments qu'il contient lorsque le dispositif d'injection est monté,
- la figure 11 est une vue en perspective de côté d'un organe de commande d'aiguille
- 35 du dispositif d'injection de la figure 1,
- la figure 12 est une vue de côté d'un organe de contrôle de positionnement du dispositif d'injection de la figure 1,

- la figure 13 est une vue en perspective, et en coupe axiale partielle, de plusieurs éléments assemblés du dispositif d'injection de la figure 1,
- la figure 14 est une vue en perspective d'un organe de contrôle de positionnement adapté à un second mode de réalisation selon l'invention du dispositif d'injection.

5

Un dispositif d'injection de produit liquide 10, tel que représenté sur les figures 1 et 2, permet l'administration automatique d'un produit liquide nécessitant une injection, plus particulièrement d'un médicament. Il est destiné à recevoir une seringue d'injection 12 (visible notamment sur la figure 10) contenant le produit liquide. Dans le présent exemple, 10 le dispositif d'injection 10 est configuré pour assurer une insertion automatique de l'aiguille d'injection dans le corps du patient et une injection automatique du produit liquide. Comme illustré sur la figure 2, le dispositif d'injection 10 comprend un certain nombre de pièces, plus précisément dans cet exemple un support de seringue 14, deux ressorts de protection à l'avant du dispositif d'injection 10, un manchon d'extrémité 16, 15 un organe de retrait 18 de capuchon de protection 42, une tige de piston 19, une bague de positionnement 50, un organe de contrôle de positionnement 20, un organe de commande d'aiguille 21, un organe de commande de piston 22, une bague de retenue 23, un ressort d'injection 24, et un boîtier extérieur 25.

20 Comme on peut le voir par exemple sur la figure 10, la seringue d'injection 12 comporte un corps de seringue 26 de forme globalement tubulaire autour d'un axe d'injection X. Le corps de seringue 26 comporte, à son extrémité distale, une aiguille d'injection 32 (voir figure 13). L'extrémité proximale du corps de seringue 26 comprend une collerette 38. Un piston 40, coulissant axialement dans le corps de seringue 26, de 25 forme globalement cylindrique autour de l'axe d'injection X, est monté coulissant axialement dans le corps de seringue 26 et permet d'injecter un produit liquide contenu dans le corps de seringue 26 par l'aiguille d'injection 32. Le piston 40 comporte une extrémité distale orientée vers l'aiguille d'injection 32 et une extrémité proximale 40P en contact avec la tige de piston 19. L'extrémité distale de la tige de piston 19 peut 30 notamment être vissée dans le piston 40.

La seringue d'injection 12 est, dans cet exemple, une seringue pré-remplie en verre, à aiguille collée, ayant une contenance de 1 ml (millilitre). On notera que le corps de seringue 26 délimite un volume maximal de réception de liquide, mais qu'il est 35 envisageable de ne le remplir que partiellement, en avançant le piston 40 vers l'extrémité distale du corps de seringue 26.

Comme cela est représenté sur les figures 10 et 13, le support de seringue 14 est de forme générale tubulaire autour de l'axe d'injection X, il est ouvert à ses deux extrémités et est destiné à recevoir la seringue d'injection 12. Le support de seringue 14 est ainsi une pièce monobloc, distincte de deux demi-coques assemblées l'une à l'autre. Le support de seringue 14 est configuré pour loger la seringue d'injection 12 de façon qu'elle soit montée fixe dans le support de seringue 14 tout au long du fonctionnement du dispositif d'injection 10. Le support de seringue 14 présente une extrémité distale disposée du côté de l'aiguille d'injection 32 et une extrémité proximale 14P opposée.

Comme visible sur la figure 10, le support de seringue 14 comporte, à son extrémité proximale 14P, un dégagement interne 44 délimité par un épaulement interne, permettant de recevoir la collerette 38 du corps de seringue 26 lorsque la seringue d'injection 12 est insérée dans le support de seringue 14. Un tel dégagement interne 44 permet que l'extrémité proximale 14P présente un diamètre intérieur plus grand que le reste du support de seringue 14, et ainsi puisse recevoir, d'une part la collerette 38, d'autre part la bague 50 de positionnement de la tige de piston 19, ces deux éléments présentant un diamètre plus grand que le corps de seringue 26. L'extrémité proximale 14P du support de seringue 14 comporte par ailleurs un épaulement externe 45, disposé axialement à proximité du dégagement interne 44. Cet épaulement externe 45 forme un relief de blocage de l'organe de commande d'aiguille 21. Plus précisément, l'épaulement externe 45 permet d'accrocher l'organe de commande d'aiguille 21 sur l'extrémité proximale 14P du support de seringue 14 au moment de l'assemblage d'un ensemble proximal avec un ensemble distal du dispositif d'injection 10 et jusqu'à la fin de l'insertion de l'aiguille d'injection 32 dans la peau du patient. Ainsi l'organe de commande de l'aiguille 21 est lié cinématiquement et coopère axialement avec le support de seringue 14 jusqu'à la fin de l'insertion de l'aiguille d'injection 32 dans la peau du patient. Comme on peut le voir sur la figure 13, le support de seringue 14 permet la fixation du manchon d'extrémité 16 sur le dispositif d'injection 10.

La tige de piston 19 est liée cinématiquement au piston 40 et permet de transmettre une pression sur le piston 40 afin d'injecter le produit liquide. La tige de piston 19 comprend une extrémité distale 19D et une extrémité proximale 19P

La tige de piston 19 est par ailleurs configurée pour être mobile entre plusieurs configurations. La première configuration est une configuration de poussée dans laquelle la tige de piston 19 est apte à déplacer le piston 40 dans le corps de seringue 26 sous l'effet du ressort d'injection 24 entre une position initiale et une position de fin de course.

En position de fin de course, le piston 40 se trouve au fond du corps de seringue 26, c'est-à-dire, vers l'extrémité distale du corps de seringue 26. La deuxième configuration est une configuration de libération dans laquelle la tige de piston 19 est apte à se rétracter dans la direction proximale du dispositif d'injection 10.

5

Le passage de la configuration de poussée à la configuration de libération s'effectue par une rotation de l'organe de commande de piston 22 par rapport à la tige de piston 19. Cette rotation de l'organe de commande de piston 22 et le lien avec le retrait de l'aiguille d'injection 32 seront explicités plus bas.

10

Comme illustré sur la figure 8, la tige de piston 19 est de forme globalement cylindrique autour de l'axe d'injection X. Deux gorges de coulissement 88 sont ménagées de part et d'autre la tige de piston 19. Chaque gorge de coulissement 88 peut, par exemple, être formée par une rainure axiale. Ces gorges de coulissement 88 s'étendent axialement (parallèlement à l'axe d'injection X) le long de la tige de piston 19 et délimitent un contour détrompeur (visible notamment sur la figure 9). Ces gorges de coulissement 88 sont destinées à coopérer avec une ouverture de passage 92 de la bague de positionnement 50. La tige de piston 19 comprend par ailleurs une butée distale 90 de retenue axiale de la bague de positionnement 50, plus précisément deux butées distales 90 diamétralement opposées. De préférence, chaque butée distale 90 est formée par une rainure transversale ménagée dans un comblement localisé des gorges de coulissement 88. L'extrémité proximale de la tige de piston 19 est de forme globalement cylindrique autour de l'axe d'injection X sur sa partie distale et comprend quatre saillies radiales 87, réparties angulairement autour de l'axe d'injection X, destinées à coopérer avec l'organe de commande de piston 22.

La bague de positionnement 50, illustrée en figure 7, est destinée à coopérer avec la tige de piston 19 pour permettre, à la fois, un bon positionnement axial et angulaire de la tige de piston 19, et empêcher le retrait de la tige de piston 19 hors de la bague de fonctionnement 50, voire du dispositif d'injection 10. Le positionnement axial permet d'assurer une position correcte par rapport au piston 40 d'une part et à l'organe de commande de piston 22 d'autre part. Le positionnement angulaire permet non seulement d'empêcher la tige de piston 19 de tourner sur elle-même pendant l'activation de la tige de piston 19 mais assure également une orientation angulaire prédéfinie par rapport au support de seringue 14, permettant une mise en butée axiale puis une libération axiale de la tige de piston 19 et de l'organe de commande de piston 22, ces configurations étant mises en œuvre à la suite d'une rotation de l'organe de commande de piston 22 par

rapport à la tige de piston 19. La bague de positionnement 50 est destinée à être rapportée sur l'extrémité proximale 14P du support de seringue 14. Afin d'empêcher la libre rotation de la bague de positionnement 50 par rapport au support de seringue 14, la bague de positionnement 50 comprend des moyens de calage angulaire 98 de la bague de positionnement 50 sur l'extrémité proximale 14P du support de seringue 14. Les moyens de positionnement axial de la tige de piston 19 ménagés sur la bague de positionnement 50 comportent une butée de retenue axiale 94 de la tige de piston 19, portée ici par une patte élastique 96 s'étendant axialement depuis une rondelle proximale 50P vers une extrémité distale 50D de la bague de positionnement 50. Plus précisément (voir figure 11), la bague de positionnement 50 comprend deux pattes élastiques 96 diamétralement opposées, portant chacune une butée de retenue axiale 94, qui est formée dans cet exemple par un ergot de retenue axiale de la tige de piston 19. Chaque butée de retenue axiale 94 empêche, par coopération avec la butée distale 90 (visible que sur la figure 8) correspondante de la tige de piston 19, que cette dernière ne puisse être retirée entièrement (par traction dans le sens proximal) de la bague de positionnement 50 avant assemblage, et de la seringue d'injection 12 après assemblage. Les moyens de positionnement axial de la tige de piston 19 sur la bague de positionnement 50 sont par ailleurs agencés de sorte que, en configuration de stockage du dispositif d'injection 10, un jeu soit présent entre l'extrémité distale 19D de la tige de piston 19 et l'extrémité proximale 14P du piston 40.

La bague de positionnement 50 comporte par ailleurs des moyens de positionnement angulaire de la tige de piston 19 sur la bague de positionnement 50, comprenant une ouverture de passage 92 (visible notamment sur les figures 7 et 10) de la tige de piston 19 présentant un contour détrompeur complémentaire de celui de l'extrémité distale 19D de la tige de piston 19. De cette façon, l'ouverture de passage 92 assure un positionnement angulaire défini et contrôlé de la tige de piston 19 par rapport à la bague de positionnement 50 tout au long du fonctionnement du dispositif d'injection 10.

Sur la figure 12, on a représenté l'organe de contrôle de positionnement 20, qui comprend deux parties, deux demi-coques destinées à être encliquetées l'une à l'autre autour du support de seringue 14 par des moyens d'encliquetage 100 comprenant divers encoches et ergots. L'organe de contrôle de positionnement 20 a ainsi une forme générale tubulaire selon l'axe d'injection X. L'extrémité distale de l'organe de contrôle de positionnement 20 est pourvue de moyens de retenue du manchon d'extrémité 16. Une fois assemblés, le manchon d'extrémité 16 et l'organe de contrôle de positionnement 20 sont fixes l'un par rapport à l'autre tout au long du fonctionnement du dispositif d'injection

10. Comme visible sur la figure 12, l'organe de contrôle de positionnement 20 comporte aussi des chemins de came de commande d'aiguille 102 et de commande de piston 104, destinés à coopérer respectivement avec des came de commande d'aiguille 46 et de commande de piston 106 portées respectivement par l'organe de commande d'aiguille 5 21 et l'organe de commande de piston 22 (figure 13). Ainsi, comme l'organe de commande d'aiguille 21 et l'organe de commande de piston 22 sont associés respectivement à des chemins de came distincts, une fois que le dispositif d'injection 10 est activé, l'étape d'insertion de l'aiguille d'injection 32 dans le corps du patient et l'étape d'injection du produit liquide contenu dans la seringue d'injection 12 sont des étapes 10 distinctes et séparées, afin qu'elles soient chacune mises en œuvre de manière précise, temporellement contrôlée et adaptée au produit liquide injecté.

Selon des variantes, l'un ou l'autre ou les deux chemins de came de commande d'aiguille et de commande de piston sont portés respectivement par l'organe de 15 commande d'aiguille et l'organe de commande de piston, et en conséquence l'une ou l'autre ou les deux cames de came de commande d'aiguille et de commande de piston sont portées par l'organe de contrôle de positionnement.

Les chemins de came de commande d'aiguille 102 et de commande de piston 104 20 comprennent chacun deux parties, l'une distale 102D et 104D et l'autre proximale 102P et 104P. Pendant l'étape d'insertion de l'aiguille d'injection 32, les cames de commande d'aiguille 46 et de commande de piston 106 sont engagées dans les parties proximales 102P et 104P des chemins de came de commande d'aiguille 102 et de commande de piston 104. Pendant l'étape d'injection du produit liquide, les cames de commande 25 d'aiguille 46 et de commande de piston 106 sont engagées dans les parties distales 102D et 104D des chemins de came de commande d'aiguille 102 et de commande de piston 104. Les parties distales 102D et 104D des chemins de came de commande de d'aiguille 102 et de commande de piston 104 sont appelées des parties d'injection 102D et 104D des chemins de came 102 et 104.

30

Dans ce premier mode de réalisation, l'organe de commande du piston 22 est un organe de ralentissement 22. De ce fait le chemin de came de commande de piston 104 est un chemin de came de ralentissement 104 et la came de commande de piston 106 est une came de ralentissement 106.

35

La partie d'injection 104D du chemin de came de ralentissement 104 comporte deux tronçons, l'un proximal, dit tronçon rapide 104R et l'autre distal, dit tronçon lent 104L. Le

tronçon rapide 104R a une inclinaison identique à celle de la partie proximale 104P du chemin de came de ralentissement 104. On ne peut donc pas, simplement en observant l'organe de contrôle de positionnement 20, distinguer la limite entre les parties distale 104D et proximale 104P du chemin de came de ralentissement 104. Le tronçon lent 104L  
5 présente une inclinaison par rapport à l'axe d'injection X plus importante que celle du tronçon rapide 104R. Le choix d'une inclinaison plus importante sur un tronçon permet de réduire la vitesse axiale de l'organe de ralentissement 22 lorsque la came de ralentissement 106 parcourt ce tronçon. En effet, une rotation plus importante de l'organe de ralentissement 22 est alors nécessaire pour parcourir la même distance axiale. Cette  
10 rotation plus importante entraîne plus de frottement dans différentes parties du mécanisme et ainsi limite la vitesse de l'organe de ralentissement 22. Ainsi, l'organe de ralentissement 22 a une vitesse axiale plus faible lorsque la came de ralentissement 106 parcourt le tronçon lent 104L que lorsqu'il parcourt le tronçon rapide 104R. Cette vitesse axiale lente de l'organe de ralentissement 22 en fin d'injection laisse le temps au produit  
15 de se diffuser. Cela permet de garantir que tout le liquide mis sous pression a bien été injecté avant que l'aiguille d'injection 32 ne soit retirée.

On voit sur la figure 12 que la partie proximale 102P du chemin de came de commande d'aiguille 102 présente une inclinaison supérieure par rapport à l'axe d'injection X que le  
20 reste du chemin de came de commande d'aiguille 102. Cette partie proximale 102P est inclinée à 45° environ, ce qui permet une avancée progressive de l'aiguille d'injection 32, et limite ainsi la douleur du patient. La vitesse d'avancée de l'aiguille d'injection 32 peut être réglée en modifiant l'inclinaison du chemin de came de commande d'aiguille 102.

25 La fin de l'insertion de l'aiguille d'injection 32 se fait lorsque l'organe de commande d'aiguille 21 atteint un angle donné. A ce moment, l'organe de commande d'aiguille 21 se désolidarise du support de seringue 14, et l'injection commence. La partie proximale 102P du chemin de came de commande d'aiguille 102 fait tourner l'organe de commande d'aiguille 21 jusqu'à cette position angulaire. La pente et la longueur de cette partie  
30 proximale 102P du chemin de came de commande d'aiguille 102 permettent donc de garantir que l'aiguille d'injection 32 est insérée à la bonne profondeur et à la bonne vitesse dans la peau du patient avant que l'injection ne commence.

Selon une variante, c'est l'organe de commande d'aiguille 21 qui fait office d'organe  
35 de ralentissement. Dans ce cas, le chemin de came de commande d'aiguille est un chemin de came de ralentissement comportant une partie d'injection comprenant un tronçon lent et un tronçon rapide, le tronçon lent ayant une inclinaison par rapport à l'axe

d'injection X supérieure à celle du tronçon rapide de façon, par exemple à obtenir une injection plus lente en début d'injection et plus rapide en fin d'injection, ou inversement.

L'organe de commande d'aiguille 21 a une forme générale tubulaire, comme on peut  
5 le voir sur les figures 11 et 13. L'organe de commande d'aiguille 21 est monté déplaçable  
dans l'organe de contrôle de positionnement 20. A son extrémité proximale, il comprend  
des moyens de couplage provisoire 112 avec des moyens de couplage complémentaires  
114 portés par l'organe de commande de piston 22 (figure 5), de manière que l'organe  
de commande d'aiguille 21 et l'organe de commande de piston 22 soient solidaires en  
10 mouvement au début de la poussée exercée par le ressort d'injection 24. Ainsi, lorsque  
le ressort d'injection 24 commence à pousser l'organe de commande de piston 22, il  
pousse également l'organe de commande d'aiguille 21 lequel, étant à ce stade couplé  
également au support de seringue 14, va pousser le support de seringue 14 dans le sens  
distal, et ainsi permettre l'insertion de l'aiguille d'injection 32 dans la peau du patient. Plus  
15 précisément, les moyens de couplage provisoire 112 et complémentaires 114 comportent  
deux parties complémentaires présentant une forme d'accrochage mutuel, par exemple  
deux crochets inversés s'étendant axialement, la première portée par l'extrémité  
proximale de l'organe de commande d'aiguille 21 et la seconde portée par l'extrémité  
distale de l'organe de commande de piston 22. Par ailleurs, l'organe de commande  
20 d'aiguille 21 comprend un pion de blocage 107 (à peine visible sur la figure 13) faisant  
saillie de sa surface intérieure et présentant une forme en entonnoir, la partie fine de  
l'entonnoir étant orientée du côté distal. Le pion de blocage 107 est destiné à coopérer  
avec l'épaulement externe 45 de l'extrémité proximale 14P du support de seringue 14.  
En effet cet épaulement externe 45 forme un relief de blocage de l'organe de commande  
25 d'aiguille 21 au début du fonctionnement du dispositif d'injection 10, au cours de  
l'insertion de l'aiguille d'injection 32 dans la peau du patient. Comme précisé plus haut,  
l'épaulement externe 45 permet ainsi d'accrocher l'organe de commande d'aiguille 21  
sur l'extrémité proximale 14P du support de seringue 14 au moment de l'assemblage de  
l'ensemble proximal avec l'ensemble distal du dispositif d'injection 10. Cet assemblage  
30 a lieu par insertion axiale du pion de blocage 107 dans un rail de guidage (non  
représenté) du support de seringue 14, puis par rotation de l'organe de commande  
d'aiguille 21 par rapport au support de seringue 14 de façon que, lorsque le dispositif  
d'injection 10 est en position de stockage avant d'être utilisé, l'épaulement externe 45 se  
retrouve coincé axialement (selon l'axe d'injection X) entre le pion de blocage 107 du  
35 côté distal, et l'extrémité distale d'une nervure de guidage (non représentée) du côté  
proximal.

L'organe de commande d'aiguille 21 comporte en outre, sur sa surface extérieure et sur son extrémité distale 21D, la came de commande d'aiguille 46 (voir figure 13) destinée à coopérer avec le chemin de came de commande d'aiguille 102 (voir figure 12) ménagé dans l'organe de contrôle de positionnement 20.

5

L'organe de commande de piston 22, visible en particulier sur les figures 3 et 13 a une forme générale tubulaire. Il est monté déplaçable dans l'organe de contrôle de positionnement 20. Il est configuré pour appliquer une force sur le piston 40 (par l'intermédiaire de la tige de piston 19), sous l'action du ressort d'injection 24 (visible sur la figure 2). Cette force permet le déplacement axial (selon l'axe d'injection X) du piston 40 dans la direction distale du dispositif d'injection 10, pour injecter le produit liquide dans la peau du patient.

L'organe de commande de piston 22 porte une butée 118 escamotable entre une configuration active de retenue du ressort d'injection 24 à l'état comprimé et une configuration escamotée de libération du ressort d'injection 24. Plus précisément, l'organe de commande de piston 22 comprend deux pattes élastiques semi-annulaires 116 diamétralement opposées, semi-flexibles, portant chacune une butée escamotable 118 destinée à coopérer avec l'organe de verrouillage du boîtier extérieur 25. Chacune des pattes élastiques semi-annulaires 116 portant les butées escamotables 118 s'étend axialement (selon l'axe d'injection X) vers l'extrémité proximale du dispositif d'injection 10, chaque patte élastique semi-annulaires 116 étant donc déformable entre une configuration de repos radialement écartée donnant à la butée escamotable 118 sa configuration active et une configuration radialement rétractée donnant à la butée escamotable 118 sa configuration escamotée.

Le boîtier extérieur 25 comprend un organe de verrouillage 122 de la butée escamotable 118 dans sa configuration active, prévu dans l'extrémité proximale d'un boîtier extérieur 25 du dispositif d'injection 10. Cet organe de verrouillage 122 prévu à l'extrémité proximale 25P du boîtier extérieur 25 comprend une surface radiale, évidée (en deux orifices distincts, se faisant face) au voisinage d'un pion de déverrouillage 124 de façon à être traversée par les patte élastiques semi-annulaires 116 de l'organe de commande de piston 22 portant les butées escamotables 118 au moins lorsque l'organe de verrouillage 122 est en position de verrouillage. Le pion de verrouillage 122 comprend deux tronçons de diamètres différents provoquant le passage des butées escamotables en configuration escamotée par un appui de l'extrémité distale du dispositif d'injection 10 sur la peau d'un patient.

Comme on peut le voir sur les figures 3 et 13, l'organe de commande de piston 22 présente, à son extrémité distale, une forme générale cylindrique portant les moyens de couplage complémentaires 114 et la came de commande de piston 106, et délimitant un  
5 épaulement proximal 115, extérieur, formant un siège pour le ressort d'injection 24. L'organe de commande de piston 22 comporte également un épaulement distal 117, cet épaulement distal 117 est interrompu par des encoches, se prolongeant vers l'extrémité proximale de l'organe de commande de piston 22 de façon à former des fentes axiales 119 (visibles sur la figure 3). La came de commande de piston 106 portée par l'organe  
10 de commande de piston 22 est destinée à coopérer avec le chemin de came de commande de piston 104 (visible sur la figure 12) ménagé dans l'organe de contrôle de positionnement 20 pour réguler le déplacement des éléments du dispositif d'injection 10 sous l'effet du ressort d'injection 24 (voir figure 2). La rotation de l'organe de commande de piston 22 est induite par le déplacement axial de la came de commande de piston 106  
15 dans le chemin de came de commande de piston 104.

Comme dit plus haut, la tige de piston 19 comprend une partie globalement cylindrique munie d'au moins une saillie radiale 87, configurée pour coopérer avec l'organe de commande de piston 22 activé par le ressort d'injection 24.

20

Le déplacement angulaire relatif de l'organe de commande de piston 22 par rapport à la tige de piston 19 se fait pendant l'avancée de celle-ci dans le corps de seringue 26, c'est à dire pendant l'injection du produit liquide. Le déplacement angulaire relatif de l'organe de commande de piston 22 (par rapport à la tige de piston 19) se fait selon un  
25 angle prédéterminé, par exemple voisin de 45°.

La deuxième partie du déplacement angulaire considéré est de préférence supérieure à 1°, par exemple voisine de 2°. Cette deuxième partie du mouvement de l'organe de commande de piston 22 autour de la tige de piston 19 comporte essentiellement une  
30 composante angulaire. En effet, le tronçon lent 104L de la partie distale 104D du chemin de came de commande de piston 104 prend en compte la rotation qui subsiste avant alignement des saillies radiales 87 avec les fentes axiales 119 alors que la tige de piston 19 a cessé de s'enfoncer dans le corps de seringue 26. En configuration de libération de la tige de piston 19, l'organe de commande de piston 22 n'est plus en butée contre les  
35 saillies radiales 87 de la tige de piston 19 et libère un passage pour que la tige de piston 19 puisse se rétracter dans la direction proximale.

La bague de retenue 23 permet de retenir le ressort d'injection 24 à l'état comprimé (voir figures 2 et 4). Plus précisément avant l'injection, le ressort d'injection 24 est maintenu dans son état comprimé au moyen de la butée escamotable 118 portée par l'organe de commande de piston 22, coopérant avec une surface complémentaire portée  
5 par la bague de retenue 23 (voir figure 13). Cette bague de retenue 23 est rapportée sur l'extrémité proximale 20P de l'organe de contrôle de positionnement 20. A cet effet, elle présente deux ergots 121, extérieurs et diamétralement opposés, de calage de la bague de retenue 23 destinés à coopérer avec des encoches complémentaires de l'organe de contrôle de positionnement 20. L'extrémité distale de la bague de retenue 23 forme par  
10 ailleurs un siège proximal pour le ressort d'injection 24, et l'extrémité proximale forme une surface de butée complémentaire pour la butée escamotable 118.

La butée 118 est escamotable entre une configuration active de retenue du ressort d'injection 24 à l'état comprimé, correspondant à une position radialement saillante de  
15 retenue du ressort d'injection 24 et une configuration escamotée de libération du ressort d'injection 24 permettant sa détente. Ainsi, la butée escamotable 118 en configuration active est en butée contre une surface complémentaire portée par une bague de retenue 23 du ressort d'injection 24. Cette bague de retenue 23 est rapportée sur l'extrémité proximale de l'organe de contrôle de positionnement 20.

20

Le ressort d'injection 24 est le moteur principal de l'injection. Aussi, il doit présenter une force suffisante pour être capable, d'une part, de faire pénétrer l'aiguille d'injection 32 dans le corps du patient, et d'autre part, de faire déplacer le piston 40 dans le corps de seringue 26 pour injecter le produit liquide. Sa force est de préférence supérieure à  
25 20 Newton, voire 50 Newton ou encore 80 Newton pour un produit liquide relativement visqueux ou pour un rapport de section seringue / aiguille élevé. Ce ressort d'injection 24 est déformable entre un état comprimé avant utilisation du dispositif d'injection 10 et un état détendu après injection du produit liquide contenu dans le corps de seringue 26.

30 Le boîtier extérieur 25 (voir figures 1 et 2) est la pièce qui, dans cet exemple, enveloppe la plupart des pièces du dispositif d'injection 10. Il permet en particulier que ces pièces soient isolées de l'extérieur.

On décrit ci-dessous les principales étapes de fonctionnement du dispositif d'injection  
35 10.

Comme on peut le voir sur la figure 1, le dispositif d'injection 10 se présente à

l'utilisateur sous la forme d'un tube d'une dizaine de centimètres de long. Seuls le boîtier extérieur 25 et l'organe de retrait 18, ou le manchon d'extrémité 16 si l'organe de retrait 18 est retiré, sont visibles et accessibles à l'utilisateur.

5 Avant l'utilisation du dispositif d'injection 10, l'aiguille d'injection 32 est protégée par un capuchon non représenté sur les figures. Ce capuchon est retiré à l'aide de l'organe de retrait 18 illustré en figure 1. Une première étape de fonctionnement consiste à tenir l'organe de retrait 18 d'une main et le boîtier extérieur 25 de l'autre main et de tirer sur l'organe de retrait 18 selon l'axe d'injection X dans une direction distale afin de dénuder  
10 l'aiguille d'injection 32. L'aiguille d'injection 32 reste cependant inaccessible car, comme illustré sur la figure 5, elle est enveloppée du manchon d'extrémité 16.

Une fois que l'organe de retrait 18 est retiré du dispositif d'injection 10, le manchon d'extrémité 16 en forme l'extrémité distale et le dispositif d'injection 10 est prêt à être  
15 utilisé. A ce stade, l'aiguille d'injection 32 se trouve en retrait dans le manchon d'extrémité 16, par exemple de 3 mm (millimètres), pour éviter une piqûre accidentelle.

Selon une étape suivante, on pose l'extrémité distale du manchon d'extrémité 16 contre la peau du patient, à l'endroit où l'injection du liquide médical contenu dans la  
20 seringue d'injection 12 est souhaitée.

Cette étape est suivie par une étape de déverrouillage, au cours de laquelle on applique une légère pression axiale, dans la direction distale, sur le boîtier extérieur 25. Cet appui de l'extrémité distale du dispositif d'injection 10 sur la peau du patient  
25 déclenche un déplacement axial du boîtier extérieur 25 vers le manchon d'extrémité 16. En d'autres termes, le manchon d'extrémité 16 coulisse légèrement à l'intérieur du boîtier extérieur 25 vers son extrémité proximale, générant un coulisement, à l'intérieur du boîtier extérieur 25 et vers l'extrémité proximale du boîtier extérieur 25, de l'organe de contrôle de positionnement 20 et de la bague de retenue 23. De ce coulisement résulte  
30 le déverrouillage de la butée escamotable 118 portée par l'extrémité proximale de l'organe de commande de piston 22.

L'étape de déverrouillage est suivie par une étape de déclenchement de l'injection automatique, au cours de laquelle l'utilisateur poursuit la pression axiale sur le boîtier  
35 extérieur 25 en appuyant sur la peau du patient, dans la continuité de la pression axiale commencée lors de l'étape de déverrouillage. Cette pression supplémentaire génère une compression des ressorts de protection (non illustrés) qui permet, en premier lieu, un

rapprochement axial (selon l'axe d'injection X) du manchon d'extrémité 16 et du support de seringue 14. Ainsi, le manchon d'extrémité 16 coulisse davantage à l'intérieur du boîtier extérieur 25 vers son extrémité proximale, générant un coulisement supplémentaire, à l'intérieur du boîtier extérieur 25 et vers l'extrémité proximale du boîtier extérieur 25, de l'organe de contrôle de positionnement 20 et de l'organe de commande de piston 22. De ce fait, la butée escamotable 118 portée par l'organe de commande de piston 22 coulisse vers l'extrémité proximale du boîtier extérieur 25, ce qui génère son escamotage hors de la prise de la bague de retenue 23, par effet de rampe entre la butée escamotable 118 et la surface proximale du boîtier extérieur 25, de sorte que le ressort d'injection 24 est libéré.

La libération du ressort d'injection 24 déclenche une série de réactions en cascade qui aboutissent à la pénétration de l'aiguille d'injection 32 dans le corps du patient et l'injection du produit liquide contenu dans le corps de seringue 26. On notera que la course de l'aiguille d'injection 32, au cours de ces opérations, est de 9 mm, de sorte que l'aiguille d'injection 32 dépasse d'environ 6 mm, correspondant à la profondeur d'injection dans la peau du patient. Notamment, le ressort d'injection 24 effectue une poussée dans le sens distal sur l'organe de commande de piston 22 qui est, à ce stade, couplé avec l'organe de commande d'aiguille 21 grâce à l'enchevêtrement des moyens de couplage provisoire et complémentaires 112, 114. Le déplacement de l'organe de commande d'aiguille 21, étant solidaire du support de seringue 14 via l'épaule externe 45, génère le déplacement dans le sens distal du support de seringue 14. Comme la seringue d'injection 12 est montée solidaire du support de seringue 14, la seringue d'injection 12 est elle aussi poussée vers l'extrémité distale du dispositif d'injection 10 et l'aiguille d'injection 32 jaillit hors du manchon d'extrémité 16. Ce rapprochement axial du manchon d'extrémité 16 et du support de seringue 14 se fait par glissement du support de seringue 14 dans le manchon d'extrémité 16. Une fois que l'aiguille d'injection 12 est insérée dans la peau du patient, l'injection peut commencer. On notera que simultanément à la pénétration de l'aiguille d'injection 32, la came de commande d'aiguille 46 de l'organe de commande d'aiguille 21 est guidée par le chemin de came de commande d'aiguille 102 correspondant de l'organe de contrôle de positionnement 20, plus précisément par la partie inclinée à 45° de ce chemin de came de commande d'aiguille 102. Il résulte de cette inclinaison à 45° un freinage de la détente du ressort d'injection 24, si bien que la vitesse de pénétration de l'aiguille d'injection 32 dans la peau du patient est plus faible que la vitesse non freinée de détente du ressort d'injection 24, de sorte que la douleur liée à la pénétration de l'aiguille d'injection 12 est avantageusement réduite.

Simultanément au déplacement axial de l'organe de commande d'aiguille 21, une rotation de l'organe de commande de piston 22 par rapport à l'organe de contrôle de positionnement 20 est générée autour de l'axe d'injection X, en raison de la came de commande de piston 106 qui coopère avec le chemin de came de commande de piston 104 incliné. Il résulte de cette rotation un découplage de l'organe de commande d'aiguille 21 et de l'organe de commande de piston 22, ainsi qu'un couplage de l'organe de commande de piston 22 et de la tige de piston 19, réalisé par une mise en butée de l'organe de commande du piston 22 avec la tige de piston 19, plus précisément avec les saillies radiales 87 de la tige de piston 19 (voir figure 9). La poussée exercée par le ressort d'injection 24 sur l'organe de commande de piston 22 se traduit par une poussée sur la tige de piston 19, donc sur le piston 40 dans le corps de seringue 26, impliquant une injection du produit liquide dans le corps du patient.

On comprend que l'avancée axiale relative de l'organe de commande d'aiguille 21 et de l'organe de commande de piston 22 est contrôlée par la coopération des cames de commande d'aiguille 46 et de commande de piston 106 avec les chemins de cames de commande d'aiguille 102 et de commande de piston 104 correspondants de l'organe de contrôle de positionnement 20. Ainsi, la coopération entre les cames de commande d'aiguille 46, de commande de piston 106 des organes de commande d'aiguille 21 et de commande de piston 22 avec les chemins de came de commande d'aiguille 102 et de commande de piston 104 correspondants de l'organe de contrôle de positionnement 20 permet de contrôler de façon indépendante la pénétration de l'aiguille d'injection 32 dans la peau du patient et l'injection du liquide médical contenu dans le corps de seringue 26. On notera que le mécanisme de couplages successifs, comprenant un couplage dans un premier temps des organes de commande d'aiguille d'injection 21 et de piston 22, et un couplage dans un deuxième temps de l'organe de commande de piston 22 et de la tige de piston 19, permet de rendre totalement indépendantes la pénétration de l'aiguille d'injection 32 et l'injection, c'est-à-dire que l'on est tenu d'atteindre la bonne profondeur d'aiguille d'injection 32 avant de commencer l'injection, ce qui évite une injection incorrecte.

Une fois l'injection terminée, l'organe de commande de piston 22 termine sa rotation autour de la tige de piston 19 et la tige de piston 19 se retrouve en configuration de libération. Le ressort d'injection 24 est détendu et les deux ressorts de protection (non représentés) peuvent se détendre librement : en effet ils ne sont plus soumis à l'effort exercé par le ressort d'injection 24 et génèrent ainsi une position de protection dans laquelle le support de seringue 14 est axialement éloigné du manchon d'extrémité 16.

Cet éloignement axial se traduit par l'escamotage de l'aiguille d'injection 32 dans le manchon d'extrémité 16, évitant ainsi tout risque de blessure. Ainsi, à la fin de l'injection, le support de seringue 14 remonte librement dans l'organe de commande de piston 22. En raison de la rotation de ce dernier qui a permis d'aligner les saillies radiales 87 de la tige de piston 19 avec les fentes axiales 119, un passage a été libéré pour que la tige de piston 19 puisse se rétracter par rapport à l'organe de commande de piston 22, dans la direction proximale et ne pas gêner la rétractation du corps de seringue 26 entraîné par le support de seringue 14.

Le support de seringue 14 est ainsi axialement éloigné du manchon d'extrémité 16, et l'aiguille d'injection 32 est escamotée dans le manchon d'extrémité 16, évitant ainsi tout risque de blessure. Comme la tige de piston 19 et l'organe de commande de piston 22 sont désolidarisés (car les fentes axiales 119 coopèrent avec les saillies radiales 87), le corps de seringue 26, entraîné par le support de seringue 14, remonte dans le dispositif d'injection 10 et entraîne l'aiguille d'injection 32 dans son mouvement. L'aiguille d'injection 32 se retrouve ainsi escamotée.

On décrira ci-dessous, en se référant à la figure 14, un organe de contrôle de positionnement 20 adapté à un second mode de réalisation selon l'invention du dispositif d'injection. Sur cette figure 14 les éléments analogues aux éléments des figures précédentes sont désignés par des références identiques.

Dans ce mode de réalisation, l'organe de commande d'aiguille 21 et l'organe de commande de piston 22 sont tous deux des organes de ralentissement (21,22). Les chemins de came de commande d'aiguille 102 et de commande de piston 104 sont donc des chemins de came de ralentissement et les cames de commande d'aiguille 46 et 106 de commande de piston sont des cames de ralentissement.

Dans ce mode de réalisation, les parties distales 102D et 104D, ou parties d'injection, des deux chemins de cames de ralentissement 102 et 104 comportent un tronçon, dit tronçon rapide 102R et 104R, intercalé entre des premier et second tronçons, dit tronçons lents 102L et 104L. Les tronçons rapides 102R et 104R et les premiers et seconds tronçons lents 102L et 104L ont des inclinaisons par rapport à l'axe d'injection X différentes de telle sorte que la vitesse axiale des organes de commande d'aiguille 21 et de piston 22 est plus faible lorsque leurs cames de ralentissement 46 et 106 parcourent les tronçons lents 102L et 104L que lorsqu'elles parcourent les tronçons rapides 102R et 104R. Le choix d'une inclinaison plus importante pour un tronçon permet de réduire la

vitesse axiale des organes de commande d'aiguille 21 et de piston 22 lorsque la came de ralentissement 46 ou 106 parcourt ce tronçon. En effet, une rotation plus importante de l'un des organes de ralentissement 21 ou 22 est alors nécessaire pour parcourir la même distance axiale. Cette rotation plus importante entraîne plus de frottement dans  
5 différentes parties du mécanisme et ainsi limite la vitesse des organes de commande d'aiguille 21 et de piston 22.

Les chemins de cames de ralentissement 102 et 104 ont des tronçons 102R et 102L ou 104R et 104L inclinés par rapport à l'axe d'injection X dans des sens opposés. Ces  
10 changements de sens d'inclinaison permettent d'utiliser des longueurs plus faibles sur certains tronçons, notamment lents 102L et 104L, sans que l'angle parcouru ne soit trop important et ne déclenche le découplage du corps de seringue 26 et de l'organe de commande d'aiguille 21 ou le découplage de la tige de piston 19 et de l'organe de commande de piston 22.

15

Les deux tronçons lents 102L et 104L les plus distaux des chemins de came de ralentissement 102 et 104 coïncident avec les extrémités distales des parties distales 102D et 104D de ces chemins de came de ralentissement 102 et 104. Ces deux tronçons imposent ainsi un fort ralentissement de la fin de l'injection. Pendant ce ralentissement  
20 le débit d'injection est quasiment nul. Ainsi le produit injecté a le temps de se diffuser avant le retrait de l'aiguille d'injection 32 qui a lieu lorsque la came d'injection 106 atteint l'extrémité distale du chemin de came de commande de piston 104.

Les deux tronçons lents 102L et 104L les plus proximaux des chemins de came de  
25 ralentissement 102 et 104 coïncident avec les extrémités proximales des parties distales 102D et 104D de ces chemins de came de ralentissement 102 et 104. Ces deux tronçons imposent ainsi une vitesse lente en début d'injection. Cette vitesse lente permet de rendre plus constant le débit au cours de l'injection en empêchant le débit d'être plus important en début d'injection à cause de la compression plus importante du ressort  
30 d'injection 24.

On voit donc que le chemin de came de commande d'aiguille 102 comporte quatre tronçons distincts, trois tronçons 102L et 102R sont localisés sur la partie distale 102D du chemin de came de commande d'aiguille 102 tandis que le quatrième est localisé sur  
35 sa partie proximale 102P. On note que le tronçon porté par la partie proximale 102P présente une inclinaison par rapport à l'axe d'injection X supérieure à celle du tronçon rapide 102R. Cette inclinaison est choisie de telle sorte que la vitesse axiale des organes

de commande d'aiguille 21 et de piston 22 est plus faible lorsque la came de commande d'aiguille 46 de l'organe de commande d'aiguille 21 parcourt le tronçon proximal 102P du chemin de came de commande d'aiguille 102 que lorsque cette came 46 de commande d'aiguille parcourt le tronçon rapide 102R.

5

On voit aussi que le chemin de came de commande de piston 104 comporte quatre tronçons distincts, trois tronçons 104L et 104R sont localisés sur la partie distale 104D du chemin de came de commande de piston 104 tandis que le quatrième est localisé sur sa partie proximale 104P. On note que le tronçon porté par la partie proximale 104P présente une inclinaison proche de celle du tronçon rapide 104R.

10

Ainsi, pendant la phase d'injection, la came de commande de piston 106 parcourra successivement les tronçons lents 104L, rapide 104R puis lent 104L, conduisant à une vitesse d'injection successivement lente, puis rapide puis de nouveau lente.

15

En variante, les différents tronçons rapides et lents ne sont pas portés par les deux chemins de came de ralentissement 102 et 104, par exemple un seul des deux chemins de came de commande d'aiguille 102 ou de commande de piston 104 de l'organe de contrôle de positionnement 20 comprend des tronçons dont les inclinaisons sont différentes.

20

Selon une autre variante, alternative ou combinée, deux tronçons lents 102L ou 104L portés par le même chemin de came de ralentissement 102 ou 104 peuvent avoir des inclinaisons différentes.

25

Selon encore une autre variante, alternative ou combinée, les chemins de came de commande de piston et de commande d'aiguille se rejoignent pour former un chemin de came unique.

30

On décrit à présent les principales étapes d'assemblage du dispositif d'injection 10.

Globalement, l'assemblage du dispositif d'injection 10 comporte quatre étapes principales :

35

- une étape d'assemblage d'un sous-ensemble distal comprenant le support de seringue 14,
- une étape d'insertion de la seringue d'injection 12 dans le support de seringue 14 depuis son extrémité proximale 14P,

- une étape d'insertion de la bague de positionnement 50 préassemblée avec la tige de piston 19 sur l'extrémité proximale 14P du support de seringue 14, en étant de préférence positionnées l'une par rapport à l'autre axialement grâce aux moyens de positionnement axial 94,
- 5 - une étape d'assemblage d'un sous-ensemble proximal, rapporté par-dessus la tige de piston 19, avec le sous-ensemble distal.

On assemble tout d'abord un premier sous-ensemble, appelé sous-ensemble distal. Une première étape pour cela comprend l'emboîtement du manchon d'extrémité 16 avec  
10 l'organe de retrait 18. L'étape est suivie d'une étape d'encliquetage du support de seringue 14 avec le manchon d'extrémité 16, par le biais de l'emboîtement de saillies radiales 52 du support de seringue 14 dans des fenêtres proximales 80 du manchon d'extrémité 16. Les ressorts de protection sont enfilés sur des tiges de guidage du support de seringue 14 et du manchon d'extrémité 16 et maintenus en place par  
15 l'encliquetage des deux pièces.

Par ailleurs, on assemble un deuxième sous-ensemble, appelé sous-ensemble proximal. Pour cela, on assemble l'organe de contrôle de positionnement 20, l'organe de commande d'aiguille 21, l'organe de commande de piston 22, la bague de retenue 23, le  
20 ressort d'injection 24 et le boîtier extérieur 25. Plus précisément, on assemble tout d'abord le ressort d'injection 24 sur l'extrémité proximale de l'organe de commande du piston 22. Puis on place ces éléments dans l'une des deux demi-coques de l'organe de contrôle de positionnement 20, en ajoutant par ailleurs l'organe de commande d'aiguille 21 en position de couplage avec l'organe de contrôle de piston 22. On vient ensuite fixer  
25 la deuxième demi-coque de l'organe de contrôle de positionnement 20 sur la première demi-coque, puis l'on vient enfiler le boîtier extérieur 25 autour de ces éléments, en terminant l'assemblage par un encliquetage de l'extrémité distale du boîtier extérieur 25 et de celle de l'organe de contrôle de positionnement 20, cet encliquetage laissant néanmoins la possibilité d'un coulissement axial, autorisant à l'organe de contrôle de  
30 positionnement 20 de reculer par rapport au boîtier extérieur 25.

On assemble par ailleurs un troisième sous-ensemble, appelé sous-ensemble intermédiaire. Ce sous-ensemble intermédiaire comprend la tige de piston 19 munie de la bague de positionnement 50.  
35

La seringue d'injection 12, munie de son capuchon de protection 42 et du piston 40, forme par ailleurs un autre élément à part.

Le dispositif d'injection 10 s'assemble en insérant, dans le sous-ensemble distal, la seringue d'injection 12, par insertion de cette dernière dans le support de seringue 14 depuis son extrémité proximale. Une fois la seringue d'injection 12 et le sous-ensemble distal assemblés, on rapporte le sous-ensemble intermédiaire dans l'extrémité proximale du corps de seringue 26, par coopération de la bague de positionnement 50 le support de seringue 14. Puis on rapporte le sous-ensemble proximal par-dessus la tige de piston 19, en insérant en particulier le pion de blocage 107 de l'organe de commande d'aiguille 21 à l'intérieur d'un rail de guidage prévu dans le support de seringue 14, et l'on verrouille le tout par rotation de l'organe de retrait 18 par rapport au boîtier extérieur 25, générant en particulier une rotation du pion de blocage 107 de façon que l'épaulement externe du support de seringue 14 soit bloqué entre le pion de blocage 107 et une nervure de guidage.

On comprend que cet assemblage est particulièrement aisé à mettre en œuvre, sans requérir d'outillage complexe.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation présentés et d'autres modes de réalisation apparaîtront clairement à l'homme du métier. Parmi les multiples variantes envisageables, on notera qu'il serait possible en particulier de rapporter la tige de piston sur le piston par vissage. Dans ce cas, la bague de positionnement est assemblée en étant en position reculée sur la tige de piston, puis la tige de piston est vissée et l'on fait ensuite coulisser la bague de positionnement pour venir la caler sur le support de seringue et activer les moyens de positionnement axial.

Par ailleurs, on notera que, bien que soit décrit un dispositif d'injection 10 configuré pour assurer à la fois une insertion automatique de l'aiguille d'injection 32 dans le corps du patient et une injection automatique du produit liquide une fois l'aiguille insérée, il est possible de prévoir un organe de ralentissement tel que décrit précédemment sur un dispositif d'injection assurant uniquement une injection automatique du produit et dont l'aiguille d'injection est configurée pour être insérée manuellement dans le corps du patient.

## REVENDEICATIONS

1. Dispositif d'injection de produit liquide (10), destiné à recevoir une seringue d'injection (12) comprenant un corps de seringue (26), portant une aiguille d'injection (32), et un piston (40) monté coulissant axialement dans le corps de seringue (26) dans le sens distal lorsqu'une injection est réalisée, le dispositif d'injection (10) comprenant un organe de commande de piston (22) destiné à coopérer axialement, sous l'effet d'une force élastique, avec une tige de piston (19), liée cinématiquement au piston (40) pour le faire coulisser, **caractérisé en ce que** le dispositif d'injection (10) comprend en outre au moins un organe de ralentissement (21, 22), cet organe de ralentissement (21, 22) étant lié cinématiquement dans son mouvement de translation selon l'axe d'injection X à l'organe de commande de piston (22), l'organe de ralentissement (21,22) étant monté déplaçable dans un organe de contrôle de positionnement (20) avec lequel il coopère par un contact came de ralentissement (46, 106)–chemin de came de ralentissement (102, 104), la came de ralentissement (46, 106) et le chemin de came de ralentissement (102, 104) étant portés l'un par l'organe de ralentissement (21, 22) et l'autre par l'organe de contrôle de positionnement (20), le chemin de came de ralentissement (102, 104) comprenant une partie dite d'injection (102D, 104D) telle que lorsque la came de ralentissement parcourt cette partie d'injection, l'organe de commande de piston (22) fait coulisser le piston (40), la partie d'injection (102D, 104D) du chemin de came de ralentissement (102, 104) comportant au moins deux tronçons appelés respectivement rapide (102R, 104R) et lent (102L, 104L), d'inclinaisons différentes, de sorte que la vitesse axiale de l'organe de commande de piston (22), lorsque la came de ralentissement (46, 106) parcourt le tronçon lent (102L, 104L), soit inférieure à la vitesse axiale de cet organe de commande de piston (22) lorsque la came de ralentissement (46, 106) parcourt le tronçon rapide (102R, 104R), **en ce que** la came de ralentissement (46, 106) est portée par l'organe de ralentissement (21, 22) et le chemin de came de ralentissement (102, 104) est porté par l'organe de commande de positionnement (20), **et en ce que** le dispositif d'injection de produit liquide (10) comprend deux organes de ralentissement (21, 22) qui sont l'organe de commande de piston (22) et un organe de commande d'aiguille (21) destiné à coopérer axialement, sous l'effet d'une force élastique avec un support de seringue (14), lié cinématiquement au corps de seringue (26).

2. Dispositif d'injection (10) selon la revendication précédente, dans lequel le chemin de came de ralentissement (104) comporte au moins deux tronçons lents (104L).

3. Dispositif d'injection (10) selon la revendication 2, dans lequel les deux tronçons lents (102L, 104L) ont des inclinaisons différentes de sorte que la vitesse axiale de l'organe de commande de piston (22), lorsque la came de ralentissement (46, 106) parcourt un premier tronçon lent (102L, 104L), soit inférieure à la vitesse axiale de cet  
5 organe de commande de piston (22) lorsque la came de ralentissement (46, 106) parcourt un second tronçon lent (102L, 104L).

4. Dispositif d'injection (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le chemin de came de ralentissement (102, 106) comporte trois tronçons  
10 d'inclinaisons différentes formant un tronçon rapide (102R, 104R) intercalé entre des premier et second tronçons lents (102L, 104L), de sorte que la vitesse axiale de l'organe de commande de piston (22) soit successivement lente, rapide et lente lorsque la came de ralentissement (106) parcourt les tronçons lent (104L), rapide (104R) et lent.

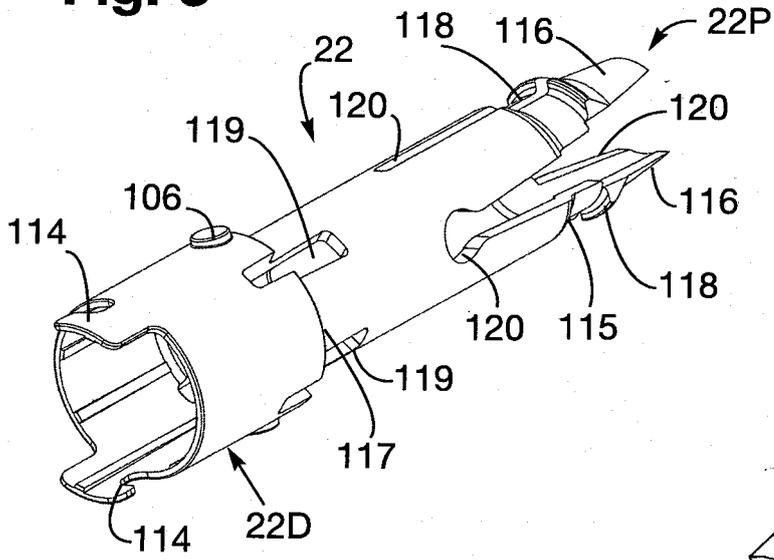
15 5. Dispositif d'injection (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le tronçon lent (102L, 104L) de la partie d'injection (102D, 104D) du chemin de came de ralentissement (102, 104) coïncide avec une extrémité distale ou une extrémité proximale de la partie d'injection (102D, 104D) de ce chemin de came de ralentissement (102, 104), ou avec chacune des extrémités distale et proximale.

20

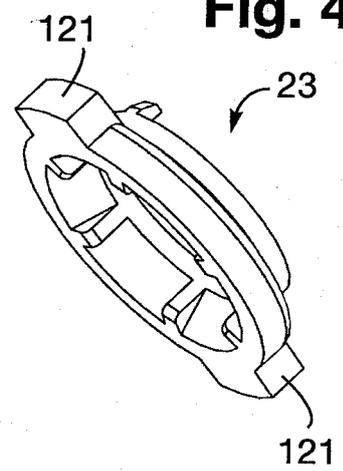
6. Dispositif d'injection (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le chemin de came de ralentissement (102, 104) comporte au moins deux tronçons d'inclinaisons différentes de sorte que le déplacement angulaire de la came de ralentissement (106) les parcourant évolue successivement dans des sens de rotation  
25 opposés.



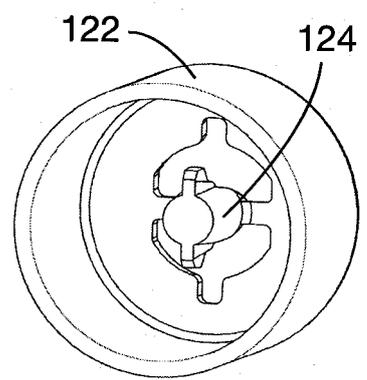
**Fig. 3**



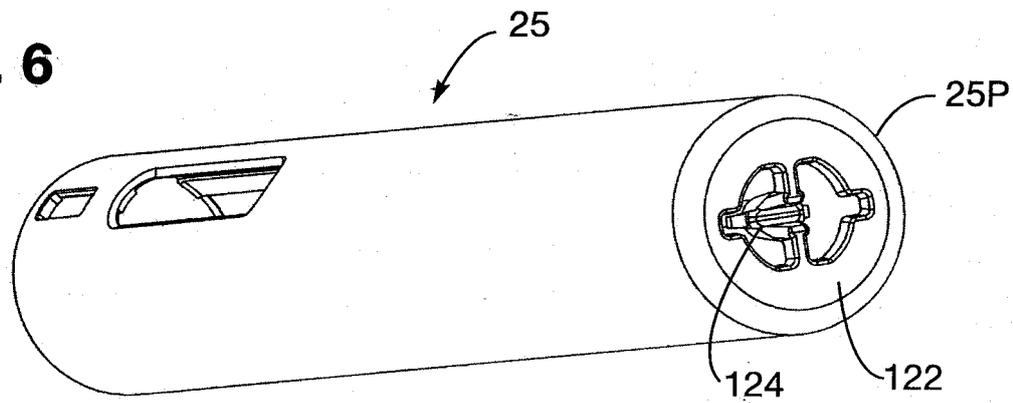
**Fig. 4**



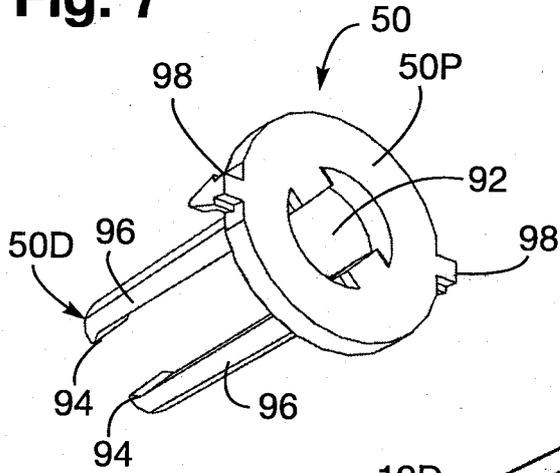
**Fig. 5**



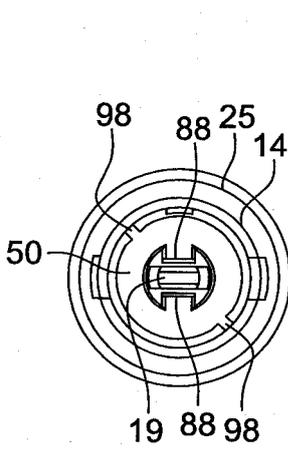
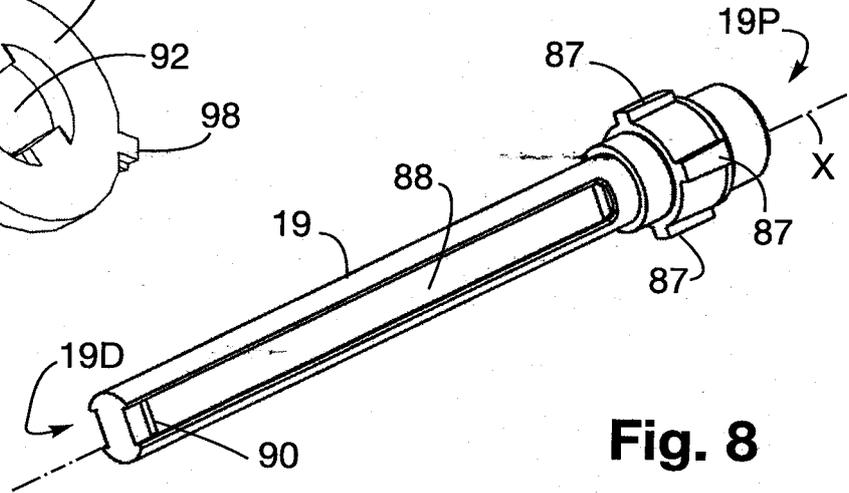
**Fig. 6**



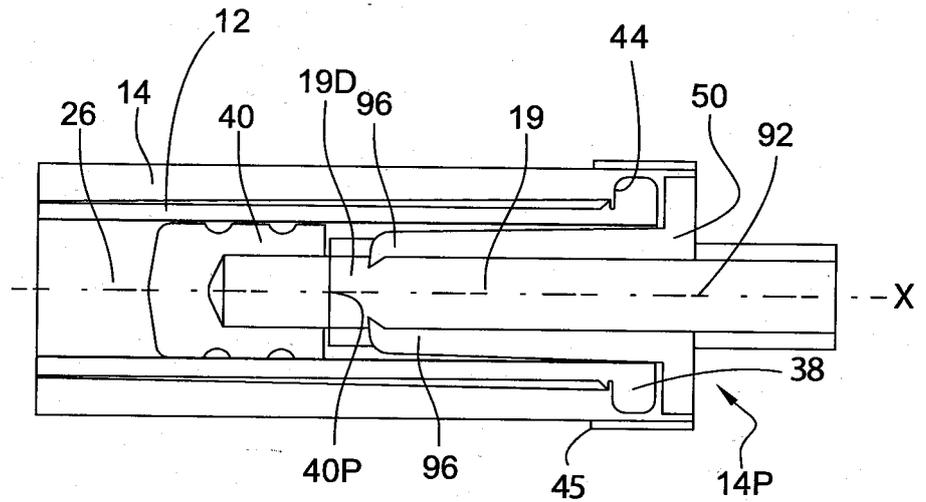
**Fig. 7**



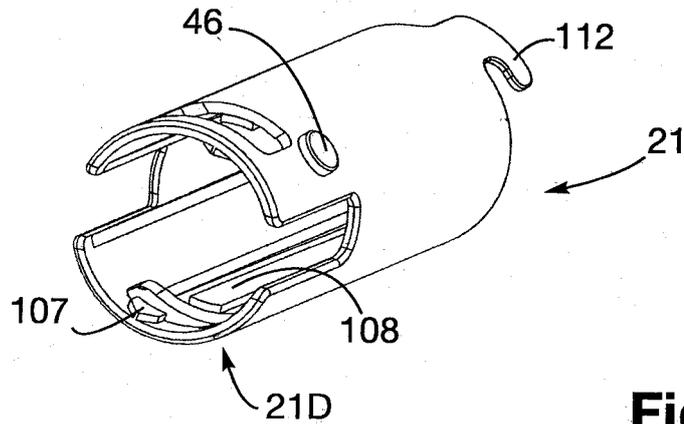
**Fig. 8**



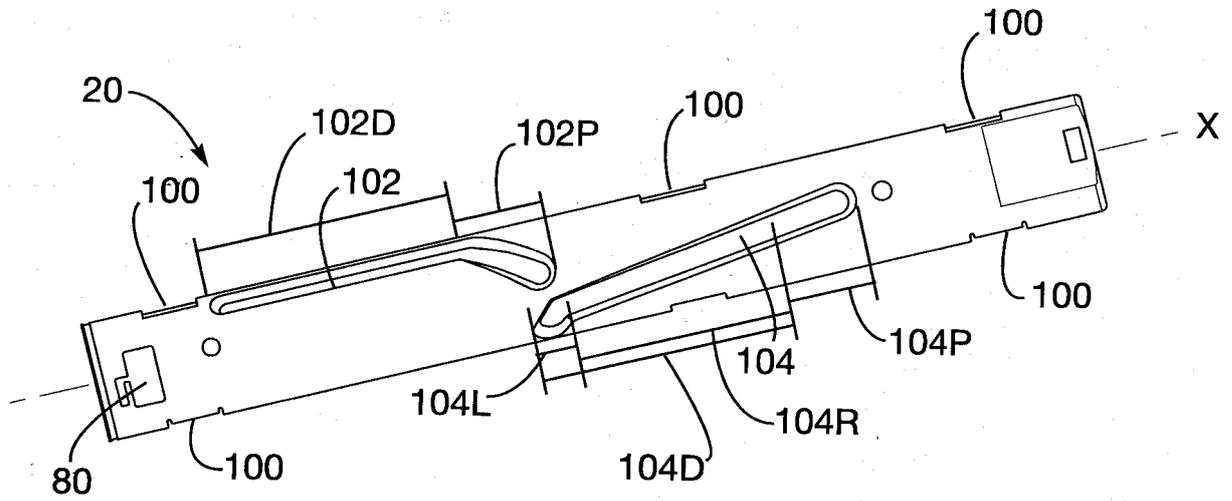
**Fig. 9**



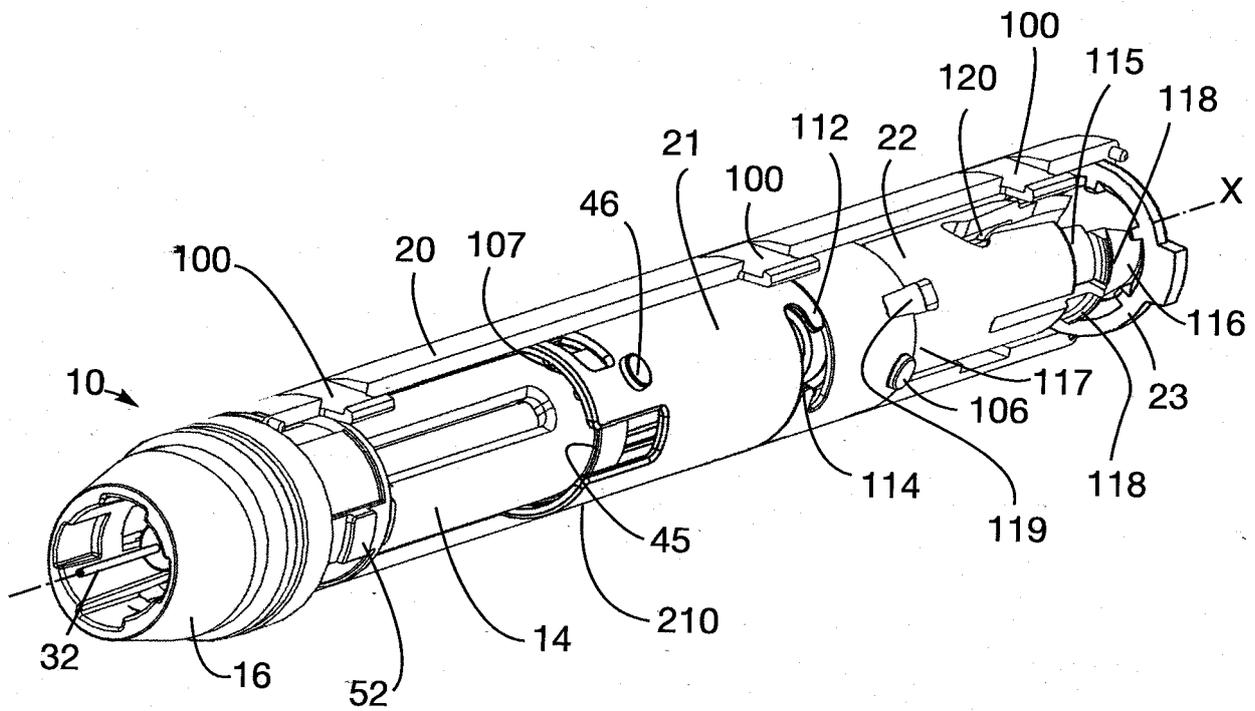
**Fig. 10**



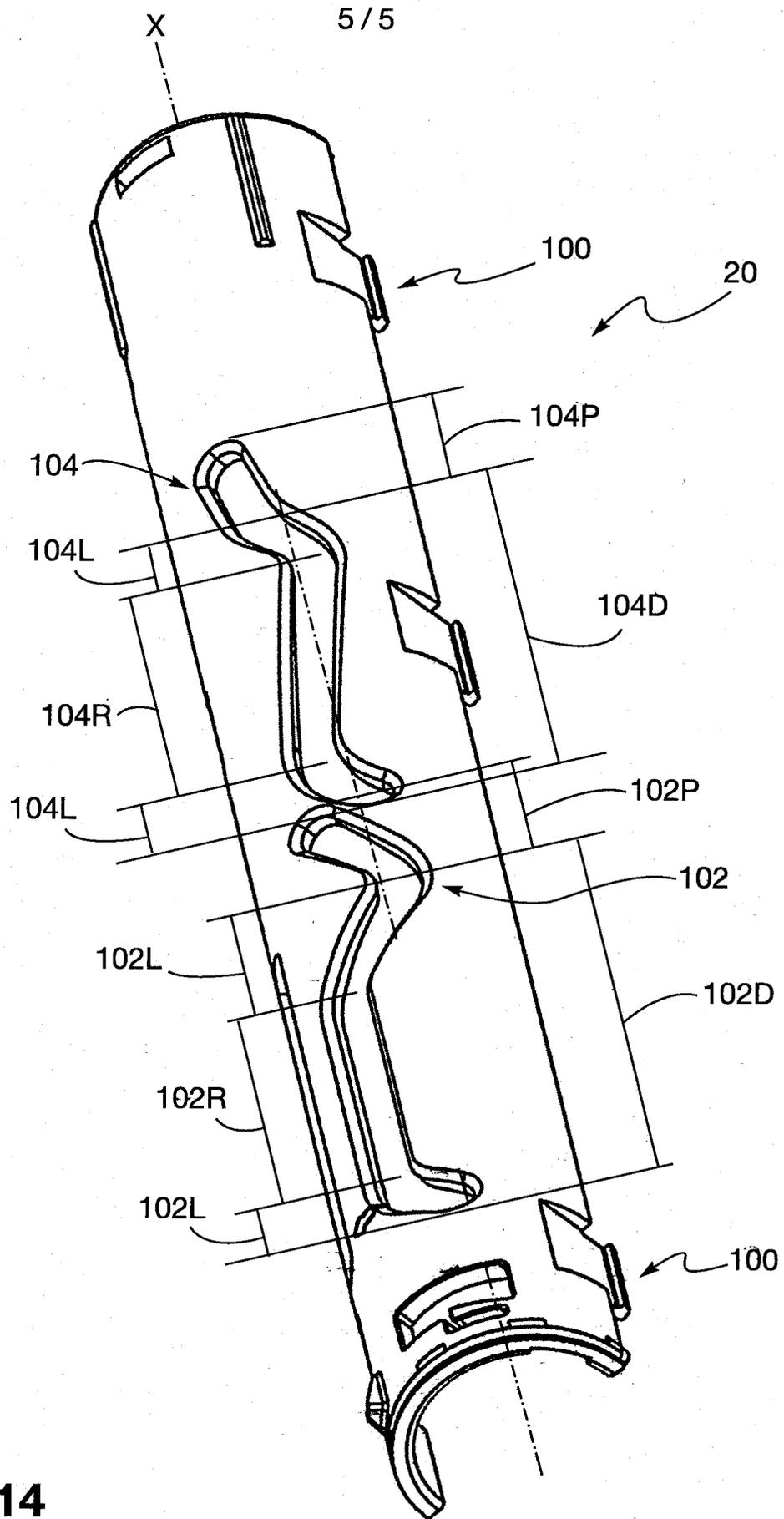
**Fig. 11**



**Fig. 12**



**Fig. 13**



**Fig. 14**

# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.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'ETABLISSEMENT DU PRESENT 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 CITES DANS LE PRESENT 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**

EP 2 399 627 A1 (SANOFI AVENTIS DEUTSCHLAND [DE]) 28 décembre 2011 (2011-12-28)

WO 2011/162686 A1 (SHL GROUP AB [SE]; OLSON STEPHAN [SE]) 29 décembre 2011 (2011-12-29)

US 8 734 402 B2 (SHARP ROBERT [GB] ET AL) 27 mai 2014 (2014-05-27)

**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