

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 12.12.23.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 13.06.25 Bulletin 25/24.

(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 :

Demande(s) d'extension :

(71) Demandeur(s) : COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN Société en commandite par actions — FR.

(72) Inventeur(s) : GIANETTI Alexandre, DAVAYAT Gaëtan et LAURENT Stéphane.

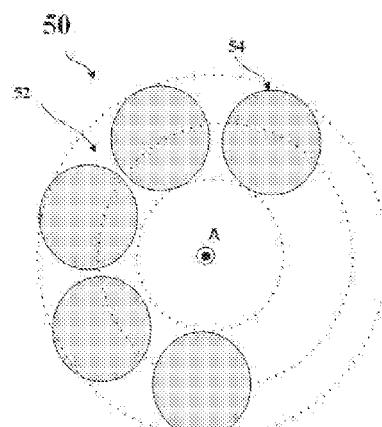
(73) Titulaire(s) : COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN Société en commandite par actions.

(74) Mandataire(s) : MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN.

(54) Câble à une couche à énergie à rupture améliorée et à allongement total amélioré.

(57) L'invention a pour objet un câble (50) comprenant une unique couche (52) constituée de N éléments filaires métalliques (54) enroulés en hélice, chaque élément filaire métallique (54) de la couche (52) décrivant, lorsque le câble (50) s'étend selon une direction sensiblement rectiligne, une trajectoire en forme d'hélice autour d'un axe principal (A) sensiblement parallèle à la direction sensiblement rectiligne, dans lequel : - le câble (50) présente un allongement total At ξ_{B3} 10,00 % déterminé par la norme ASTM D2969-04 de 2014 ; et- l'indicateur d'énergie à rupture Er du câble (50) défini par Er = avec F(Ai) étant l'effort de traction en N mesurée à l'allongement Ai (en %) et F(Ai+1) étant l'effort de traction mesurée à l'allongement Ai+1 tel que Er est strictement supérieur à 4000 N.%.

Figure pour abrégé : Fig.6



Description

Titre de l'invention : Câble à une couche à énergie à rupture améliorée et à allongement total amélioré

[0001] La présente invention est relative à un câble et un pneumatique comprenant un tel produit.

[0002] Bien que non limitée à ce type d'application, l'invention sera plus particulièrement décrite en référence à un pneumatique pour véhicules industriels lourds.

[0003] On connaît de l'état de la technique et notamment de la demande WO2021124154 un câble métallique comprenant une unique couche de N=4 éléments filaires métalliques enroulés en hélice autour d'un filé textile. Chaque élément filaire métallique est constitué d'un monofilament en acier et présente un diamètre égal à 0,14 mm. L'assemblage sur une âme textile et la voûte interne procure au câble, une fois assemblé, une aération relativement importante, autrement dit, un espace entre chaque paire d'éléments filaires métalliques adjacents relativement grand. Une telle aération engendre un allongement total à la rupture At du câble égal à 15,1 % relativement important. Un tel câble est notamment destiné à être utilisé dans des pneumatiques.

[0004] Ces câbles ont l'avantage de posséder un allongement total à la rupture relativement élevé mais le critère énergie de rupture pourrait être amélioré pour diminuer le risque de perforations qui permettent l'entrée d'agents corrosifs dans l'armature de sommet du pneumatique et en réduisent la durée de vie.

[0005] D'autre part, on a observé que les câbles des nappes de protection peuvent présenter des ruptures consécutives à des déformations et des efforts relativement importants exercés sur le câble, notamment lors du passage du pneumatique sur des obstacles.

[0006] L'invention a pour but un câble permettant de réduire, voire de supprimer, le nombre de ruptures et le nombre de perforations.

[0007] A cet effet l'invention a pour objet un câble comprenant une unique couche constituée de N éléments filaires métalliques enroulés en hélice, chaque élément filaire métallique de la couche décrivant, lorsque le câble s'étend selon une direction sensiblement rectiligne, une trajectoire en forme d'hélice autour d'un axe principal (A) sensiblement parallèle à la direction sensiblement rectiligne, dans lequel :

- le câble présente un allongement total At $\geq 10,00 \%$ déterminé par la norme ASTM D2969-04 de 2014 ; et
- l'indicateur d'énergie à rupture Er du câble défini par Er = $\sum_0^t (1/2(F(A_i) + F(A_{i+1})).(A_{i+1} - A_i))$ avec F(A_i) étant l'effort de traction en N mesurée à l'allongement A_i (en %) et F(A_{i+1}) étant l'effort de traction mesurée à l'allongement A_{i+1} tel que Er est strictement supérieur à 4000 N.%.

[0008] Grâce à l'allongement total à la rupture relativement élevé et à l'énergie à rupture du câble relativement élevée, le câble selon l'invention permet de réduire les perforations et donc d'allonger la durée de vie du pneumatique. En effet, les inventeurs à l'origine de l'invention ont découvert qu'un câble moins rigide que celui de l'état de la technique est plus performant à l'encontre des obstacles. Les inventeurs ont trouvé qu'il était plus efficace d'épouser l'obstacle grâce à un câble présentant une rigidité moindre plutôt que de tenter de rigidifier et de renforcer autant que possible les câbles pour s'opposer aux déformations imposées par les obstacles comme cela est enseigné d'une manière générale dans l'état de la technique. En épousant les obstacles, on diminue l'effort s'opposant aux obstacles et donc le risque de perfore le pneumatique.

[0009] Grâce à l'allongement total à la rupture relativement élevé, à l'énergie à rupture du câble relativement élevée, le câble selon l'invention permet également de réduire le nombre de rupture. En effet, les inventeurs à l'origine de l'invention ont découvert que le critère déterminant pour réduire les ruptures du câble n'était pas uniquement la force à rupture comme cela est largement enseigné dans l'état de la technique mais l'indicateur d'énergie à rupture représenté dans la présente demande par l'aire sous la courbe d'effort en fonction de l'allongement comme illustré sur la [Fig.4]. En effet, les câbles de l'état de la technique présentent soit une force à rupture relativement élevée mais un allongement total à rupture relativement faible, soit un allongement total à rupture relativement élevé mais une force à rupture relativement faible, comme c'est le cas dans la demande WO2021124154. Dans les deux cas, les câbles de l'état de la technique rompent sous un indicateur d'énergie à rupture relativement faible. Le câble selon l'invention, du fait de son allongement total relativement élevé, présente un allongement total à rupture nécessairement relativement élevé. De façon synergique, le module relativement faible permet de repousser l'allongement total à rupture du fait d'une pente de la courbe force-allongement dans le domaine élastique relativement faible.

[0010] Tout intervalle de valeurs désigné par l'expression « entre a et b » représente le domaine de valeurs allant de plus de a à moins de b (c'est-à-dire bornes a et b exclues) tandis que tout intervalle de valeurs désigné par l'expression « de a à b » signifie le domaine de valeurs allant de la borne « a » jusqu'à la borne « b » c'est-à-dire incluant les bornes strictes « a » et « b ».

[0011] L'allongement total à rupture At, grandeur bien connue de l'homme du métier, est déterminé par exemple en appliquant la norme ASTM D2969-04 de 2014 à un câble testé de façon à obtenir une courbe force-allongement. On déduit l'At sur la courbe obtenue comme l'allongement, en %, correspondant à la projection sur l'axe des allongements du point de rupture du câble sur la courbe force-allongement, c'est-à-dire le point auquel la charge croît jusqu'à une valeur maximale d'effort puis décroît

brusquement après la rupture. Lorsque la décroissance par rapport à l'effort dépasse un certain seuil cela signifie que la rupture du câble a eu lieu.

[0012] L'indicateur d'énergie à rupture Er du câble est déterminé en calculant l'aire sous la courbe d'effort de traction en fonction de l'allongement par la relation $Er = \sum_0^t (1/2(F(A_i) + F(A_{i+1})).(A_{i+1} - A_i))$ Cet indicateur d'énergie à rupture $re-$ présente une grandeur en N.%. La méthode des rectangles est classiquement employée pour atteindre cette aire : l'effort de traction $F(A_i)$ étant exprimée en N mesurée à l'allongement A_i exprimé en % sans unité ; pour $i=0 : A_i=0 = A0 = 0\%$ d'allongement et pour $i=t : A_i=t = At$: allongement à rupture totale du câble. L'indicateur d'énergie à rupture Er est ainsi sensiblement égal à la somme de $(1/2(F(A_i) + F(A_{i+1}))) \times (A_{i+1} - A_i)$ pour i allant de 0 à t comme indiqué en [Fig.4]. Le câble selon l'invention comprend une unique couche d'éléments filaires métalliques enroulés en hélice. En d'autres termes, le câble selon l'invention comprend une seule, pas deux, ni plus de deux couches d'éléments filaires métalliques enroulés en hélice. La couche est constituée d'éléments filaires métalliques, c'est-à-dire plusieurs éléments filaires métalliques, pas d'un seul élément filaire métallique. Dans un mode de réalisation du câble, par exemple lorsque le câble est issu de son procédé de fabrication, le câble selon l'invention est constitué de la couche d'éléments filaires métalliques enroulés.

[0013] Par sens d'enroulement d'une couche d'éléments filaires métalliques, on entend le sens formé par les éléments filaires métalliques par rapport à l'axe du câble. Le sens d'enroulement est communément désigné par la lettre soit Z , soit S .

[0014] Le sens d'enroulement des éléments filaires métalliques est déterminé conformément à la norme ASTM D2969-04 de 2014.

[0015] Le câble selon l'invention est à simple hélice. Par définition, un câble à simple hélice est un câble dans lequel l'axe de chaque élément filaire métallique de la couche décrit une unique hélice, contrairement à un câble à double hélice dans lequel l'axe de chaque élément filaire métallique décrit une première hélice autour de l'axe du câble et une deuxième hélice autour d'une hélice décrite par l'axe du câble. En d'autres termes, lorsque le câble s'étend selon une direction sensiblement rectiligne, le câble comprend une unique couche d'éléments filaires métalliques enroulés ensemble en hélice, chaque élément filaire métallique de la couche décrivant une trajectoire en forme d'hélice autour de la direction sensiblement rectiligne de sorte que la distance entre le centre de chaque élément filaire métallique de la couche et l'axe de la direction sensiblement rectiligne soit sensiblement constante et égale pour tous les éléments filaires métalliques de la couche. Au contraire, lorsqu'un câble à double hélice s'étend selon une direction sensiblement rectiligne, la distance entre le centre de chaque élément filaire métallique de la couche et la direction sensiblement rectiligne est différente pour tous

les éléments filaires métalliques de la couche.

[0016] Le câble selon l'invention est dépourvu d'âme centrale métallique. On parle également de câble de structure 1xN dans laquelle N est le nombre d'éléments filaires métalliques ou bien encore de câble à structure ouverte (« open-cord » en anglais). Dans le câble selon l'invention défini ci-dessus, la voûte interne est vide et donc dépourvue de tout matériau de remplissage, notamment dépourvue de toute composition élastomérique. On parle alors d'un câble dépourvu de matériau de remplissage.

[0017] Par élément filaire, on entend un élément s'étendant longitudinalement selon un axe principal et présentant une section perpendiculaire à l'axe principal dont la plus grande dimension G est relativement faible par rapport à la dimension L selon l'axe principal. Par relativement faible, on entend que L/G est supérieur ou égal à 100, de préférence supérieur ou égal à 1000. Cette définition couvre aussi bien les éléments filaires de section circulaire que les éléments filaires de section non circulaire, par exemple de section polygonale ou oblongue. De façon très préférée, chaque élément filaire métallique présente une section circulaire.

[0018] Par métallique, on entend par définition un élément filaire constitué majoritairement (c'est-à-dire pour plus de 50% de sa masse) ou intégralement (pour 100% de sa masse) d'un matériau métallique. Chaque élément filaire métallique est préférentiellement en acier, plus préférentiellement en acier perlitique ou ferrito-perlitique au carbone, appelé couramment par l'homme du métier acier au carbone, ou encore en acier inoxydable (par définition, acier comportant au moins 10,5% de chrome).

[0019] De préférence, les fils métalliques ne subissent pas de préformation. En d'autres termes, le câble est obtenu par un procédé dépourvu d'étapes de préformation individuelle de chacun des éléments filaires métalliques.

[0020] Comme décrit ci-dessus, le câble selon l'invention est fabriqué conformément à un procédé et en mettant en œuvre une installation décrits dans les documents WO2016083265 et WO2016083267. Ce procédé comprend une étape d'assemblage de M éléments filaires métalliques ensemble en une couche des M éléments filaires métalliques autour d'un noyau transitoire pour former un assemblage transitoire, et une étape de fractionnement de l'assemblage transitoire en au moins des premier et deuxième assemblages de M1 éléments filaires métalliques et M2 éléments filaires métalliques et du noyau transitoire. Au moins l'un des premier et deuxième assemblages forme alors le câble selon l'invention, c'est-à-dire que $M1=N$ et/ou $M2=N$.

[0021] Avantageusement, dans un premier mode de réalisation, l'étape de fractionnement de l'assemblage transitoire comprend une étape de séparation du noyau transitoire des premier et deuxième assemblages. Dans ce mode de réalisation, le premier assemblage est constitué de M1 éléments filaires métalliques enroulés ensemble et répartis en une

seule couche autour de l'axe du premier assemblage. De façon analogue, le deuxième assemblage de ce mode de réalisation est constitué de M2 éléments filaires métalliques enroulés ensemble et répartis en une seule couche autour de l'axe du deuxième assemblage. En d'autres termes, dans ce premier mode de réalisation, le noyau transitoire comprenant au moins un élément filaire, chaque élément filaire du noyau transitoire n'appartient pas aux premier et deuxième assemblages de M1 éléments filaires métalliques et M2 éléments filaires métalliques. On a donc $M1+M2=M$.

- [0022] Dans une première variante préférée de ce premier mode de réalisation, durant l'étape de fractionnement, on sépare le premier assemblage d'un ensemble transitoire formé par le deuxième assemblage et le noyau transitoire, puis on sépare le deuxième assemblage et le noyau transitoire l'un de l'autre. Dans une deuxième variante, durant l'étape de fractionnement, on sépare simultanément le noyau transitoire, le premier assemblage et le deuxième assemblage deux à deux les uns des autres.
- [0023] Avantageusement, le procédé comprend une étape de recyclage du noyau transitoire durant laquelle :
 - on récupère le noyau transitoire en aval de l'étape de fractionnement, et
 - on introduit le noyau transitoire récupéré précédemment en amont de l'étape d'assemblage.
- [0024] Dans un mode de réalisation préférentiel, l'étape de recyclage du noyau transitoire peut se faire en continu, c'est-à-dire dans laquelle on ré-introduit, sans étape de stockage intermédiaire du noyau transitoire, le noyau transitoire sortant de l'étape de séparation, dans l'étape d'assemblage. Dans un autre mode de réalisation, l'étape de recyclage du noyau transitoire est discontinue, c'est-à-dire avec une étape de stockage intermédiaire du noyau transitoire.
- [0025] Plus préférentiellement, on utilise un noyau transitoire textile.
- [0026] Dans un deuxième mode de réalisation, l'étape de fractionnement de l'assemblage transitoire comprend une étape de fractionnement du noyau transitoire entre au moins les premier et deuxième assemblages. Ainsi, dans ce deuxième mode de réalisation, on obtient deux assemblages d'éléments filaires métalliques comprenant chacun une couche respectivement de P1, P2 éléments filaires métalliques enroulés ensemble en hélice, et pour au moins un des assemblages, une âme centrale comprenant ou constituée d'au moins une partie du noyau transitoire autour de laquelle sont enroulés les éléments filaires métalliques de la couche. En d'autres termes, dans ce deuxième mode de réalisation, le noyau transitoire comprenant K élément(s) filaire(s) métallique(s), au moins un du ou des K élément(s) filaire(s) métallique(s) du noyau transitoire appartient à au moins l'un des premier et deuxième assemblages de M1 éléments filaires métalliques et M2 éléments filaires métalliques.
- [0027] Avantageusement, durant l'étape de fractionnement, on fractionne au moins une

première partie du noyau transitoire avec des premiers éléments filaires métalliques de l'assemblage transitoire de façon à former le premier assemblage.

- [0028] Ainsi, le premier assemblage comprend une couche de P_1 éléments filaires métalliques enroulés ensemble en hélice et une âme centrale comprenant ou constituée par une première partie (K_1 élément(s) filaire(s)) des K éléments filaires métalliques du noyau transitoire et autour de laquelle sont enroulés ensemble en hélice les P_1 éléments filaires métalliques. On a $P_1+K_1=M_1$.
- [0029] Avantageusement, durant l'étape de fractionnement, on fractionne au moins une deuxième partie du noyau transitoire avec des deuxièmes éléments filaires métalliques de l'assemblage transitoire de façon à former le deuxième assemblage.
- [0030] Ainsi, le deuxième assemblage comprend une couche de P_2 éléments filaires métalliques enroulés ensemble en hélice et une âme centrale comprenant ou constituée par une deuxième partie (K_2 élément(s) filaire(s)) des K éléments filaires du noyau transitoire et autour de laquelle sont enroulés ensemble en hélice les P_2 éléments filaires métalliques. On a $P_2+K_2=M_2$.
- [0031] De préférence, on forme simultanément les premier et deuxième assemblages.
- [0032] De préférence, avant l'étape de fractionnement, les première et deuxième parties du noyau transitoire constituent le noyau transitoire. Ainsi, les première et deuxième parties du noyau transitoire sont complémentaires. On a donc $K_1+K_2=K$. Dans une variante, on pourrait avoir $K_1+K_2 < K$.
- [0033] Dans une variante, le premier assemblage comprend une couche de P_1 éléments filaires métalliques enroulés ensemble en hélice autour d'une âme centrale comprenant ou constituée par le noyau transitoire et le deuxième assemblage comprend une couche de $P_2=M_2$ éléments filaires métalliques enroulés ensemble en hélice et dépourvu d'âme centrale.
- [0034] Dans un mode de réalisation, on réalise l'étape d'assemblage par retordage. Dans un tel cas, les éléments filaires métalliques subissent à la fois une torsion collective et une torsion individuelle autour de leur propre axe, ce qui génère un couple de détorsion sur chacun des éléments filaires métalliques. Dans un autre mode de réalisation, on réalise l'étape d'assemblage par câblage. Dans ce cas, les éléments filaires métalliques ne subissent pas de torsion autour de leur propre axe, en raison d'une rotation synchrone avant et après le point d'assemblage.
- [0035] De façon préférée, dans le cas d'une étape d'assemblage par retordage, le procédé comprend une étape d'équilibrage de l'assemblage transitoire. Ainsi, l'étape d'équilibrage étant réalisée sur l'assemblage constitué des M éléments filaires métalliques et du noyau transitoire, l'étape d'équilibrage est implicitement réalisée en amont de l'étape de fractionnement.
- [0036] Avantageusement, le procédé comprend une étape d'équilibrage d'au moins un des

premier et deuxième assemblages après l'étape de fractionnement.

[0037] Avantageusement, le procédé comprend une étape d'entretien de la rotation des premier et deuxième assemblages autour de leur direction de défilement respective. On réalise cette étape après l'étape de fractionnement et avant l'étape d'équilibrage d'au moins un des premier et deuxième assemblages.

[0038] Les caractéristiques optionnelles décrites ci-dessous pourront être combinées les unes avec les autres dans la mesure où de telles combinaisons sont techniquement compatibles.

[0039] De préférence, le câble est tel que l'allongement total $At \geq 11,00\%$ et de préférence $At \geq 12,00\%$.

[0040] Avantageusement, le câble présente un allongement structural As tel que $As \geq 8,0\%$ et de préférence tel que $As \geq 9,0\%$.

[0041] L'allongement structural As , grandeur bien connue de l'homme du métier, est déterminé par exemple en appliquant la norme ASTM D2969-04 de 2014 à un câble testé de façon à obtenir une courbe force-allongement. On déduit l' As sur la courbe obtenue comme l'allongement, en %, correspondant à la pente maximale de la courbe force-allongement. Pour rappel, une courbe force allongement comprend, en se déplaçant vers les allongements croissants, une partie structurale, une partie élastique et une partie plastique. La partie structurale correspond à l'allongement structural As résultant de l'aération du câble, c'est-à-dire l'espace vacant entre les différents éléments filaires métalliques constituants le câble. La partie élastique correspond à un allongement élastique résultant de la construction du câble, notamment des angles des différentes couches et des diamètres des fils. La partie plastique correspond à l'allongement plastique résultant de la plasticité (déformation irréversible au-delà de la limite d'élasticité) d'un ou plusieurs éléments filaires métalliques.

[0042] Avantageusement, Er est strictement supérieur à 4900 N.%.

[0043] L'invention a également pour objet un câble extrait d'une matrice polymérique, le câble extrait comprenant une unique couche constituée de N éléments filaires métalliques enroulés en hélice, chaque élément filaire métallique de la couche décrivant, lorsque le câble s'étend selon une direction sensiblement rectiligne, une trajectoire en forme d'hélice autour d'un axe principal (A) sensiblement parallèle à la direction sensiblement rectiligne, dans lequel :

- le câble extrait présente un allongement total $At' \geq 8,00\%$ déterminé par la norme ASTM D2969-04 de 2014,
- l'indicateur d'énergie à rupture Er' du câble extrait défini par $Er' = \sum_0^{r'} (1/2(F(A_i) + F(A_{i+1})).(A_{i+1} - A_i))$ avec $F(A_i)$ étant l'effort de traction en N mesurée à l'allongement A_i (en %) et $F(A_{i+1})$ étant l'effort de traction mesurée à

l'allongement A_{i+1} tel que Er' est strictement supérieur à 5000 N.%.

- [0044] De préférence, la matrice polymérique est une matrice élastomérique.
- [0045] La matrice polymérique, de préférence élastomérique, est à base d'une composition polymérique, de préférence élastomérique.
- [0046] Par matrice polymérique, on entend une matrice comprenant au moins un polymère. La matrice polymérique est ainsi à base d'une composition polymérique.
- [0047] Par matrice élastomérique, on entend une matrice comprenant au moins un élastomère. La matrice élastomérique préférentielle est ainsi à base de la composition élastomérique.
- [0048] Par l'expression "à base de", il faut entendre que la composition comporte le mélange et/ou le produit de réaction in situ des différents constituants utilisés, certains de ces constituants pouvant réagir et/ou étant destinés à réagir entre eux, au moins partiellement, lors des différentes phases de fabrication de la composition ; la composition pouvant ainsi être à l'état totalement ou partiellement réticulé ou à l'état non-réticulé.
- [0049] Par composition polymérique, on entend que la composition comprend au moins un polymère. De préférence, un tel polymère peut être un thermoplastique, par exemple un polyester ou un polyamide, un polymère thermodurcissable, un élastomère, par exemple du caoutchouc naturel, un élastomère thermoplastique ou un mélange de ces polymères
- [0050] Par composition élastomérique, on entend que la composition comprend au moins un élastomère et au moins un autre composant. De préférence, la composition comprenant au moins un élastomère et au moins un autre composant comprend un élastomère, un système de réticulation et une charge. Les compositions utilisables pour ces nappes sont des compositions conventionnelles pour calandrage d'éléments filaires de renfort et comprennent un élastomère diénique, par exemple du caoutchouc naturel, une charge renforçante, par exemple du noir de carbone et/ou de la silice, un système de réticulation, par exemple un système de vulcanisation, de préférence comprenant du soufre, de l'acide stéarique et de l'oxyde de zinc, et éventuellement un accélérateur et/ou retardateur de vulcanisation et/ou divers additifs. L'adhésion entre les fils métalliques et la matrice dans laquelle ils sont noyés est assurée par exemple par un revêtement métallique, par exemple une couche de laiton.
- [0051] Les valeurs des caractéristiques décrites dans la présente demande pour le câble extrait sont mesurées sur ou déterminées à partir de câbles extraits d'une matrice polymérique, notamment élastomérique, par exemple d'un pneumatique. Ainsi, par exemple sur un pneumatique, on retire la bande de matière radialement à l'extérieur du câble à extraire de façon à apercevoir le câble à extraire affleurer radialement de la matrice polymérique. Ce retrait peut se faire par décorticage au moyen de pinces et de couteaux ou bien par rabotage. Puis, on dégage l'extrémité du câble à extraire au

moyen d'un couteau. Puis, on tire sur le câble de façon à l'extraire de la matrice en appliquant un angle relativement faible de façon à ne pas plastifier le câble à extraire. Les câbles extraits sont alors nettoyés soigneusement, par exemple au moyen d'un couteau, de façon à détacher les restes de matrice polymérique accrochés localement au câble et en prenant soin de ne pas dégrader la surface des fils métalliques.

- [0052] Avantageusement, l'allongement total At' est tel que $At' \geq 9,0\%$.
- [0053] Les caractéristiques avantageuses décrites ci-dessous s'appliquent indifféremment au câble tel que défini ci-dessus et au câble extrait.
- [0054] De préférence, N va de 4 à 9 et de préférence de 5 à 7.
- [0055] De préférence, chaque élément filaire métallique est enroulé à un pas P tel que $3 \text{ mm} \leq P \leq 15 \text{ mm}$, de préférence $7 \text{ mm} \leq P \leq 12 \text{ mm}$.
- [0056] On rappelle que le pas auquel chaque élément filaire métallique est enroulé est la longueur parcourue par cet élément filaire, mesurée parallèlement à l'axe du câble dans lequel il se trouve, au bout de laquelle l'élément filaire ayant ce pas effectue un tour complet autour dudit axe du câble.
- [0057] Avantageusement, le diamètre D du câble est tel que et de préférence $1,40 \text{ mm} \leq D \leq 2,20 \text{ mm}$.
- [0058] Le diamètre ou diamètre apparent, noté D , est mesuré au moyen d'un comparateur d'épaisseur dont le diamètre des touches est au moins égal à 1,5 fois le pas P d'enroulage des éléments filaires (on peut citer par exemple le modèle JD50 de la marque KAEFER permettant d'atteindre une précision de 1/100 de millimètre, équipé de touche type a, et ayant une pression de contact proche de 0,6N). Le protocole de mesure consiste en trois répétitions d'une série de trois mesures (effectuées perpendiculairement à l'axe du câble et sous tension nulle) dont la seconde et la troisième de ces mesures sont réalisées selon une direction décalée angulairement de la précédente d'un tiers de tour, par la rotation de la direction de mesure autour de l'axe du câble.
- [0059] Avantageusement, le diamètre D_f de chaque élément filaire métallique est tel que $0,10 \text{ mm} \leq D_f \leq 0,50 \text{ mm}$, de préférence $0,25 \text{ mm} \leq D_f \leq 0,45 \text{ mm}$ et plus préférentiellement $0,30 \text{ mm} \leq D_f \leq 0,40 \text{ mm}$.
- [0060] Dans un mode de réalisation avantageux, tous les éléments filaires métalliques présentent le même diamètre D_f .
- [0061] De préférence, l'angle d'hélice α de chaque élément filaire métallique est tel que $13^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$.
- [0062] L'angle d'hélice α est une grandeur bien connue de l'homme du métier et peut être déterminé par le calcul itératif suivant comprenant 3 itérations et dans lequel l'indice i indique le numéro de l'itération 1, 2 ou 3. Connaissant l'allongement structural As exprimé en %, l'angle d'hélice $\alpha(i)$ est tel que $\alpha(i)=\text{Arcos} [(100/(100+As)) \times \text{Cos} [\text{Arctan} ((\pi \times D_f) / (P \times \text{Cos}(\alpha(i-1)) \times \text{Sin}(\pi/N))]]$, formule dans laquelle P est le pas

exprimé en millimètres auquel chaque élément filaire métallique est enroulé, N est le nombre d'éléments filaires métalliques de la couche, D_f est le diamètre de chaque élément filaire métallique exprimé en millimètres, Arcos, Cos, Arctan et Sin désignant respectivement les fonctions arcosinus, cosinus, arctangente et sinus. Pour la première itération, c'est-à-dire pour le calcul de $\alpha(1)$, on prend $\alpha(0)=0$. A la troisième itération, on obtient $\alpha(3)=\alpha$ avec au moins un chiffre significatif après la virgule quand α est exprimé en degrés.

- [0063] L'invention a également pour objet l'utilisation d'un tel câble pour le renforcement d'articles ou produits semi-finis comprenant une matrice élastomérique dans laquelle est noyé le câble.
- [0064] De tels articles ou produits semi-finis sont des tuyaux, des courroies, des bandes transporteuses, des chenilles, des pneumatiques pour véhicules, tant à l'état cru (c'est-à-dire avant réticulation ou vulcanisation) qu'à l'état cuit (après réticulation ou vulcanisation). De tels articles ou produits semi-finis prennent, dans des modes préférés, la forme d'une nappe.

PRODUIT RENFORCE SELON L'INVENTION

- [0066] L'invention a également pour objet un produit renforcé comprenant une matrice polymérique et au moins un câble extrait tel que défini ci-dessus.
- [0067] Avantageusement, le produit renforcé comprend un ou plusieurs câbles selon l'invention noyés dans la matrice polymérique, et dans le cas de plusieurs câbles, les câbles sont agencés côte à côte selon une direction principale.

PNEUMATIQUE SELON L'INVENTION

- [0069] L'invention a également pour objet un pneumatique comprenant au moins un câble extrait tel que défini ci-dessus ou un produit renforcé tel que défini ci-dessus.
- [0070] De préférence, le pneumatique comporte une armature de carcasse ancrée dans deux bourrelets et surmontée radialement par une armature de sommet elle-même surmontée d'une bande de roulement, l'armature de sommet étant réunie auxdits bourrelets par deux flancs et comportant au moins un câble tel que défini ci-dessus.
- [0071] Dans un mode de réalisation préféré, l'armature de sommet comprend une armature de protection et une armature de travail, l'armature de protection comprenant au moins un câble tel que défini ci-dessus, l'armature de protection étant radialement intercalée entre la bande de roulement et l'armature de travail.
- [0072] Le câble est tout particulièrement destiné à des véhicules industriels choisis parmi des véhicules lourds tels que "Poids lourd" - i.e., métro, bus, engins de transport routier (camions, tracteurs, remorques), véhicules hors-la-route -, engins agricoles ou de génie civil, autres véhicules de transport ou de manutention.
- [0073] De manière préférentielle, le pneumatique est pour véhicule de type génie civil. Ainsi, le pneumatique présente une dimension dans laquelle le diamètre, en pouces, du

siège de la jante sur laquelle le pneumatique est destiné à être monté est supérieur ou égal à 25 pouces.

[0074] L'invention concerne également un article de caoutchouc comprenant un assemblage selon l'invention, ou un assemblage imprégné selon l'invention. Par article de caoutchouc, on entend tout type d'article de caoutchouc tel qu'un ballon, un objet non pneumatique tel qu'un bandage non pneumatique, une bande transporteuse ou une chenille.

[0075] L'invention sera mieux comprise à la lecture des exemples qui vont suivre, donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs et faite en se référant aux dessins dans lesquels :

- la [Fig.1] est une vue en coupe perpendiculaire à la direction circonférentielle d'un pneumatique selon l'invention ;
- la [Fig.2] est une vue de détails de la zone II de la [Fig.1] ;
- la [Fig.3] est une vue en coupe d'un produit renforcé selon l'invention ;
- la [Fig.4] illustre le calcul de l'aire sous la courbe d'effort en fonction de l'allongement du câble (50) selon l'invention ;
- la [Fig.5] illustre la courbe force-allongement pour les câbles selon l'invention et ceux de l'état de la technique ;
- la [Fig.6] est une vue en coupe perpendiculaire à son axe d'un câble 50 de l'invention (supposé rectiligne et au repos) ; et
- la [Fig.7] est une photographie du câble (50) selon l'invention.

[0076] EXEMPLE DE PNEUMATIQUE SELON L'INVENTION

[0077] Dans les figures 1 et 2, on a représenté un repère X, Y, Z correspondant aux orientations habituelles respectivement axiale (X), radiale (Y) et circonférentielle (Z) d'un pneumatique.

[0078] Le « plan circonférentiel médian » M du pneumatique est le plan qui est normal à l'axe de rotation du pneumatique et qui se situe à équidistance des structures annulaires de renfort de chaque bourrelet.

[0079] On a représenté sur les figures 1 et 2 un pneumatique selon l'invention et désigné par la référence générale P.

[0080] Le pneumatique P est pour véhicule lourd de type génie civil, par exemple de type « dumper ». Ainsi, le pneumatique P présente une dimension de type 53/80R63.

[0081] Le pneumatique P comporte un sommet 12 renforcé par une armature de sommet 14, deux flancs 16 et deux bourrelets 18, chacun de ces bourrelets 18 étant renforcé avec une structure annulaire, ici une tringle 20. L'armature de sommet 14 est surmontée radialement d'une bande de roulement 22 et réunie aux bourrelets 18 par les flancs 16. Une armature de carcasse 24 est ancrée dans les deux bourrelets 18, et est ici enroulée autour des deux tringles 20 et comprend un retournement 26 disposé vers l'extérieur du

pneumatique 20 qui est ici représenté monté sur une jante 28. L'armature de carcasse 24 est surmontée radialement par l'armature de sommet 14.

- [0082] L'armature de carcasse 24 comprend au moins une nappe de carcasse 30 renforcée par des câbles de carcasse radiaux (non représentés). Les câbles de carcasse sont agencés sensiblement parallèlement les uns aux autres et s'étendent d'un bourrelet 18 à l'autre de manière à former un angle compris entre 80° et 90° avec le plan circonférentiel médian M (plan perpendiculaire à l'axe de rotation du pneumatique qui est situé à mi-distance des deux bourrelets 18 et passe par le milieu de l'armature de sommet 14).
- [0083] Le pneumatique P comprend également une nappe d'étanchéité 32 constituée d'un élastomère (communément appelée gomme intérieure) qui définit la face radialement interne 34 du pneumatique P et qui est destinée à protéger la nappe de carcasse 30 de la diffusion d'air provenant de l'espace intérieur au pneumatique P.
- [0084] L'armature de sommet 14 comprend, radialement de l'extérieur vers l'intérieur du pneumatique P, une armature de protection 36 agencée radialement à l'intérieur de la bande de roulement 22, une armature de travail 38 agencée radialement à l'intérieur de l'armature de protection 36 et une armature additionnelle agencée radialement à l'intérieur de l'armature de travail 38. L'armature de protection 36 est ainsi radialement intercalée entre la bande de roulement 22 et l'armature de travail 38. L'armature de travail 38 est radialement intercalée entre l'armature de protection 36 et l'armature additionnelle.
- [0085] L'armature de protection 36 comprend des première et deuxième nappes de protection 42, 44 comprenant des câbles métalliques de protection, la première nappe 42 étant agencée radialement à l'intérieur de la deuxième nappe 44. Chaque nappe 42, 44 comprend au moins un câble 50. De façon optionnelle, les câbles métalliques 50 de travail sont croisés d'une nappe de travail à l'autre. Les câbles métalliques de protection font un angle au moins égal à 10° , de préférence allant de 10° à 50° et préférentiellement de 15° à 40° avec la direction circonférentielle Z du pneumatique.
- [0086] L'armature de travail 38 comprend des première et deuxième nappes de travail 46, 48, la première nappe 46 étant agencée radialement à l'intérieur de la deuxième nappe 48. De façon optionnelle, les câbles métalliques de travail font un angle au plus égal à 60° , de préférence allant de 15° à 40° avec la direction circonférentielle Z du pneumatique.
- [0087] L'armature additionnelle, également appelée bloc limiteur, dont la fonction est de reprendre en partie les sollicitations mécaniques de gonflage, comprend, par exemple et de façon connue en soi, des éléments de renfort métalliques additionnels, par exemple tels que décrits dans FR 2 419 181 ou FR 2 419 182 faisant un angle au plus égal à 10° , de préférence allant de 5° à 10° avec la direction circonférentielle Z du

pneumatique P.

[0088] EXEMPLE DE PRODUIT RENFORCE SELON L'INVENTION

[0089] On a représenté sur la [Fig.3] un produit renforcé selon l'invention et désigné par la référence générale R. Le produit renforcé R comprend au moins un câble 50', en l'espèce plusieurs câbles 50', noyés dans la matrice polymérique Ma.

[0090] Sur la [Fig.3], on a représenté la matrice polymérique Ma, les câbles 50' dans un repère X, Y, Z dans lequel la direction Y est la direction radiale et les directions X et Z sont les directions axiale et circonférentielle. Sur la [Fig.3], le produit renforcé R comprend plusieurs câbles 50 agencés côte à côte selon la direction principale X et s'étendant parallèlement les uns aux autres au sein du produit renforcé R et noyés collectivement dans la matrice polymérique Ma.

[0091] Ici, la matrice polymérique Ma est une matrice élastomérique à base d'une composition élastomérique.

[0092] CABLE SELON UN PREMIER MODE DE REALISATION DE L'INVENTION

[0093] Le câble 50 selon le mode de réalisation de l'invention est représenté sur la [Fig.6] et se trouve en photographie sur la [Fig.7].

[0094] Chaque élément de renfort de protection 43, 45 est formé, après extraction du pneumatique 10, par un câble extrait 50' tel que décrit ci-dessous. Le câble 50 est obtenu par noyage dans une matrice polymérique, en l'espèce dans une matrice polymérique formant respectivement chaque matrice polymérique de chaque nappe de protection 42, 44 dans laquelle sont noyés respectivement les éléments de renfort de protection 43, 45.

[0095] Le câble 50 et le câble extrait 50' sont métalliques à une seule couche.

[0096] Le câble 50 ou le câble 50' comprend une couche de structure 1xN comprenant une unique couche 52 de N = 5 éléments filaires métalliques 54 enroulés en hélice autour d'un axe principal A s'étendant sensiblement parallèlement à la direction selon laquelle le câble s'étend selon sa plus grande longueur.

[0097] Dans le mode de réalisation illustré, chaque élément filaire métallique 54 comprend un unique monofilament métallique. Chaque élément filaire métallique 54 comprend également une couche (non représentée) d'un revêtement métallique comprenant du cuivre, du zinc, de l'étain, du cobalt ou un alliage de ces métaux, ici du laiton. Chaque monofilament métallique 56 est en acier au carbone et présente une résistance mécanique ici égale à 3100 MPa.

[0098] Comme décrit précédemment, on détermine la valeur At en traçant une courbe contrainte-allongement du câble 50 en appliquant la norme ASTM D2969-04 de 2014.

[0099] Le câble 50 présente un allongement total $At \geq 10,00\%$, de préférence $At \geq 11,00\%$ et plus préférentiellement $At \geq 12,00\%$. Ici $At=15,4\%$

[0100] Comme décrit précédemment, de cette courbe contrainte allongement, on en déduit l'aire sous cette courbe. On a représenté sur la [Fig.4] la méthode des rectangles pour déterminer l'indicateur d'énergie à rupture du câble 50.

[0101] L'indicateur d'énergie à rupture Er du câble 50 est tel que $Er = \sum_0^t (1/2(F(A_i) + F(A_{i+1})).(A_{i+1} - A_i))$ qui est sensiblement égal à $\sum_0^{t1} 1/2(F(Ai) + F(Ai + 1)) \times 0,25 = 6000 \text{ N. \%}$ qui est strictement supérieur à 4000 N.% et strictement supérieur à 5000 N.%, avec $t1 = \text{arrondi supérieur à } At/0,25$.

[0102] Le câble 50 présente un allongement structural As tel que $As > 8,00\%$, de préférence $As \geq 9,00\%$. Ici $As = 10,25\%$

[0103] Le câble extrait 50' présente un allongement total $At' > 8,00 \text{ \%}$ et de préférence $At' \geq 9,00 \text{ \%}$. Ici $At' = 14,5\%$.

[0104] L'indicateur d'énergie à rupture Er' du câble extrait 50' est tel que $Er' = \sum_0^{t1'} (1/2(F(A_i) + F(A_{i+1})).(A_{i+1} - A_i))$ qui est sensiblement égal à $\sum_0^{t1'} 1/2(F(Ai) + F(Ai + 1)) \times 0,25 = 6469 \text{ N. \%}$ qui est strictement supérieur à 5000 N.%, avec $t1' = \text{arrondi supérieur à } At'/0,25$.

[0105] Chaque élément filaire métallique est enroulé à un pas P tel que $3 \text{ mm} \leq P \leq 15 \text{ mm}$, de préférence $7 \text{ mm} \leq P \leq 12 \text{ mm}$. Ici $P = 9 \text{ mm}$.

[0106] Le diamètre D du câble 50 est tel que $D \leq 2,50 \text{ mm}$ et de préférence $1,40 \text{ mm} \leq D \leq 2,20 \text{ mm}$. Ici $D = 1,90 \text{ mm}$.

[0107] L'angle d'hélice α de chaque élément filaire métallique est tel que $13^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$. En l'espèce, tel que décrit précédemment, avec les caractéristiques du câble 50, on a $\alpha = 26^\circ$.

[0108] **PROCEDE DE FABRICATION DE DEUX CABLES 50 SELON L'INVENTION**

[0109] Ce procédé comprend une étape d'assemblage de M éléments filaires métalliques ensemble en une couche des $M = 10$ éléments filaires métalliques autour d'un noyau transitoire pour former un assemblage transitoire, et une étape de fractionnement de l'assemblage transitoire en au moins des premier et deuxième assemblages de $M1 = 5$ éléments filaires métalliques et $M2 = 5$ éléments filaires métalliques. Les premier et deuxième assemblages forment alors deux câble 50 selon l'invention, c'est-à-dire que $M1 = 5$ et $M2 = 5$.

[0110] On réduit ainsi la perte matière par la formation de deux câbles 50 selon l'invention.

[0111] On notera sur la [Fig.6] que la séparation de l'âme textile, ici en PET, entraîne une aération du câble 50.

[0112] **TESTS COMPARATIFS**

[0113] Evaluation de l'allongement total et de l'indicateur d'énergie à rupture des câbles

[0114] On a tracé les courbes contrainte-allongement des câbles en appliquant la norme ASTM D2969-04 de 2014 tel que représenté sur la [Fig.5] et on a déterminé l'allongement total et l'indicateur d'énergie à rupture pour les différents câbles 50, 50', 60, 60', 70, 70' selon l'invention et pour les câbles de l'état de la technique EDT1, EDT2 et EDT3 et on a reporté les valeurs dans le tableau 1 ci-dessous. Dans le tableau 1, la mention « NA » signifie que la grandeur n'était pas disponible.

[0115] [Tableaux1]

Câbles	EDT 4.14	EDT2 4.30	EDT3 6.14	50	50'	60	60'	70	70'
N/ sens câble	4/S	4/S	6/S	5/S	5/S	6/S	6/S	7/S	7/S
P (mm)	6.3	6.3	6.3	10	10	10	10	10	10
α (°)	28	24.4	28.2	26	26	26	26	26	26
Df(mm)	0.14	0.30	0.14	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
At %	15.2	11.5	15.2	15.4	-	14.2	-	12.4	-
At' %	-	-	-	-	14.5	-	12.6	-	9.8
Er (N.%)	528	2694	781	5960	-	6258	-	4917	-
Er' (N.%)	-	-	-	-	6469	-	6602	-	5943
As %	12	7.3	11.8	10.25	-	9.55	-	8.90	-
D (mm)	1.2	1.2	1.2	1,90	-	11,90	1.90	1.90	1.90

[0116] Le tableau 1 montre que, les câbles 50, 50', 60, 60', 70 et 70' selon l'invention présentent un allongement total à rupture élevé ainsi qu'un indicateur d'énergie à rupture nettement amélioré par rapport aux câbles de l'état de la technique EDT1, EDT2 et EDT3.

[0117] Ainsi, les câbles selon l'invention permettent de résoudre les problèmes évoqués en préambule.

[0118] L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation précédemment décrits

Revendications

[Revendication 1]

Câble (50) comprenant une unique couche (52) constituée de N éléments filaires métalliques (54) enroulés en hélice, chaque élément filaire métallique (54) de la couche (52) décrivant, lorsque le câble (50) s'étend selon une direction sensiblement rectiligne, une trajectoire en forme d'hélice autour d'un axe principal (A) sensiblement parallèle à la direction sensiblement rectiligne, **caractérisé en ce que :**

- le câble (50) présente un allongement total $At \geq 10,00\%$ déterminé par la norme ASTM D2969-04 de 2014 ; et
- l'indicateur d'énergie à rupture Er du câble (50) défini par $Er = \sum_0^t (1/2(F(A_i) + F(A_{i+1})).(A_{i+1} - A_i))$ avec $F(A_i)$ étant l'effort de traction en N mesurée à l'allongement A_i (en %) et $F(A_{i+1})$ étant l'effort de traction mesurée à l'allongement A_{i+1} tel que Er est strictement supérieur à 4000 N.%.

[Revendication 2]

Câble (50) selon la revendication précédente, dans lequel l'allongement total $At \geq 11,00\%$ et de préférence $At \geq 12,00\%$.

[Revendication 3]

Câble (50) selon l'une quelconque des revendications précédentes, présentant un allongement structural As tel que $As \geq 8,0\%$ et de préférence tel que $As \geq 9,0\%$.

[Revendication 4]

Câble (50) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel Er est strictement supérieur à 4900 N.%.

[Revendication 5]

Câble extrait (50') d'une matrice polymérique, le câble extrait (50') comprenant une unique couche (52) constituée de N éléments filaires métalliques (54) enroulés en hélice, chaque élément filaire métallique (54) de la couche (52) décrivant, lorsque le câble (50) s'étend selon une direction sensiblement rectiligne, une trajectoire en forme d'hélice autour d'un axe principal (A) sensiblement parallèle à la direction sensiblement rectiligne, **caractérisé en ce que :**

- le câble extrait (50') présente un allongement total $At' \geq 8,00\%$ déterminé par la norme ASTM D2969-04 de 2014,
- l'indicateur d'énergie à rupture Er' du câble extrait (50') défini par $Er' = \sum_0^t (1/2(F(A_i) + F(A_{i+1})).(A_{i+1} - A_i))$ avec $F(A_i)$ étant l'effort de traction en N mesurée à l'allongement A_i (en %) et $F(A_{i+1})$ étant l'effort de traction mesurée à l'allongement A_{i+1} tel que Er' est strictement supérieur à 5000 N.%.

[Revendication 6]

Câble extrait (50') selon la revendication précédente, dans lequel

[Revendication 7] l'allongement total At' est tel que $At' \geq 9,0\%$.
 Câble (50, 50') selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel N va de 4 à 9 et de préférence de 5 à 7.

[Revendication 8] Câble (50, 50') selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque élément filaire métallique est enroulé à un pas P tel que $3 \text{ mm} \leq P \leq 15 \text{ mm}$, de préférence $7 \text{ mm} \leq P \leq 12 \text{ mm}$.

[Revendication 9] Câble (50, 50') selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le diamètre D du câble (50) est tel que $D \leq 2,50 \text{ mm}$ et de préférence $1,40 \text{ mm} \leq D \leq 2,20 \text{ mm}$.

[Revendication 10] Câble (50, 50') selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le diamètre Df de chaque élément filaire métallique (54) est tel que $0,10 \text{ mm} \leq Df \leq 0,50 \text{ mm}$, de préférence $0,25 \text{ mm} \leq Df \leq 0,45 \text{ mm}$ et plus préférentiellement $0,30 \text{ mm} \leq Df \leq 0,40 \text{ mm}$.

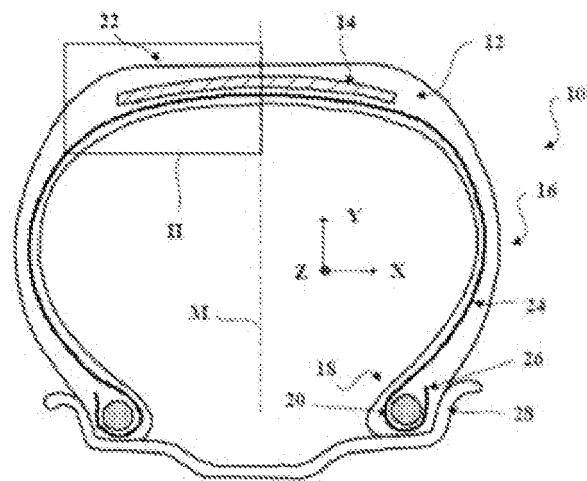
[Revendication 11] Câble (50, 50') selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'angle d'hélice α de chaque élément filaire métallique est tel que $13^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$.

[Revendication 12] Utilisation d'un câble (50) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, pour le renforcement d'un article ou produit semi-fini comprenant une matrice élastomérique dans laquelle est noyé le câble (50).

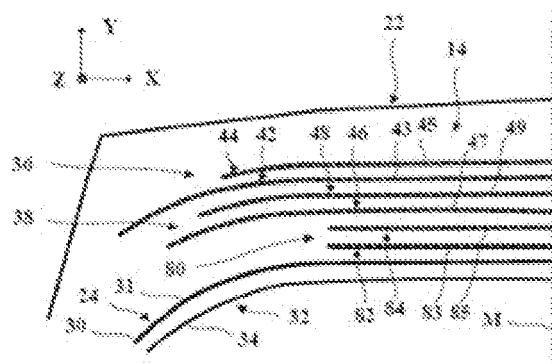
[Revendication 13] Produit renforcé (R), **caractérisé en ce qu'il comprend une matrice polymérique (Ma) et au moins un câble extrait (50')** selon l'une quelconque des revendications 5 à 11.

[Revendication 14] Pneumatique (P), **caractérisé en ce qu'il comprend au moins un câble extrait (50')** selon l'une quelconque des revendications 5 à 11 ou un produit renforcé selon la revendication 13.

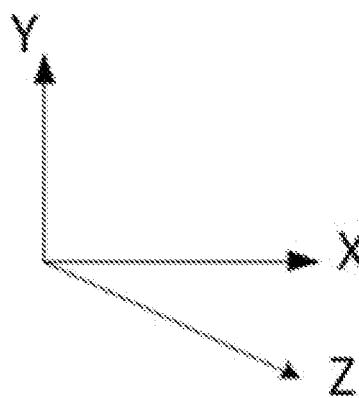
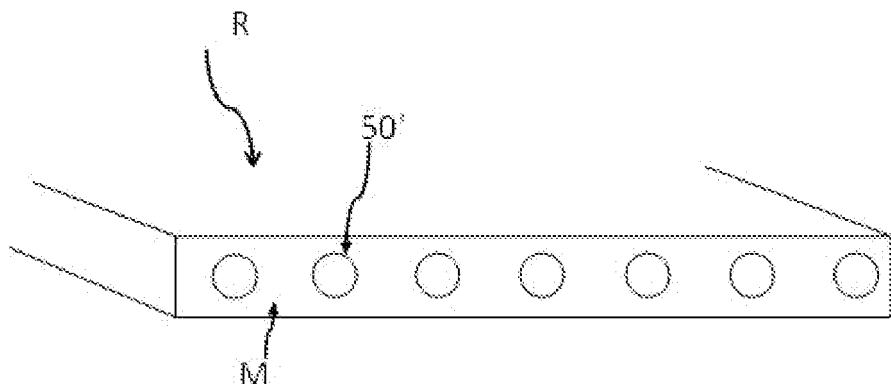
[Fig. 1]



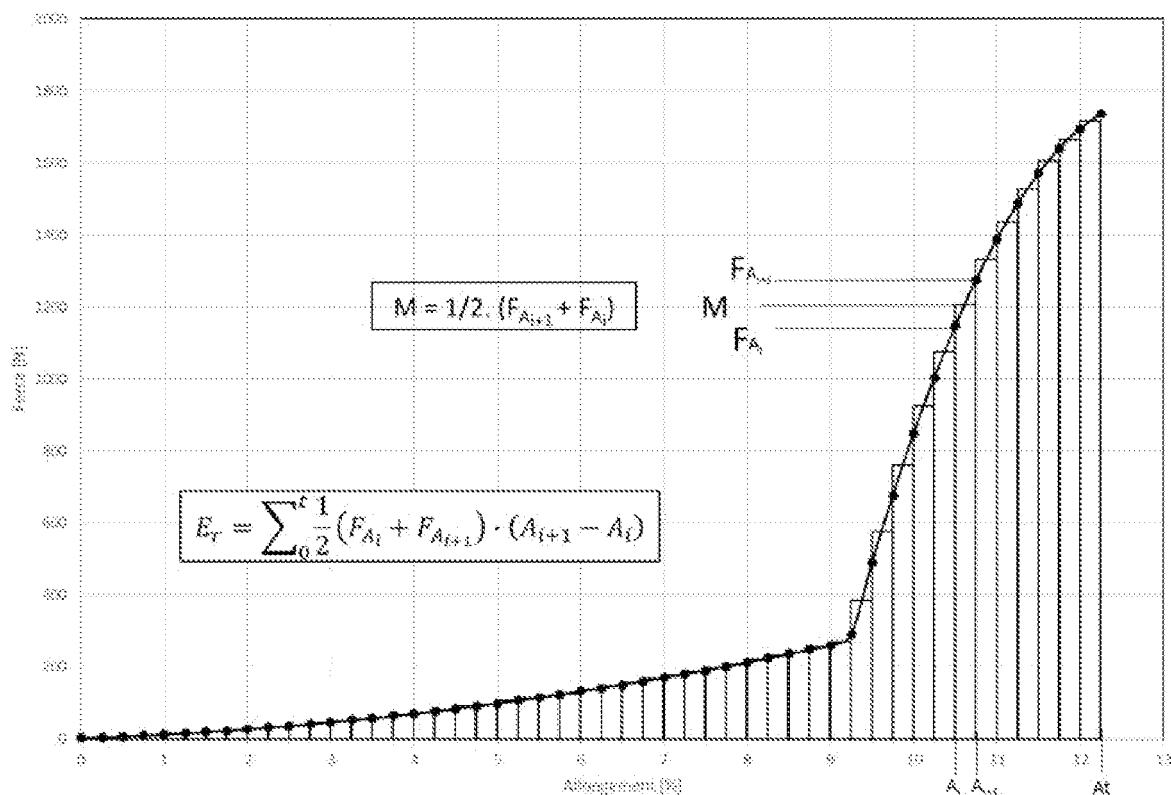
[Fig. 2]



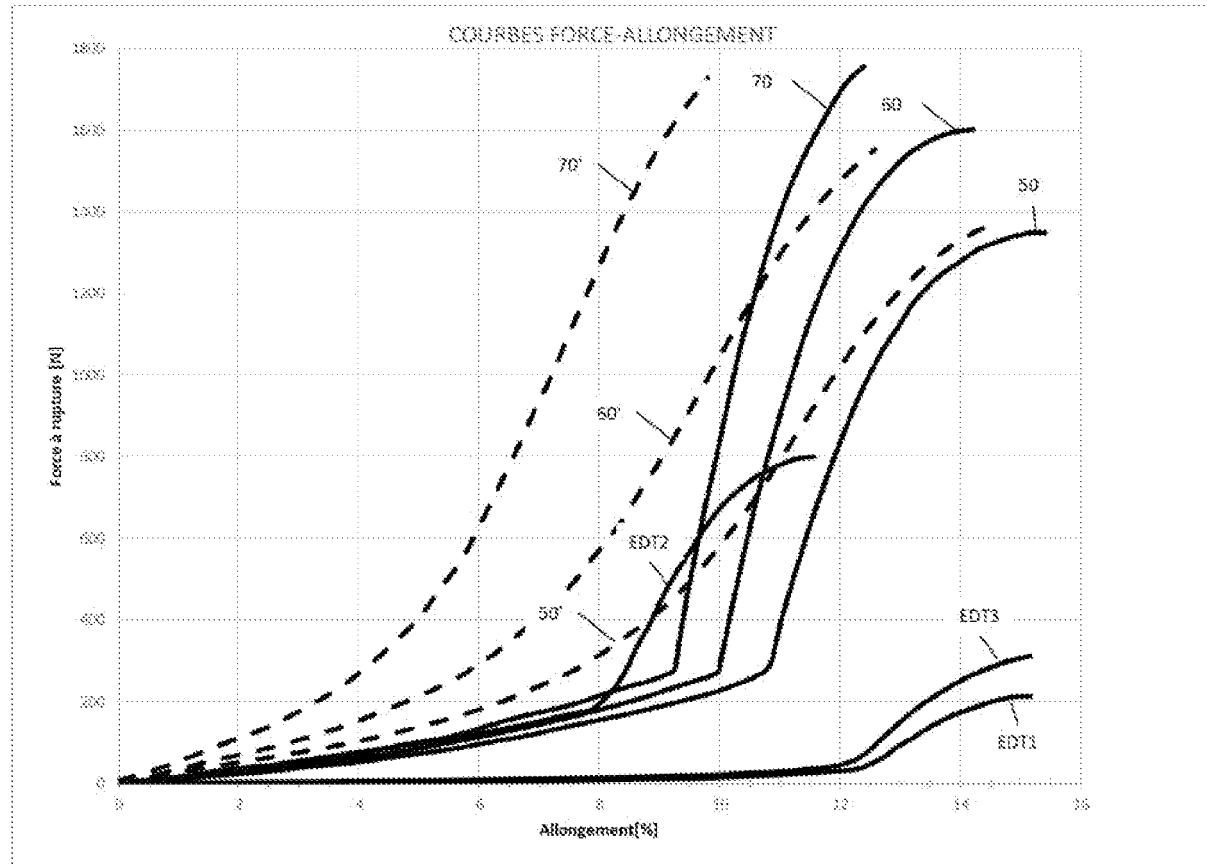
[Fig. 3]



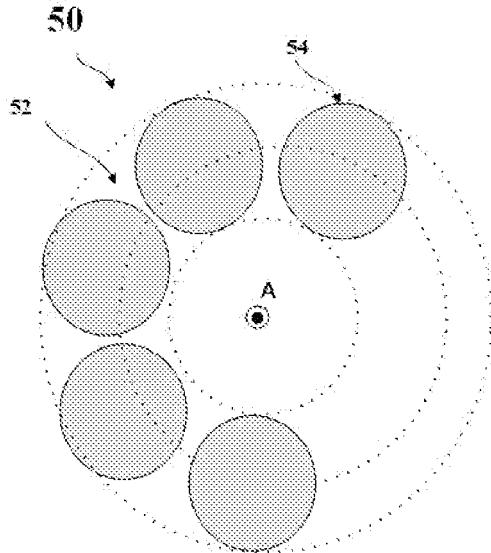
[Fig. 4]

Détermination énergie à rupture E_T 

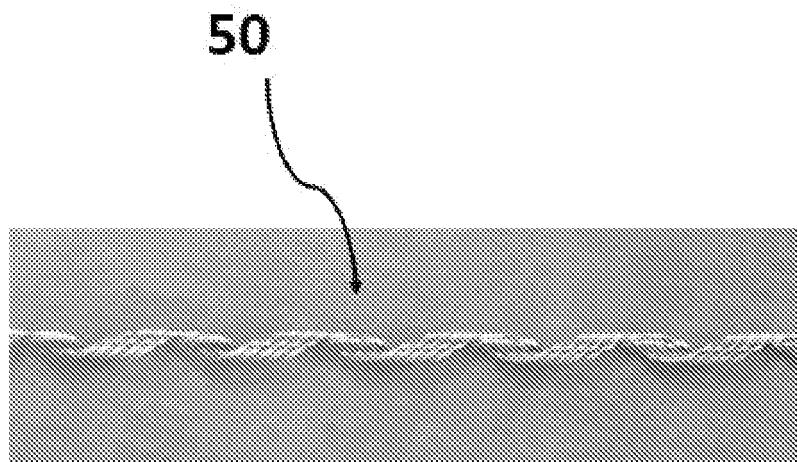
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**
N° d'enregistrement
national
 établi sur la base des dernières revendications
 déposées avant le commencement de la recherche

 FA 926352
 FR 2314009

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	WO 2021/140287 A1 (MICHELIN & CIE [FR]) 15 juillet 2021 (2021-07-15) * revendication 1; tableaux 1-3 * ----- A,D WO 2021/124154 A1 (PIRELLI [IT]) 24 juin 2021 (2021-06-24) * figure 6; tableaux 1-2 * -----	1-14	B60C 9/00 D02G 3/48 D07B 1/06		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)		
			D07B B60C		
1	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur			
	12 juin 2024	Messai, Sonia			
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul					
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie					
A : arrière-plan technologique					
O : divulgation non-écrite					
P : document intercalaire					
T : théorie ou principe à la base de l'invention					
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.					
D : cité dans la demande					
L : cité pour d'autres raisons					
& : membre de la même famille, document correspondant					

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2314009 FA 926352**

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 **12 - 06 - 2024**.
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
WO 2021140287 A1	15 - 07 - 2021	CN	114929963 A	19 - 08 - 2022
		EP	4087970 A1	16 - 11 - 2022
		JP	2023509076 A	06 - 03 - 2023
		KR	20220116335 A	22 - 08 - 2022
		US	2023349097 A1	02 - 11 - 2023
		WO	2021140287 A1	15 - 07 - 2021
<hr/>				
WO 2021124154 A1	24 - 06 - 2021	BR	112022009771 A2	16 - 08 - 2022
		CN	114829703 A	29 - 07 - 2022
		EP	4077797 A1	26 - 10 - 2022
		US	2022371367 A1	24 - 11 - 2022
		WO	2021124154 A1	24 - 06 - 2021
<hr/>				