

## EXAMEN EUROPÉEN DE QUALIFICATION 2022

# Épreuve C

## 1<sup>ère</sup> partie

Cette épreuve contient :

- \* Lettre de l'opposant 2022/C/1/FR/1
- \* Annexe 1 2022/C/1/FR/2-11
- \* Annexe 2 2022/C/1/FR/12-13
- \* Annexe 3 2022/C/1/FR/14-18
- \* Annexe 4 2022/C/1/FR/19
- \* Annexe 5 2022/C/1/FR/20-25
- \* Annexe 6 2022/C/1/FR/26-30

**Lettre de l'opposant / Page 1 sur 1**

E-mail chiffré de :

Mme M. Artha, iBalls Co., Ltd  
Naples, Italie

5      À : M. P. Eleh  
Vertreterstr. 22  
81830 Munich  
Allemagne

10     Envoyé le : 17 mars 2022 09:00 HEC par e-mail  
Objet : Opposition au brevet EP 4 474 901 B1

Cher Monsieur Eleh,

15    Nous vous saurions gré de former une opposition au brevet européen EP 4 474 901 B1 (annexe 1) au nom de notre société, iBalls Co., Ltd. Nous espérons que les annexes 2 à 6 ci-jointes vous seront utiles à cet égard.

20    Comme vous le savez, le délai d'opposition expire bientôt. En outre, notre serveur est tombé en panne ce matin, si bien que nous ne pouvons actuellement vous fournir qu'une partie du brevet devant faire l'objet de l'opposition. Nous vous envoyons donc ce dont nous disposons pour l'annexe 1 (les parties manquantes sont indiquées). Les autres annexes jointes au présent e-mail sont complètes. Une fois que notre serveur sera réparé (nous espérons aujourd'hui), nous vous fournirons l'intégralité des 25 documents. Veuillez nous excuser pour cette complication supplémentaire.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.

M. Artha pour iBalls Co., Ltd

30    Pièces jointes :  
Annexe 1 : EP 4 474 901 B1  
Annexe 2 : Lettre d'informations en ligne de BrainTex AG  
Annexe 3 : 12 amis - le magazine du football moderne  
35    Annexe 4 : Transparents (Conférence sur la fabrication de cordons hybrides)  
Annexe 5 : US 2018/028635  
Annexe 6 : EP 4 347 490 A1

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) EP 4 474 901 B1

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet :

(51) Int. Cl.<sup>7</sup> : **A03B41/08,**  
**A63B20/00**

**18 juin 2021 Bulletin 2021/06**

(21) Numéro de demande : **20920105.1**

(22) Date de dépôt : **25 janvier 2019**

(54) **Ballon détectable électroniquement**  
Electronically detectable ball  
Elektronisch erkennbarer Ball

(84) États contractants désignés :  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK  
EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS  
IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(73) Titulaire :  
**Sadida, GmbH & Co KG  
Herzogstr. 54  
23498 Aurach (DE)**

(30) Priorité :

(72) Inventeur :  
**Hans Bäckenbau (DE)  
Johannes Kroiff (NL)**

(43) Date de publication de la demande :  
**25 juillet 2020 Bulletin 2020/32**

(74) Mandataire :  
**Zidan, Hyypiä and Partners  
7, Esplanade de l'Europe  
64600 Biarritz (FR)**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

### Description de l'état de la technique

[0001] Dans les sports de ballon tels que le football ou le handball, l'arbitre doit parfois prendre des décisions controversées lorsqu'il s'agit de savoir si le ballon a franchi ou non la ligne de but.

5

[0002] Différents systèmes électroniques ont été développés pour aider les arbitres. Le point commun à tous ces systèmes est qu'ils déterminent si le ballon a franchi la ligne de but à l'aide de dispositifs électroniques, et assistent l'arbitre dans sa décision d'accorder ou non un but en lui indiquant le résultat de la détection.

10

[0003] Actuellement, deux technologies de base sont utilisées pour la détection de buts : des systèmes optiques traitant les images issues de plusieurs caméras, et des systèmes mesurant les changements dans des champs électromagnétiques.

15

[0004] Les systèmes optiques figurant dans l'état de la technique reposent sur le principe de la triangulation à l'aide d'images et de données temporelles fournies par plusieurs caméras vidéo haute vitesse placées à différents endroits et selon différents angles autour de la zone de but. Le système génère une image graphique de la trajectoire du ballon dans la surface de jeu. Cela signifie que les informations relatives à la position du ballon sur le terrain de jeu, par exemple le fait qu'un but ait été marqué, peuvent être fournies à l'arbitre quasiment en temps réel. Cependant, ces systèmes basés sur des caméras sont chers et fonctionnent mal lorsque les joueurs passent entre les caméras et la balle.

25

[0005] D'autres systèmes figurant dans l'état de la technique utilisent le phénomène physique de l'induction électromagnétique. Dans ces systèmes, un circuit électronique passif est incorporé dans le ballon. Ce circuit électronique passif comprend des antennes fixées à l'intérieur des pièces du revêtement extérieur du ballon, c'est-à-dire son "enveloppe extérieure". Si le ballon franchit la ligne de but, cette information est transmise directement à l'arbitre.

[0006] La technologie d'induction électromagnétique étant moins coûteuse que les systèmes basés sur des caméras, elle est également abordable au niveau amateur et devient donc de plus en plus populaire.

5 [0007] Toutefois, cette technologie nécessite une répartition uniforme des antennes passives sur le contour du ballon pour produire un effet reproductible sur le champ électromagnétique. Un ballon de football étant soumis à des contraintes mécaniques importantes pendant son utilisation, les antennes finissent par se détacher de son revêtement extérieur. Il en résulte une répartition de plus en plus inégale des 10 antennes. C'est pourquoi de tels ballons ne sont pas adaptés pour une utilisation prolongée.

15 [0008] La présente invention propose donc une nouvelle technologie comprenant un fil hybride, un procédé de fabrication dudit fil hybride et un ballon détectable électroniquement.

### Description de l'invention

[0009] Les caractéristiques de la présente invention sont décrites dans les revendications indépendantes et leurs revendications dépendantes.

20

### Description des modes de réalisation

[0010] La figure 1 montre un produit intermédiaire dans le procédé de fabrication d'un fil hybride destiné à une utilisation dans des conditions de contraintes mécaniques élevées, comme c'est le cas pour un ballon.

25

[0011] La figure 2 montre une coupe tridimensionnelle du ballon détectable électroniquement selon l'invention.

30 [0012] La figure 3 montre un but avec trois émetteurs-récepteurs pour la détection du ballon détectable électroniquement selon l'invention.

[0013] La figure 1 montre une coupe tridimensionnelle du fil-antenne hybride élastique (1) destiné à l'assemblage des pièces d'un ballon détectable électroniquement avant le traitement chimique du fil. Ce fil hybride (1) comprend une mèche intérieure 5 composée de 1 à 5 fibres organiques élastiques chimiquement résistantes (2) (p. ex. en polyester), qui est entourée d'une couche intermédiaire de fibres organiques pouvant être éliminées chimiquement (3) (p. ex. en polyamide). Pour obtenir le fil-antenne hybride (1), des brins métalliques fins (4) sont tordus pour former une couche extérieure autour de la couche intermédiaire le long de son axe longitudinal, créant ainsi un 10 vrillage. Afin que la figure reste lisible, seuls dix brins métalliques sont représentés.

[0014] Pour les brins métalliques fins, le cuivre ou ses alliages offrent une bonne élasticité associée à une excellente conductivité électrique et sont donc appropriés pour une utilisation en tant qu'antenne. Nous avons également testé d'autres matériaux 15 électriquement conducteurs et chimiquement stables tels que l'acier inoxydable, dont la conductivité électrique est sensiblement inférieure ( $1,4 \times 10^6$  S/m contre  $58 \times 10^6$  S/m pour le cuivre). Nous avons constaté qu'un fil hybride comportant au moins 40 brins fins 20 d'acier inoxydable de 25 µm de diamètre est nécessaire pour obtenir un ballon produisant des signaux détectables. Toutefois, même dans ce cas, la force du signal n'est pas suffisante pour indiquer un but de manière fiable.

[0015] Si le fil hybride (1) est ensuite exposé à un solvant chimiquement agressif, la couche intermédiaire de fibres organiques pouvant être éliminées chimiquement (3) est dissoute et la mèche intérieure ou le noyau formé de fibres organiques 25 chimiquement résistantes (2) ainsi que la couche extérieure formée de brins métalliques fins (4) subsistent. Cela crée une structure possédant un espace vide entre la mèche intérieure et la couche extérieure. Ce procédé de dissolution de la couche intermédiaire s'est avéré être la manière la plus précise de contrôler la dimension de l'espace vide.

[0016] Pour tout fil hybride destiné à être utilisé dans des situations de contraintes mécaniques élevées, il est important d'avoir un espace vide avec des dimensions bien définies, qui sont constantes sur toute la longueur du fil. Cela permet d'adapter et de garantir l'élasticité et la résistance à la traction du fil. Lorsque le fil hybride est étiré, la couche extérieure en brins métalliques fins vrillés (4) peut s'allonger avec la mèche intérieure élastique par la modification de son angle de vrillage par rapport au sens longitudinal du fil hybride. Cette élasticité structurelle pendant l'allongement est conservée jusqu'à ce que la couche extérieure entre en contact avec la mèche intérieure. Le diamètre et le nombre des fibres organiques chimiquement résistantes (2) déterminent la taille de l'espace vide, qui, associée au vrillage des brins métalliques fins (4), détermine l'allongement élastique maximal du fil hybride. Un espace vide irrégulier entraînera un comportement imprévisible du fil hybride qui peut conduire à sa rupture, même dans des conditions de faibles contraintes mécaniques.

[0017] Pour le solvant, un mélange d'acide trifluoroacétique et d'acétone s'est révélé un bon compromis entre agressivité chimique et coût. Nous avons testé des mélanges comprenant de  $\frac{2}{5}$  -  $\frac{3}{5}$  en poids d'acide trifluoroacétique dans le mélange, qui ont tous permis une excellente solubilité des fibres de polyamide.

**PARAGRAPHES**

**18 – 22**

**NON DISPONIBLES**

**DANS LA**

**1<sup>ère</sup> PARTIE**

5

10

## **Revendications**

1. Fil hybride (1) pour une utilisation dans des conditions de contraintes mécaniques élevées, telle que pour un ballon (9) pour un jeu de ballon, ledit fil (1) comprenant une mèche intérieure formée de fibres organiques chimiquement résistantes (2) et une couche extérieure circonférentielle constituée de 10 à 20 brins métalliques fins électriquement conducteurs (4), ces brins métalliques fins électriquement conducteurs (4) étant vrillés autour de la mèche intérieure le long de l'axe longitudinal du fil (1), dans lequel un espace vide est formé entre la mèche intérieure et la couche extérieure par élimination de matière à l'aide d'un solvant.
2. Procédé de fabrication du fil hybride (1) selon la revendication 1, comprenant les étapes suivantes :
  - a. fournir une couche intermédiaire de fibres de polyamide (3) autour de la mèche intérieure formée de fibres organiques chimiquement résistantes (2),
  - b. vriller les brins métalliques fins électriquement conducteurs (4) autour de la couche intermédiaire de fibres de polyamide,
  - c. éliminer chimiquement les fibres de polyamide (3) par un traitement avec un solvant composé de 40 à 60 % en poids d'acide trifluoroacétique dans de l'acétone pour fournir un espace vide entre la mèche intérieure et les brins métalliques fins.

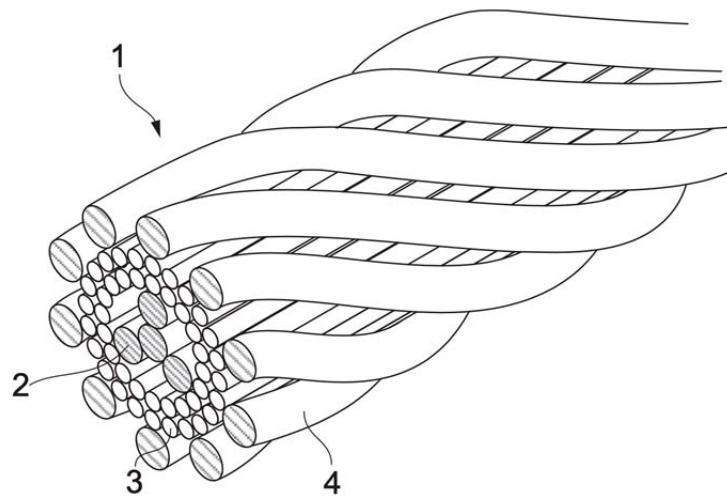
# **REVENDICATIONS**

**3 – 6**

**NON DISPONIBLES**

**DANS LA**

**1<sup>ère</sup> PARTIE**



**FIG. 1**

**FIG. 2**  
**NON DISPONIBLE**  
**DANS LA**  
**1ère PARTIE**

**FIG. 3**

**NON DISPONIBLE**

**DANS LA**

**1ère PARTIE**

**Lettre d'informations en ligne de BrainTex AG, téléchargée et imprimée le 2 janvier 2022**

Lien :

5 [https://archive.org/details/opensource?&and\[ \]year=2016\[ \]month=04\[ \]day=11%and\[ \]=subject%3A%22BrainTexNewsletter%22](https://archive.org/details/opensource?&and[ ]year=2016[ ]month=04[ ]day=11%and[ ]=subject%3A%22BrainTexNewsletter%22)

Lettre d'informations BrainTex® d'avril 2016

10 BrainTex® a conçu et créé une gamme complète de vêtements offrant une protection électromagnétique, disponibles sur le marché depuis le début de l'année. Le matériau innovant utilisé pour cette ligne de produits est constitué de tissus fabriqués dans un fil de polyester hybride ayant une couche extérieure formée d'une pluralité de brins métalliques d'environ 30 µm de diamètre. Ces brins métalliques servent d'antennes passives qui interfèrent avec les ondes électromagnétiques, de sorte que ces tissus garantissent un haut degré de protection contre le rayonnement électromagnétique.

15

Le fil est un fil hybride (composite) car il comprend des fibres organiques en polyester et des brins métalliques. Nous avons donné à ce fil, qui est adapté à une large gamme 20 d'applications, le nom de "fil é(lectro-)po(lyester)", ou "fil epo®".

En dehors du domaine de la protection électromagnétique, nous avons la conviction que notre produit présente un grand potentiel dans d'autres applications nécessitant la détection électronique d'êtres vivants tels que des humains ou des animaux, ou d'objets 25 tels que des équipements de sport. En particulier, les équipements de sport sont souvent soumis à des contraintes mécaniques élevées dues à la déformation dynamique. L'utilisation de fibres de polyester et la structure de notre fil rendent celui-ci léger, lui confèrent une élasticité contrôlée, ainsi qu'une résistance à la traction élevée par rapport aux fils électriquement conducteurs classiques purement métalliques, tels 30 que les fils de cuivre. Notre fil permettrait donc d'améliorer la durabilité de tels équipements.

Une autre application, déjà en développement pré-commercial, est le kit de la série BrainTex® bambins, qui permet de détecter lorsqu'un enfant en bas âge s'éloigne d'une zone autorisée. Le kit comprend une grenouillère en tissu BrainTex® et un système de détection d'enfant en bas âge utilisant un émetteur-récepteur et un babyphone.

L'émetteur-récepteur est une unité émettrice et réceptrice d'ondes électromagnétiques à ultra haute fréquence configurée pour créer une barrière constituée par un champ électromagnétique. Si l'enfant en bas âge franchit cette barrière, l'émetteur-récepteur détecte un changement d'intensité du champ. Le babyphone portatif l'indique par un voyant clignotant sur l'écran ou par un signal sonore. Vous pouvez ainsi transporter le babyphone dans votre poche.

Pour d'autres applications, telles que la détection d'adultes ou d'objets, au lieu d'utiliser le tissu fabriqué en fil epo®, il peut être suffisant d'utiliser notre fil epo® pour coudre ensemble les différentes parties du matériau. Cela permet d'employer une large gamme de matériaux naturels, par exemple le coton, la soie ou le cuir.

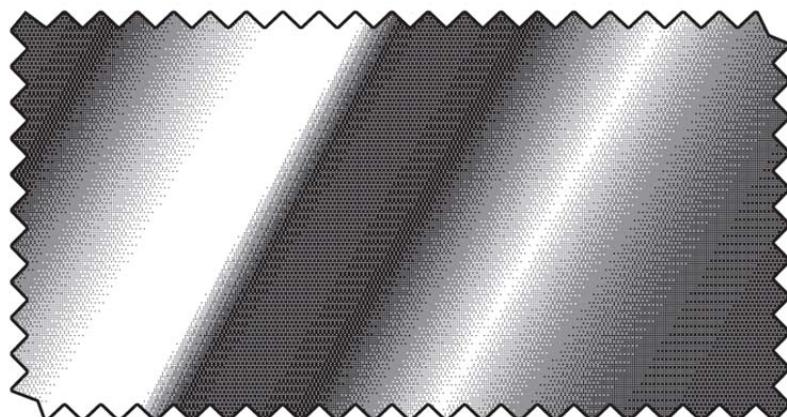


Figure : nouveau tissu BrainTex®, fabriqué en fil epo®. L'aspect brillant provient de la couche extérieure métallique du fil.

**12 amis – le magazine du football moderne, numéro 2, 02/2022**

Nous nous sommes entretenus la semaine dernière avec Rachel Pinoe, la nouvelle directrice technique du Comité d'organisation de la prochaine coupe du monde de football masculin. Comme nos lecteurs le savent, elle a fait une carrière impressionnante en tant que joueuse de football professionnelle, mais elle est désormais aussi titulaire d'un diplôme d'ingénieur et ne pourrait donc être mieux qualifiée pour ce poste. Elle nous a réservé une surprise en apportant le nouveau ballon de football SmartDetect II®, qui a été conçu pour le tournoi mais n'a pas encore été présenté au public (voir photo 1). Nous nous sommes rencontrés à Melbourne, où est aujourd'hui implantée l'association internationale de football.

**12 amis :** Rachel, merci beaucoup d'avoir apporté ce nouveau ballon pour nous le présenter. Il a un aspect classique, avec son revêtement extérieur en panneaux de cuir noir et blanc.



**Photo 1 :** une technologie de pointe dans une enveloppe classique : le ballon de football SmartDetect II® destiné à la prochaine coupe du monde de football masculin.

**Rachel Pinoe :** Ces dernières années, les ballons sans vessie intérieure avec une enveloppe synthétique sans couture ont été populaires, car ils sont moins chers à produire. Cependant, la tendance est aujourd'hui clairement au retour aux structures classiques composées de 20 panneaux hexagonaux en cuir blanc et de 12 panneaux pentagonaux en cuir noir, et comportant une vessie intérieure, car il n'a jamais été contesté que les ballons cousus permettent un contrôle et une stabilité en vol optimum.

5 De plus, cette structure classique permet aux fabricants d'intégrer des caractéristiques de haute technologie qui ne seraient pas possibles techniquement si l'enveloppe du ballon était réalisée à l'aide de matériaux synthétiques sans couture ou de pièces collées entre elles.

10

**12 amis :** Voilà qui est intéressant. En plus du design rétro attrayant, les ingénieurs ont donc ajouté au produit certaines innovations ?

15 **Rachel Pinoe :** Tout à fait. Le ballon est compatible avec la technologie électromagnétique standard de détection de buts utilisée dans la plupart des tournois professionnels depuis 2010, lorsqu'elle a été lancée avec le premier ballon Vuwuseeler®.

20 **12 amis :** D'accord, mais cette technologie est déjà très bien établie. Alors qu'est-ce que ce ballon a de nouveau ?

**Rachel Pinoe :** Avant d'en arriver à la nouvelle technologie de ce ballon, parlons d'abord des célèbres ballons Vuwuseeler® (photo 2). Le premier modèle, lancé en 2010,

25 était un modèle classique cousu main doté d'une vessie de haute qualité en caoutchouc naturel vulcanisé. L'innovation était qu'il comprenait une antenne passive formée par un fil de cuivre. Ce fil métallique avait été utilisé pour coudre les pièces de l'enveloppe extérieure du ballon, créant ainsi une structure composée des pièces et du fil, le fil étant réparti uniformément sur la surface du ballon. Les bobines-antennes ainsi fabriquées pouvaient interférer avec un champ électromagnétique créé par les émetteurs-

30 récepteurs à ultra-haute fréquence d'un but spécifique. Ces émetteurs-récepteurs faisaient partie intégrante des deux poteaux de but et de la barre transversale du dénommé "but intelligent" lancé en même temps que le ballon pour fournir un système de détection électronique de but.

**12 amis** : Je me souviens que le premier ballon a causé bien des soucis au fabricant.

Rachel Pinoe : C'est exact. Beaucoup de ces premiers ballons Vuwuseeler® ont été retournés au fabricant au bout de quelques mois seulement, car le fil métallique s'était rompu et les coutures d'assemblage des pièces du ballon s'étaient déchirées. Le fil ne pouvait manifestement pas résister aux fortes contraintes mécaniques résultant des coups de pied donnés dans le ballon, en raison de l'insuffisante résistance à la traction du matériau.

10 **12 amis** : N'y a-t-il pas même eu un rappel de produit ?

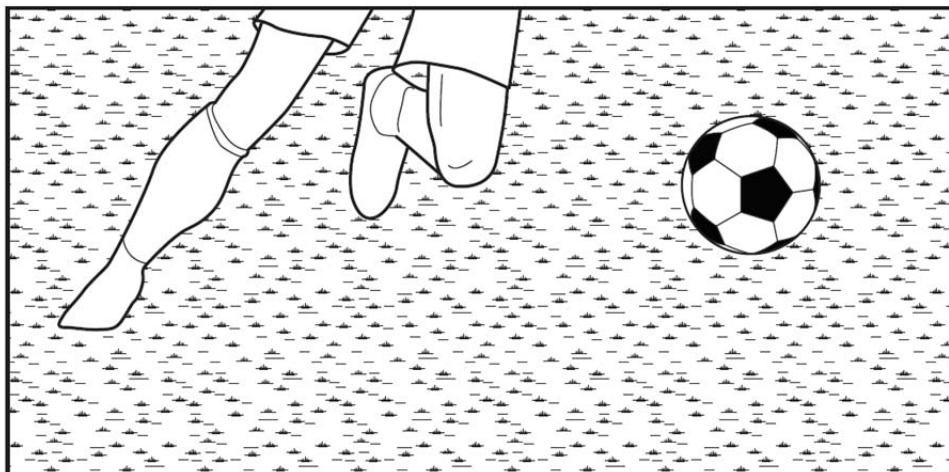
Rachel Pinoe : Le fabricant a commencé à rappeler le produit et a remplacé tous les ballons par une deuxième version modifiée. Le ballon Vuwuseeler® de deuxième génération avait une enveloppe sans couture, le circuit électronique passif étant formé par des bobines d'antenne collées sur sa surface interne. L'enveloppe sans couture permettait d'avoir une structure sans vessie intérieure, ce qui représentait la norme à l'époque. La nouvelle technologie utilisant des bobines d'antenne collées a permis au fabricant de se remettre des conséquences du rappel, qui l'avait presque précipité vers la faillite.

20 **12 amis** : Et alors, ce ballon Vuwuseeler® de deuxième génération s'est-il avéré assez résistant ?

Rachel Pinoe : Eh bien, à sa sortie en 2011, il a connu un succès phénoménal. Il pouvait être utilisé avec un kit de détection "arbitre intelligent" qui a été lancé en même temps. Le kit comprenait trois émetteurs-récepteurs, dont l'un comportait un module de commande et de connectivité. Ces émetteurs-récepteurs pouvaient être attachés de façon amovible à n'importe quel cadre de but existant à l'aide de sangles. Ce design flexible a permis une percée de la technologie au niveau amateur puisque le dispositif pouvait être facilement installé sur n'importe quelle ouverture de but existante. Ainsi, contrairement à celui de la première version, et bien qu'il soit identique au premier du point de vue technique, ce système n'obligeait pas à acheter des buts avec système de détection intégré. Cependant, pendant les années où le produit a été vendu, il est apparu évident que le ballon Vuwuseeler® de deuxième génération avait une durée de vie limitée car la détection de buts devenait imprécise en cas d'utilisation prolongée.

**12 amis** : Oui, nous avons remarqué que les ballons Vuwuseeler® de deuxième génération fournissaient souvent des indications erronées lorsqu'elles étaient utilisées pendant une période plus, ce qui est habituel au niveau amateur.

- 5   **Rachel Pinoe** : En effet, et les experts qui ont enquêté à ce sujet ont découvert qu'au bout d'une certaine durée d'utilisation, les bobines d'antennes se détachaient de l'enveloppe du ballon et commençaient à se déplacer librement à l'intérieur du ballon, ce qui modifiait les propriétés électromagnétiques du ballon.



10

*Photo 2 : le premier ballon Vuwuseeler® utilisé lors du tournoi en Afrique du Sud en 2012.*

- 15   **12 amis** : Intéressant. La répartition des conducteurs électriques formant les bobines d'antenne est donc cruciale pour la technologie ?

**Rachel Pinoe** : Oui, et c'est pourquoi, dans la nouvelle technologie qui a récemment été brevetée par Sadida, GmbH & Co KG, l'antenne est formée par un fil hybride comprenant des conducteurs électriques en brins métalliques fins, qui est utilisé pour 20 assembler entre eux les pièces de l'enveloppe. En conséquence, une répartition invariable des conducteurs électriques est obtenue, et le fil peut quant à lui mieux résister aux contraintes mécaniques.

**12 amis :** Ça c'est de l'innovation ! Qu'en disent les joueurs professionnels ?

5 **Rachel Pinoe :** Le fabricant a réalisé des tests avec un certain nombre de joueurs professionnels, dont Manuel Newone et Heinrich Stock. Ils disent tous que le nouveau ballon leur permet un contrôle du ballon qu'ils n'avaient jamais connu auparavant. Ils sont impatients que la Coupe du monde commence.

**12 amis :** Et nous aussi ! À ce propos, sur quelle équipe faut-il miser ?

10 **Rachel Pinoe** (sourire) : Vous voulez mon pronostic ? Mon rôle au sein du Comité d'organisation m'interdit de me prononcer sur les cotes des paris sportifs ou sur toute autre question commerciale. Mais je peux vous assurer que la compétition n'a jamais été aussi disputée.

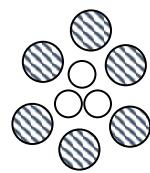
Transparents (Conférence sur la fabrication de cordons hybrides)

Institut de technologie des cordons – Cordons hybrides élaborés – transparent 2

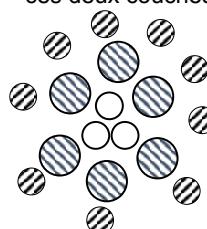
Étape 1 : des fibres chimiquement résistantes sont fournies comme noyau.



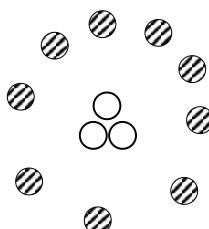
Étape 2 : les fibres chimiquement solubles sont vrillées autour du noyau.



Étape 3 : une autre couche de fibres chimiquement stables est vrillée autour de ces deux couches.



Étape 4 : les fibres chimiquement solubles sont supprimées.<sup>1</sup> Un espace vide est créé.



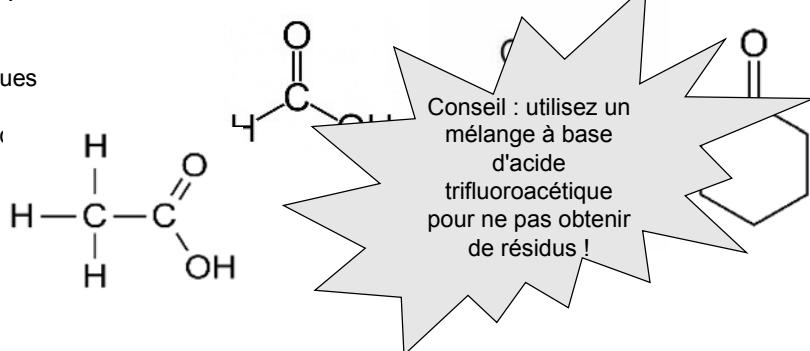
<sup>1</sup> Nous avons constaté que le polyamide est le meilleur matériau à utiliser comme fibre chimiquement soluble car il peut être dissous par plusieurs solvants. Par conséquent, si les cordons sont exposés à un solvant agressif, un espace vide est créé entre la couche intérieure et la couche extérieure par dissolution des fibres de polyamide.

Dr Lion Messti, Université de Barcelone, 23.9.2018, Conférence sur la fabrication de cordons hybrides, 23.-25.09.2018 Transparent 2/21

Institut de technologie des cordons – Cordons hybrides élaborés – transparent 3

Nous avons testé tous les solvants adaptés afin de trouver celui qui est optimal pour les fibres de polyamide. En voici quelques exemples :

- acide formique
- acide acétique glacial
- solvants polaires protiques
- acide trifluoroacétique
- solvants polaires aprotiques
- cyclohexanone



Tous les solvants ont été testés à une concentration de 50 % en poids dans de l'acétone pure. Les mélanges ont montré de bonnes propriétés solvantes. Toutefois, le mélange à base d'acide trifluoroacétique est particulièrement rapide et, contrairement aux autres solvants testés, ne laisse aucun résidu de fibres de polyamide.

Dr Lion Messti, Université de Barcelone, 23.9.2018, Conférence sur la fabrication de cordons hybrides, 23.-25.09.2018 Transparent 3/21

Transparents imprimés depuis la clé USB fournie à tous les participants avec le matériel de conférence lors de l'accueil de la Conférence sur la fabrication de cordons hybrides qui a eu lieu du 23 au 25.9.2018, à savoir les transparents 2 et 3 sur 21 de la présentation sur les "cordons hybrides élaborés" donnée lors de la conférence par le Dr Lionel Messti. Éditeur : SFFE - Société de fabrication de cordons élaborés, Barcelone.

|         |                                 |                                |
|---------|---------------------------------|--------------------------------|
| (19)    | <b>USPTO</b>                    |                                |
| (21)    | Numéro de la demande :          | <b>US 16/212,925</b>           |
| (10)    | Numéro de publication :         | <b>US 2018/028635 A1</b>       |
| (22)    | Date de dépôt :                 | <b>13 nov. 2015</b>            |
| 5 (45)  | Date de la publication :        | <b>26 sept. 2018</b>           |
| (51)    | Classification internationale : | <b>B60C9/00 (2006.01)</b>      |
| (73)    | Titulaire :                     | <b>Intercontinental Tires</b>  |
| (75)    | Inventeurs :                    | <b>Nadin Angeré</b>            |
| (74)    | Mandataire :                    | <b>Luigi Bouphon</b>           |
| 10 (30) | Priorité                        | 14 sept. 2014 (GB), GB1234567A |

## DOMAINE DE L'INVENTION

15 [0001] L'invention se rapporte à des pneus de bicyclette ayant au moins une couche de renforcement contenant des fils en métal-polyester.

## TECHNIQUE ANTERIÉURE

20 [0002] Les pneus de bicyclette comportant une couche de renforcement disposée entre la carcasse et le caoutchouc de la bande de roulement sont bien connus dans l'état de la technique. Les couches de renforcement servent à protéger le pneu contre les fortes contraintes mécaniques résultant des fortes déformations qui peuvent apparaître si le pneu passe sur un caillou pointu ou sur un nid-de-poule. Au pire, ces 25 déformations peuvent entraîner une crevaison.

30 [0003] Habituellement, ces couches de renforcement sont composées de fils ou de cordons faits de fibres organiques et noyés dans une matrice en caoutchouc. Ces fils ou cordons sont des longueurs continues de fibres entrecroisées, vrillées ou tordues ensemble. Le terme "cordon" est utilisé notamment dans le domaine de la technologie des pneumatiques. Sont utilisés comme matériaux fibreux organiques : des aramides (polyamides aromatiques) ou d'autres fibres organiques telles que le polyamide ou le polyester.

[0004] Toutefois, les couches de renforcement connues sont lourdes car il faut utiliser une haute densité de cordons présentent afin de fournir la protection souhaitée contre les contraintes mécaniques. Des couches de renforcement comprenant des cordons en acier inoxydable pur ont également été testées dans des pneus de bicyclette. Les cordons en acier inoxydable ont une résistance élevée à la traction mais manquent d'élasticité et sont également lourds.

[0005] Il existe à l'évidence un besoin pour un cordon destiné à être utilisé dans des pneus de bicyclettes et présentant à la fois une résistance élevée à la traction, qui protège le pneu contre la crevaison, et un poids relativement faible.

## RÉSUMÉ DE L'INVENTION

[0006] L'objet de l'invention est donc de fournir un pneu de bicyclette qui ait une résistance élevée aux contraintes mécaniques tout en ayant un poids faible. L'invention y parvient par une couche de renforcement comprenant un maillage de cordons en polyester-acier inoxydable noyé dans une matrice en élastomère. La présente invention utilise ainsi des cordons qui combinent la résistance à la traction des fils d'acier inoxydable avec le poids plus faible et la plus grande élasticité des fils de polyester.

20

## BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0007] La figure 1 montre une portion de pneu de bicyclette possédant des tringles (1), une carcasse (2) qui enrobe des tringles (1) et dont les bords se chevauchent sous une bande de roulement en caoutchouc (4), et une couche de renforcement (3). La couche de renforcement (3) est située entre la carcasse (2) et la bande de roulement (4).

[0008] La figure 2 montre la couche de renforcement (3) en tant que produit fini. La couche de renforcement comprend un maillage de cordons en polyester-acier inoxydable (5) qui est noyé dans une matrice (6) de caoutchouc synthétique.

**[0009]** Comme le montre la figure 3, les cordons possèdent un noyau en fibres de polyester (7) autour duquel sont enroulés des brins d'acier inoxydable formant la couche extérieure (9). Un espace vide circonférentiel (8) est mis en œuvre entre le noyau (7) et la couche extérieure (9) du cordon.

5

**[0010]** Dans une étape de fabrication intermédiaire, des fibres de polyamide sont enroulées autour du noyau en fibres de polyester avant que les fils d'acier inoxydable soient ajoutés. Le polyamide a un point de fusion inférieur à celui du polyester, de sorte qu'en appliquant un traitement thermique au produit intermédiaire, les fibres de polyamide peuvent être éliminées au moins partiellement. Ainsi, l'espace vide (8) mentionné ci-dessus et situé entre le noyau intérieur en fibres de polyester (7) et la couche extérieure en brins d'acier inoxydable (9) est créé. Cependant, l'élimination du matériau polyamide de la région entre le noyau et la couche extérieure n'étant pas complète, l'espace vide peut ne pas être uniforme sur toute la longueur du cordon.

15

**[0011]** Pour fabriquer la couche de renforcement (3), les cordons (5) sont noyés dans une matrice en caoutchouc synthétique. Le produit brut obtenu est vulcanisé dans un moule. En raison de la pression élevée appliquée pendant ce processus de vulcanisation, le caoutchouc synthétique se comporte comme un fluide et est poussé dans les espaces vides des cordons, de sorte que tout air (ou matériau polyamide résiduel) situé entre le noyau et la couche extérieure est remplacé et qu'une matrice stable et continue en caoutchouc synthétique vulcanisé (6) est formée.

## REVENDICATIONS

1. Cordon en polyester-acier inoxydable (5), caractérisé en ce que le cordon possède un noyau (7) fait de 3 à 5 fibres de polyester de 100 à 200 µm de diamètre et une couche extérieure (9) faite de 15 à 30 brins d'acier inoxydable de 25 µm de diamètre enroulés autour du noyau (7) le long de son axe longitudinal, un espace vide circonférentiel (8) étant présent entre le noyau et la couche extérieure du cordon.

10

2. Couche de renforcement (3) pour pneu, comprenant un maillage de cordons en polyester-acier inoxydable (5) selon la revendication 1 noyé dans une matrice en caoutchouc (6).

15

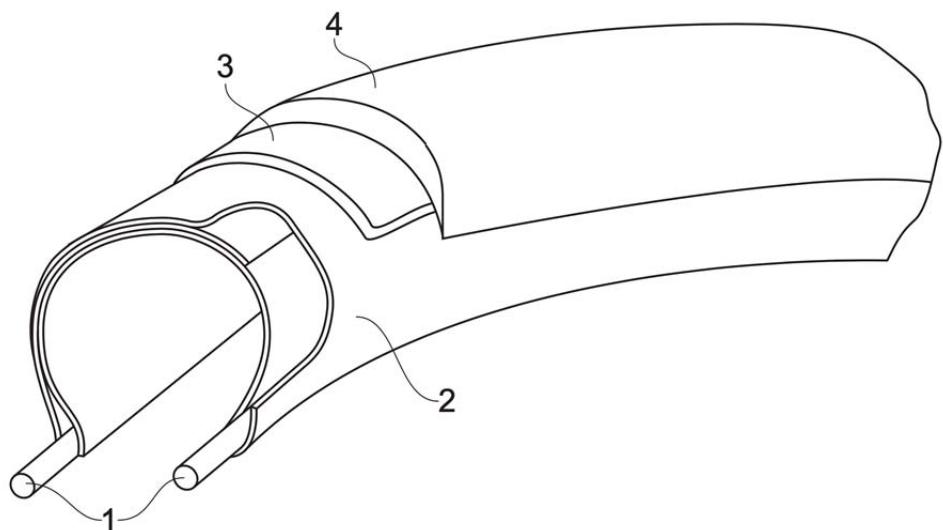


FIG. 1

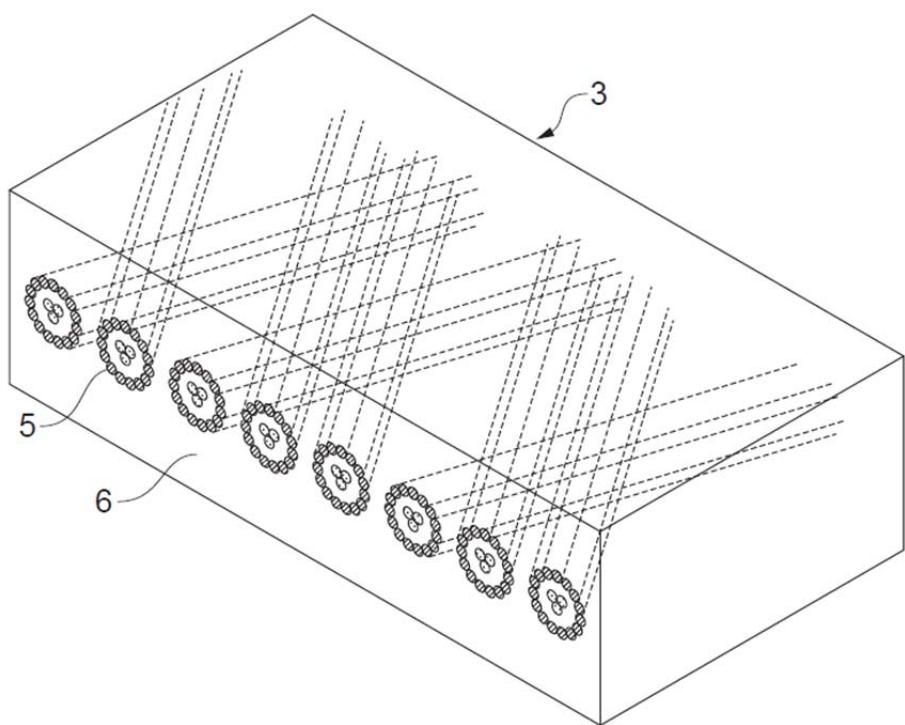
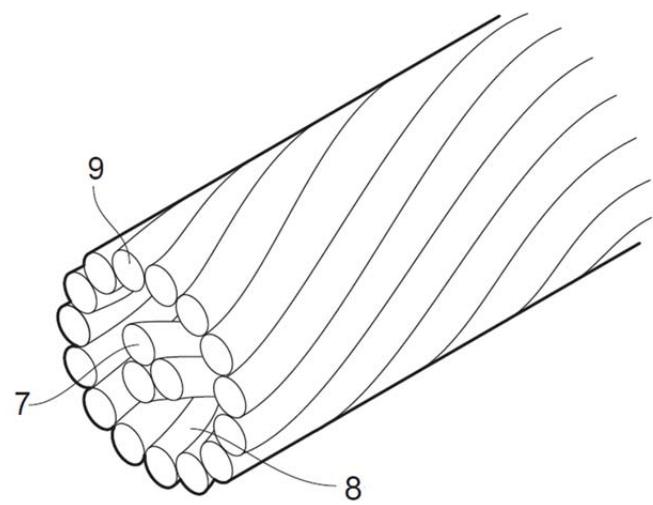


FIG. 2



**FIG. 3**

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) EP 4 347 490 A1

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPÉEN**

(43)

Date de publication de la demande : (51) Int. Cl.<sup>7</sup> : D02G3/12  
**28 octobre 2019 Bulletin 2019/13**

(21)

Numéro de demande : **18186754.3**

(22)

Date de dépôt : **26 avril 2018**

(54)

**Fil composite en acier inoxydable**

Composite Stainless Steel Yarn

Verbundedelstahlgarn

(84)

États contractants désignés :

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK  
EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT  
LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL  
PT RO RS SE SI SK SM TR**

(73)

Demandeur :

**International Yarns  
Rua Zoff 120  
Lisboa 1200-205 (PT)**

(30)

Priorité :

-

(72)

Inventeur :

**Louise Figo (PT)  
Pernille Halder (DN)  
Kil Ian Embappah (FR)**

(74)

Mandataire :

**Marad Ohna, Lin Ecker &  
Andrew Inaesta  
Buckingham Palace Road  
SW1A 1AA London (GB)**

**[0001]** La présente invention se rapporte au domaine technique des fils composites en acier inoxydable pour une utilisation dans la couture à la machine.

**[0002]** Compte tenu de leur durabilité, les fils composites en acier inoxydable sont très réputés dans l'industrie pour la couture de tissus techniques tels que les textiles pour les vêtements de protection. Ils sont également utilisés dans le travail du cuir, par exemple pour coudre les pièces de l'enveloppe extérieure des ballons, ou dans la fabrication des couches anti-crevaison pour pneus de bicyclette. Dans ces deux applications, les fils sont exposés à des contraintes mécaniques extrêmement fortes.

10

**[0003]** Cependant, les brins métalliques fins entrant dans la composition des fils composites en acier inoxydable sont difficiles à mettre en œuvre, car ils se rompent facilement. De nombreuses étapes de mise en œuvre, telles que le filage, le tricotage ou la couture, peuvent provoquer la rupture des brins. Ceux-ci peuvent également se rompre lors de l'utilisation.

**[0004]** La présente invention a donc pour objet de fournir un fil composite en acier inoxydable ayant une élasticité élevée, et une bonne résistance au cisaillement et à l'abrasion.

20

**[0005]** Lorsque les brins d'acier inoxydable sont fabriqués, la torsion qui s'exerce induit une mémoire élastique qui fait en sorte que le brin aura tendance à s'entortiller. Un tel brin est souvent dit "nerveux". On dit souvent qu'un brin qui n'a pas tendance à s'entortiller est "inerte" et ne se vrillera pas lorsqu'il est mis en forme de "U". Les fils en acier inoxydable faits à partir de brins "nerveux" posent des difficultés importantes pour la réalisation de coutures ou la fabrication de tissus. La présente invention utilise donc des brins d'acier inoxydable qui n'ont pas tendance à s'entortiller et sont donc "inertes".

[0006] Les fils composites en acier inoxydable selon la présente invention présentent un faible poids et des propriétés physiques avantageuses, notamment une élasticité et une résistance au cisaillement et à l'abrasion élevées, ainsi qu'une faible conductivité électrique, tout en permettant d'éviter les difficultés causées par l'utilisation de fils en acier inoxydables fabriqués à partir de brins métalliques conventionnels nerveux. Il convient de noter que dans ce domaine de la technologie, le terme "brin métallique" renvoie aux diamètres supérieurs à 100 µm et le terme "brin métallique fin" aux diamètres inférieurs ou égaux à cette valeur.

[0007] Dans l'état de la technique cité plus haut, le nombre de brins d'acier inoxydable incorporés dans les fils composites varie de un à quatre.

[0008] Dans la présente invention, en revanche, les brins d'acier inoxydable ont un diamètre de 2 µm à 25 µm. Ce faible diamètre permet de combiner jusqu'à 90 brins et d'obtenir néanmoins un fil flexible et léger.

[0009] De plus, même lorsque l'acier inoxydable à haute rigidité est employé, les brins "inertes" de faible diamètre employés dans la présente invention sont assez flexibles et n'ont pas tendance à s'entortiller, qu'ils soient pris séparément ou combinés pour former un fil.

[0010] Figure 1 : photographie agrandie d'un fil composite en acier inoxydable

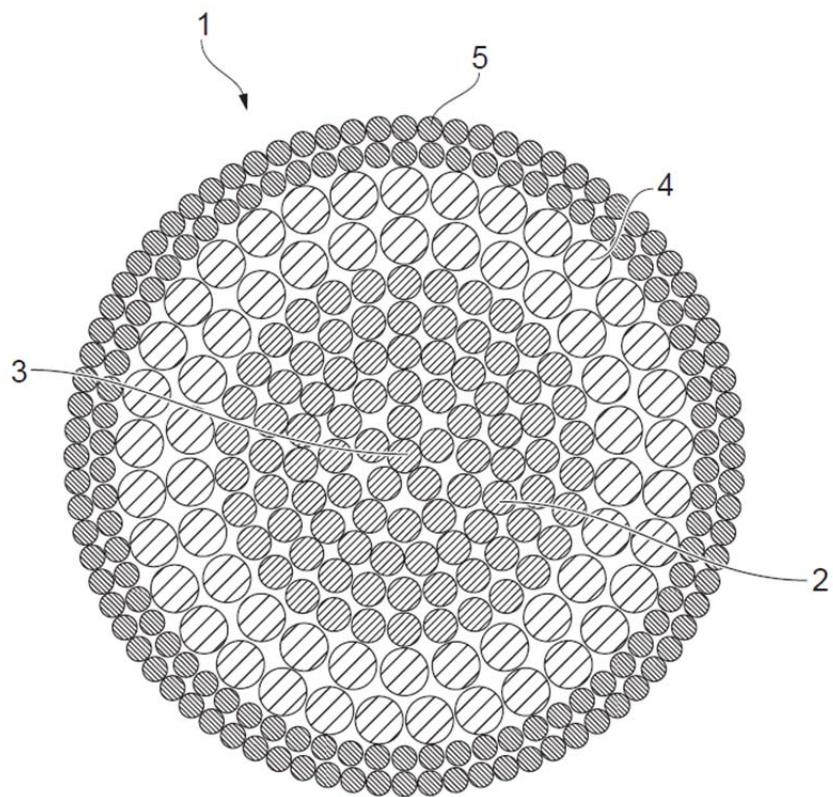
[0011] Le fil composite (1) du mode de réalisation de la figure 1 comprend des brins d'acier inoxydable (2). Ainsi, il peut résister assez bien aux contraintes de flexion et est extrêmement durable, de sorte qu'il peut même être utilisé pour des applications telles que l'assemblage par couture des panneaux des ballons de football traditionnels. Le fil constitue un composant structurel durable du revêtement extérieur du ballon.

**[0012]** Dans le fil composite (1) représenté dans la figure 1, 90 brins d'acier inoxydable (2) d'un diamètre de 25 µm sont combinés pour former un noyau (3). Le noyau comporte deux couches extérieures (4) et (5) de fibres organiques, en l'occurrence de fibres de polyamide de nylon vrillées dans des sens opposés. Ce fil composite n'a sensiblement pas tendance à s'entortiller car des brins d'acier inoxydable "inertes" sont utilisés et les fibres organiques dans les deux couches sont tournées dans des sens opposés.

10

## REVENDICATIONS

1. Fil composite en acier inoxydable (1), caractérisé par un noyau (3) et au moins une couche (4,5) enroulée autour dudit noyau (3), dans lequel ledit noyau est constitué d'un maximum de 90 brins d'acier inoxydable (2) qui n'ont pas tendance à s'entortiller, chaque brin (2) ayant un diamètre de 2 à 25 µm, et ladite au moins une couche (4, 5) comprenant au moins une fibre organique.
2. Fil (1) selon la revendication 1, dans lequel ladite au moins une fibre organique est résistante au cisaillement et à l'abrasion et sélectionnée dans le groupe constitué par les polyamides, les polyoléfines à haute résistance à la traction, les fibres de verre et les mélanges des fibres précitées.



**FIG. 1**