Zeitschrift: Revue Militaire Suisse
Herausgeber: Association de la Revue Militaire Suisse
Band: 144 (1999)
Heft: 1

Artikel: Technologie de protection pour les blindés
Autor: Georg, Wilfried
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-348647

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Technologie de protection pour les blindés

Toute conception de la protection commence par une analyse de la menace; il faut déterminer sur quelles surfaces, sur quelles parties d'un véhicule blindé agissent les armes antichars, identifier la composition, l'élément actif des têtes de combat qui peuvent mettre l'équipage ou le blindé hors de combat et interrompre la mission[1].

Wilfried Georg

Les blindés d'appui (obusiers blindés, char du génie) sont principalement menacés par les armes portables d'infanterie, par les éclats d'obus d'artillerie et de lance-mines ainsi que par de nombreux types de mines. Les véhicules de combat le sont en outre par des canons de gros calibre, par des missiles guidés et par des roquettes.

Divers systèmes techniques permettent de repérer, d'identifier et de détruire des véhicules de combat et d'appui. Outre, l'œil du tireur, des systèmes semi-automatiques de localisation et de conduite du tir sont maintenant mis en œuvre; ils utilisent un large éventail de capteurs, souvent combinés, qui augmentent la probabilité de toucher au premier coup.

Protection globale

La protection des blindés contre des menaces si diverses n'est plus possible par les seuls blindages classiques; il faut combiner diverses technologies dans un ensemble équilibré, afin d'obtenir une protection efficace. Par «protection globale», on entend la combinaison de mesures directes et indirectes. La probabilité de survie de l'équipage d'un blindé peut être déterminée mathématiquement sur la base de cinq paramètres.

La protection la plus efficace est obtenue lorsqu'au moins l'un des coefficients *Prep, Pident* et *Ptouch* est égal à zéro, ce qui signifie que les mesures de protection indirectes préviennent un touché. A l'avenir, il n'y aura pourtant pas de camouflage parfait mais, si l'on parvient à réduire de 50% les facteurs *Prep, Pident, Ptouch, Pperf, Pkill*, la probabilité de survie de l'équipage atteindra 97%.

Protection indirecte

La protection indirecte réduit la probabilité d'être repéré et identifié grâce à l'optique, à l'infrarouge, au radar. Tout ce qui permet de différencier la cible de son arrière-plan doit être réduit de manière à ce que l'observateur humain ou le capteur d'auto-guidage ne soit plus en mesure de repérer la cible, par conséquent, de la combattre.

Il y a une quinzaine d'années, les véhicules de la Bundeswehr étaient recouverts d'une peinture de camouflage dans les tons vert-olive. Une peinture de camouflage tachetée, dans les tons vert-bronze, brun-cuir et noir-bitume, leur permet de se confondre beaucoup mieux avec les arrière-

Probabilité de survie

Psurv	=	(Prep x Pident x Ptouch x Pperf x Pkill)
Prusv	=	probabilité de survie
Prep	=	probabilité d'être repéré
Pident	=	probabilité d'être identifié
Ptouch	=	probabilité d'être touché
Pperf	=	probabilité d'être perforé
Pkill	=	probabilité de mise hors de combat du système

[1] *Cet article a paru en allemand dans la revue* Europäische Sicherheit *2/1998 et dans* Info-SOLOG *5/1998. Nous en donnons une version condensée et vulgarisée.*

Mesures de protections indirectes

- entraver ou compliquer le repérage adverse;
- entraver ou compliquer l'identification;
- empêcher les touchés ou les rendre plus difficiles.

Mesures de protections directes

- empêcher ou rendre plus difficile la perforation du blindage et minimiser les dégâts;
- en cas de perforation du blindage, empêcher ou réduire le risque de mise hors-service, assurer une réduction des dommages afin de conserver au système d'arme une valeur de combat, même réduite.

plans variés qu'offre la nature. Le choix judicieux de la surface et des emplacements des différentes couleurs «casse» les lignes droites du blindé à protéger.

Par rapport à la peinture monochrome classique, la peinture du camouflage tacheté réduit de moitié la probabilité d'être repéré. Lorsqu'un véhicule de combat se trouve au même emplacement pendant un certain temps, on déploie des filets de camouflage contre l'observation aérienne et terrestre, que ce soit en camouflage partiel ou total. Les filets modernes ne sont pas seulement efficaces contre l'observation visuelle, ils entravent également l'exploration infrarouge et radar.

La détection infrarouge des cibles repose sur les différences de température (différence d'intensité du rayonnement) ainsi que sur les anomalies de texture (distribution spatiale du rayonnement). Le camouflage infrarouge consiste donc à adapter la densité et la texture du rayonnement du véhicule à celles de l'arrière-plan. La température du blindé doit se situer dans la même bande que celles de l'arrière-plan ou ne pas trop en différer. La signature doit être «déchirée» pour que sa texture corresponde à celle de l'arrière-plan: le procédé est analogue à celui du camouflage tacheté dans le spectre visible.

La signature infrarouge d'un véhicule peut être considérablement réduite lors de la construction. On peut réduire la conduction des sources de chaleur depuis l'intérieur du véhicule vers sa surface externe, en utilisant des écrans, des carénages, l'isolation, la ventilation, des peintures spéciales. On prévient ainsi l'échauffement des surfaces externes, qu'il soit produit par l'exploitation du véhicule ou par le rayonnement solaire. Les technologies existent; elles ont obtenu de bons résultats sur des véhicules expérimentaux; leur compatibilité avec les autres contraintes technologiques ne posent pas problème. A l'avenir, elles vont être utilisées dans la construction des nouveaux blindés.

Dans le camouflage contre le radar, c'est la «surface équivalente radar» (Radar Cross Section ou RCS) qui est déterminante. Cette surface est fonction de la réflexion de certains composants seulement du système d'arme: on les appelle «centres de diffusion». Pour réduire la «surface équivalente radar», il faut diminuer la réflexion de ces «centres de diffusion»; on y parvient en choisissant des formes qui ne donnent qu'une faible signature radar et par l'emploi de matériaux qui absorbent les ondes radar, transformant l'énergie HF en chaleur. Pour réaliser de telles configurations, on évite de monter sur la surface externe des accessoires, des outils, qui fournissent des surfaces de réflexion importantes.

Les phases successives d'une protection active par interception.

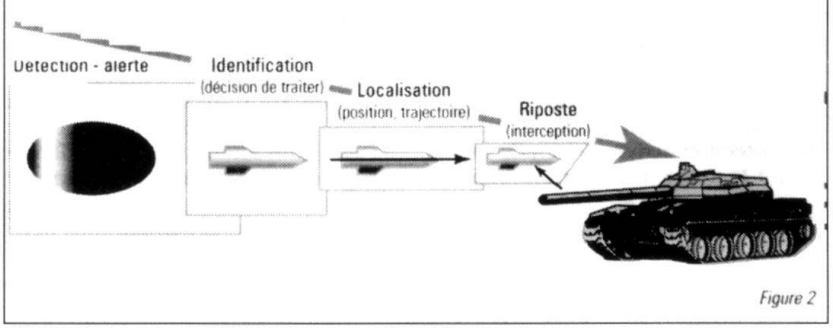
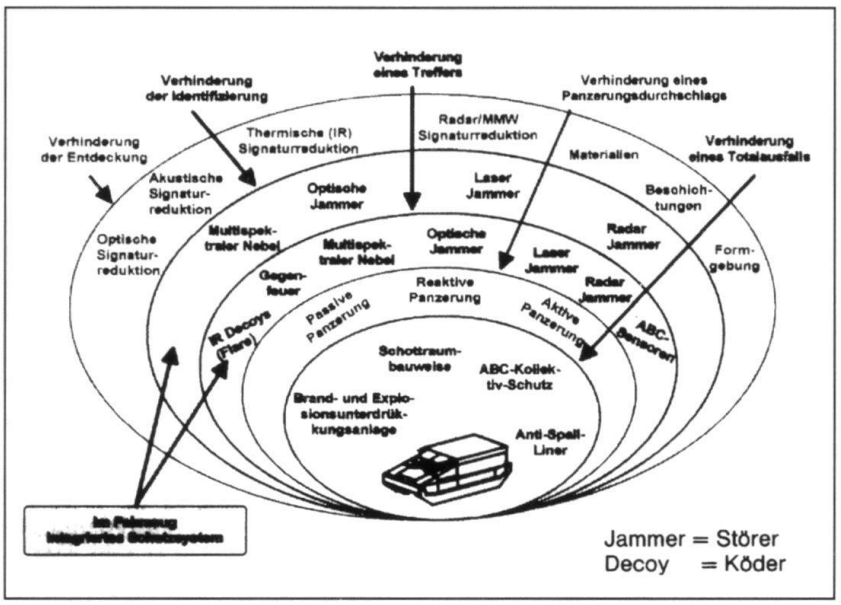


Figure 2



La tendance dans la fabrication des matériaux consiste à diminuer grâce à eux la capacité de visée de l'adversaire par une «atténuation électromagnétique», mais il faut satisfaire aux exigences d'exploitation: épaisseur, résistance aux températures extrêmes, aux rayons ultraviolets, à l'érosion et aux contraintes mécaniques. Ces matériaux doivent permettre une maintenance aisée. L'importance donnée à chacun de ces facteurs dépend du type de blindé et de son engagement.

Leurres

Les leurres, simulacres de véhicules, d'avions, d'aérodromes, de ponts, compliquent le repérage et l'identification par l'ennemi. Le niveau technique des leurres varie en fonction de ce qu'on attend d'eux. Les normes touchant au champ angulaire, à la mobilité, à la résistance au tir, au temps de montage et de démontage, au volume de transport et au poids sont déterminantes dans la conception technologique des leurres. Le besoin de «fidélité» jusque dans le détail (jusqu'à quel point le leurre doit être la copie conforme de l'original?) en détermine la conception. Une grande fidélité conduit à une excellente fiabilité, mais elle génère des coûts élevés.

Les leurres ne peuvent pas avoir seulement l'apparence visuelle de l'engin réel; ils doivent donner une image crédible à tous les capteurs adverses. En plus des caractéristiques de la signature «statique» (silhouette, texture, signature thermique, distribution spatiale du rayonnement), les caractéristiques «cinétiques» doivent également être reproduites, ces dernières jouant un rôle déterminant lors du repérage de l'objet (impulsions de perception): il faut peut-être simuler des mouvements, par exemple ceux d'antennes radar ou de système d'arme, des départs de coups (bruits, éclair de bouche, fumée). Les technologies à même de satisfaire à ces diverses exigences existent.

Empêcher les touchés

Si un blindé est repéré malgré les mesures de camouflage, il met en œuvre des mesures destinées à empêcher le touché ou, du moins, à en réduire l'effet. Dans le jargon des spécialistes, on appelle de tels systèmes «DAS» (Defensive Aid Suites) ou «ELOKA».

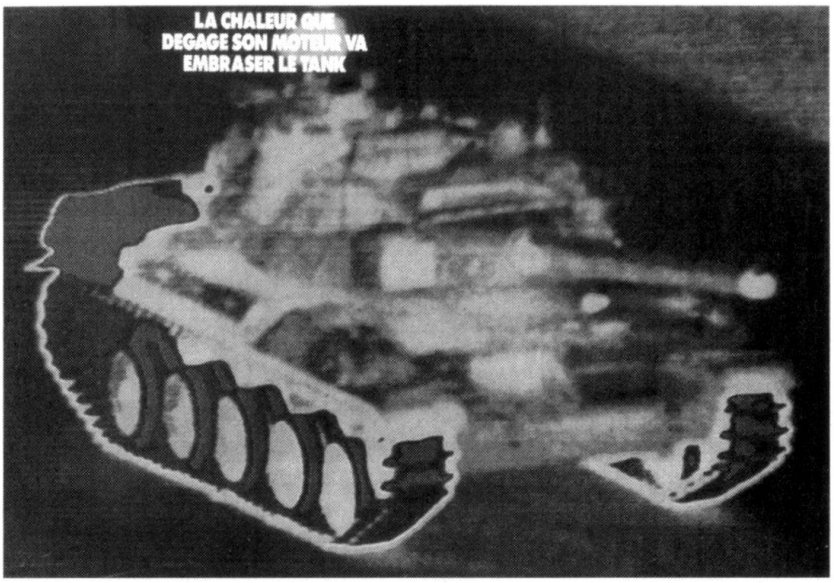
Les avions, pour lesquels un véritable blindage est exclu pour des raisons de poids, sont déjà dotés de tels systèmes. Pour les blindés, on a jusqu'à maintenant réagi à l'accroissement des performances des têtes de combat dotées de systèmes précis de recherche de l'objectif ou de guidage en renforçant leur blindage. Cela n'est admissible que dans une certai-

Composante d'un système «DAS»

– Capteurs d'alerte qui localisent et identifient la menace.

– Processeur («Threat Manager») qui apprécie la menace, donne des informations à son sujet et propose la mise en œuvre des moyens adéquats; s'il s'agit d'un système automatique, il met lui-même en œuvre les contre-mesures correspondant à la menace.

– Mesures «dures» («hardkill») ou «douce» («softkill») permettent d'empêcher la menace de déployer ses effets.



La protection du char de combat consiste, entre autres, à diminuer ou à camoufler sa signature thermique.

ne mesure, sans quoi on en arriverait à des poids inacceptables. Cette limite explique pourquoi des systèmes DAS sont introduits sur tous les véhicules blindés.

Ce sont des capteurs ultra-violets, infrarouges, des laser, passifs et actifs, des radars qui identifient la munition en vol. Chacun a ses avantages et ses limites.

Un capteur ultra-violet excelle, lorsqu'il s'agit d'identifier un réacteur, mais sa portée est réduite en raison de la forte diffusion du rayonnement ultra-violet dans l'atmosphère. Il reste inopérant si le moteur du missile – comme cela se fait de plus en plus – est arrêté peu après le lancement. Les capteurs ultra-violets ne peuvent pas détecter les obus à énergie cinétique. Les capteurs infrarouges peuvent détecter des projectiles à énergie cinétique grâce à l'échauffement de la partie frontale d'une telle munition pendant le vol, mais le nombre de fausses alarmes reste élevé en raison de la multitude d'échos infrarouge («clutter») dans le milieu naturel.

Les systèmes commandés par un processeur, qui agissent automatiquement lors de contre-mesures «douces», utilisent des émetteurs infrarouges, des brouilleurs radar, des nébulogènes, des paillettes («Chaff») et des engins pyrotechniques («Flarres»). Les contre-mesures «douces» dévient la trajectoire du missile, de telle manière qu'il manque sa cible.

Les têtes chercheuses devenant de plus en plus «intelligentes» et résistantes aux contre-mesures, on tend à recourir à des contre-mesures «dures», c'est-à-dire à des moyens actifs de protection qui interviennent à une certaine distance du blindé pour combattre les engins balistiques et les obus à énergie cinétique. Les capteurs passifs ultra-violets et infrarouges ne fournissent pas les informations indispensables à la mise en œuvre de ces contre-mesures «dures». Il faut des systèmes actifs (radar, laser) qui accroissent le danger pour le blindé qui les utilise: leur rayonnements trahit la position.

Le calibre des charges creuses augmente; elles sont maintenant doubles, voire triples, si bien qu'une protection passive suffisante ne peut plus être assurée à cause du poids du blindage nécessaire. Un système actif de protection à distance détruit le missile avant l'impact ou, du moins, en réduit l'efficacité, ce qui permet de réduire le blindage, puisqu'on peut calculer le risque résiduel après l'intervention du système actif.

Selon les premières études, il semble possible de mettre au point des véhicules de combat de la classe de poids MLC 60, efficacement protégés contre les armes futures par des systèmes actifs de protection à distance. De tels véhicules peuvent se défendre tous azimuts contre des missiles.

Les systèmes AFSS

Un système de protection à distance contre les engins balistiques (AFSS) identifie le missile en approche grâce à des capteurs, il le combat au moyen d'une munition brisante. Sur la base des données fournies par les capteurs, l'ordinateur central déclenche le tir, d'un obus qui se trouve dans un conteneur léger et orientable. La concentration des éclats détruit le missile à une distance d'environ 20 mètres du blindé. Un obus brisant réduit à moins de 5% la

capacité de perforation de l'engin balistique, si celui-ci devait toucher sa cible.

L'apparition d'armements principaux plus puissants sur les chars de combat fait passer l'énergie de la munition (actuellement de 7 mégajoules) à environ 20 mégajoules. Les blindages conventionnels n'offrent plus une protection suffisante contre de telles énergies. Diverses méthodes de défense contre les obus à énergie cinétique ont été étudiées, par exemple la destruction de l'obus au moyen de plaques actionnées par une charge explosive ou une impulsion transversale au moyen d'un projectile à effet de souffle générant un fort angle d'oscillation.

Les deux techniques permettent de réduire la capacité de pénétration, mais il semble que l'obus provoquant un souffle soit le système qui peut le mieux être intégré dans un blindé. Il offre une bonne protection pour un volume et un poids plus faibles que le système des plaques. Il comprend une plate-forme de tir multitubes à partir de laquelle l'obus à effet de souffle est tiré, sans mise en direction préalable. Le départ du coup est défini de manière à ce que l'interaction se produise environ à 10 mètres du véhicule. L'explosion de l'obus à effet de souffle est déclenchée par une fusée de proximité. La menace doit être détectée au plus tard à une distance de 200 mètres du blindé. L'oscillation de l'obus-flèche, provoquée par le souffle, déploie ainsi ses effets sur le reste de la trajectoire.

Protection directe

La protection directe comprend la protection balistique, la protection intérieure et la protection contre les mines. Un système modulaire de blindage par couches, qui comporte divers matériaux et parfois des éléments actifs, assure actuellement la protection balistique. L'amélioration des technologies traditionnelles de blindage, la mise au point de nouveaux matériaux, la combinaison de plusieurs matériaux ont permis des progrès importants.

On cherche à mettre au point un blindage polyvalent, résistant aux obus à énergie cinétique et aux charges creuses, qui ne nécessiterait qu'une épaisseur et un poids réduits. Si le blindage est percé, une couche de protection intérieure prévient la dispersion des éclats, ce qui assure le maintien d'une certaine capacité de combat au blindé. D'autre part, il s'agit de choisir avec soin l'emplacement de l'équipage et des divers groupes du véhicule, de concevoir les appareils de manière à ce qu'ils résistent aux chocs, de renoncer à l'usage de matériaux combustibles à l'intérieur du véhicule et de stocker les munitions, autant que possible, à l'extérieur du compartiment de combat.

Il existe des systèmes performants de protection contre les mines. Dans ses engagements à l'étranger, les blindés de la Bundeswehr sont confrontés à ce genre de menace. Il y a les mines à effet de souffle, les mines à éclats, voire des obus piégés, ces engins ayant des quantités variables d'explosifs et plusieurs types de mise à feu. L'effet d'une mine résulte de l'action d'une onde de choc très concentrée, qui provoque des pressions énormes, à laquelle vient s'ajouter, selon le type de mine, l'effet des éclats ou la formation d'un projectile. Lors de la détonation, la distance entre la mine et le véhicule, ainsi que le lieu de la détonation (sous une roue, une chenille, le plancher), voilà d'autres paramètres importants qu'il faut prendre en compte.

Une technologie optimale de protection antimines doit maîtriser l'effet local de la mine et éviter qu'il y ait rupture du matériel à l'intérieur où se trouve l'équipage; elle doit limiter la vibration de la structure du véhicule (du plancher s'il s'agit d'un véhicule chenillé), amortir autant que possible l'onde de choc. Pour satisfaire à ces exigences tout en maintenant une hauteur convenable du blindé, on superpose divers matériaux, on donne une structure très rigide au plancher. Il convient encore de disposer judicieusement le matériel et d'adapter les sièges de l'équipage.

Perspective

Au vu des progrès importants des armes antichars dans les domaines de la perforation, de la probabilité de toucher et de la portée, il sera nécessaire de protéger les blindés par des systèmes globaux performants. Des conceptions modulaires de mesures de protection directes et indirectes, adaptées à la menace, devront être réalisés.

W. G.