



(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication : **0 567 399 A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **93401034.9**

(51) Int. Cl.⁵ : **F28F 13/12, F28F 1/02,
F28F 1/40, B21C 37/08**

(22) Date de dépôt : **21.04.93**

(30) Priorité : **21.04.92 FR 9204856**

(72) Inventeur : **Velluet, Pascal
34, rue de Limours
F-78720 Cernay la Ville (FR)**

(43) Date de publication de la demande :
27.10.93 Bulletin 93/43

(74) Mandataire : **Gamonal, Didier et al
VALEO MANAGEMENT SERVICES Propriété
Industrielle, " Le Triangle" 15 rue des Rosiers
F-93585 Saint-Ouen Cédex (FR)**

(84) Etats contractants désignés :
DE ES GB IT

(71) Demandeur : **VALEO THERMIQUE MOTEUR
8, rue Louis-Lormand La Verrière
F-78320 Le Mesnil-Saint-Denis (FR)**

(54) Tube d'échangeur de chaleur à dispositif perturbateur intégré.

(57) L'invention concerne un tube d'échangeur de chaleur comprenant un feuillard métallique roulé et soudé sur lui-même qui comporte une partie s'étendant à l'intérieur du tube pour former un dispositif perturbateur propre à générer des turbulences sur un fluide s'écoulant dans le tube.

Selon l'invention, le feuillard comporte deux parties marginales (18) s'étendant de part et d'autre d'une partie centrale (20), l'une au moins des parties marginales (18) formant dispositif perturbateur et chacune des parties marginales (18) étant repliée le long d'un bord de pliage (26), vers la partie centrale (20), les deux bords de pliage (26) étant rapprochés l'un de l'autre par enroulement de la partie centrale et des parties marginales du feuillard et soudés l'un sur l'autre.

Application notamment aux échangeurs de chaleur pour véhicules automobiles.

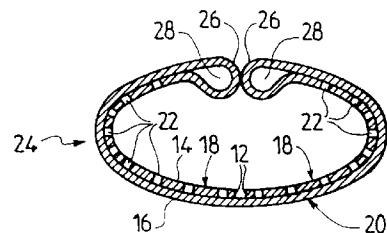


FIG. 2

L'invention se rapporte aux échangeurs de chaleur du type tubulaire, c'est-à-dire comportant un faisceau formé d'une multiplicité de tubes destinés à être parcourus par un fluide. Les échangeurs de chaleur de ce type sont utilisés notamment dans les véhicules automobiles pour assurer soit le refroidissement du moteur, soit le chauffage de l'habitacle, soit encore le conditionnement de l'air de l'habitacle.

De façon plus spécifique, l'invention concerne un tube d'échangeur de chaleur comportant un dispositif perturbateur intégré propre à générer des turbulences lorsqu'un fluide parcourt ce tube.

Pour accroître les performances des échangeurs de chaleur, en particulier ceux destinés à l'équipement des véhicules automobiles, il est connu de perturber l'écoulement du fluide circulant dans les tubes.

Une solution connue pour cela consiste à introduire dans le tube, après sa fabrication, une pièce supplémentaire appelée "perturbateur" ou "turbulateur" et éventuellement de fixer ensuite cette pièce à l'intérieur du tube, par exemple par brasage. Cette solution n'est pas satisfaisante car elle nécessite une opération particulière pour le montage d'un dispositif perturbateur à l'intérieur de chaque tube.

On connaît aussi, d'après EP-A-0 302 232, un tube d'échangeur de chaleur comprenant un feuillard métallique roulé et soudé sur lui-même qui comporte une partie s'étendant à l'intérieur du tube pour former un dispositif perturbateur propre à générer des turbulences sur un fluide circulant dans le tube.

Dans cette solution connue, le dispositif perturbateur est formé par une partie du feuillard lui-même, ce qui évite de faire appel à une pièce supplémentaire comme dans le cas de la solution citée précédemment.

Toutefois, la solution prévue dans le document EP-A-0 302 232 n'est pas satisfaisante car elle nécessite un outillage particulièrement complexe pour la conformation du tube à la forme désirée et plusieurs opérations de fabrication.

L'invention a notamment pour but de surmonter les inconvénients précités.

Elle propose, en conséquence, un tube d'échangeur de chaleur du type défini précédemment, dans lequel le feuillard comporte deux parties marginales s'étendant de part et d'autre d'une partie centrale, l'une au moins des parties marginales formant dispositif perturbateur et chacune des parties marginales étant repliée, le long d'un bord de pliage, vers la partie centrale, et dans lequel les deux bords de pliage sont rapprochés l'un de l'autre par enroulement de la partie centrale et des parties marginales du feuillard et soudés l'un sur l'autre.

On obtient ainsi un tube à dispositif perturbateur intégré qui peut être réalisé avec un outillage simple et qui ne nécessite pas d'opérations de fabrication compliquées comme dans le cas de la technique antérieure.

Conformément à l'invention, le tube est obtenu en roulant et soudant sur lui-même un feuillard métallique de structure particulière comportant un dispositif perturbateur prévu sur l'une au moins des deux parties marginales du feuillard qui s'étendent de part et d'autre d'une partie centrale qui, elle, ne forme pas perturbateur.

Avantageusement, les deux parties marginales du feuillard forment chacune dispositif perturbateur.

Dans une forme de réalisation préférée de l'invention, la partie centrale du feuillard est à paroi lisse et s'étend sur une largeur supérieure au périmètre supérieur du tube roulé, tandis que chacune des parties latérales du feuillard s'étend sur une largeur inférieure au demi-périmètre extérieur du tube roulé.

De cette manière, on peut former des dispositifs perturbateurs sur sensiblement tout le périmètre intérieur du tube à l'état roulé.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le feuillard possède, à plat, une largeur sensiblement égale au double du périmètre extérieur du tube à l'état roulé.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, les parties marginales du feuillard sont délimitées extérieurement par deux bords d'extrémité qui s'étendent parallèlement entre eux et qui constituent les bords du feuillard à plat, les deux bords d'extrémité étant proches l'un de l'autre dans le tube à l'état roulé.

Grâce aux caractéristiques précitées, on obtient un renforcement du tube puisque les parties marginales viennent renforcer la partie centrale du tube à l'état roulé.

Dans une forme de réalisation préférée de l'invention, chacun des deux bords de pliage du feuillard est formé par enroulement du feuillard sur lui-même. Ceci permet d'obtenir des bords de pliage plus résistants et offrant de meilleures possibilités de soudage.

Selon l'invention, le dispositif perturbateur formé dans l'une ou chacune des parties marginales du feuillard est obtenu par déformation de la paroi de celui-ci. Chacune des parties marginales peut comporter par exemple des perforations, des crevés ou bien encore des picots.

Avantageusement, le feuillard destiné à former le tube de l'invention est plaqué de brasure. Dans ces conditions, les deux parties marginales se solidarisent par brasage avec la partie centrale en formant ainsi un tube à paroi double extrêmement rigide, pouvant résister à la pression du fluide traversant ce tube.

Dans la description qui suit, donnée à titre d'exemple, on se réfère au dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 est une vue en coupe transversale d'un feuillard plat suivant une première forme de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe d'un tube roulé formé à partir du feuillard de la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue en coupe transversale d'un feuillard plat selon une seconde forme de réalisation de l'invention ;
- la figure 4 est une vue d'extrémité d'un tube roulé obtenu à partir du feuillard de la figure 3 ;
- la figure 5 est une vue en coupe transversale d'un feuillard plat selon une troisième forme de réalisation de l'invention ; et
- la figure 6 est une vue d'extrémité d'un tube roulé obtenu à partir du feuillard de la figure 5.

On se réfère tout d'abord à la figure 1 qui représente un feuillard 10, dans sa configuration initiale à plat, destiné à la fabrication d'un tube roulé pour échangeur de chaleur selon l'invention.

Le feuillard 10 s'étend sur une largeur L délimitée par deux bords d'extrémité 12 qui s'étendent parallèlement entre eux. Le feuillard 10 est en outre délimité par deux faces opposées 14 et 16 qui s'étendent sur toute la largeur du feuillard et qui définissent l'épaisseur de ce dernier.

Le feuillard 10 est réalisé en un matériau métallique du type utilisé pour la fabrication des tubes d'échangeur de chaleur, par exemple en aluminium ou un alliage d'aluminium.

Le feuillard est avantageusement revêtu d'un placage de brasure (non représenté sur la figure 1) sur ses deux faces opposées 14 et 16.

Comme montré à la figure 1, le feuillard 10 comporte deux parties marginales 18 formant chacune un dispositif perturbateur et s'étendant de part et d'autre d'une partie centrale 20. La largeur L du feuillard 10 correspond sensiblement au double du périmètre extérieur P du tube roulé à fabriquer. Chacune des parties marginales 18 s'étend sur une largeur l_1 inférieure au demi-périmètre extérieur $P/2$ du tube roulé à fabriquer. La partie centrale 20 s'étend sur une largeur l_2 supérieure au périmètre extérieur P du tube. Il en résulte ainsi que la largeur l_2 de la partie centrale est supérieure à la somme des largeurs respectives des deux parties marginales 18, c'est-à-dire supérieure à deux fois l_1 .

La partie centrale 20 du feuillard est à paroi lisse, c'est-à-dire que les faces 14 et 16 sont lisses dans la région centrale du feuillard.

Par contre, la paroi du feuillard est déformée dans chacune de ses parties marginales 18, pour réaliser un dispositif perturbateur.

Dans la forme de réalisation des figures 1 et 2, le dispositif perturbateur de chacune des parties marginales 18 est formée d'une multiplicité de trous 22 qui traversent l'épaisseur du feuillard de part en part entre ses faces opposées 14 et 16.

Les trous 22 sont régulièrement espacés et sont prévus sur toute la largeur l_1 , de chacune des parties marginales 18 et sur toute la longueur (non représentée) du feuillard. Les trous 18 peuvent présenter une configuration circulaire ou toute autre configuration de forme appropriée.

On se réfère maintenant à la figure 2 qui montre un tube roulé 24 obtenu à partir du feuillard 10 de la figure 1. Pour former le tube 24, chacune des parties marginales 18 est repliée le long d'un bord de pliage 26, vers la partie centrale 20 et accolé à cette dernière. Ainsi, chacune des parties marginales 18 se trouve accolée à une moitié de la partie centrale 20, les bords d'extrémité 12 du feuillard venant à proximité l'un de l'autre. On remarquera que, dans l'exemple, les bords repliés 26 sont des bords roulés, et non des bords rabattus francs, pour permettre un renforcement et une meilleure possibilité de soudage comme on le verra plus loin. Les bords roulés 26 définissent ainsi chacun un espace interne 28 qui s'étend sur toute la longueur du feuillard replié.

Bien entendu, l'espace interne 28 peut être réduit lors de l'opération de pliage.

De même, les bords 12 peuvent venir en butée l'un contre l'autre, voire même se recouvrir.

Après cette première opération, on obtient un feuillard renforcé à paroi double dont la largeur correspond sensiblement à la demi-largeur initiale, c'est-à-dire $L/2$.

Dans une opération subséquente, on roule le feuillard de manière à rapprocher les bords roulés 26 jusqu'à ce qu'ils viennent en contact l'un de l'autre. Cette opération de roulage permet de former un tube roulé de section déterminée, par exemple de forme générale ovale. Le roulage est effectué de manière que les parties marginales 18 se trouvent à l'intérieur du tube.

Lorsque les bords roulés 26 sont au contact l'un de l'autre, on les réunit ensemble par une opération de soudage. Dans le cas où le feuillard est revêtu d'un placage de brasure, on place le tube roulé dans un four approprié pour provoquer la fusion du placage de brasure. On obtient ainsi non seulement le soudage des bords 26 entre eux mais aussi le soudage des parties marginales 18 accolées à la partie centrale 10.

On se réfère maintenant aux figures 3 et 4 qui représentent une autre variante de réalisation de l'invention. Cette variante diffère de la précédente uniquement par la structure du dispositif perturbateur. Comme le montre la figure 3, chacune des parties marginales 18 comporte des crevés 30 obtenus par emboutissage de la paroi du feuillard, ce qui permet de former des reliefs en saillie par rapport à la face 14.

Dans l'exemple, le feuillard est enroulé de la même façon que dans le cas de la figure 2 pour former un tube roulé 32 présentant également une section ovale.

On se réfère maintenant aux figures 5 et 6 qui concernent une autre variante de réalisation de l'invention. Le feuillard de la figure 5 diffère des feuilards des figures 1 et 3 uniquement par la structure du dispositif perturbateur. Dans cette forme de réali-

sation, chacune des parties 18 comporte une multiplicité de picots 34 formés en saillie par rapport à la face 14. Les picots 34 sont obtenus par déformation de la paroi du feuillard à l'aide d'une multiplicité de poinçons, sous forme de molettes, appliqués contre la face 16 du feuillard.

Dans l'exemple représenté sur la figure 6, on forme un tube roulé 36 de section transversale aplatie ayant sensiblement une forme rectangulaire.

Dans un tube roulé fabriqué conformément à l'invention, les parties marginales 18 se trouvent à l'intérieur du tube et forment chacune un dispositif perturbateur grâce aux reliefs ménagés par la paroi. Il en résulte que lorsque ce tube est monté dans un échangeur de chaleur et traversé par un fluide, généralement un liquide, le dispositif perturbateur génère des turbulences sur le fluide.

L'invention n'est pas limitée aux formes de réalisation décrites précédemment à titre d'exemple et s'étend à d'autres variantes. Ainsi, il peut être envisagé d'autres types de dispositifs perturbateurs en fonction des déformations imposées aux parties marginales du feuillard, notamment des déformations consistant en des stries se déployant de manière sensiblement parallèle à l'axe ou selon une ou plusieurs spires coaxiales audit axe.

L'invention trouve une application particulière à la fabrication des échangeurs de chaleur pour véhicule automobile.

Revendications

1. - Tube d'échangeur de chaleur, comprenant un feuillard métallique roulé et soudé sur lui-même qui comporte une partie s'étendant à l'intérieur du tube pour former un dispositif perturbateur propre à générer des turbulences sur un fluide s'écoulant dans le tube, caractérisé en ce que le feuillard (10) comporte deux parties marginales (18), s'étendant de part et d'autre d'une partie centrale (20), l'une au moins des parties marginales (18) formant dispositif perturbateur, en ce que chacune des parties marginales (18) est repliée, le long d'un bord de pliage (26), vers la partie centrale (20) et en ce que les deux bords de pliage (26) sont rapprochés l'un de l'autre par enroulement de la partie centrale (20) et des parties marginales du feuillard (10) et ensuite soudés l'un sur l'autre.

2.- Tube d'échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux parties marginales (18) forment chacune dispositif perturbateur.

3. - Tube d'échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la partie centrale (20) du feuillard est à paroi lisse et s'étend sur une largeur (l_2) supérieure au périmètre extérieur (P) du tube roulé, tandis que chacune des parties marginales (18) du feuillard (10) s'étend sur une lar-

geur (l_1) inférieure au demi-périmètre extérieur du tube roulé.

4. - Tube d'échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le feuillard (10) possède, à plat, une largeur (L) sensiblement égale au double du périmètre extérieur (P) du tube roulé.

5. - Tube d'échangeur de chaleur selon la revendication 4, caractérisé en ce que les parties marginales (18) sont délimitées extérieurement par deux bords d'extrémité (12) qui s'étendent parallèlement entre eux et qui constituent les bords du feuillard à plat et en ce que les deux bords d'extrémité (12) sont proches l'un de l'autre dans le tube à l'état roulé.

6. - Tube d'échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que chacun des bords de pliage (26) est formé par enroulement du feuillard sur lui-même.

7. - Tube d'échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'une au moins des parties marginales (18) comporte des déformations (22 ; 30; 34) constituant le dispositif perturbateur.

8. - Tube d'échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'une au moins des parties marginales (18) comporte des perforations (22) constituant le dispositif perturbateur.

9. - Tube d'échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'une au moins des parties marginales (18) comporte des crevés (30) constituant le dispositif perturbateur.

10. - Tube d'échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'une au moins des parties marginales (18) comporte des picots (34) constituant le dispositif perturbateur.

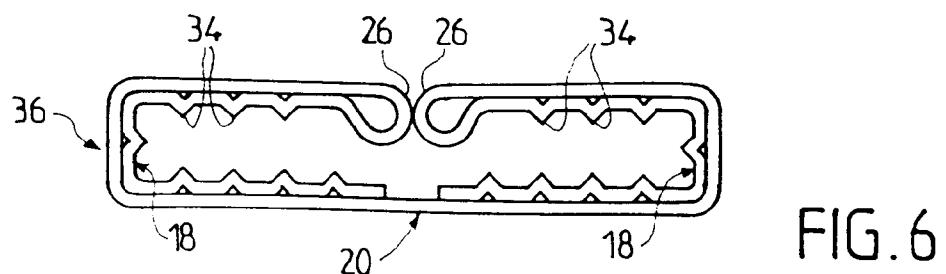
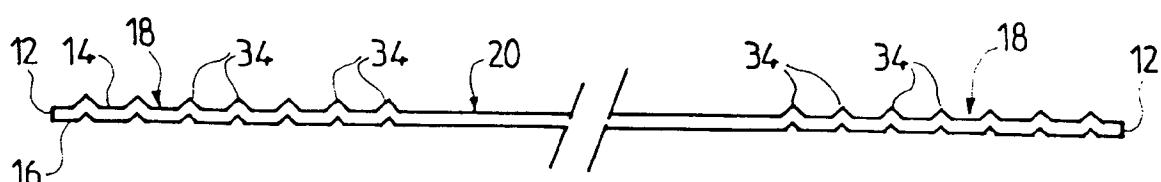
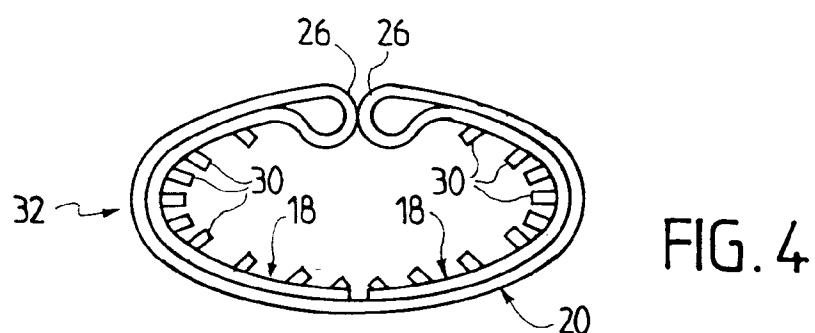
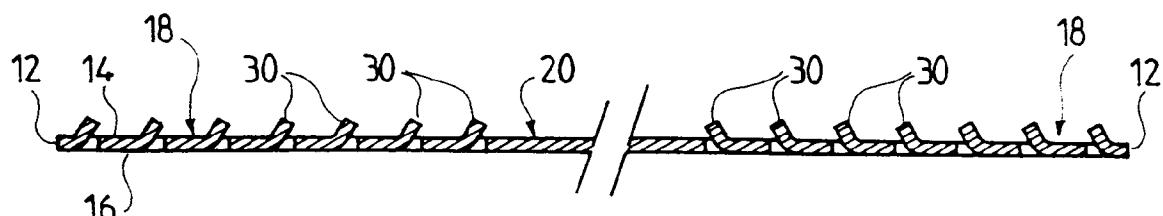
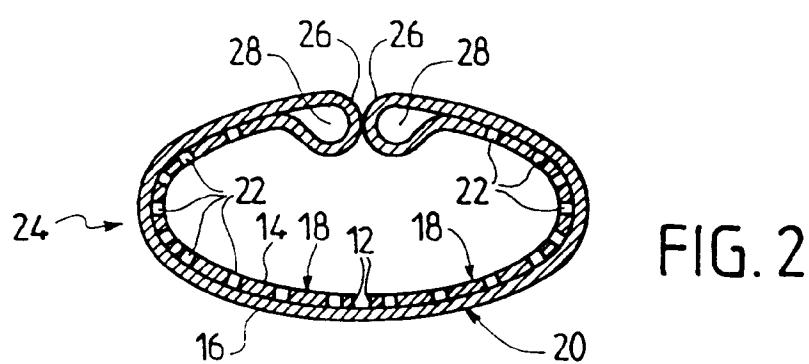
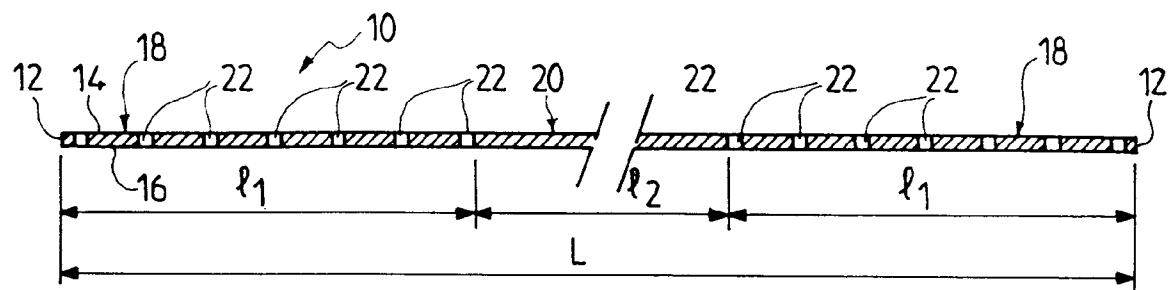
11. - Tube d'échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le feuillard (10) est plaqué de brasure.

40

45

50

55





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 93 40 1034

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.5)						
A	CH-A-229 281 (AKTIENGESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE STUDIEN) * page 2, ligne 57 - page 2, ligne 64; figure 4 *	1	F28F13/12 F28F1/02 F28F1/40 B21C37/08						
A	US-A-2 373 218 (ARNOLD) * page 2, colonne de gauche, ligne 33 - page 2, colonne de gauche, ligne 48; figure 2 *	1							
A	FR-A-1 336 583 (LAURENZ OTTE & CO KG.) * le document en entier *	1							
A	EP-A-0 156 711 (UGINE GUEUGNON SA) * page 3, ligne 20 - page 4, ligne 19; figures 1-4 *	1							
D,A	EP-A-0 302 232 (SÜDDEUTSCHE KÜHLERFABRIK BEHR GMBH & CO KG.)								
	-----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)						
			F28F B21C F28D						
<p>Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Lieu de la recherche</td> <td style="width: 33%;">Date d'achèvement de la recherche</td> <td style="width: 34%;">Examinateur</td> </tr> <tr> <td>LA HAYE</td> <td>20 JUILLET 1993</td> <td>BELTZUNG F.C.</td> </tr> </table>				Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	LA HAYE	20 JUILLET 1993	BELTZUNG F.C.
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur							
LA HAYE	20 JUILLET 1993	BELTZUNG F.C.							
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant							
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									