

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **87401575.3**

(51) Int. Cl.³: **D 07 B 1/02**

(22) Date de dépôt: **06.07.87**

(30) Priorité: **09.07.86 FR 8609970**

(43) Date de publication de la demande:
13.01.88 Bulletin 88/2

(84) Etats contractants désignés:
BE DE GB IT NL

(71) Demandeur: **COUSIN FRERES S.A.**
8 Rue Abbé Bonpain
F-59117 Wervicq-Sud(FR)

(72) Inventeur: **Cousin, Jean-Claude**
La Sapinière
F-59117 Wervicq-Sud(FR)

(72) Inventeur: **Delvael, Yves Albert Emile**
9, Pionierslaan
B-8670 Wervik(BE)

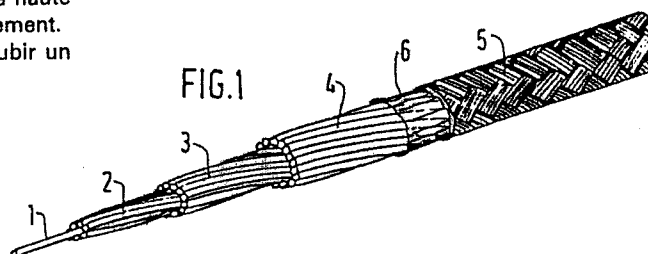
(74) Mandataire: **Viard, Jean**
Cabinet VIARD 28 bis, avenue Mozart
F-75016 Paris(FR)

(54) **Cable aramide de manutention.**

(57) Câble aramide à haute résistance en flexion comprenant une âme (1) autour de laquelle sont toronnés des fils synthétiques revêtus par une gaine (5).

Selon l'invention, les fils synthétiques (2, 3, 4) sont des fils aramides imprégnés à coeur par une résine (8) à haute résistance à l'abrasion et à faible coefficient de frottement.

Applications : Câbles de manutention devant subir un grand nombre de flexions alternées.



La présente invention a pour objet un câble constitué d'un toron de fils de polyamide aromatique multifilaments du genre "Kevlar" (Marque déposée par DU PONT DE NEMOURS) ou analogue destiné à constituer un câble de manutention pour grue, pont 5 transporteur ou engin analogue, dans lesquels il existe de nombreux cheminements de câbles.

On sait que les câbles de manutention doivent résister en traction et en flexion. Pour fabriquer un câble très résistant 10 en traction, on utilise des câbles à fils parallèles longitudinaux. Mais cette structure est incompatible avec les efforts de flexion imposés aux câbles de manutention.

Les câbles de manutention sont soumis à un nombre de flexions 15 très important résultant notamment du fait que ces câbles sont amenés à s'enrouler sur des poulies dont les diamètres peuvent être relativement petits.

Les câbles de manutention actuellement en service sont 20 généralement réalisés à partir de plusieurs torons métalliques. Chaque toron comprenant un nombre déterminé de fils métalliques est câblé sur des machines appropriées de manière à constituer des couches superposées. Certains de ces câbles métalliques peuvent avoir une âme centrale textile. Les 25 câbles métalliques sont généralement multitorons et comprennent par exemple de trois à trente-quatre torons.

Le problème propre aux câbles de manutention provient de ce qu'ils doivent présenter d'une part une bonne résistance en 30 traction pour permettre la manipulation de charges pouvant être lourdes, et d'autre part, une bonne résistance en flexion. Un renvoi d'angle créé par une poulie se traduit par un glissement des couches extérieures par rapport aux couches intérieures, ces glissements provenant de la différence des 35 rayons de courbure lors d'une flexion. En glissant les unes sur les autres, les couches et les torons constituant le câble

-2-

provoquent un échauffement et une abrasion qui vont dans le sens de la réduction de la durée de vie du câble. Par ailleurs, les allongements différentiels sont la cause d'une fatigue prématurée du métal cristallin. La solution traditionnelle pour résoudre ce problème consiste à introduire
5 à l'intérieur du câble un lubrifiant habituellement liquide mais qui peut être un bitume lourd, mais cette introduction conduit à des problèmes d'étanchéité afin d'éviter la migration des lubrifiants.

10

Dans ces conditions, les câbles d'acier actuellement en utilisation résistent d'une manière convenable aux efforts de traction et aux efforts de flexion qu'ils subissent. On connaît sensiblement la durée de vie d'un câble en heures
15 d'utilisation, et l'on change celui-ci avant toute menace de rupture qui pourrait avoir des conséquences très dommageables. Mais les câbles d'acier sont lourds et relativement rigides, leur poids diminuant la charge utile de l'engin.

20

On a déjà pensé à utiliser en tant que câbles de manutention, des câbles entièrement textiles. Cette solution paraissait d'autant plus évidente que certaines fibres textiles, par exemple en polyamide aromatique, ensimés usine, possèdent des caractéristiques mécaniques en traction proches, sinon
25 supérieures, à celles de l'acier, tout en présentant un poids quatre à cinq fois inférieur pour une même résistance traction. Cependant, ces câbles en polyamide aromatique, en construction acier, s'avèrent particulièrement fragiles et ne peuvent répondre aux critères exigés, à cause de la friction
30 interne qui les affaiblit rapidement. On sait que les polyamides aromatiques présentent un mauvais coefficient de frottement, ce qui se traduit par une usure rapide par auto-abrasion des torons en l'absence de précautions particulières. Ce frottement générateur de température
35 provoque la rupture des multifilaments parallèles ou tressés, sommairement liés et explique l'usure du Kevlar malgré la présence d'une gaine de protection. Afin d'éviter le frottement des torons et des fils les uns contre les autres,

-3-

on a également lubrifié additionnellement des câbles en Kevlar ou en Twaron en incorporant à l'intérieur de ceux-ci un lubrifiant approprié. Les résultats obtenus se sont révélés décevants, le nombre de flexions admissible par ces câbles
5 étant au mieux cinq fois inférieur au nombre de flexions admissible par un câble d'acier de même diamètre.

Dans les câbles textiles, comme dans les cas des câbles métalliques, une construction en spires superposées implique
10 en flexion alternée des allongements interne et externe différents et un frottement longitudinal des spires superposées.

Le brevet US-A-4 095 404 (BABAYAN) a déjà proposé d'utiliser
15 pour des câbles électriques des fils de renforcement destinés à soutenir des fils métalliques transportant des courants forts de puissance ou des courants faibles de télécommunication. Dans ce brevet, l'armature de renforcement est constituée par des fils aramides enrobés par une résine
20 polyuréthane. Ainsi, les fils ne viennent pas frotter l'un sur l'autre, ce qui évite leur destruction par auto-abrasion. A cet effet, les fils aramides sont protégés par une laque de polyuréthane dans une proportion de 15 à 40% en poids, séchés puis retordus et ensuite chauffés à la température de fusion
25 de la résine polyuréthane. On obtient ainsi un câble mixte, métal-aramide qui présente une résistance en flexion supérieure à celle de l'acier haute résistance. Mais, ce câble ne peut constituer un bon câble de manutention amené à subir un grand nombre de flexions, parce que l'imprégnation est
30 superficielle et présente une résistance au frottement nettement inférieure à celle d'un matériau composite homogène.

La présente invention a pour objet un câble à hautes performances, notamment vis-à-vis de la fatigue en flexion.
35 Selon la présente invention, le câble en polyamide aromatique est caractérisé en ce qu'il est câblé selon le procédé de câblage des câbles métalliques, les fibres ou filaments d'aramide étant imprégnés à coeur par un liant présentant une

excellente résistance à l'abrasion, un bon coefficient de frottement sur lui-même et un allongement supérieur à celui de l'aramide. Chaque élément constituant le câble selon la présente invention est un fil composite, homogène, solide, le
5 polyamide aromatique et le liant étant intimement amalgamés, tel que défini précédemment, de section bien déterminée suivant la construction retenue.

Ainsi, on diminue l'effet de frottement des filaments les uns
10 sur les autres d'une part, et des fils les uns sur les autres d'autre part.

Les produits d'imprégnation ont pour but de constituer en quelque sorte des lubrifiants solides qui ont l'avantage,
15 après une flexion, de retrouver par élasticité leur état d'origine.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le coefficient d'allongement à la rupture des liants d'imprégnation est
20 supérieur à celui de l'aramide. Le câblage confère à l'aramide un effet de spire permettant d'obtenir les flexions désirées par déformation des spires, bien que l'allongement à la rupture de l'aramide soit compris entre 2 et 4%.

25 Selon une autre caractéristique de l'invention, la résistance à l'abrasion du liant est exceptionnelle et les fils aramide imprégnés à coeur de ce liant possèdent un bon coefficient de glissement. Une âme centrale élastique radialement constitue un guide pour les enroulements ultérieurs sans intervenir en
30 traction. Par sa capacité de compression élastique, l'âme centrale permet de limiter les contraintes subies par les fils externes puisque les fils internes peuvent partiellement s'insérer dans l'âme élastique. De préférence, l'âme centrale est constituée par un crin de polyuréthane de dureté Shore
35 voisin de 95 A.

-5-

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre d'un mode particulier de réalisation, donné uniquement à titre d'exemple non limitatif, en regard des figures qui

5 représentent :

- la figure 1, une vue en perspective d'un câble textile selon l'invention câblé selon la technique métallique,
- les figures 2 et 3, des vues en coupe verticale et en
- 10 perspective d'un câble selon l'invention câblé selon la technique métallique ;
- la figure 4, une vue en coupe d'un fil imprégné à coeur à échelle agrandie.

15 Sur la figure 1, le câble représenté est un câble textile du type câblé métallique. Il comporte une âme centrale 1, une première couche de fils aramide 2 multifilaments, chaque filament étant enrobé, une deuxième couche 3 de fils aramide concentriques à la seconde couche, une troisième couche 4 de

20 fils aramide concentrique aux précédentes, l'ensemble étant conformé dans une gaine ou couverture extérieure 5. Un câble de 12mm de diamètre est constitué par une âme unifilaire 1 par une couche 2 de 6 fils aramides imprégnés d'une couche 3 de 12 fils aramides et d'une couche 4 de 18 fils aramides. Chaque

25 fil est constitué de 1000 multifilaments moulinés par multiples suivant besoins, les fils étant câblés à pas égaux ou angle égal. De préférence, un film de polyuréthane 6 est incorporé entre la couche externe 4 et la couverture 5. Outre qu'il assure l'étanchéité de l'intérieur du câble, ce film

30 permet d'éviter le glissement de la couverture par rapport au reste du câble et par suite des boursoufflures ou analogues. La couverture 5 est, par exemple réalisée par tressage de polyester.

35 Conformément à l'invention, les fils d'aramide 2, 3 et 4 sont fabriqués à partir de multifilaments d'aramide imprégnés à coeur par le procédé décrit dans le brevet n° 80 20663 (FR-A-2 491 098). La figure 4 montre en coupe à échelle

agrandie un fil constitué de multifilaments 7 enrobés et imprégnés par un liant 8.

Dans ce premier mode de réalisation, les filaments d'aramide
5 sont imprégnés par une solution de polyuréthane dans une proportion de 40 à 60% en poids. Chacun des multifilaments étant enduit de polyuréthane, il est susceptible de subir un pliage et de revenir à sa position initiale sous l'action élastique du retour résultant du polyuréthane. Lorsque les
10 fibres multifilaments sont groupées pour constituer un fil, le polyuréthane appliqué en solution liquide se répand d'une part entre les multifilaments, et d'autre part à l'extérieur du fil auquel il est possible de donner une section régulière par l'intermédiaire d'une filière.

15 Dans le câble représenté sur la figure 1, l'âme centrale joue un rôle essentiel. En effet, dans la technique antérieure, cette âme n'était destinée qu'à constituer un guide pour le toronnage des fils extérieurs. Tel n'est pas le cas dans la
20 présente application où l'âme textile centrale réalisée par exemple également en polyuréthane a pour objet de compenser certaines variations du diamètre intérieur de la couche 2 en se déformant radialement par exemple au moment de la flexion, et en reprenant sa géométrie habituelle dès relâchement de
25 l'effort dû à ladite flexion.

Le tableau suivant reprend des résultats obtenus sur une machine travaillant en flexions alternées. Les essais ont été réalisés avec des câbles d'aramide lubrifiés, respectivement
30 en Twaron de type D 1000 (taux d'ensimage 3%), en Twaron de type D 1020 (taux d'ensimage 9%), en Kevlar de type T 960 (taux d'ensimage 9%), et en Kevlar de type T 961 (taux d'ensimage 3%). Comme précédemment, le diamètre de ces câbles est de 12mm, l'âme, câblée suivant la technique acier, étant
35 constituée de fils 15.000 deniers : 18 fils pour la couche extérieure, 12 fils pour la couche médiane, 6 fils pour la couche inférieure, câblés au même pas, l'âme centrale étant un câblé textile en polyamide multifilaments fixé de composition

1680 deniers 4x3, un tressage polyester sur film polyuréthane achevant la structure du câble. La résistance nominale de rupture est de 8000 Dan, l'effort sur un brin étant de 1600 Dan.

5

Dans le tableau, tous les câbles textiles présentent la même structure, les nombres indiqués représentent le nombre de flexions alternées complètes réalisées avant rupture. Comme il ressort clairement de celui-ci, les câbles en aramide se rompent après un nombre de flexions alternées maximum qui est de l'ordre de 40 000. Par contre, pour un câble métallique de même dimension, le nombre de flexions alternées est de l'ordre de 45 000 à 150 000 selon la construction et dans un câble fabriqué selon la présente invention, le nombre de flexions alternées pouvant être supportées est supérieur à 300 000 et peut atteindre 1.500.000. Les essais ont été effectués sur une machine permettant, les câbles étant sous tension, de leur faire subir des flexions alternées.

20 Dans le second mode de réalisation représenté sur les figures 2 et 3 sur lesquelles les mêmes références ont été conservées, le câble est un câble mono-toron à fils parallèles du type WARRINGTON-SEALE. L'avantage de ce câble est qu'il permet d'utiliser des fils de diamètres différents, ce qui se traduit
25 par un meilleur remplissage du câble par les fils et par suite l'augmentation de la résistance de celui-ci avec réduction corrélative des interstices. Un autre avantage de ce type de câblage réside en ce que la longueur des fils constitutifs du câblage est beaucoup mieux maîtrisée que dans le cas des
30 câbles textiles dans lesquels l'élasticité de la matière conduit à une sorte d'autorégulation. Dans ce second mode de réalisation, les multifilaments d'aramide étant totalement imprégnés et torsadés sont revêtus par un liant faisant l'objet du brevet précité. Le coefficient de ce liant sur
35 lui-même est minimum aux températures atteintes lors des essais en flexions alternées. En effet, plus ce coefficient de frottement est faible, moins les températures sont élevées et le choix du liant est donc lié à sa résistance en température.

-8-

Le polyuréthane décrit précédemment peut être remplacé par divers liants présentant les caractéristiques fondamentales précitées : tenue à l'abrasion, coefficient de glissement, souplesse, compatibles avec le procédé décrit dans le brevet
5 80 20663 (FR-A-2 491 098) : imprégnation interfilaments, calibrage-lissage. C'est ainsi que le polyuréthane peut être remplacé par un copolymère de polyfluorure de vinylidène extrudable, à 400% d'allongement (type 10010 SOLEF). En tout état de cause, le taux d'imprégnation excède 30% en poids.

10

Il est possible de prévoir entre chaque couche de fils un enrubannage par un film à bon coefficient de frottement, les vides existants entre chacun des fils pouvant être remplis par une graisse ou un produit lubrifiant.

15

Il va de soi que de nombreuses variantes peuvent être introduites, notamment par substitution de moyens techniquement équivalents sans sortir pour celà du cadre de l'invention.

20

TABLEAU 1

MATERIAU	TWARON	TWARON	KEVLAR	KEVLAR	ACIER	ARAMIDE* COMPOSITE
DESIGNATION	D 1000	D 1020	T 960	T 961		
1er ESSAI	11.352	23.544	35.002	16.660	150.000	300.000
2ème ESSAI	13.140	24.408	40.508	17.900	"	400.000
3ème ESSAI	11.764	24.192		19.254	"	1.500.000**
4ème ESSAI	11.036	26.240		18.172	"	1.500.000**

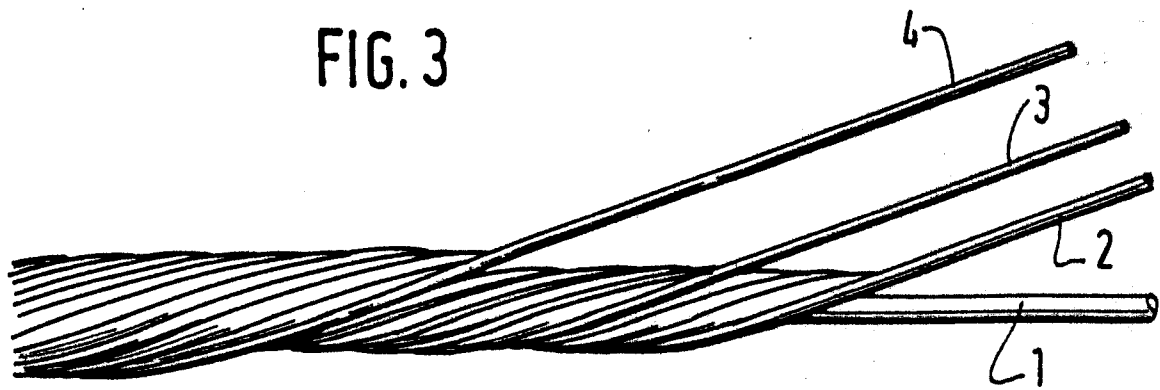
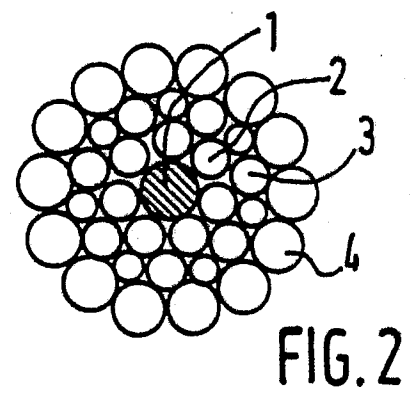
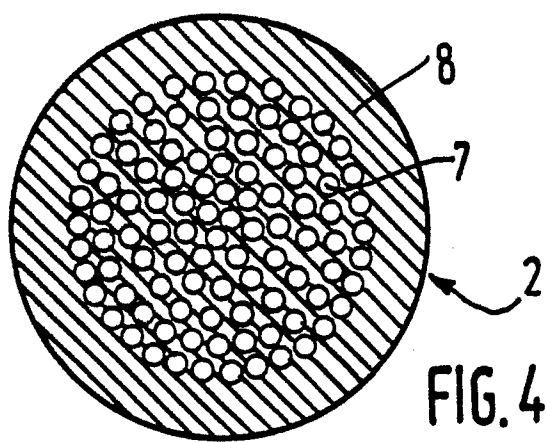
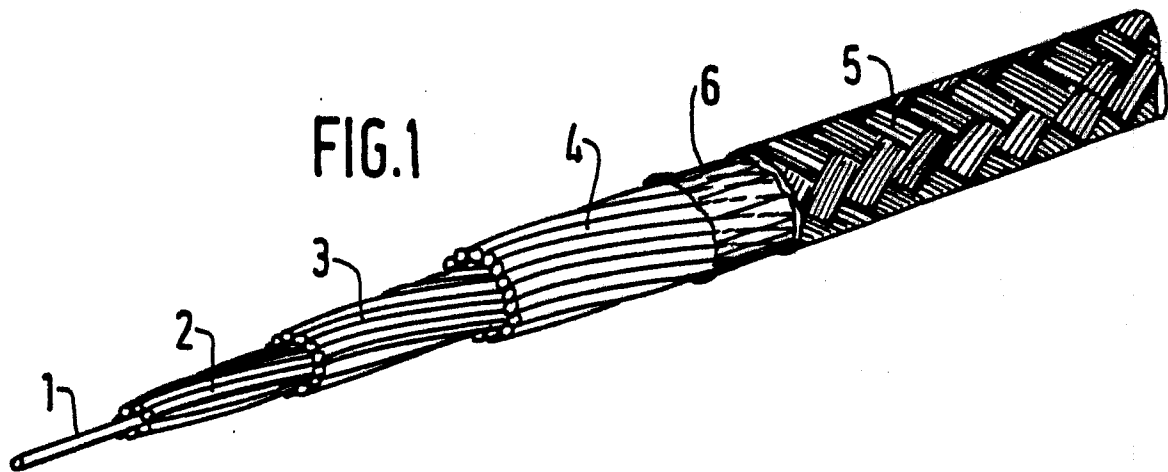
* Selon l'invention revendiquée

** Câblage WARRINGTON SEALE

REVENDICATIONS

1. Câble aramide à haute résistance en flexion, comprenant une âme autour de laquelle sont toronnés des fils synthétiques, revêtus par une gaine, caractérisé en ce que les fils synthétiques (2, 3, 4) sont des fils aramide imprégnés à
5 coeur par une résine (8) à haute résistance à l'abrasion et faible coefficient de frottement.
2. Câble selon la revendication 1, caractérisé en ce que les
10 fils textiles sont câblés en un câble monotoron selon la technique de câblage des câbles métalliques.
3. Câble selon la revendication 1, caractérisé en ce que
15 chaque élément constituant le câble est un fil composite, homogène, solide, de section déterminée.
4. Câble selon la revendication 1, caractérisé en ce que le
20 coefficient d'allongement à la rupture des produits d'imprégnation (8) est supérieur à celui des fils aramides (2, 3, 4).
5. Câble selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2,
25 caractérisé en ce que l'âme (1) est élastique en compression, ce qui permet de limiter les contraintes subies par les fils externes.
6. Câble selon l'une quelconque des revendications
30 précédentes, caractérisé en ce qu'un enrubanage (6) est prévu entre chaque couche de fils.

1/1





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 87 40 1575

0252830

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS															
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)												
Y	FR-A-2 356 762 (ROBIN) * Revendications 1-4, 8 *	1	D 07 B 1/02												
A		3, 4													
Y	FR-E- 65 830 (PIRELLI) * Figure; page 1, colonne de droite, lignes 18-29 *	1													
A		2, 3, 5													
A	FR-A-2 090 472 (NORFIN) * Figures 12-14; pages 15, 16; revendications 1-6 *	1-4													
A	EP-A-0 082 067 (SCHLUMBERGER) * Figures 1A, 1B, 2, 3, 5; résumé *	1-3, 6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4) D 07 B												
A, D	US-A-4 095 404 (HITCO) * Figure 3; résumé *	1													
A, D	EP-A-0 049 196 (COUSIN FRERES)														
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications															
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15-10-1987	Examineur COURRIER, G. L. A.												
<table border="0"><tr><td>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</td><td>T : théorie ou principe à la base de l'invention</td></tr><tr><td>X : particulièrement pertinent à lui seul</td><td>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date</td></tr><tr><td>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie</td><td>D : cité dans la demande</td></tr><tr><td>A : arrière-plan technologique</td><td>L : cité pour d'autres raisons</td></tr><tr><td>O : divulgation non-écrite</td><td></td></tr><tr><td>P : document intercalaire</td><td>& : membre de la même famille, document correspondant</td></tr></table>				CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES	T : théorie ou principe à la base de l'invention	X : particulièrement pertinent à lui seul	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date	Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	D : cité dans la demande	A : arrière-plan technologique	L : cité pour d'autres raisons	O : divulgation non-écrite		P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES	T : théorie ou principe à la base de l'invention														
X : particulièrement pertinent à lui seul	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date														
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	D : cité dans la demande														
A : arrière-plan technologique	L : cité pour d'autres raisons														
O : divulgation non-écrite															
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant														