

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :

**2 937 461**

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

②1 N° d'enregistrement national :

**08 57144**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **H 01 B 3/02** (2006.01), H 01 B 3/30

⑫

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 21.10.08.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 23.04.10 Bulletin 10/16.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : AXON'CABLE Société par actions  
simplifiée — FR.

⑦2 Inventeur(s) : YU NING.

⑦3 Titulaire(s) : AXON'CABLE Société par actions simpli-  
fiée.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤4 **CABLE ET/OU CORDON CONVENANT POUR UNE UTILISATION EN MILIEU HOSPITALIER OU DANS UN ENVIRONNEMENT A ATMOSPHERE CONTROLEE ET LEUR PROCEDE DE FABRICATION.**

⑤7 La présente invention concerne un câble et un cordon convenant pour une utilisation en milieu hospitalier ou dans un environnement à atmosphère contrôlée, ainsi que leur procédé de fabrication et leur utilisation. En particulier, l'invention propose un câble comprenant:  
- une composition polymérique;  
- au moins un agent actif consistant en un composé inorganique antimicrobien ou microbicide,  
- ledit au moins un agent actif étant couplé à la composition polymérique via au moins un agent de couplage organosilane.

**FR 2 937 461 - A1**



La présente invention concerne un câble et un cordon convenant pour une utilisation en milieu hospitalier ou dans un environnement à atmosphère contrôlée, ainsi que leur procédé de fabrication et leur utilisation.

5

Dans un milieu hospitalier ou dans un environnement à atmosphère contrôlée, comme les salles en surpression ou en dépression, il est souvent critique de maîtriser l'entrée et/ou la sortie de produits polluants ou contaminants (bactéries, poussières...) et nécessaire d'assurer une qualité irréprochable de propreté, voire même de stérilisation, du matériel ou dispositif utilisé. Le contrôle de ces différents paramètres permet de préserver le personnel et/ou les patients de toute contamination possible et/ou de garantir un environnement sain pour la fabrication de produits, tels que des produits pharmaceutiques ou des dispositifs à semi-conducteurs.

15

Dans le cas particulier des centres médicaux et des hôpitaux, de nombreux matériels électroniques et informatiques sont installés. La désinfection, imposée par la réglementation, des surfaces de ces équipements et de leurs composants périphériques tels que câbles et cordons, doit s'effectuer régulièrement en utilisant des désinfectants. Il serait donc avantageux de rendre ces surfaces d'équipements et ces composants périphériques antibactériens ou bactéricides dès leur fabrication afin de supprimer ou de réduire les opérations de désinfection.

20

La demande de brevet JP 11-199732 décrit un câble constitué d'un revêtement externe antibactérien dont la composition est principalement constituée d'un polymère et d'un agent antibactérien. Bien que ce type de câble présente des propriétés antibactériennes, celui-ci n'est pas assez fiable au cours du temps.

25

Ainsi, il existe donc un réel besoin de proposer un matériel ou un dispositif, en particulier un câble ou un cordon, plus performant que les câbles existants.

30

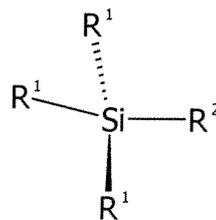
L'invention a pour but de concevoir un câble ou un cordon permettant de minimiser efficacement ou d'éviter les risques de

contamination et de proposer un procédé de fabrication de ce câble ou de ce cordon.

5 Selon son premier objet, l'invention concerne un câble convenant pour une utilisation en milieu hospitalier ou dans un environnement à atmosphère contrôlée, ledit câble comprenant :

- une composition polymérique ;
- au moins un agent actif consistant en un composé inorganique antimicrobien ou microbicide, ledit composé inorganique étant de préférence choisi parmi le groupe constitué des silicates, des zéolites, des titanates, des antimoniates, en particulier le silicate de calcium, le titanate de calcium, l'antimoniate de sodium, l'alumino-métasilicate de magnésium, dont les ions ont été substitués par un ou plusieurs ion(s) métallique(s) antimicrobien(s) ou microbicide(s) sélectionné(s) parmi les ions d'argent, de cuivre, de zinc, d'étain, de bismuth, de plomb, de cadmium, de chrome ;
- ledit au moins un agent actif étant couplé à la composition polymérique via au moins un agent de couplage organosilane, de préférence de formule (I) :

20



(I)

25 dans laquelle :

- $R^1$  désigne un groupement méthoxyle ( $CH_3-O-$  ou  $MeO-$ ) ou éthoxyle ( $CH_3-CH_2-O-$  ou  $EtO-$ ) ; et
  - $R^2$  est choisi parmi le groupe constitué par le groupement vinyle ( $H_2C=CH-$ ), le groupement phényle ( $C_6H_5-$ ), le groupement aminoalkylaminoalkyle dans lequel les alkyles ont indépendamment
- 30

de 2 à 3 atomes de carbone, et le groupement alkyle C1-C4 linéaire ou ramifié, éventuellement substitué par un groupement sulfanyl ou par un atome d'halogène.

5 De manière générale, on entend par le terme « antimicrobien » un agent inhibant la croissance ou empêchant la prolifération des micro-organismes. Les micro-organismes comprennent des bactéries, des virus, des protozoaires et des champignons dont les levures et les moisissures. Le terme « antimicrobien » englobe donc les termes « antibactérien »,  
10 « antifongique » et « antivirus ».

De manière analogue, l'expression « composé microbicide » représente un agent détruisant ou tuant des micro-organismes. L'expression « composé microbicide » englobe entre autres les composés bactéricides et fongicides.

15

L'agent de couplage est un composé permettant principalement de lier ledit au moins un agent actif de nature inorganique à ladite composition polymérique de nature organique et de disperser ledit au moins un agent actif dans ladite composition polymérique. Cette liaison,  
20 également appelée « couplage », de nature chimique et/ou physique est assurée, dans le cas présent, par un organosilane qui présente deux types de fonctions réactives : l'une des deux fonctions va réagir avec le composé inorganique c'est-à-dire avec ledit au moins un agent actif et la fonction restante avec la composition polymérique.

25 Ledit au moins un agent de couplage organosilane employé dans la présente invention contient de préférence :

- trois groupements alcoxyles  $R^1$  (soit le méthoxyle, soit l'éthoxyle) qui, après hydrolyse (soit par addition d'eau, soit par la présence d'eau résiduelle provenant de l'agent actif), se transforment en groupements hydroxyles (-OH). Ces derniers groupements réagissent alors avec l'agent actif ;  
30
- un groupement  $R^2$ , tel que défini précédemment, qui réagit chimiquement et/ou physiquement avec la composition polymérique. La composition polymérique est choisie en fonction de

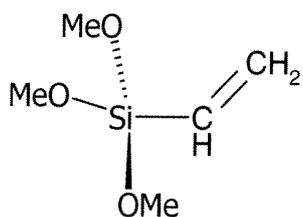
sa réactivité par rapport à celle du groupement  $R^2$  de l'agent de couplage organosilane.

Selon une variante de réalisation particulièrement avantageuse de l'invention, ledit groupement aminoalkylaminoalkyle est l'aminoethylaminopropyle ( $H_2N-CH_2-CH_2-NH-CH_2-CH_2-CH_2-$ ).

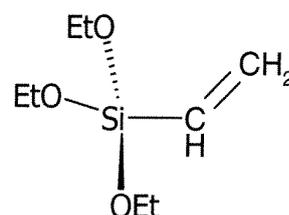
Selon une autre variante de réalisation particulièrement avantageuse de l'invention, ledit groupement alkyle C1-C4 est l'isobutyle ou le mercaptopropyle.

Selon encore une autre variante de réalisation particulièrement avantageuse de l'invention, ledit au moins un agent de couplage organosilane est choisi parmi le groupe constitué par :

15

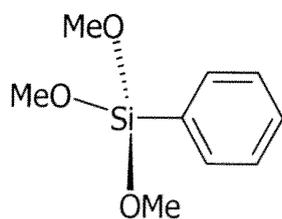


(Ia)

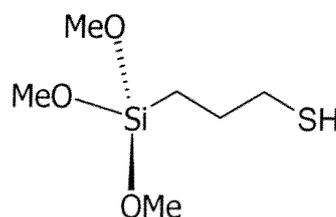


(Ib)

20

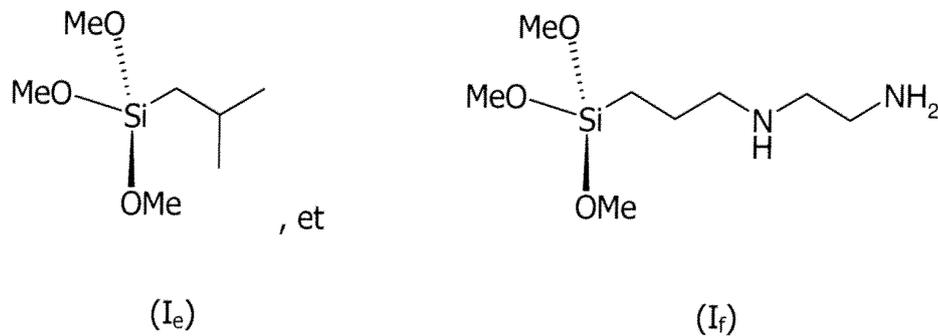


(Ic)



(Id)

25



5 Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, la composition polymérique est choisie parmi le polychlorure de vinyle (PVC), le polyéthylène (PE) de préférence haute densité (HDPE), le polypropylène (PP), le polytétrafluoroéthylène (PTFE), le poly(styrène/butadiène/acronitrile) (ABS), le poly(styrène/butadiène/styrène) (SBS), le polycarbonate (PC), le polyoxyméthylène (POM), le poly(éthylènimine) (PEI), le polysulfone (PSU), le polyétheréthercétone (PEEK), le polyéther bloc amide (PEBA), les polyuréthanes thermoplastiques (TPU), les polymères époxy (ou polyépoxyde), les silicones (ou les polysiloxanes), le copolymère éthylène-propylène fluoré (FEP), le copolymère éthylène-tétrafluoroéthylène (ETFE), les élastomères thermoplastiques (TPE) issus d'un mélange d'EPDM (terpolymère d'éthylène-propylène-diène) et de polypropylène, et un mélange d'au moins deux de ces polymères.

20 Selon une variante de réalisation particulièrement avantageuse de l'invention, ladite composition polymérique est choisie parmi le polychlorure de vinyle (PVC), le polyéthylène (PE) haute densité (HDPE) et les élastomères thermoplastiques (TPE) issus d'un mélange d'EPDM (terpolymère d'éthylène-propylène-diène) et de polypropylène.

25 Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, ledit au moins un agent actif est un composé inorganique antibactérien ou bactéricide. On entend par le terme « antibactérien » un agent inhibant la croissance ou empêchant la prolifération des bactéries et par le terme  
30 « bactéricide » un agent anéantissant ou tuant des bactéries.

Selon une variante de réalisation avantageuse de l'invention, ledit au moins un agent actif comprend des ions d'argent.

5 Selon une autre variante de réalisation avantageuse de l'invention, ledit au moins un agent actif est une zéolite comprenant des ions d'argent et facultativement des ions de zinc.

10 Selon encore une autre variante de réalisation avantageuse de l'invention, ladite zéolite contient de 1 à 2% en poids de zinc et de 0,2 à 0,8% en poids d'argent par rapport au poids total de la zéolite à base d'argent et de zinc. De préférence, ladite zéolite contient 1,36% en poids de zinc et 0,44% en poids d'argent par rapport au poids total de la zéolite à base d'argent et de zinc.

15 Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, ledit câble comprend en outre du dioxyde de titane.

20 Selon un autre mode de réalisation avantageux de l'invention, ledit câble comprend en outre un dispersant ou agent tensioactif, de préférence choisi parmi le groupe constitué par un polyéther polyol et un agent tensioactif fluoré non-ionique éthoxylé de formule  $F(CF_2CF_2)_yCH_2CH_2O(CH_2CH_2O)_xH$  où  $x = 0$  à 15 et  $y = 1$  à 7.

25 Selon encore un autre mode de réalisation avantageux de l'invention, ledit câble comprend :

- de 0,1 à 5,0 % en poids dudit au moins un agent actif par rapport au poids total de l'ensemble formé par ladite composition polymérique, ledit au moins un agent actif, ledit au moins un agent de couplage organosilane et éventuellement du dioxyde de titane et un dispersant ;
- 30 et/ou
- de 0,02 ou 0,05 à 1,0 % en poids dudit au moins un agent de couplage organosilane par rapport au poids total de l'ensemble formé par ladite composition polymérique, ledit au moins un agent actif, ledit

au moins un agent de couplage organosilane et éventuellement du dioxyde de titane et un dispersant.

Ledit câble comprend de préférence de 0,1 à 1,0% avec 1,0% exclus et de manière plus avantageuse de 0,1 à 0,5% en poids dudit au moins un agent actif par rapport au poids total de l'ensemble formé par ladite composition polymérique, le dit au moins un agent actif, le dit au moins un agent de couplage organosilane et éventuellement du dioxyde de titane et un dispersant.

En présence de dioxyde de titane et/ou de dispersant dans le câble, l'ensemble à considérer pour le poids total est formé par ladite composition polymérique, le dit au moins un agent actif, le dit au moins un agent de couplage organosilane, le dit dioxyde de titane et/ou le dit dispersant.

Selon une variante de réalisation avantageuse de l'invention, le dit câble comprend :

- de 0,02 à 1,0 % en poids dudit au moins un agent de couplage organosilane lorsque le dit au moins un agent de couplage est choisi parmi les organosilanes  $I_c$  et  $I_e$  ; ou
- de 0,05 à 1,0 % en poids dudit au moins un agent de couplage organosilane lorsque le dit au moins un agent de couplage est choisi parmi les organosilanes  $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_d$ ,  $I_f$ .

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, le dit câble comprend de 0,1 à 1,5 % en poids de dioxyde de titane par rapport au poids total de l'ensemble formé par ladite composition polymérique, le dit au moins un agent actif, le dit au moins un agent de couplage organosilane, le dit dioxyde de titane et éventuellement un dispersant.

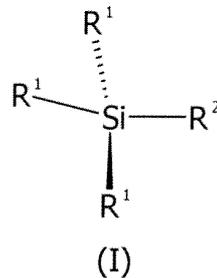
Selon son deuxième objet, l'invention concerne un cordon constitué par un câble tel que précédemment décrit et au moins un élément de connexion, le dit au moins un élément de connexion comprenant de préférence un connecteur électrique, un connecteur USB, etc. On entend donc par « cordon » un dispositif comprenant un câble et un ou des

éléments de connexion. L'élément de connexion peut comprendre tout type de connecteur, notamment un connecteur pour la transmission de données, comme un connecteur USB ou RJ45 ; ou encore un connecteur pour la transmission de courant tel qu'une prise mâle ou femelle, biphasée ou triphasée, etc. De même le câble peut désigner tout type de câble, notamment un câble monobrins ou multibrins, et/ou un câble plat, coaxial ; le câble peut aussi être (ou être également) un câble servant au transfert de fluides (gazeux, liquides), ou à la transmission de signaux optiques via au moins une fibre optique, ou de signaux de pression via un fluide.

L'invention a également pour objet l'utilisation du câble tel que précédemment décrit ou du cordon tel que précédemment défini dans un milieu hospitalier ou dans un environnement à atmosphère contrôlée.

Selon son quatrième objet, l'invention concerne un procédé de fabrication d'un câble ou d'un cordon convenant pour une utilisation en milieu hospitalier ou dans un environnement à atmosphère contrôlée, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

- a. préparer un pré-mélange dans un dispositif de mélange à température ambiante (15-25°C), ledit pré-mélange comprenant :
  - au moins un agent actif consistant en un composé inorganique antimicrobien ou microbicide, ledit composé inorganique étant choisi de préférence parmi le groupe constitué des silicates, des zéolites, des titanates, des antimoniates, en particulier le silicate de calcium, le titanate de calcium, l'antimoniate de sodium, l'alumino-métasilicate de magnésium, dont les ions ont été substitués par un ou plusieurs ion(s) métallique(s) antimicrobien(s) ou microbicide(s) sélectionné(s) parmi les ions d'argent, de cuivre, de zinc, d'étain, de bismuth, de plomb, de cadmium, de chrome ;
  - au moins un agent de couplage organosilane, de préférence de formule (I) :



dans laquelle :

5

- R<sup>1</sup> désigne un groupement méthoxyle (CH<sub>3</sub>-O-) ou éthoxyle (CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-O-) ; et
- R<sup>2</sup> est choisi parmi le groupe constitué par le groupement vinyle (H<sub>2</sub>C=CH-), le groupement phényle (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-), le groupement aminoalkylaminoalkyle dans lequel les alkyles ont indépendamment de 2 à 3 atomes de carbone, et le groupement alkyle C1-C4 linéaire ou ramifié, éventuellement substitué par un groupement sulfanyle ou par un atome d'halogène ;

10

15

- facultativement du dioxyde de titane ; et
- facultativement un dispersant ou agent tensioactif, de préférence choisi parmi le groupe constitué par un polyéther polyol et un agent tensioactif fluoré non-ionique éthoxylé de formule F(CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)<sub>y</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O)<sub>x</sub>H où x= 0 à 15 et y = 1 à 7 ;

20

b. procéder au compoundage de manière continue :

en alimentant une extrudeuse par une composition polymérique et le pré-mélange obtenu à l'étape précédente, ladite extrudeuse malaxe le pré-mélange avec la composition polymérique à des températures comprises entre 150°C et 255°C ; et

25

en conditionnant le produit résultant du compoundage, appelé compound ou composite, sous forme de granulés une fois que le composite a refroidi ; et

30

c. réaliser une mise en forme du câble par une opération d'extrusion de gaine, une méthode de moulage par injection en utilisant les granulés de composite.

Le compoundage est un procédé permettant le mélange par fusion de matières plastiques et d'additifs. Ce processus a pour résultat de modifier certaines caractéristiques physiques, thermiques, voire esthétiques (par l'introduction d'oxyde(s) métallique(s) colorant(s)) de la matière plastique. En intégrant une large gamme d'additifs, de charges et de renforcements, on peut obtenir un grand nombre de propriétés de conductivité, d'ignifugation, de résistance à l'usure et/ou une variété de propriétés structurelles intéressantes. Dans notre cas, l'étape de compoundage selon la présente invention permet de rendre le composite antimicrobien ou microbicide. Le produit final résultant de l'étape de compoundage est appelé compound ou composite.

Une des difficultés rencontrées dans l'art antérieur pour fabriquer des composites destinés à la production de câbles antibactériens réside dans la complexité du procédé mis en œuvre. Lorsqu'un composite est principalement formé à partir d'un polymère et d'un composé inorganique antibactérien, un bon niveau d'homogénéité du composite ne peut seulement être atteint qu'après de multiples passages (deux passages au minimum) dans une compoundeuse (machine permettant de mettre en œuvre l'étape de compoundage). Un tel procédé implique l'utilisation de nombreuses installations en série pour permettre un procédé en continu ou bien l'utilisation d'une compoundeuse unique en procédé discontinu. Le procédé de fabrication de câble ou de cordon antibactérien de l'art antérieur est par conséquent relativement coûteux.

Le procédé de la présente invention résout efficacement les problèmes rencontrés dans l'art antérieur. Ledit procédé permet de fabriquer un câble ou un cordon antimicrobien ou microbicide, en particulier antibactérien ou bactéricide, qui présente une activité antimicrobienne ou microbicide uniforme. Cette activité antimicrobienne ou microbicide uniforme repose sur l'homogénéité du mélange obtenu à partir de la composition polymérique et du pré-mélange. En d'autres termes, ladite activité dépend de l'homogénéité du composite résultant de l'étape de compoundage. L'obtention d'une telle homogénéité est rendue

possible par la formulation du composite (choix de la combinaison des composés constituant le composite) et/ou par l'étape de préparation du pré-mélange suivie de la mise en œuvre de l'étape de compoundage. De manière surprenante, les inventeurs ont découvert que le procédé de l'invention permet de diminuer la quantité de l'agent actif utilisée tout en préservant l'activité antimicrobienne ou microbicide désirée. Le procédé de la présente invention propose donc une solution à la fois simple à réaliser et économiquement avantageuse.

10 Selon une variante de réalisation particulièrement avantageuse du procédé, l'étape de compoundage est réalisée à des températures comprises :

- entre 150°C et 255°C lorsque la composition polymérique est constituée par le polyéthylène (PE) haute densité (HDPE) ;
- 15 - entre 160°C et 255°C lorsque la composition polymérique est constituée par le polychlorure de vinyle PVC ;
- entre 170°C et 255°C lorsque la composition polymérique est constituée par les élastomères thermoplastiques (TPE) issus d'un mélange d'EPDM (terpolymère d'éthylène-propylène-diène) et de polypropylène.

20 Selon un mode de réalisation avantageux du procédé, ledit procédé comprend en outre une étape consistant à :

- d. constituer un cordon à partir du câble obtenu à l'étape c et d'au moins un élément de connexion, ledit au moins un élément de connexion comprenant de préférence un connecteur électrique ou un connecteur USB.

30 Le procédé peut être mis en œuvre pour la fabrication de câbles ou cordons tels que définis précédemment, selon l'une quelconque de leurs variantes ou modes de réalisation.

Selon un mode de réalisation avantageux du procédé, ledit pré-mélange comprend du dioxyde de titane.

Selon un autre mode de réalisation avantageux du procédé, ledit pré-mélange comprend un dispersant ou agent tensioactif, de préférence choisi parmi le groupe constitué par un polyéther polyol et un agent tensioactif fluoré non-ionique éthoxylé de formule

5  $F(CF_2CF_2)_yCH_2CH_2O(CH_2CH_2O)_xH$  où  $x = 0$  à 15 et  $y = 1$  à 7.

Selon encore un autre mode de réalisation avantageux du procédé, ledit pré-mélange comprend :

- 10 - de 0,1 à 5,0 % en poids dudit au moins un agent actif par rapport au poids total de l'ensemble formé par ladite composition polymérique, ledit au moins un agent actif, ledit au moins un agent de couplage organosilane et éventuellement du dioxyde de titane et un dispersant ; et/ou
- 15 - de 0,02 ou 0,05 à 1,0 % en poids dudit au moins un agent de couplage organosilane par rapport au poids total de l'ensemble formé par ladite composition polymérique, ledit au moins un agent actif, ledit au moins un agent de couplage organosilane et éventuellement du dioxyde de titane et un dispersant.

20 Selon une variante de réalisation avantageuse du procédé, ledit pré-mélange comprend :

- de 0,02 à 1,0 % en poids dudit au moins un agent de couplage organosilane lorsque ledit au moins un agent de couplage est choisi parmi les organosilanes  $I_c$  et  $I_e$  ; ou
- 25 - de 0,05 à 1,0 % en poids dudit au moins un agent de couplage organosilane lorsque ledit au moins un agent de couplage est choisi parmi les organosilanes  $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_d$ ,  $I_f$ .

30 Selon un mode de réalisation avantageux du procédé, ledit pré-mélange comprend de 0,1 à 1,5 % en poids de dioxyde de titane par rapport au poids total de l'ensemble formé par ladite composition polymérique, ledit au moins un agent actif, ledit au moins un agent de couplage organosilane, ledit dioxyde de titane et éventuellement un dispersant.

Ainsi, l'invention permet d'obtenir un câble ou un cordon convenant pour une utilisation en milieu hospitalier ou dans un environnement à atmosphère contrôlée, qui présente une activité antimicrobienne ou microbicide, en particulier antibactérienne ou bactéricide, uniforme sur la surface du câble ou cordon. Le câble ou le cordon selon la présente invention résout donc de manière effective les problèmes techniques énoncés grâce à la combinaison des composés (la composition polymérique, l'agent actif et l'agent de couplage organosilane) compris dans le câble ou cordon. L'agent actif et l'agent de couplage organosilane sont répartis de manière homogène dans la composition polymérique. La combinaison de ces composés assure donc une activité optimale de l'agent actif, ici le composé inorganique antimicrobien ou microbicide, qui, utilisé en quantité plus faible que dans l'art antérieur, permet d'obtenir un câble ou un cordon ayant des propriétés antimicrobiennes ou microbicides au moins comparables et/ou supérieures à celles des câbles ou cordons de l'art antérieur.

Enfin, l'invention propose un procédé performant pour fabriquer un câble ou un cordon convenant pour une utilisation en milieu hospitalier ou dans un environnement à atmosphère contrôlée. L'étape de préparation du pré-mélange suivie de la mise en œuvre de l'étape de compoundage permet d'obtenir un composite homogène et donc de conférer à la composition polymérique des propriétés antimicrobiennes ou microbicides uniformes.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront clairement à l'homme de l'art suite à la lecture des exemples qui sont donnés seulement à titre d'illustration et qui ne sauraient en aucune façon limiter la portée de l'invention.

Les exemples font partie intégrante de la présente invention et toute caractéristique apparaissant nouvelle par rapport à un état de la technique antérieure quelconque à partir de la description prise dans son ensemble, incluant les exemples, fait partie intégrante de l'invention dans

sa fonction et dans sa généralité. Ainsi, chaque exemple a une portée générale.

5 D'autre part, dans les exemples, tous les pourcentages sont donnés en poids, sauf indication contraire, et la température est exprimée en degré Celsius sauf indication contraire, et la pression est la pression atmosphérique, sauf indication contraire.

### **Exemples de réalisation de l'invention**

#### Exemple 1 – Câble ou cordon 1

- 5 On prépare un pré-mélange dans un dispositif de mélange à température ambiante (15-25°C) à partir :
- d'une zéolite contenant 1,36% en poids de zinc et 0,44% en poids d'argent par rapport au poids total de la zéolite à base d'argent et de zinc. Ladite zéolite a des propriétés antimicrobiennes ou microbicides ;
- 10
- d'un ou de deux agent(s) de couplage organosilane ;
  - de dioxyde de titane.

On procède au compoundage de manière continue :

- 15
- en alimentant une extrudeuse par une composition polymérique ou un polymère (ici le PVC) et le pré-mélange obtenu précédemment, ladite extrudeuse malaxe le pré-mélange avec le polymère à des températures comprises entre 160°C et 255°C ; et
- 20
- en conditionnant le composite sous forme de granulés une fois qu'il a refroidi.

On réalise une mise en forme du câble par une opération d'extrusion de gaine, une méthode de moulage par injection en utilisant les granulés de composite.

25

On constitue un cordon à partir du câble obtenu et d'au moins un élément de connexion, ledit au moins un élément de connexion comprenant de préférence un connecteur électrique ou un connecteur USB.

Le tableau suivant illustre l'exemple 1 de réalisation de l'invention en indiquant les quantités et la nature des composés compris dans le câble ou le cordon.

Composé antimicrobien ou microbicide	Zéolite ayant 1,36% en poids de zinc et 0,44% en poids d'argent par rapport au poids total de la zéolite à base d'argent et de zinc	0,5 %
1 <sup>er</sup> organosilane	I <sub>f</sub>	0,3 %
2 <sup>ème</sup> organosilane	I <sub>c</sub>	0,2 %
Oxyde métallique	dioxyde de titane	0,3 %
Type de polymère	PVC	98,7 %

5

#### Exemple 2 - Câble ou cordon 2

On fabrique un câble ou cordon 2 comme décrit à l'exemple 1. Cependant, l'étape de compoundage est réalisée à des températures comprises entre 170°C et 255°C.

10

Composé antimicrobien ou microbicide	Zéolite ayant 1,36% en poids de zinc et 0,44% en poids d'argent par rapport au poids total de la zéolite à base d'argent et de zinc	0,5 %
1 <sup>er</sup> organosilane	I <sub>f</sub>	0,3 %
2 <sup>ème</sup> organosilane	I <sub>c</sub>	0,2 %
Oxyde métallique	dioxyde de titane	0,3 %
Type de polymère	Santoprene* <sup>1</sup>	98,7 %

\*<sup>1</sup> ce polymère correspond à un élastomère thermoplastique (TPE) issu d'un mélange d'EPDM (terpolymère d'éthylène-propylène-diène) et de polypropylène.

15

Exemple 3 - Câble ou cordon 3

On fabrique un câble ou cordon 3 comme décrit à l'exemple 2.

Composé antimicrobien ou microbicide	Zéolite ayant 1,36% en poids de zinc et 0,44% en poids d'argent par rapport au poids total de la zéolite à base d'argent et de zinc	0,5 %
organosilane	I <sub>d</sub>	0,3 %
Oxyde métallique	dioxyde de titane	0,2 %
Type de polymère	Santoprene* <sup>1</sup>	99,0 %

5

\*<sup>1</sup> ce polymère correspond à un élastomère thermoplastique (TPE) issu d'un mélange d'EPDM (terpolymère d'éthylène-propylène-diène) et de polypropylène.

10

Exemple 4 - Câble ou cordon 4

On fabrique un câble ou cordon 4 comme décrit à l'exemple 1. Cependant, l'étape de compoundage est réalisée à des températures comprises entre

15

150°C et 255°C.

Composé antimicrobien ou microbicide	Zéolite ayant 1,36% en poids de zinc et 0,44% en poids d'argent par rapport au poids total de la zéolite à base d'argent et de zinc	0,5 %
1 <sup>er</sup> organosilane	I <sub>b</sub>	0,3 %
2 <sup>ème</sup> organosilane	I <sub>e</sub>	0,2 %
Oxyde métallique	dioxyde de titane	0,3 %
Type de polymère	Hostalen* <sup>2</sup>	98,7 %

\*<sup>2</sup> ce polymère correspond à un polyéthylène (PE) haute densité (HDPE).

20

Exemple 5 - Câble ou cordon 5

On fabrique un câble ou cordon 5 comme décrit à l'exemple 4.

Composé antimicrobien ou microbicide	Zéolite ayant 1,36% en poids de zinc et 0,44% en poids d'argent par rapport au poids total de la zéolite à base d'argent et de zinc	0,5 %
1 <sup>er</sup> organosilane	I <sub>a</sub>	0,3 %
2 <sup>ème</sup> organosilane	I <sub>c</sub>	0,2 %
Oxyde métallique	dioxyde de titane	0,3 %
Type de polymère	Hostalen* <sup>2</sup>	98,7 %

5

\*<sup>2</sup> ce polymère correspond à un polyéthylène (PE) haute densité (HDPE).

10 Exemple 6 - Activité antibactérienne ou bactéricide du câble ou du cordon obtenu

15 On réalise des tests portant sur l'activité antibactérienne ou bactéricide selon la norme japonaise JIS Z 2801 : 2000 à partir des câbles ou cordons de la présente invention. Les résultats de ces expériences sont présentés dans les deux tableaux ci-dessous.

20 Les témoins sont constitués par les polymères purs et les essais 1 à 5 correspondent respectivement aux câbles ou cordons obtenus aux exemples 1 à 5.

### Souche Staphylococcus Aureus

Après 24h d'incubation à 37°C

Exemple	Type de Polymère	$C_{t24}$	$\log(C_{t24})$	$E_{t24}$	$\log(E_{t24})$	$\log(C_{t24}) - \log(E_{t24})$
Témoin	PVC	14352	4,16			
1	PVC			32	1,50	2,66
Témoin	Santoprene* <sup>1</sup>	482350	5,68			
2	Santoprene* <sup>1</sup>			0		Bactéricide
Témoin	Santoprene* <sup>1</sup>	482255	5,68			
3	Santoprene* <sup>1</sup>			0		Bactéricide
Témoin	Hostalen* <sup>2</sup>	478465	5,68			
4	Hostalen* <sup>2</sup>			0		Bactéricide
Témoin	Hostalen* <sup>2</sup>	13946	4,14			
5	Hostalen* <sup>2</sup>			56	1,75	2,39

- 5 1)  $C_{t24}$  : le nombre moyen des bactéries décomptées dans le cas du câble témoin, à savoir non antibactérien, après 24 heures de l'incubation.  
 2)  $E_{t24}$  : le nombre moyen des bactéries décomptées dans le cas du câble testé après 24 heures de l'incubation. Quand  $E_{t24}$  est nul, l'activité est bactéricide.
- 10 3)  $\log(C_{t24}) - \log(E_{t24})$  : l'activité est antibactérienne quand elle est supérieure à 1,00.

### Souche Escherichia coli

15 Après 24h d'incubation à 37°C

Exemple	Type de polymère	$C_{t24}$	$\log C_{t24}$	$E_{t24}$	$\log E_{t24}$	$\log C_{t24} - \log E_{t24}$
Témoin	PVC	4044	3,60			
1	PVC			15	1,17	2,43
Témoin	Santoprene* <sup>1</sup>	20125	4,30			
2	Santoprene* <sup>1</sup>			0		Bactéricide
Témoin	Santoprene* <sup>1</sup>	20585	4,31			
3	Santoprene* <sup>1</sup>			0		Bactéricide
Témoin	Hostalen* <sup>2</sup>	21897	4,34			
4	Hostalen* <sup>2</sup>			0		Bactéricide
Témoin	Hostalen* <sup>2</sup>	876526	5,94			
5	Hostalen* <sup>2</sup>			7765	3,87	2,07

- 1)  $C_{t24}$  : le nombre moyen des bactéries décomptées dans le cas du câble témoin, à savoir non antibactérien, après 24 heures de l'incubation.
- 2)  $E_{t24}$  : le nombre moyen des bactéries décomptées dans le cas du câble testé après 24 heures de l'incubation. Quand  $E_{t24}$  est nul, l'activité est bactéricide.
- 3)  $\log (C_{t24}) - \log (E_{t24})$  : l'activité antibactérienne est considérée comme efficace quand elle est supérieure à 1,00.

L'homogénéité du composite compris dans le câble ou cordon permet d'utiliser une plus petite quantité de l'agent antibactérien ou bactéricide dans un câble ou cordon de la présente invention. Ledit câble ou cordon présente soit une activité antibactérienne, soit une activité bactéricide au moins comparable et/ou supérieure à celles des câbles ou cordons de l'art antérieur.

15

#### Exemple 7 - Tests de cytotoxicité, de sensibilité et d'irritation

##### **Test de cytotoxicité**

On effectue un test de cytotoxicité selon la norme ISO 10993-5 : 1999 à partir du câble ou cordon obtenu à l'exemple 1.

Le test de cytotoxicité consiste à comptabiliser le pourcentage de cellules vivantes après exposition d'une culture de cellules fibroblastes de souris à une solution d'extrait, préparée à partir du câble ou cordon de la présente invention, à différente gamme de concentration. Ce test permet donc d'évaluer la réactivité biologique d'une culture de cellules mammifères vis-à-vis des solutions d'extrait préparées à partir du câble ou du cordon de la présente invention.

30

Résultats : la réponse obtenue est de niveau 1 (très faible) à partir de la préparation d'un échantillon non dilué et la réponse est de niveau 0 (aucune réponse) à partir de solutions d'extrait diluées à  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$  et  $\frac{1}{8}$ .

Le test de cytotoxicité à partir du câble ou cordon de la présente invention est conforme aux exigences de la norme USP 31 (pharmacopée des Etats-Unis) pour un niveau de réponse n'excédant pas 2 (faible).

## 5 **Tests de sensibilité et d'irritation**

On effectue un test de sensibilité et d'irritation selon la norme ISO 10993-10 : 2002 à partir du câble ou cordon obtenu à l'exemple 1.

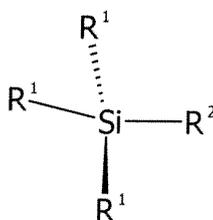
10 Ces tests permettent d'estimer le potentiel de sensibilisation et/ou d'irritation des extraits obtenus à partir du câble ou cordon de la présente invention en procédant à l'injection intra-dermale des extraits.

Résultats : le câble ou cordon de la présente invention a été évalué comme étant non-sensibilisant et non irritant.

15

REVENDICATIONS

1. Câble convenant pour une utilisation en milieu hospitalier ou dans un  
5 environnement à atmosphère contrôlée, caractérisé en ce qu'il comprend :
- une composition polymérique ;
  - au moins un agent actif consistant en un composé inorganique antimicrobien ou microbicide, ledit composé inorganique étant de  
10 préférence choisi parmi le groupe constitué des silicates, des zéolites, des titanates, des antimoniates, en particulier le silicate de calcium, le titanate de calcium, l'antimoniate de sodium, l'alumino-métasilicate de magnésium, dont les ions ont été substitués par un ou plusieurs ion(s) métallique(s) antimicrobien(s) ou microbicide(s) sélectionné(s) parmi les ions d'argent, de cuivre, de zinc, d'étain,  
15 de bismuth, de plomb, de cadmium, de chrome ;
  - ledit au moins un agent actif étant couplé à la composition polymérique via au moins un agent de couplage organosilane, de préférence de formule (I) :



(I)

dans laquelle :

- 25
- R<sup>1</sup> désigne un groupement méthoxyle (CH<sub>3</sub>-O-) ou éthoxyle (CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-O-) ; et
  - R<sup>2</sup> est choisi parmi le groupe constitué par le groupement vinyle (H<sub>2</sub>C=CH-), le groupement phényle (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-), le groupement  
30 aminoalkylaminoalkyle dans lequel les alkyles ont indépendamment de 2 à 3 atomes de carbone, et le groupement alkyle C1-C4 linéaire

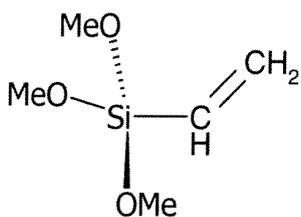
ou ramifié, éventuellement substitué par un groupement sulfanyle ou par un atome d'halogène.

2. Câble selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit groupement aminoalkylaminoalkyle est l'ainoéthylaminopropyle ( $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ ).

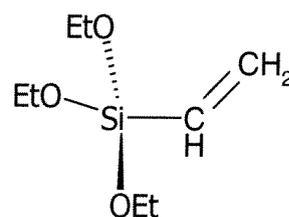
3. Câble selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit groupement alkyle C1-C4 est l'isobutyle ou le mercaptopropyle.

10

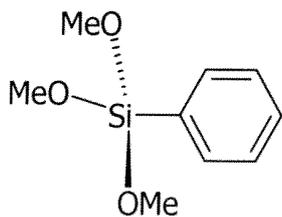
4. Câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit au moins un agent de couplage organosilane est choisi parmi le groupe constitué par :



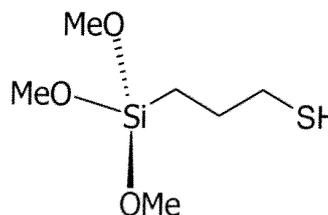
(Ia)



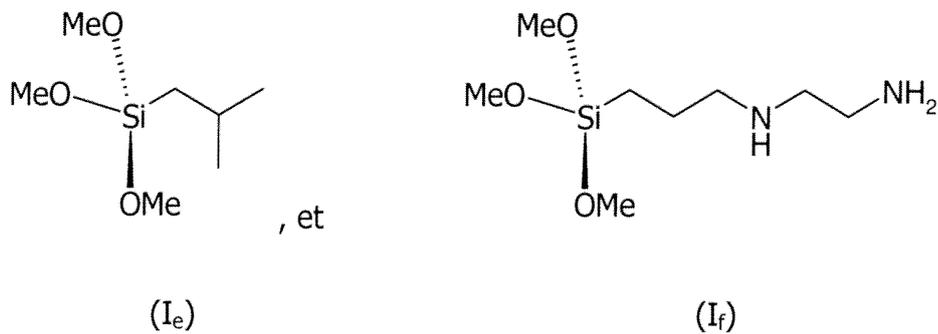
(Ib)



(Ic)



(Id)



5

5. Câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la composition polymérique est choisie parmi le polychlorure de vinyle (PVC), le polyéthylène (PE) de préférence haute densité (HDPE), le polypropylène (PP), le polytétrafluoroéthylène (PTFE), le poly(styrène/butadiène/acronitrile) (ABS), le poly(styrène/butadiène/styrène) (SBS), le polycarbonate (PC), le polyoxyméthylène (POM), le poly(éthylènimine) (PEI), le polysulfone (PSU), le polyétheréthercétone (PEEK), le polyéther bloc amide (PEBA), les polyuréthanes thermoplastiques (TPU), les polymères époxy (ou polyépoxyde), les silicones (ou les polysiloxanes), le copolymère éthylène-propylène fluoré (FEP), le copolymère éthylène-tétrafluoroéthylène (ETFE), les élastomères thermoplastiques (TPE) issus d'un mélange d'EPDM (terpolymère d'éthylène-propylène-diène) et de polypropylène, et un mélange d'au moins deux de ces polymères.

20

6. Câble selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite composition polymérique est choisie parmi le polychlorure de vinyle (PVC), le polyéthylène (PE) haute densité (HDPE) et les élastomères thermoplastiques (TPE) issus d'un mélange d'EPDM (terpolymère d'éthylène-propylène-diène) et de polypropylène.

25

7. Câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ledit au moins un agent actif comprend des ions d'argent.

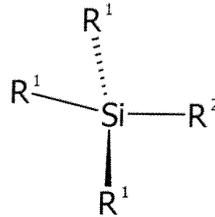
8. Câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit au moins un agent actif est une zéolite comprenant des ions d'argent et facultativement des ions de zinc.
- 5 9. Câble selon la revendication 8, caractérisé en ce que ladite zéolite contient de 1 à 2% en poids de zinc et de 0,2 à 0,8% en poids d'argent par rapport au poids total de la zéolite à base d'argent et de zinc.
- 10 10. Câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend en outre du dioxyde de titane.
- 15 11. Câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispersant ou agent tensioactif, de préférence choisi parmi le groupe constitué par un polyéther polyol et un agent tensioactif fluoré non-ionique éthoxylé de formule  $F(CF_2CF_2)_yCH_2CH_2O(CH_2CH_2O)_xH$  où  $x = 0$  à 15 et  $y = 1$  à 7.
- 20 12. Câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il comprend :
- de 0,1 à 5,0 % en poids dudit au moins un agent actif par rapport au poids total de l'ensemble formé par ladite composition polymérique, ledit au moins un agent actif, ledit au moins un agent de couplage organosilane et éventuellement du dioxyde de titane et un dispersant ; et/ou
  - 25 - de 0,02 ou 0,05 à 1,0 % en poids dudit au moins un agent de couplage organosilane par rapport au poids total de l'ensemble formé par ladite composition polymérique, ledit au moins un agent actif, ledit au moins un agent de couplage organosilane et éventuellement du dioxyde de titane et un dispersant.
- 30 13. Câble selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comprend :
- de 0,02 à 1,0 % en poids dudit au moins un agent de couplage organosilane lorsque ledit au moins un agent de couplage est choisi parmi les organosilanes  $I_c$  et  $I_e$  ; ou

- de 0,05 à 1,0 % en poids dudit au moins un agent de couplage organosilane lorsque ledit au moins un agent de couplage est choisi parmi les organosilanes I<sub>a</sub>, I<sub>b</sub>, I<sub>d</sub>, I<sub>f</sub>.
- 5 14. Câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'il comprend de 0,1 à 1,5 % en poids de dioxyde de titane par rapport au poids total de l'ensemble formé par ladite composition polymérique, ledit au moins un agent actif, ledit au moins un agent de couplage organosilane, ledit dioxyde de titane et éventuellement un
- 10 dispersant.
- 15 15. Cordon constitué par un câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 14 et au moins un élément de connexion, ledit au moins un élément de connexion comprenant de préférence un connecteur électrique ou un connecteur USB.
- 20 16. Utilisation du câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 14 ou du cordon selon la revendication 15 dans un milieu hospitalier ou dans un environnement à atmosphère contrôlée.
- 25 17. Procédé de fabrication d'un câble ou d'un cordon convenant pour une utilisation en milieu hospitalier ou dans un environnement à atmosphère contrôlée, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :
- 30 a. préparer un pré-mélange dans un dispositif de mélange à température ambiante (15-25°C), ledit pré-mélange comprenant :
- au moins un agent actif consistant en un composé inorganique antimicrobien ou microbicide, ledit composé inorganique étant choisi de préférence parmi le groupe constitué des silicates, des zéolites, des titanates, des antimoniates, en particulier le silicate de calcium, le titanate de calcium, l'antimoniate de sodium, l'alumino-métasilicate de magnésium, dont les ions ont été substitués par un ou plusieurs ion(s) métallique(s) antimicrobien(s) ou microbicide(s) sélectionné(s) parmi les ions

d'argent, de cuivre, de zinc, d'étain, de bismuth, de plomb, de cadmium, de chrome ;

- au moins un agent de couplage organosilane, de préférence de formule (I) :

5



(I)

10

dans laquelle :

- $R^1$  désigne un groupement méthoxyle ( $CH_3-O-$ ) ou éthoxyle ( $CH_3-CH_2-O-$ ) ; et
- $R^2$  est choisi parmi le groupe constitué par le groupement vinyle ( $H_2C=CH-$ ), le groupement phényle ( $C_6H_5-$ ), le groupement aminoalkylaminoalkyle dans lequel les alkyles ont indépendamment de 2 à 3 atomes de carbone, et le groupement alkyle C1-C4 linéaire ou ramifié, éventuellement substitué par un groupement sulfanyle ou par un atome d'halogène ;

15

20

- facultativement du dioxyde de titane ; et
- facultativement un dispersant ou agent tensioactif, de préférence choisi parmi le groupe constitué par un polyéther polyol et un agent tensioactif fluoré non-ionique éthoxylé de formule  $F(CF_2CF_2)_yCH_2CH_2O(CH_2CH_2O)_xH$  où  $x=0$  à 15 et  $y=1$  à 7 ;

25

b. procéder au compoundage de manière continue :

- en alimentant une extrudeuse par une composition polymérique et le pré-mélange obtenu à l'étape précédente, ladite extrudeuse malaxe le pré-mélange avec la composition polymérique à des températures comprises entre 150°C et 255°C ; et

30

- en conditionnant le produit résultant du compoundage, appelé compound ou composite, sous forme de granulés une fois que le composite a refroidi ; et
- c. réaliser une mise en forme du câble par une opération d'extrusion de gaine, une méthode de moulage par injection en utilisant les granulés de composite.

18. Procédé selon la revendication 17, caractérisé en ce que l'étape de compoundage est réalisée à des températures comprises :
- entre 150°C et 255°C lorsque la composition polymérique est constituée par le polyéthylène (PE) haute densité (HDPE) ;
  - entre 160°C et 255°C lorsque la composition polymérique est constituée par le polychlorure de vinyle PVC ;
  - entre 170°C et 255°C lorsque la composition polymérique est constituée par les élastomères thermoplastiques (TPE) issus d'un mélange d'EPDM (terpolymère d'éthylène-propylène-diène) et de polypropylène.

19. Procédé selon la revendication 17 ou 18, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape consistant à :
- d. constituer un cordon à partir du câble obtenu à l'étape c et d'au moins un élément de connexion, ledit au moins un élément de connexion comprenant de préférence un connecteur électrique ou un connecteur USB.



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 713913  
FR 0857144

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	DE 10 2005 032616 A1 (REHAU AG & CO [DE]) 25 janvier 2007 (2007-01-25) * alinéas [0001], [0004], [0012], [0019], [0027], [0030], [0031]; revendications 1,2,5,6,15,16; exemples 1-3 *	1-19	H01B3/02 H01B3/30  DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)  C08K C09D H01B
A,D	----- DATABASE WPI Week 199941 Thomson Scientific, London, GB; AN 1999-481933 XP002528160 & JP 11 199732 A (HITACHI CABLE LTD) 27 juillet 1999 (1999-07-27) * abrégé *	1-19	
A	----- EP 0 673 881 A (KAISUI KAGAKU KENKYUJO KK [JP]) 27 septembre 1995 (1995-09-27) -----	1-19	
A	----- US 2007/051366 A1 (HANSMANN HANS-ULLRICH [DE] ET AL) 8 mars 2007 (2007-03-08) -----	1-19	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 mai 2009		Dury, Olivier	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		.....	
		& : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0857144 FA 713913**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 15-05-2009

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102005032616 A1	25-01-2007	AUCUN	
-----			
JP 11199732 A	27-07-1999	AUCUN	
-----			
EP 0673881 A	27-09-1995	DE 69510254 D1	22-07-1999
		DE 69510254 T2	14-10-1999
-----			
US 2007051366 A1	08-03-2007	DE 102005042372 B3	18-01-2007
-----			