

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

①① N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 459 956**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

②①

**N° 79 16414**

---

⑤④ Perfectionnements apportés aux écrans balistiques ainsi que les blindages réalisés à partir de tels écrans.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). F 41 H 5/04.

②② Date de dépôt..... 26 juin 1979, à 15 h 21 mn.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 3 du 16-1-1981.

---

⑦① Déposant : CRISTIANI Jacques Dominique, résidant en France.

⑦② Invention de :

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Jean Thebault,  
6, rue de Turin, 75008 Paris.

L'invention concerne, d'une manière générale, des perfectionnements apportés aux écrans balistiques.

L'invention concerne plus spécialement le blindage de carrosseries, enveloppes, écrans de protection et notamment le blindage de tôles dites minces, telles que celles utilisées dans l'industrie civile pour le doublage des portes ou la réalisation des carrosseries automobiles.

On a proposé toute une gamme de solutions au problème que pose le blindage d'écrans ou de carrosseries, mais elles présentent toutes simultanément un inconvénient majeur : elles font appel à des matériaux lourds, épais, le plus souvent métalliques, ce qui rend ce type d'opération souvent impossible, par exemple sur des véhicules civils dont les structures et aussi la puissance sont insuffisants pour supporter le poids de tels blindages.

Par ailleurs, quelle que soit la nature des matériaux employés, l'épaisseur excessive constitue un handicap sérieux à l'adaptabilité aux véhicules non initialement conçus pour recevoir de telles épaisseurs de blindage.

On ressent donc vivement le besoin d'un matériau apte à constituer des panneaux de blindage, qui serait exempt des inconvénients précités, de nature à être pleinement agréé par les constructeurs et les utilisateurs, et à assurer une forte garantie de protection, notamment contre les tirs d'armes civiles ou encore celles appartenant à la gamme dite de vente libre.

Un but de l'invention est donc de fournir un matériau de blindage à l'épreuve des projectiles de tir, de faible poids au mètre carré, de faible épaisseur pour faciliter sa mise en place et pouvant se présenter sous forme de plaques découpables ou préformées.

Un autre but de l'invention est de fournir un matériau de blindage apte à former, au contact d'une tôle mince, un complexe de sécurité particulièrement bien adapté à l'industrie automobile, mais aussi à la constitution d'écrans tous usages.

Un autre but de l'invention est de fournir un matériau de blindage dont certains de ses constituants présentent un haut pouvoir de cohésion sans risques de délamination sous les impacts de projectiles.

L'invention est basée pour atteindre ces buts, sur les propriétés inattendues de certains types de matériaux stratifiés dont les composants, dans une distribution particulière des strates, permettent la réalisation de zones d'absorption d'énergie combinées, aptes à stopper la course d'un projectile de tir.

L'invention concerne à cet effet des perfectionnements apportés aux écrans balistiques, notamment pour la réalisation de blindages à l'épreuve des projectiles de tir, de genre formé d'un stratifié, caractérisé en ce qu'il comprend de part et d'autre d'une âme en matériau à faible densité et à plasticité élevée, au  
5 moins deux strates de matières fibreuses tissées ou non, liées en tout ou partie par une résine polyester, ces strates formant pour un côté de cette âme des réseaux déformables plastiquement sous l'impact d'un projectile, grâce aux caractéristiques de plasticité de cette âme, ces strates formant également, pour l'autre côté de cette  
10 âme, un matelas de contention pour l'âme ainsi revêtue double face, ces strates plastiquement absorbant étant combinés avec des écrans à haute densité et résilience élevée.

Grâce à cette structure de base, on constitue des écrans minces, légers, formés de plusieurs zones d'absorption d'énergie de caractéristiques différentes, les plus externes étant de préférence dures, et faiblement déformables,  
15 les plus internes de préférence moins dures, mais présentant des propriétés de déformations plastiques, ce qui permet d'arrêter sans traverser la plupart des projectiles de tir, dits "de vente libre", mais aussi les projectiles de guerre.

Suivant une disposition de l'invention, dans son application à un blindage, les strates côté impact de tir sont revêtus d'un gel-coat, lequel est au  
20 contact de la paroi du matériel à blinder, par exemple une tôle.

Suivant une autre disposition de l'invention, l'un au moins des strates, côté impact de tir, est en matériau tissé à base de fibres organiques du genre polyamide aromatique, dit aramid à haute résistance à la traction.

D'autres caractéristiques de l'invention ressortiront encore de la description détaillée qui suit, de différents modes d'exécution d'un écran  
25 balistique donnés ici à titre d'exemple, et représentés sur les dessins joints dans lesquels :

La figure 1 est une vue schématique montrant en éclaté les constituants d'un écran suivant un premier mode d'exécution.

30 Les figures 2 à 10 sont des vues schématiques montrant en éclaté divers arrangements des constituants d'un écran, suivant un autre mode d'exécution.

La figure 11 est une vue schématique montrant en éclaté les constituants d'un écran préformé.

Suivant l'invention, on a montré aux figures 1 à 11, différents exemples d'exécution d'écrans balistiques, désignés à chaque fois par la référence générale 10.

5 Dans les différents exemples, les mêmes chiffres de références indiquent des matériaux de structure identiques.

Exemple 1

L'écran est constitué d'un stratifié qui, associé à une tôle 12, mince, constitue un blindage présentant un coefficient de sécurité important, comme il sera expliqué plus loin, à l'occasion d'un test de résistance.

10 Cet écran est tout d'abord constitué d'une âme en matériau à faible densité et à plasticité élevée, désignée par la référence 16. Avantagement, cette âme est constituée de balsa, en bois debout, c'est-à-dire dont les fibres sont sensiblement parallèles au sens de l'impact de tir désigné par la référence 11.

15 L'âme de balsa 16 est revêtue côté impact de tir, d'un premier strate 15 à base de fibres longues tissées, en particulier un roving de fibres de verre de 270 g/m<sup>2</sup>. Un deuxième strate 14, en non tissé, se superpose au roving 15 et est constitué notamment, d'un mat de verre, avantagement de 300 g/m<sup>2</sup>. Le mat 14 est lié à un enduit de surface 13, tel qu'un gel-coat.

20 Sur la face opposée à l'impact de tir, l'âme en balsa 16 reçoit un strate de roving 15, revêtu à son tour d'un strate de non tissé 14, tel que mat de verre. Les différents strates sont liés par une résine polyester R. L'épaisseur totale du stratifié ainsi réalisé ne dépasse pas 7.5 mm. On a testé un panneau sandwich stratifié, conforme au précédent, placé en doublure de portière, derrière une tôle de 12/10e de millimètre.

25 - arme utilisée : carabine 22 LR à canon de 580 mm  
 - V 3 moyen : 291 m/seconde  
 - munition : 22 LR subsonique hollow point  
 - distance de tir : 15 mètres  
 - nombre d'impacts : 3, groupés dans un triangle de 35 mm de côté

30 Observations : La tôle (12/10e) présente trois perforations d'un diamètre de 6 mm  
 - Le panneau de stratifié n'est pas traversé par les projectiles  
 - On relève des empreintes dans le panneau stratifié d'une profondeur de l'ordre de 5/10e de millimètre.

35 On a fait subir ensuite, à un panneau sandwich de même composition un second test, de la manière suivante :

- arme utilisée : fusil de chasse calibre 12 à canon de 580 mm "RIOT GUN"
- munitions : cartouche à chevrotines (12 grains)
- distance de tir : 15 mètres
- nombre de tirs : 1

5 Observations : On relève sur une tôle de portière de 12/10e de millimètre, 8 impacts

- Le panneau stratifié ne présente aucune perforation
- On relève 4 empreintes très légères sur le stratifié.

#### Exemple 2

10 Dans le mode d'exécution de la figure 2, on constitue le stratifié de la manière suivante :

L'âme en balsa 16, est revêtue côté impact de tir d'un matériau tissé 17, à base de fibres organiques, du genre polyamique aromatique dit "aramid" à haute résistance à la traction. Un tel matériau est vendu dans le commerce sous la dénomination "Kevlar " de la firme Du Pont de Nemours International.

15 Dans cet exemple, le grammage de ce matériau est de 200 g/m<sup>2</sup>. Cet "aramid" est revêtu d'un mat de verre 300g/m<sup>2</sup>, d'un roving 270g/m<sup>2</sup>, puis encore d'un mat 300g/m<sup>2</sup>, suivi d'un gel-coat. A l'opposé de l'impact de tir, l'âme de balsa 16 est revêtue d'un mat de verre 14, suivi d'un roving 15.

20 Dans le premier exemple d'exécution, le poids au mètre carré du stratifié est d'environ 4.6 kg alors que dans le deuxième exemple, on obtient un poids de 5.3 kg.

Dans le second exemple d'exécution, les performances de résistance du stratifié sont, très sensiblement améliorées. On a soumis un tel stratifié à un test dans lequel la tôle n'est que de 10/10e :

- arme utilisée : fusil de chasse calibre 12 "RIOT GUN"
- 25 - munitions : une cartouche à chevrotines (12 grains)  
une cartouche à chevrotines (9 grains)
- distance de tir : 15 mètres

Observations : Le stratifié est placé derrière une tôle de portière de 10/10e de millimètre. On constate une perforation de la tôle.

- 30 - Le panneau stratifié n'est pas traversé
- On ne relève pas d'empreintes sur la face arrière du stratifié

Pour ce même stratifié, on a effectué un second test, en utilisant un fusil de chasse de calibre 12 à canon de 580 mm, "RIOT GUN"

- munitions : cartouches à balle Blondeau
- 35 - distance de tir : 15 mètres
- nombre de tirs : 1

Observations : Perforation de la tôle. Diamètre de l'impact 23 mm.

- Perforation d'un renfort métallique (épaisseur 4.5 mm)
- Panneau stratifié, non traversé, présentant sur sa face intérieure une déformation de 14 cm de diamètre sur une hauteur de 7 mm.

5

Exemple 3

Dans le mode d'exécution de la figure 3, le stratifié est constitué des strates suivants, de la face d'impact, à la face opposée :

- une couche de gel coat 13, un mat de verre 14, une couche de matériau tissé aramid, une couche de roving 15, une couche de mat de verre 14, l'âme en balsa 16, un mat de verre 14, un roving 15.

10

Exemple 4

Dans le mode d'exécution de la figure 4, le stratifié est constitué d'un gel coat 13, d'un roving 15, d'un mat 14, d'un tissé aramid 17, d'un roving 15, d'une âme en balsa 16, d'un mat 14 et d'un roving 15.

15

Exemple 5

Dans le mode d'exécution de la figure 5, le stratifié est constitué d'un gel coat 13, d'un roving 15, d'un tissé aramid 17, d'un roving 15, d'une âme en balsa 16, d'un mat 14 suivi d'un roving 15.

Exemple 6

Dans le mode d'exécution de la figure 6, le stratifié est constitué d'un gel coat 13, d'un mat de verre 14, d'un premier aramid 17a suivi d'un second aramid 17b, d'une âme en balsa 16, d'un mat 14, suivi d'un roving 15.

20

Exemple 7

Dans le mode d'exécution de la figure 7, le stratifié se compose d'un gel coat 13, d'un roving 15, d'un premier aramid 17a, d'un second aramid 17b, d'un roving 15, d'une âme en balsa 16, d'un mat de verre 14, suivi d'un roving 15.

25

Exemple 8

Dans le mode d'exécution de la figure 8, le stratifié est constitué d'un gel coat 13, d'un roving 15, d'un premier aramid 17a, suivi d'un second aramid 17b, d'une âme en balsa 16, d'un mat de verre 14, suivi d'un roving 15.

30

Exemple 9

Dans le mode d'exécution de la figure 9, le stratifié est constitué d'un gel coat 13, d'un premier aramid 17a, d'un second aramid 17b, d'un troisième aramid 17c, d'une âme en balsa 16, d'un mat de verre 14, suivi d'un roving 15.

Exemple 10

Dans ce mode d'exécution, le stratifié est constitué d'un gel coat 13, d'un premier aramid 17a, d'un second aramid 17b, d'un troisième aramid 17c, d'un quatrième aramid 17d, d'une âme en balsa 16, d'un mat de verre 14, suivi d'un roving 15.

Tous les exemples de stratifiés qui viennent d'être décrits, se prêtent particulièrement bien à la réalisation de panneaux sandwichs, monolytiques, de grandes dimensions, se présentant actuellement sous formes de plaques planes, de 7 x 1.50 m ; ces dimensions n'étant pas limitatives.

Suivant le mode d'exécution décrit à l'exemple 11, la constitution du stratifié permet la réalisation de panneaux ou de plaques préformés dans lesquels on peut combiner une surface plane avec une ou plusieurs courbes, de même sens ou de sens différent, ou également un enchaînement de courbes, ces panneaux trouvant une application au doublage de tôles, elles-mêmes cintrées ou profilées de façon quelconque.

Dans l'exemple de la figure 11, le stratifié est constitué d'un gel coat 13, d'un mat de verre 14 ou d'un roving, et d'un complexe aramid constitué de plusieurs couches tissées de ce matériau, les fibres étant seulement liées ensemble par un cordon de résine 18, de manière à rester libres de couche à couche, sur la plus grande surface du stratifié ainsi réalisé. Le complexe aramid 17e est suivi de l'âme en balsa 16, puis d'un roving ou mat 14, suivi d'un roving 15.

On notera que d'une manière générale, sauf pour l'exemple 1, la face opposée à l'impact de tir se termine toujours par un roving 15. Il va de soi que les indications de grammage sont données ici à titre d'exemple pour les différents strates et que de même, l'épaisseur de 7.5 mm, bien que présentant un intérêt majeur dans le doublage notamment de tôles de carrosseries, n'est donné ici qu'à titre d'indication.

On notera que les matériaux constitutifs des strates sont incombustibles, c'est-à-dire classés MO tandis que la résine de liaison et le gel-coat sont classés M2 suivant la norme C.S.T.B.

Il va de soi également que le stratifié suivant l'invention, peut constituer en lui-même un écran balistique sans qu'il soit nécessaire de lui associer une tôle ou autre écran complémentaire.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples d'exécution ci-dessus décrits et représentés pour lesquels on pourra prévoir d'autres variantes, sans pour cela sortir du cadre des revendications annexées.

## REVENDICATIONS

1) Perfectionnements apportés aux écrans balistiques, notamment pour la réalisation de blindages à l'épreuve des projectiles de tir, de genre formé d'un stratifié, caractérisé en ce qu'il comprend de part et d'autre d'une âme en  
5 matériau à faible densité et à plasticité élevée au moins deux strates de matières fibreuses tissées ou non, liées en tout ou partie à l'âme par une résine polyester, ces strates formant pour un côté de cette âme des réseaux déformables plastiquement sous l'impact d'un projectile, grâce aux caractéristiques de plasticité de cette âme, ces strates formant également, pour l'autre côté de cette âme,  
10 un matelas de contention pour l'âme ainsi revêtue double face, ces strates plastiquement absorbant étant combinés avec des écrans à haute densité et résilience élevée.

2) Ecran balistique selon la revendication 1, caractérisé en ce que, dans son application à un blindage, les strates côté impact de tir sont revêtus d'un gel coat lequel est au contact de la paroi du matériel à blinder, par exemple une tôle.

3) Ecran balistique selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les strates côté impact de tir comprennent en combinaison au moins une couche en matériau non tissé, tel qu'un mat de verre et une couche au moins en matériau à base de fibres longues non tissées.

4) Ecran balistique selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les strates, côté impact de tir, sont constitués de plusieurs couches en matériau à base de fibres longues tissées mais de nature différente.

5) Ecran balistique selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les strates, côté impact de tir, sont constitués de plusieurs couches à base de fibres longues tissées de nature identique.

6) Ecran balistique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'un au moins des strates, côté impact de tir, est en matériau tissé à base de fibres de verre.

7) Ecran balistique selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'un au moins des strates, côté impact de tir est en matériau tissé à base de fibres organiques du genre polyamide aromatique, dit aramid, à haute résistance à la traction.

8) Ecran balistique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le matériau constitutif de l'âme du complexe est du bois, de préférence du balsa, debout ou en droit fil.

9) Ecran balistique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que, pour la réalisation d'écrans préformés, les couches de strates, côté impact de tir, sont liées entre elles seulement par un cordon de résine, de manière à rester libres sur la plus grande partie de la surface constitutive d'un écran,

10) Ecran balistique selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que, du côté opposé à l'impact de tir, le dernier strate est de préférence une couche de matériau tissé, en fibres de verre du genre roving.



