

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

①① N° de publication : **3 057 758**

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

②① N° d'enregistrement national : **16 70614**

⑤① Int Cl⁸ : **A 61 B 17/22 (2016.01), A 61 L 31/14**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **SYSTEME POUR EXTRAIRE LA SUBSTANCE THROMBOEMBOLIQUE PRESENTE DANS UN VAISSEAU SANGUIN.**

②② **Date de dépôt** : 20.10.16.

③③ **Priorité** :

④③ **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 27.04.18 Bulletin 18/17.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention** : 28.01.22 Bulletin 22/04.

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** :

Demande(s) d'extension :

⑦① **Demandeur(s)** : STSAT AG — CH.

⑦② **Inventeur(s)** : PLOWIECKI NICOLAS.

⑦③ **Titulaire(s)** : BALT EXTRUSION Société par actions simplifiée.

⑦④ **Mandataire(s)** : ABRITT.

FR 3 057 758 - B1



SYSTEME POUR EXTRAIRE LA SUBSTANCE THROMBOEMBOLIQUE PRESENTE DANS UN VAISSEAU SANGUIN

La présente invention concerne les systèmes pour extraire la substance
5 thromboembolique présente dans un vaisseau sanguin ou analogue d'un être vivant, quel que
soit le type de ce vaisseau sanguin, une artère, une artériole, une veine de petit ou gros
calibre, une veinule, un capillaire, un vaisseau lymphatique.

On sait qu'un être vivant peut-être victime de la formation, dans un vaisseau sanguin
comme l'un de ceux mentionnés ci-dessus, de caillots de sang ou autres agglomérats connus
10 sous la terminologie de thrombus qui risquent de provoquer une embolie, c'est-à-dire la
 Brusque obturation du vaisseau sanguin, ce qui est très dangereux pour l'être vivant victime
de cet accident.

Un thrombus (ou autre agglomérat) est un corps qui se forme après coagulation du
sang, de consistance à moitié solide, de nature spongieuse et constitué d'une variété de
15 protéine, la fibrine, contenue dans le sang. Il est donc vital, pour l'être vivant victime d'un tel
accident, qu'il soit procédé le plus rapidement possible à l'extraction de cette substance
thromboembolique. Il existe un procédé pour pratiquer cette extraction mis en œuvre avec un
système qui comporte essentiellement un cathéter, une âme centrale montée coulissante
dans le cathéter, un crochet fractionneur ou non de thrombus, et des moyens pour solidariser
20 l'extrémité distale de l'âme centrale avec le crochet. Un tel crochet est généralement
constitué d'un stent bien connu en lui-même. Pour réaliser l'extraction d'un thrombus avec un
tel système, on introduit l'ensemble comportant le cathéter, l'âme centrale et le stent dans le
vaisseau sanguin dans lequel se situe le thrombus, cette introduction se faisant depuis
l'extérieur du corps par une incision pratiquée en un endroit le plus facilement accessible par
25 le praticien. Puis le cathéter est glissé à l'intérieur du vaisseau sanguin jusqu'à ce qu'il soit
possible de déployer le stent dans le thrombus qui s'enchevêtre dans ses mailles. Le
thrombus enchevêtré dans le stent peut ainsi être retiré en même temps que le stent.

Un tel système, par exemple comme celui décrit dans le FR 2 979 224, donne de très
bons résultats.

30 Cependant, la présente invention a pour but de l'améliorer afin de réaliser un système
pour extraire la substance thromboembolique présente dans un vaisseau sanguin, qui soit

encore plus performant en permettant de retirer plus sûrement et en une seule fois presque toute la quantité de la substance thromboembolique.

Plus précisément, la présente invention a pour objet un système pour extraire la substance thromboembolique présente dans un vaisseau sanguin, caractérisé par le fait qu'il
5 comporte :

- un stent de forme oblongue défini selon un premier axe longitudinal entre une extrémité distale et une extrémité proximale, ledit stent étant formé d'au moins un fil agencé en formant un manchon pour être apte à prendre deux formes, une forme repliée instable dans laquelle il a une dimension transversale d'une première valeur donnée et une forme
10 dépliée stable dans laquelle il a une dimension transversale d'une seconde valeur donnée supérieure à la première, ledit stent passant de sa forme repliée à sa forme dépliée sous l'action d'une force radiale, et

- des moyens pour introduire ledit stent dans le vaisseau sanguin et commander son passage de sa forme repliée à sa forme dépliée,

15 caractérisé par le fait qu'il comporte en outre une couche d'un produit adhérent à la fois à la surface latérale du dit fil et à la substance thromboembolique, ladite couche étant déposée sur au moins une partie de la surface latérale d'au moins une partie de la longueur du fil.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la couche de produit adhérent est déposée sur toute la surface latérale de la partie de longueur du fil.

20 Selon une autre caractéristique de l'invention, la partie de surface latérale du fil sur laquelle est déposé le produit adhérent est constituée par la partie de surface latérale du fil qui est tournée vers l'intérieur du manchon.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront au cours de la description suivante donnée en regard des dessins annexés à titre illustratif, mais
25 nullement limitatif, dans lesquels :

La figure 1 est une vue partielle du système selon la présente invention, en demi-coupe, dans une configuration qu'il présente juste avant l'incrustation du stent dans la substance thromboembolique présente dans un vaisseau sanguin, et

30 La figure 2 représente une partie du système selon l'invention en accord avec la figure 1, dans une configuration qu'il présente juste avant son retrait de l'intérieur du vaisseau, avec le stent incrusté dans la substance thromboembolique, en précisant que, dans cette figure 2,

l'encadré C1+2 représente la combinaison des parties encadrées C1 et C2 de la figure 1 quand le stent est incrusté dans la substance thromboembolique.

Il est tout d'abord précisé que, sur les figures, les mêmes références désignent les mêmes éléments, quelle que soit la figure sur laquelle elles apparaissent et quelle que soit la forme de représentation de ces éléments. De même, si des éléments ne sont pas spécifiquement référencés sur l'une des figures, leurs références peuvent être aisément retrouvées en se reportant à l'autre figure.

Il est aussi précisé que les figures représentent un seul mode de réalisation de l'objet selon l'invention, mais qu'il peut en exister d'autres qui répondent à la définition de cette invention.

Il est en outre précisé que, lorsque, selon la définition de l'invention, l'objet de l'invention comporte « au moins un » élément ayant une fonction donnée, le mode de réalisation décrit peut comporter plusieurs de ces éléments. Réciproquement, si le mode de réalisation de l'objet selon l'invention tel qu'illustré comporte plusieurs éléments de fonction identique et si, dans la description, il n'est pas spécifié que l'objet selon cette invention doit obligatoirement comporter un nombre particulier de ces éléments, l'objet de l'invention pourra être défini comme comportant « au moins un » de ces éléments.

Il est précisé que lorsque, dans la présente description, une expression définit à elle seule, sans mention particulière spécifique la concernant, un ensemble de caractéristiques structurelles, ces caractéristiques peuvent être prises, pour la définition de l'objet de la protection demandée, quand cela est techniquement possible, soit séparément soit en combinaison totale et/ou partielle.

Il est aussi précisé que, dans la présente description, si l'adverbe « sensiblement » est associé à un qualificatif donné, ce qualificatif doit être compris au sens strict ou approché.

Enfin, il est souligné que, la présente invention étant un perfectionnement à un système du même type que celui qui est décrit dans le FR 2 979 224, des éléments du système selon l'invention ne seront pas ici spécifiquement définis et/ou décrits avec précision, uniquement dans le seul souci de simplifier la présente description.

En regard des deux figures annexées, la présente invention concerne un système pour extraire la substance thromboembolique St présente dans un vaisseau sanguin Vs, quelle

que soit la nature de ce vaisseau sanguin, par exemple une artère, une artériole, une veine de petit ou gros calibre, une veinule, un capillaire, un vaisseau lymphatique, etc.

Ce système comporte au moins un stent 30 de forme oblongue défini selon un premier axe longitudinal 31 entre une extrémité distale 32 et une extrémité proximale 33.

5 Ce stent est par exemple formé d'au moins un fil élastique 35 enroulé en spirale formant un manchon Mn pour être apte à prendre deux formes, une forme repliée instable Fr, figure 1, dans laquelle il a une dimension transversale d'une première valeur donnée et une forme dépliée stable Fd, figure 2, dans laquelle il a une dimension transversale d'une seconde valeur donnée supérieure à la première, le stent passant de sa forme repliée Fr à sa forme
10 dépliée Fd sous l'action d'une force radiale due à l'élasticité du au moins un fil le constituant ou bien sous l'action d'une force exercée par l'opérateur, ou par exemple à l'aide d'une tringle ou analogue lui permettant de la transmettre au stent.

Cependant, il est souligné que le stent illustré n'est qu'un exemple de mise en œuvre, étant entendu qu'il peut se présenter sous d'autres formes, par exemple un stent en fil(s)
15 bobiné(s) en spirale, un stent en fils tressés, d'une façon générale tout stent présentant une structure de mailles, et même un stent dont la structure ajourée ou en mailles est obtenue par usinage ou découpage de la paroi d'un tube. Ces structures de stent sont bien connues en elles-mêmes et ne seront donc pas ici plus amplement décrites ni illustrées.

Quant à la section transversale des dits "fils", elle peut être de toute forme : carrée,
20 circulaire, rectangulaire, ovale, etc.

Le système comporte en outre des moyens pour introduire le stent dans le vaisseau sanguin et commander son passage de sa forme repliée à sa forme dépliée. Un exemple de ses moyens sera donné ci-après.

Selon une caractéristique de l'invention, le système comporte en outre une couche 40
25 d'un produit adhérent à la fois à la surface latérale du fil 35 et à la substance thromboembolique St, cette couche étant déposée sur au moins une partie 36 de la surface latérale d'au moins une partie de la longueur du fil 35, sinon avantageusement toute la longueur du fil.

Selon une réalisation qui peut être avantageuse, lorsque le produit adhère au fil et à la
30 substance thromboembolique mais pas avec lui-même, la couche 40 est avantageusement déposée sur toute la surface latérale de la partie de longueur du fil.

Cependant, compte tenu de la nature des produits adhérents actuellement connus à la disposition des hommes du métier, il est avantageux que la partie 36 de surface latérale du fil 35 soit uniquement constituée par la partie 37 de surface latérale qui est tournée vers l'intérieur du manchon Mn, comme illustré sur les figures 1 et 2, ce qui est en fait la réalisation préférée du système selon l'invention afin de ne pas augmenter la friction entre le stent et le cathéter de délivrance décrit ci-après, lors du passage du premier dans le second.

Dans une réalisation du système selon l'invention qui donne de très bons résultats, le produit adhérent est constitué par de la dopamine sous forme de polydopamine.

Quant aux moyens pour introduire le stent dans le vaisseau sanguin et commander son passage de sa forme repliée à sa forme dépliée, ils sont en effet avantageusement constitués d'un cathéter défini selon un second axe longitudinal et comprenant une percée traversante longitudinale débouchant par des première et seconde ouvertures respectivement aux extrémités distale et proximale du cathéter, d'une âme centrale montée coulissante dans la percée traversante longitudinale et ayant son extrémité distale apte à émerger de l'extrémité distale du cathéter, et de moyens pour lier l'extrémité proximale du stent avec l'extrémité distale de l'âme centrale.

Le système selon l'invention tel que décrit ci-dessus et illustré sur les figures annexées s'utilise et fonctionne de la façon suivante :

Comme expliqué au préambule de la présente description, quand un être vivant est victime d'une thrombose dans un vaisseau Vs, il est urgent d'extraire le thrombus qui s'est formé. Comme par exemple exposé dans le FR 2 979 224, le stent est amené en regard de la substance thromboembolique St, figure 1, puis il est commandé pour le faire passer de son état replié Fr, figure 1, à son état déplié Fd, figure 2.

Quand il passe dans cet état déplié Fd, il s'incruste dans le thrombus, figure 2.

Lorsque le stent est incrusté dans le thrombus et que le produit adhérent a produit son effet sur la substance thromboembolique St, le stent est retiré au moyen de l'âme centrale et du cathéter, en entraînant avec lui une très grande partie de la substance thromboembolique, sinon toute, mais en tout cas une plus grande quantité que celle retirée avec les systèmes de l'art antérieur.

REVENDEICATIONS

1. Système pour extraire la substance thromboembolique (St) présente dans un vaisseau sanguin (Vs), comportant :

5 • un stent (30) de forme oblongue défini selon un premier axe longitudinal (31) entre une extrémité distale (32) et une extrémité proximale (33), ledit stent étant formé d'au moins un fil (35) agencé en formant un manchon (Mn) pour être apte à prendre deux formes, une forme repliée instable (Fr) dans laquelle il a une dimension transversale d'une première valeur donnée et une forme dépliée stable (Fd) dans laquelle il a une dimension transversale d'une
10 seconde valeur donnée supérieure à la première, ledit stent passant de sa forme repliée (Fr) à sa forme dépliée (Fd) sous l'action d'une force radiale,

• des moyens pour introduire ledit stent dans le vaisseau sanguin et commander son passage de sa forme repliée à sa forme dépliée, et

• une couche (40) d'un produit adhérent à la fois à la surface latérale du dit fil (35) et à la
15 substance thromboembolique (St), ladite couche étant déposée sur au moins une partie (36) de la surface latérale d'au moins une partie de la longueur du fil (35), ledit produit étant constitué par de la dopamine sous forme de polydopamine.

2. Système selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ladite couche (40) est
20 déposée sur toute la surface latérale de la partie de longueur du fil.

3. Système selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ladite partie (36) de surface latérale du fil est constituée par la partie (37) de surface latérale qui est tournée vers
25 l'intérieur du dit manchon (Mn).

4. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que ledit stent est au moins l'un des stents suivants :

• stent en fil bobiné en spirale,

• stent en fil tressé,

30 • stent à structure de mailles,

• stent obtenu par découpe dans la paroi d'un tube.

5. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les moyens pour introduire le stent dans le vaisseau sanguin et commander son passage de sa forme repliée à sa forme dépliée comportent :

- 5 - un cathéter défini selon un second axe longitudinal et comportant une percée traversante longitudinale débouchant par des première et seconde ouvertures respectivement aux extrémités distale et proximale du cathéter,
- une âme centrale montée coulissante dans ladite percée traversante longitudinale, ladite âme centrale ayant son extrémité distale apte à émerger de l'extrémité distale du
10 cathéter, et
- des moyens pour lier l'extrémité proximale du stent avec l'extrémité distale de ladite âme centrale.

1/1

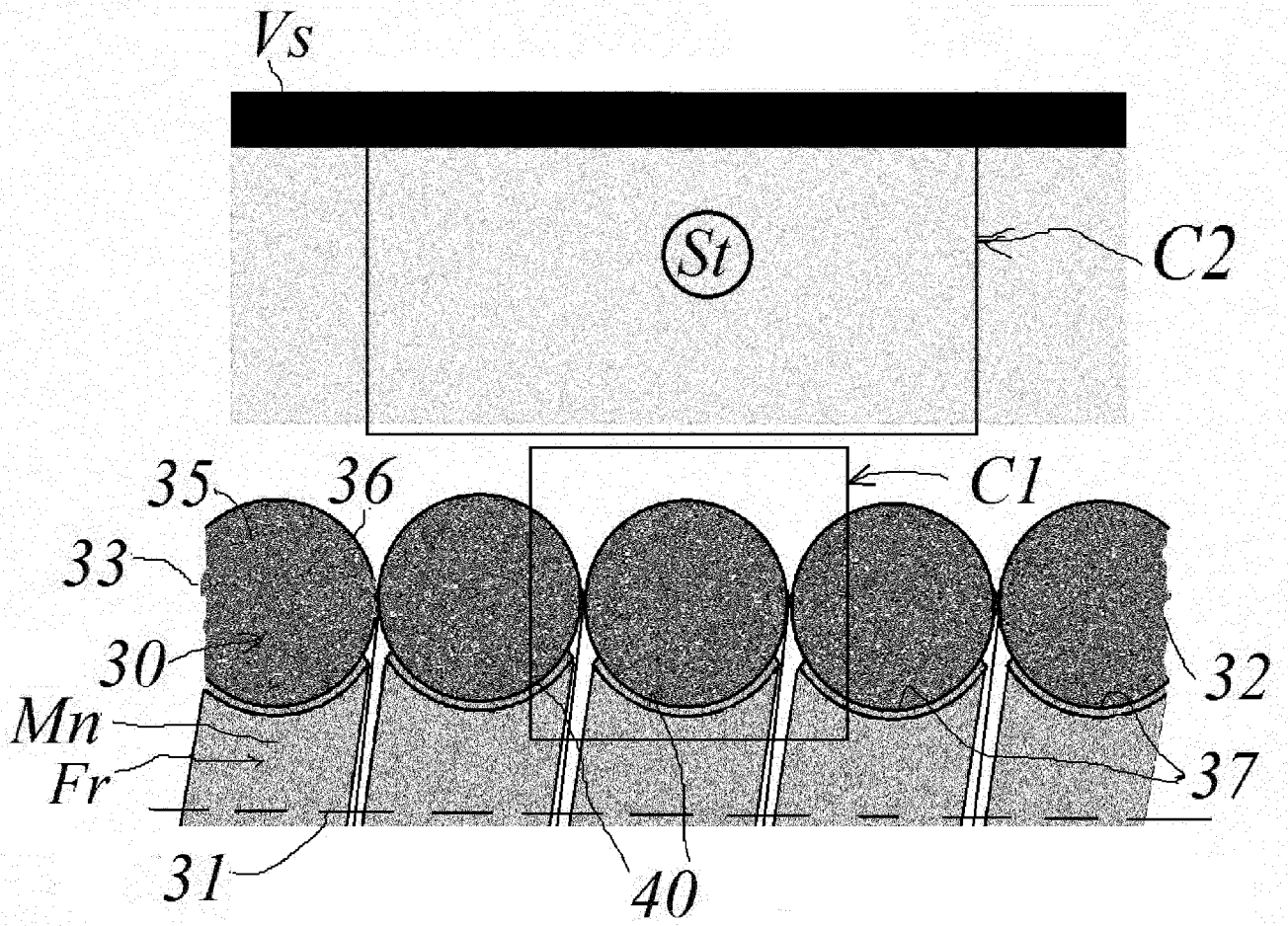


Fig. 1

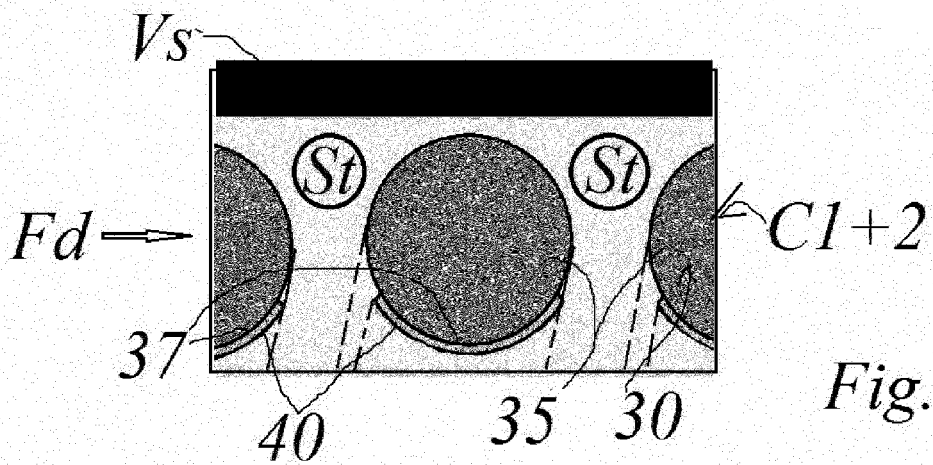


Fig. 2

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**

US 2011/160763 A1 (FERRERA DAVID A [US] ET AL) 30 juin 2011 (2011-06-30)

US 2013/131690 A1 (NAGL FRANK [DE] ET AL) 23 mai 2013 (2013-05-23)

US 2016/157985 A1 (VO JUSTIN T [US] ET AL) 9 juin 2016 (2016-06-09)

US 2008/065012 A1 (HEBERT STEPHEN [US] ET AL) 13 mars 2008 (2008-03-13)

US 2008/262532 A1 (MARTIN BRIAN B [US]) 23 octobre 2008 (2008-10-23)

WO 2014/130716 A1 (MA JIANLU [US]) 28 août 2014 (2014-08-28)

US 2014/024887 A1 (ISHII NAOKI [JP] ET AL) 23 janvier 2014 (2014-01-23)

**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