

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 23.03.94.

③0 Priorité : 01.04.93 DE 4310737.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 07.10.94 Bulletin 94/40.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : INSTITUT FRANCO-ALLEMAND DE RECHERCHES DE SAINT-LOUIS (*Institut de Recherches binational à personnalité juridique sur les territoires de la République Française et de l'Allemagne*) — FR.

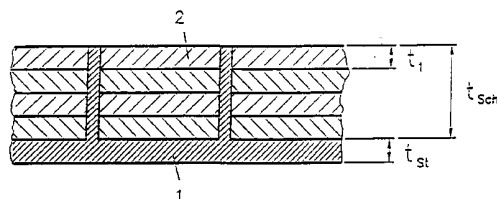
⑦2 Inventeur(s) : Hoog K. (Klaus) et Ernst H.J. (Hans-Jürgen).

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Bouju Derambure (Bugnion) S.A.

⑤4 Blindage pour la lutte contre un projectile cinétique perforant.

⑤7 L'invention concerne un blindage pour la lutte contre un projectile perforant cinétique, de préférence destiné à être installé sur un véhicule terrestre, qui comporte une structure portante (1) et des éléments de protection blindés disposés sur sa partie extérieure (2), respectivement de préférence en acier, la structure (1) étant constituée d'un matériau tenace et destinée à absorber toutes les contraintes provenant du poids du véhicule, des sollicitations dynamiques liées au déplacement du véhicule, des forces de recul dues à l'effet propre de l'arme, et de l'effet élastique de l'impact d'un projectile, la structure (1) étant dotée d'évidements en forme de cassette sur sa partie extérieure, dont au moins un certain nombre possède respectivement un contour correspondant, et les éléments de protection étant formés par des plaques (2) en matériau extrêmement dur, qui viennent s'ajuster dans les évidements en forme de cassette.



"Blindage pour la lutte contre un projectile cinétique perforant".

L'invention concerne un blindage pour la lutte contre un projectile perforant cinétique, de
5 préférence destiné à être installé sur un véhicule terrestre, comportant une structure portante et des éléments de protection blindés disposés sur sa partie extérieure, respectivement de préférence en acier.

Un tel blindage est par exemple connu
10 d'anciens véhicules blindés comportant un châssis sur lequel était installée une structure en treillis avec des plaques de blindages individuellement coupées à dimension, rivetées de l'extérieur.

Dans ce cas, toutefois, les plaques de
15 blindage absorbaient une grande partie des sollicitations mécaniques auxquelles le véhicule était soumis en service.

Si une plaque de blindage était endommagée, par une charge explosive par exemple, à un point tel
20 qu'elle ne pouvait être redressée ni soudée sur place, on ôtait les rivets des plaques de blindage endommagées et des plaques voisines, les plaques de blindage étaient retirées, la structure en treillis était localement chauffée et redressée et, le cas échéant,
25 soudée et pour terminer, les plaques de blindage retirées étaient de nouveau rivetées et, à la place de la plaque de blindage endommagée, une plaque de remplacement était coupée à dimension, ajustée et rivetée ; ces travaux pouvaient tout au plus être
30 effectués par une unité de réparation lourde repliée très loin, mais en aucun cas par la troupe combattante elle-même.

Etant donné que les plaques de blindages étaient essentiellement planes et de surface
35 relativement grande, on obtenait obligatoirement une

structure angulaire, qui ne possédait pas une forme optimale.

5 Ultérieurement, ces blindages ont été très
généralement remplacés par des blindages homogènes,
coulés ou forgés sur de grandes surfaces et qui
constituaient la structure ou les éléments structuraux
de véhicules blindés. Il était alors possible de
prévoir des chanfreins et arrondis indispensables pour
des raisons d'optimisation et d'adapter l'épaisseur
10 pariétale locale du blindage à l'étendue de la menace
(blindage frontal à paroi épaisse, protection contre
les éclats à l'arrière).

 Dans ce cas, toutefois, le choix du matériau
était difficile : si on optimisait en fonction de la
résistance aux projectiles perforants cinétiques, on
15 obtenait alors un acier si fragile qu'il n'était pas en
mesure de résister aux contraintes mécaniques en
service. On utilisa donc un acier moins dur et plus
tenace, dont la résistance à la perforation était
20 toutefois considérablement amoindrie par rapport à un
matériau extrêmement dur. Il fallut donc augmenter
considérablement l'épaisseur pariétale du blindage, ce
qui entraîna une diminution de l'espace intérieur du
véhicule blindé et une augmentation du poids total.

25 Si un tel blindage subit un dommage
considérable, sa réparation n'est alors possible, en
fin de compte, que par le remplacement de l'ensemble de
la pièce coulée ou forgée.

 Compte tenu du problème à résoudre dans
30 l'état actuel de la technique qui vient d'être
présenté, la présente invention a pour but de créer un
blindage destiné en particulier à être utilisé sur des
véhicules blindés terrestres, qui soit facilement
réparable, très résistant moyennant un poids réduit et
35 possède globalement un faible encombrement.

Cet objectif est atteint par les caractéristiques suivantes :

- la structure est formée d'un matériau tenace et est destinée à absorber toutes les contraintes provenant du poids du véhicule, des sollicitations dynamiques liées au déplacement du véhicule, des forces de recul dues à l'effet propre de l'arme et de tous les effets causés par l'impact d'un projectile dans le domaine élastique,
 - la structure est dotée sur sa partie extérieure d'évidements en forme de cassette, dont au moins un certain nombre possède respectivement un contour correspondant, et
 - les éléments de protection sont formés de plaques en matériau extrêmement dur, qui viennent s'ajuster dans les évidements en forme de cassette.
- A cet égard, l'invention revient sur le vieux concept mentionné au début et utilise, à la place du blindage en acier homogène, un blindage de préférence également constitué d'acier, mais de deux types d'acier ou, plus généralement, de deux types de matériau qui, selon l'usage auquel on les destine, soient optimisés dans leurs propriétés séparément l'un de l'autre : à partir du type de matériau particulièrement tenace et par conséquent propre à absorber les contraintes de choc, on forme une structure, qui est destinée à absorber pratiquement toutes les contraintes mécaniques qui proviennent du poids total du blindage, des sollicitations dynamiques liées au déplacement du véhicule, de l'effet de recul des propres armes de celui-ci et de l'effet élastique de l'impact d'un projectile, c'est-à-dire essentiellement de l'énergie cinétique transmise.
- Les éléments de protection, en revanche, sont faits d'un matériau extrêmement dur, qui n'est

pratiquement plus déformable par les sollicitations ultérieures.

Ces éléments de protection en forme de plaques viennent s'ajuster dans des évidements en forme de cassette sur la partie extérieure de la structure. Ainsi, les éléments de protection sont, d'une part, en appui à l'arrière, de sorte que la part de l'énergie cinétique du projectile qui n'est pas transformée en travail de déformation plastique dans l'élément de protection, peut être transmise à la structure. D'autre part, les éléments de protection sont tellement enfermés et confinés dans leur périphérie que les fragments qui se forment sous l'action du projectile sont retenus ensemble et peuvent ainsi s'opposer plus efficacement à la poursuite de la pénétration du projectile.

En principe, il est possible et éventuellement aussi avantageux d'utiliser des matériaux céramiques en fait connus pour les éléments de protection ; toutefois, on préfère un acier extrêmement dur, car

- du fait de sa densité beaucoup plus grande à poids surfacique égal, il permet une épaisseur plus faible et par conséquent un encombrement plus faible pour le blindage,

- la fabrication de plaques d'acier est moins coûteuse que celle des plaques de céramique possédant un effet protecteur comparable,

- et en raison de leur masse supérieure, les plaques d'acier absorbent une plus grande partie de l'énergie cinétique d'un projectile que des plaques de céramiques plus légères, de sorte que les plaques d'acier permettent une conception plus légère de la structure.

Mais, en principe, les plaques de céramique

sont également des éléments de protection appropriés qui peuvent même être avantageux dans certains cas, dans la mesure où une structure de cadre suffisamment stable permet d'éviter la rupture des plaques de
5 céramique voisines de la plaque de céramique touchée et, dans la mesure où une protection côté menace, comme par exemple une plaque d'acier recouvrant la plaque de céramique, empêche que la plaque de céramique ne se brise sous l'action de projectiles de petit calibre ou
10 d'éclats.

Les évidements en forme de cassette possèdent le plus souvent un contour identique, de sorte que des plaques modulaires de forme identique peuvent être installées dans tous les évidements. A cet égard, un
15 contour quadratique des plaques et évidements est préférable, mais un contour hexagonal régulier peut aussi être avantageux. Eventuellement, il peut être utile d'utiliser, sur les bords, des plaques et des évidements en forme de ruban ou de gousset.

On s'efforce ici d'obtenir, pour un blindage en incidence ou, plus généralement, pour de grands angles d'impact, une protection optimale, c'est-à-dire de tabler sur un nombre d'impacts inférieur sur les coins et sur les bords et/ou de limiter la part des
20 parois périphériques à perforer (réglettes de confinement) de la structure portante.

Lors de l'exécution de surfaces globalement cintrées du blindage, à côté des éléments de protection qui, par leur taille et leur forme, s'écartent des
30 modules de protection, sinon de forme identique, on considère également des épaisseurs de réglettes variables et/ou des plaques de tailles différentes à l'intérieur d'un module. Ainsi, de préférence lorsque la surface est conçue en forme de facettes, les parois
35 périphériques n'ont pas des épaisseurs pariétales

constantes, ou bien l'élément de protection est conçu en forme de prisme, donc avec une longueur d'arête des plaques qui varie avec l'épaisseur de l'empilement de plaques ; les variations de l'épaisseur pariétale et
5 des longueurs d'arêtes n'ont pas besoin d'être uniformes, mais peuvent avantageusement être échelonnées. Dans tous les cas, il faut s'efforcer de limiter le plus possible le nombre de modules différents.

10 Ces plaques sont de préférence relativement petites, si bien qu'il est possible de former également des surfaces globalement cintrées à l'aide de telles plaques.

La structure relativement légère ainsi que le
15 faible volume et le faible poids des éléments de protection permettent une utilisation modulaire, c'est-à-dire que les modules de protection et la structure peuvent être transportés indépendamment l'un de l'autre et par différentes voies d'acheminement, ce qui est
20 particulièrement avantageux pour le transport aérien et les combats aéroportés.

Etant donné que la structure sans élément de protection offre déjà une protection suffisante contre des armes légères, un véhicule blindé possédant cette
25 protection minimale peut aussi se déplacer seul jusqu'à la zone des opérations pour y recevoir la protection complète par l'installation des éléments de protection.

Il est en principe possible d'utiliser différentes plaques superposées, celle(s) la(les) plus
30 au-dessous étant constituée(s) d'un acier tenace, alors que celle(s) la(les) plus au-dessus étant constituée(s) du matériau extrêmement dur déjà mentionné. L'avantage d'un tel montage réside dans le fait qu'une structure en treillis gauchie par l'impact d'un projectile peut
35 être redressée aux dimensions exactes par des moyens

simples. En cas de réparation, il est également possible d'extraire de nouveau les plaques des évidements où elles ont été enfoncées en les poussant par l'arrière.

5 Selon une version préférentielle de la présente invention, il est toutefois avantageux de munir chaque évidement d'un fond fermé au moins dans une large mesure, qui agit comme élément de transmission de la force et contribue ainsi à ce que la
10 paroi périphérique en forme de cadre des évidements en cassette assure, lors d'un impact, le maintien et le confinement de la plaque touchée.

 On peut éventuellement pratiquer une ouverture ou un alésage dans le fond de la cassette
15 pour exprimer ou expulser les plaques, en particulier si, selon une version préférentielle de la présente invention, ces dernières sont ajustées avec serrage dans les évidements en forme de cassette, afin d'améliorer encore l'effet de confinement.

20 Comme on l'a déjà mentionné plus haut, il est préférable de placer dans chaque évidement en forme de cassette plusieurs plaques superposées possédant des caractéristiques de matériau identiques ou différentes. Il est ainsi possible de déterminer pratiquement pour
25 chaque nouveau type de menace qui apparaît sur chaque partie du front une combinaison de plaques "taillée sur mesure" et de modifier l'équipement des véhicules qui se trouvent sur cette partie du front. En outre, la fabrication à faible coût de plaques d'acier
30 extrêmement dures est la plus simple lorsque celles-ci sont relativement minces.

 Selon une autre version préférentielle de l'invention, il est également utile soit de prévoir des évidements en forme de cassette de profondeurs
35 différentes et de les garnir de plaques sur toute leur

hauteur, soit d'utiliser des piles de plaques de hauteurs différentes dans des évidements de profondeur uniforme, afin de pouvoir former par exemple des blindages frontaux particulièrement épais et de
5 blindages arrière moins épais. Le cas échéant, il est également possible, par exemple lors de l'entrée en action de pièces d'artillerie ennemies particulièrement puissantes, de renforcer encore les blindages existants par la mise en oeuvre de plaques supplémentaires.

10 Il est d'ailleurs également possible de sélectionner encore les plaques selon des critères autres que la résistance à la perforation, par exemple des plaques de couverture de teintes différentes, afin de mieux adapter le camouflage du véhicule à
15 l'environnement, par exemple de poser des plaques de couverture blanches pour réaliser un camouflage d'hiver.

Les plaques peuvent avoir une orientation structurelle, qui résulte par exemple de leur
20 fabrication par laminage. Cette structuration peut être caractérisée par un marquage et lors de l'empilement de plaques, il est avantageux, pour améliorer l'effet d'arrêt du projectile, de décaler les structures empilées les unes des autres, afin d'obtenir un effet
25 global optimal.

Les deux évidements en cassette voisins sont séparés l'un de l'autre par une paroi périphérique qui, en principe, devrait être assez épaisse et donc assez résistante à la flexion pour qu'on obtienne un bon
30 confinement des plaques entourées. A cet égard, il faut toutefois tenir compte du fait que des plaques voisines se soutiennent aussi mutuellement au-delà de cette paroi périphérique. En outre, cette paroi périphérique est faite d'un matériau tenace, afin par exemple de
35 permettre le redressement après une déformation. Pour

assurer également dans la zone de ces parois
périphériques la sécurité contre la perforation d'un
projectile cinétique, leur épaisseur sera de préférence
inférieure et, de préférence encore, très nettement
5 inférieure au diamètre d'un tel projectile, afin que,
même en cas d'impact dans un coin, les montages de
plaques voisins de l'impact puissent contribuer
suffisamment à l'effet protecteur, c'est-à-dire réduire
l'énergie cinétique du projectile au moyen de processus
10 élastiques et plastiques.

Les plaques peuvent être installées
individuellement dans les évidements du cadre ; selon
une version préférentielle, les plaques, qui doivent
être installées dans un évidement et former ensemble un
15 module sont regroupées avant d'être installées, afin de
pouvoir l'être plus rapidement et sans erreur.

A cet égard, des méthodes d'assemblage telles
que le collage ou des méthodes mécaniques comme le
regroupement des plaques d'un module dans un caisson à
20 fermeture géométrique en tôle mince sont avantageuses.

L'installation des modules peut, le cas
échéant, si le cadre ne présente aucune déformation
importante, être effectuée sur un véhicule blindé au
moment d'une pause avec les moyens du bord.

25 Le blindage conforme à la présente invention
n'est pas seulement utilisable sur les véhicules
terrestres, mais peut aussi être utilisé plus
généralement comme blindage ou blindage additionnel, ou
également dans le domaine civil, comme par exemple sur
30 des navires, des bunkers et dans la protection des
points vulnérables militaires ou civils, comme par
exemple dans les centrales nucléaires. Il est possible
de préférence de protéger également contre les effets
de projectiles à énergie cinétiques, des installations
35 déjà protégées par des moyens conventionnels, en les

équipant après coup du blindage conforme à la présente invention.

L'objet de l'invention est précisé encore davantage à titre d'exemple au moyen des dessins ci-joints qui représentent :

Fig. 1 la coupe d'une partie du blindage conforme à l'invention, et en

Fig. 2 la vue de dessus de la partie du blindage conforme à la figure 1.

La figure 1 présente la coupe d'un blindage composé d'une structure 1 en acier tenace, avec une plaque de fond servant de support, dont la partie arrière lisse est tournée vers la zone à protéger par le blindage, et avec des réglettes formant un cadre, assemblées sur la plaque de fond en une seule pièce et s'étalant en travers de celle-ci, qui peuvent être coulées ou forgées avec la plaque de fond ou soudées sur celle-ci.

Les réglettes et la plaque de fond entourent des évidements en forme de cassette, dans lesquels on ajuste respectivement un empilement de plaques quadratiques 2 faites d'un acier à blindage extrêmement dur de résistance très poussée, comme de préférence Mars 300 ou 45NCD16LC de type CLI, ou d'aciers possédant un pouvoir protecteur comparable provenant d'autres fournisseurs. L'empilement est à découvert du côté menace et peut être installé ou comprimé dans les évidements par ce côté.

S'il s'avère nécessaire de retirer les plaques 2 des évidements, on peut injecter de l'huile sous pression entre les empilements de plaques et la plaque de fond 1 par de petits alésages (non représentés ici) pratiqués dans la plaque de fond.

La figure 2 représente une vue de dessus d'un tel blindage.

En principe, le blindage présenté peut être adapté à tous les projectiles perforants cinétiques de grand allongement et de vitesse d'impact élevée.

A titre d'exemple, pour un projectile

5 perforant cinétique avec les propriétés suivantes :

Calibre de projectile	D =	7,25 mm
Longueur	L =	145 mm
Masse	m_p =	105 g
Vitesse d'impact	V_z =	1 800 m/s
10 Angle d'impact	=	0° OTAN,

le blindage présenté possède les caractéristiques suivantes :

15	Longueur de la première arête de la plaque 2	a	=	100mm
	Longueur de la seconde arête de la plaque 2	b	=	100mm
	Epaisseur pariétale de la première paroi périphérique	c_1	=	5mm
20	Epaisseur pariétale de la seconde paroi périphérique	c_2	=	5mm
	Epaisseur de la plaque de fond 1	t_{st}	=	30mm
	Epaisseur de la plaque 2	t_1	=	22mm
	Epaisseur de l'empilement de plaques	t_{Sch}	=	110mm
25				
	Matériau des plaques 2	:	Mars 300 de CLI	
	Matériau de la plaque de fond	:	St 52	

REVENDICATIONS

1. Blindage pour la lutte contre un projectile perforant cinétique, de préférence destiné à être installé sur un véhicule terrestre, comportant une structure portante et des éléments de protection blindés disposés sur sa partie extérieure, respectivement de préférence en acier, caractérisé en ce que

- la structure (1) est formée d'un matériau tenace et est destinée à absorber toutes les contraintes provenant du poids du véhicule, des sollicitations dynamiques liées au déplacement du véhicule, des forces de recul dues à l'effet propre de l'arme et de tous les effets causés par l'impact d'un projectile dans le domaine élastique,

- la structure (1) est dotée sur sa partie extérieure d'évidements en forme de cassette, dont au moins un certain nombre possède respectivement un contour correspondant, et

- les éléments de protection sont formés de plaques (2) en matériau extrêmement dur, qui viennent s'ajuster dans les évidements en forme de cassette.

2. Blindage conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que le fond des évidements en forme de cassette est fermé au moins dans une large mesure.

3. Blindage conforme à l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les plaques (2) sont ajustées avec serrage contre la paroi périphérique de l'évidement en forme de cassette respectif.

4. Blindage conforme à l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que dans au moins une partie des évidements en forme de cassette, au moins deux plaques (2) sont superposées.

5. Blindage conforme à la revendication 4,

caractérisé en ce que les évidements en forme de cassette ont des profondeurs différentes (t_{sch}) et reçoivent respectivement un nombre différent de plaques superposées (2).

5 6. Blindage conforme à l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que, pour les plaques (2) dont la structure possède une orientation, les plaques (2) superposées adjacentes ont une structure orientée différemment, de préférence dans le
10 sens contraire.

 7. Blindage conforme à l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la paroi périphérique des évidements en forme de cassettes respectifs possède entre deux évidements une épaisseur
15 pariétale (c_1 , c_2) inférieure au diamètre du projectile.

 8. Blindage conforme à l'une des revendications 4 à 7, caractérisé en ce que les plaques (2) d'un élément de protection sont regroupées en un
20 module utilisable dans l'évidement en forme de cassette correspondant.