

# CHARS : BLINDÉS À L'URANIUM

*Un combat aussi vieux que la guerre,  
autant dire aussi vieux que l'homme :  
celui du boulet contre la cuirasse.  
On a commencé par des carrés de bois  
contre les pierres des frondes : on en est  
aujourd'hui aux carrés d'uranium  
contre les obus-flèche des canons lisses.*



**L'**arc, la lance, la fronde, le javelot sont de toutes les civilisations, aussi primitives soient-elles, et de toutes les époques ; le bouclier aussi. Car du jour où l'homme a tourné vers ses voisins les armes qu'il avait fabriquées pour la chasse, il lui fallut inventer du même coup les moyens de s'en protéger. Ce fut la naissance des blindages anti-armes de jet qui offraient l'avantage supplémentaire d'une bonne protection contre les dagues et les épées du corps-à-corps.

D'abord simple plaque de bois, le bouclier prit toutes les tailles et toutes les épaisseurs possibles, surtout avec l'introduction du métal qui se prêtait mieux au modelage de formes. D'abord autonome et tenu à bout de bras, il devint fixe et lié à certaines parties du corps pour assurer une meilleure protection des flancs : casque, cuissard, barde, jambière et autres cottes de maille transformèrent peu à peu le guerrier en véritable engin blindé.

A l'époque grecque, puis romaine, la protection permanente se limitait à la tête, à la poitrine et au bassin avec quelques feuilles de métal rivetées au plastron de cuir ; le bouclier tenu au bras assurait par sa mobilité la protection des autres parties du corps. Au Moyen Age, par contre, l'armure protégeait le corps dans son intégralité, de face comme de dos, mais au prix d'un poids énorme qui limitait toute possibilité de manœuvre.

Ces armures étaient nécessaires pour parer les coups redoutables des lourdes épées à deux mains dont le tranchant aurait entamé sans problème les légères protections du légionnaire romain ; qui plus est, les flèches venaient se briser dessus. Mais il n'en fut pas de même des carreaux d'arbalète, ces arcs d'acier dont les traits venaient à bout des blindages de l'époque. Enfin l'arrivée des armes à feu, au XVI<sup>e</sup> siècle, mit un terme au blindage individuel.

De toute façon, la mobilité d'un fantassin ou d'un cavalier enfermé dans une armure pesant des dizai-



nes de daN était trop limitée. On conserva pendant longtemps encore des protections légères et réduites pour parer au mieux les coups de sabre ou d'épée, mais il était clair que le boulet avait gagné contre la cuirasse. Dès les guerres napoléoniennes, les soldats partaient au combat avec des uniformes certes forts beaux, mais qui n'offraient pas la moindre protection contre les balles ou les baïonnettes.

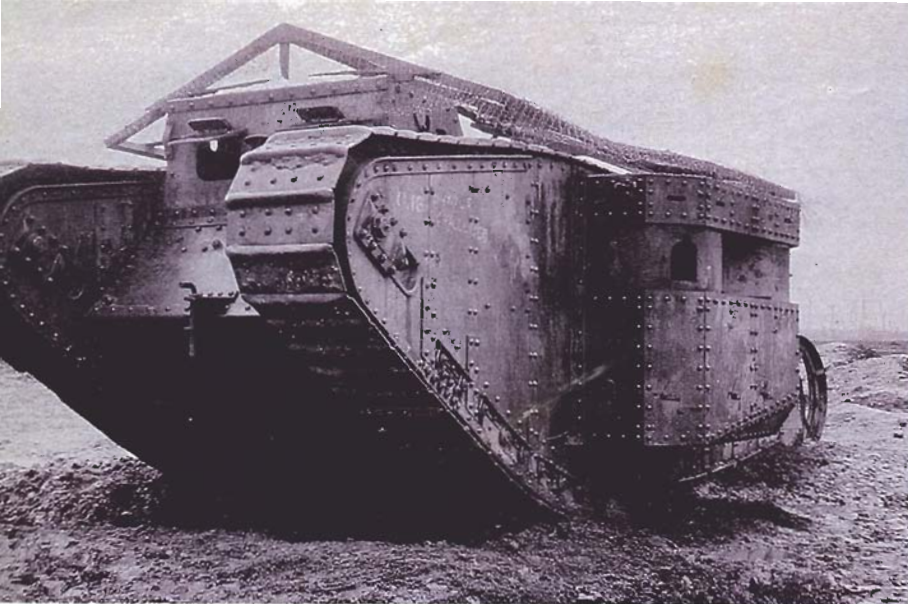
Quand s'ouvrit la guerre de 14, on se trouvait dans une situation paradoxale : les guerriers, quels qu'ils soient et aussi loin qu'on remonte dans le temps, ont toujours redouté le corps-à-corps ; c'est pour cela qu'ils ont inventé des armes de jet qui permettent d'atteindre l'adversaire à distance. Or, en 1914, les armes de jet, fusils et canons, avaient acquis une précision et une portée redoutables contre lesquelles il n'existait d'autre protection que la tranchée. Les gilets pare-balles étaient inconnus, et le poids d'une armure capable de résister aux balles

**Le M1A1 Abrams américain** (ci-dessus), avec son blindage en uranium, représente l'ultime étape actuelle en matière de cuirasse. Les obus-flèche traçants, que tire de nuit (ci-contre) le char brésilien Osorio, ne pourraient le traverser.

de Lebel ou de Mauser aurait écrasé tout fantassin assez téméraire pour l'endosser. Les soldats montaient à l'assaut — ou le subissaient — sans protection aucune. Apparemment, le boulet était définitivement gagnant contre la cuirasse.

Et puis les Anglais eurent une idée sensée : puisque le poids de la cuirasse était beaucoup trop grand pour un homme, pourquoi ne pas la monter sur des roues ? Le colonel Swinton mit cette idée en pratique, en rencontrant bien sûr toutes les oppositions qui se lèvent devant toute nouveauté. Pour garder le secret, la caisse et le châssis étaient montés séparément dans des usines où les ouvriers ignoraient tout de la destination des produits.

C'est ainsi qu'ils parlaient entre eux de la citerne



Le premier "tank" anglais, apparaît en 1916 dans la Somme. Les canons de campagne de l'époque étaient peu adaptés à la lutte anti-char.

(en anglais "tank"), en fait la caisse qui avait effectivement l'air d'un gros réservoir semé de rivets : ce terme restera d'usage universel dans toutes les armées du monde pour désigner le char d'assaut monté sur chenilles. De fait, le colonel Swinton réalisa vite qu'un engin lourd sur roues n'irait pas très loin sur les plaines de Champagne, ni sur les collines humides et boisées de l'Argonne, et encore moins dans les escarpements des Ardennes.

L'Allemand Wolfgang Dieter avait inventé la chenille en 1801 ; pendant près d'un siècle elle restera à l'état de prototype, faute de matériaux suffisamment fiables, mais dès le début du XIX<sup>e</sup> les progrès de la métallurgie en généraliseront l'emploi sur les tracteurs lourds appelés à travailler sur des terrains difficiles.

Les Anglais n'auront plus qu'à monter leur "tank" sur chenilles et à lui adjoindre un canon pour reconstituer le chevalier du Moyen Âge : une arme mobile protégée des coups de l'adversaire par une cuirasse ; ces premiers tanks seront engagés sur la Somme en septembre 1916 et apparaîtront en plus grand nombre à partir de novembre 1917. Travaillant de leur côté sans bien connaître les projets anglais, les Français mettront leurs propres chars en service dès le mois de décembre 1916, mais il faudra attendre avril 1917 pour les voir évoluer en nombre — si l'on peut dire ; en fait les chars ne joueront qu'un rôle minime dans l'issue du conflit.

Chose paradoxale, les allemands qui avaient été les premiers à se servir des bombardiers, des gaz et des lance-flammes, ne feront avancer leurs chars qu'en mars 1918 ; toutefois, ils avaient eu le temps d'étudier les points faibles des blindés adverses pendant plus d'un an et leurs engins étaient plus fiables. Dotés d'un canon de 37 mm et d'un blindage de 30 mm, ils étaient en principe supérieurs en maniabilité aux chars anglais et français.

S'ils étaient apparus en grand nombre, les chars auraient sans nul doute pesé lourd sur l'issue du conflit : l'infanterie était tout autant sans défense contre eux que ne l'étaient des paysans contre les chevaliers. Certes il y avait bien des canons, mais leurs munitions ne comportaient que des obus explosifs destinés à massacrer l'infanterie et dont les éclats étaient bien entendu sans effet sur la carapace des chars. Ces blindages avaient été conçus dans ce but, et ils étaient tout autant imperméables aux balles de fusils et de mitrailleuses.

Un bataillon de chars aurait donc pu bousculer toutes les défenses ennemies sans le moindre risque : brusquement, la cuirasse reprenait le dessus

sur le boulet. Bien sûr, les ingénieurs de l'artillerie se dépêchèrent de remettre en service des obus perforants, lesquels étaient toujours en usage dans la marine sous le nom d'obus de rupture. Le hic, c'est que le canon est peu mobile alors que le char, lui, l'est beaucoup. Finalement, et on allait s'en apercevoir à la guerre suivante, le char n'avait pour vrais ennemis que les chars du camp opposé.

On sait que ni la France, ni l'Angleterre, ne tirèrent la leçon apportée dès 1915 par le véhicule blindé — le colonel de Gaulle se battit en vain pour essayer d'imposer le char à nos armées dès 1934. Par contre, le chancelier Hitler en vit tout de suite les immenses avantages pour le type de guerre qu'il entendait mener : le Blitzkrieg, ou guerre-éclair ; des actions extrêmement rapides ne durant guère plus de quelques jours. Notons qu'il dut se battre contre son état-major dont une bonne partie tenait toujours pour la guerre de position.

La suite allait lui donner raison : les campagnes de Pologne, de Belgique, de France allaient être gagnées grâce à la foudroyante mobilité des Panzerdivisionen. Il est vrai que les pays cités manquaient tragiquement de canons antichars et que les roquettes tirées d'avion étaient encore à l'état de prototypes. Dans ces conditions, rien ne pouvait s'opposer à l'avance rapide des blindés allemands, aucun des chars alliés n'étant en mesure d'en venir à bout.

Les Allemands conserveront cette avance tout au long de la guerre, le meilleur char en 1945 restant encore le Panther — il pouvait détruire tous les chars alliés et aucun d'eux ne pouvait le détruire. Par chance, les américains allaient trouver la parade avec l'utilisation de roquettes à charge creuse tirées d'avion, ou mieux encore tirées par le simple fantassin. Cela n'empêcha pas l'usage de canons antichars, mais là encore ceux des Allemands étaient les meilleurs.

Par principe, un char est conçu pour être à l'épreuve de ses propres projectiles ; ceux dits de rupture comportent un noyau d'un alliage très dur, le plus souvent à base de tungstène. L'effet perforant est dû à la vitesse et à la dureté de ce noyau, à la manière dont une balle de pistolet tra-

verse une planche de bois. Il en va autrement avec la charge creuse découverte par le chimiste américain Munroe en 1883.

Celui-ci avait noté qu'une cavité creusée sur le côté d'un bloc d'explosif, face à une plaque de blindage, permettait de la percer sans mal. Découverte fortuite, mais lourde de conséquences pour les blindés. En pratique, la charge creuse se présente comme un cylindre d'explosif avec un détonateur à l'arrière et dont la face avant est creusée en cône — c'est la forme qu'on obtiendrait en enfonçant un crayon bien pointu dans le bout d'un petit cylindre de plastique mou.

En plaçant dans la cavité ainsi créée un genre d'entonnoir en tôle mince — le plus souvent tôle de cuivre — on augmente beaucoup l'efficacité de la charge creuse. Quand l'explosif détone, l'onde de choc est focalisée par la cavité et un jet de métal fondu se trouve projeté dans l'axe du cône à une vitesse qui peut atteindre 8 à 10 000 m/s, soit plus vite encore que la propre vitesse de détonation de l'explosif. Aucun blindage des années 40 à 50 ne résistait à ce jet surpuissant ; deux conditions impératives devaient être respectées : le jet atteint sa meilleure concentration à plusieurs cm de la base du cône, ce qui revient à dire que la charge doit être détonée à une certaine distance du blindage. En second lieu, le jet perd la majeure partie de son efficacité si la charge est mise en rotation, ce qui est justement le cas des obus d'artillerie tirés dans des canons rayés.

De toute manière, l'effet perforant ne doit rien à

1944 : un Panzer V Panther sur le front de Normandie. Maniable, puissamment armé et lourdement blindé. C'était le meilleur char de l'époque.



la vitesse du vecteur qui emporte la charge creuse : à l'arrêt elle garde toute son efficacité. De là son emploi dans des armes individuelles genre grenade à fusil ou bazooka. Ces lance-roquettes antichars, pour leur donner leur nom français (LRAC), maniés par les fantassins et facilement dissimulables, firent de gros dégâts sur les blindés, que ce soit entre les mains des Alliés ou entre celles des Allemands qui avaient vite récupéré le principe sous le nom de Panzerfaust et Panzerschreck.

Plus tard, dans les années 70, les roquettes à charge creuse bénéficièrent des progrès de l'élec-

tronique et de l'électromécanique : elles devinrent téléguidées, d'abord par fil, puis par radio, puis par image télévisée, avant d'être autoguidées par laser ou par infrarouge. Ce sont les Israéliens qui en firent les frais pour la première fois en 1973 dans la guerre du Kippour : ils perdirent des chars par dizaines sous les coups des roquettes filoguidées Sagger que les Soviétiques avaient offert à l'Égypte.

Pour la seconde fois, la cuirasse semblait bien avoir encore perdu la bataille contre le boulet, à tel point que certains états-majors purent considérer le char comme trop vulnérable et donc périmé. Les

Israéliens, pour leur part, ne pensaient pas abandonner si vite et cherchaient en secret le moyen de parer les charges creuses. Ils finirent par trouver une formule : le blindage actif.

Toutes les parties les plus exposées du char, bouclier avant, tourelle et autres sont couvertes de petites boîtes rectangulaires en tôle, de la taille d'une boîte à cigares ; chaque boîte est boulonnée sur le blindage et renferme un explosif brisant genre hexogène. C'est tout ce quadrillage qui constitue le blindage actif.

Quand une tête à charge creuse frappe l'une de ces boîtes, la violence de l'impact fait détonner l'explosif dont l'onde de choc repousse le jet de métal en fusion avant qu'il ne commence à pénétrer le blindage ; en fait, on traite le mal par le mal à partir d'une idée très ingénieuse : opposer à l'onde de choc de la charge creuse une onde de choc de même nature et de vitesse comparable. Bien entendu, l'explosion de la boîte se produisant à plat sur le blindage ne lui fait aucun mal.

A la même époque, les Anglais trouvent une autre parade et commencent à produire un nou-

L'obus-fleche, ci-dessous à gauche, reste efficace contre le blindage céramique. Au milieu, l'obus lui-même et à droite, à la sortie du canon quand le sabot se détache. Il s'agit d'un strict obus perforant mais dont la vitesse est supérieure à 1 500 m/s. En bas, le char M60 israélien à blindage actif détonnant qui neutralise les effets des roquettes à charge creuse.



veau type de blindage, dit laminé ou composite ; jusque là, la protection était assurée par une plaque homogène en acier de plusieurs centimètres d'épaisseur. Le blindage Chobham est composé de divers matériaux en couches espacées, dans lesquels on retrouve l'acier, mais aussi le plastique et surtout la céramique. C'est elle qui joue le rôle principal, étant très nettement plus dure que l'acier et pratiquement infusible.

La cuirasse a repris le dessus car les roquettes standard à charge creuse ne traversent ni le blindage actif, ni le blindage céramique. C'est alors que les artilleurs se remettent à la planche

à dessin et sortent l'obus flèche, variante de l'obus sous-calibré, dont la formidable vitesse initiale vient à bout des blindages laminés. Tous les pays, y compris la France, sont maintenant équipés de ces projectiles.

Le principe est simple : le pou-

voir perforant d'un obus est directement lié à deux facteurs, sa vitesse et sa densité transversale ; cette dernière n'est autre que le quotient de son poids par sa section. Pour augmenter la densité transversale, il faut donc relever le poids, ou diminuer la section, ou faire les deux à la fois. Augmenter le poids a un inconvénient : pour un calibre donné tirant une charge de poudre donnée, plus on alourdit l'obus et plus on abaisse sa vitesse.

Reste alors à diminuer sa section, donc son



Le lance-roquettes individuel Matra-Apilas. C'est l'arme du fantassin contre les engins blindés, et son efficacité est redoutable.

diamètre ; mais, gros problème, pour un même profil, quand on divise le diamètre par 2, on divise le volume, et donc le poids, par 8. Or on ne percera pas un char avec un boulet de quelques grammes, aussi rapide soit-il. La solution : réduire le diamètre mais augmenter la longueur pour garder une masse de matière suffisante. Et, astuce finale, on tirera cette fine tige pointue — en fait une flèche — dans les canons habituels pour conserver une charge de poudre suffisante.

L'obus flèche se présente alors comme un cylindre de plastique fait de deux coquilles taillées en gouttière enfermant une flèche en acier d'environ 60 cm de long pour 2,5 cm de diamètre ; sa pointe rapportée est taillée dans un alliage très dur, le plus souvent à base de tungstène, et elle est terminée par un petit empennage pour la stabiliser. Du même coup, le canon n'a plus besoin d'être rayé et se réduit à un simple tube lisse beaucoup plus durable.

Les calibres les plus courants : 100, 105, 120 ou même 135 mm pour les plus gros. L'obus étant léger atteint une vitesse initiale formidable, de 1500 à 1900 m/s ; quand il quitte le canon, le conteneur plastique appelé sabot est mis en miettes par la résistance de l'air et seule la flèche continue vers son but ; sa haute densité transversale fait qu'elle n'est pas trop ralentie par la résistance de l'air et, par sa seule force vive, elle se fraie la voie à travers les blindages les plus solides. Tous les chars de combat actuels tirent des obus flèche dans des tubes lisses ; notons que cette idée du projectile flèche logé dans un sabot de plastique a été essayée pour tous les calibres d'armes à feu, y compris les fusils d'assaut de l'infanterie ou les fusils de chasse du marché civil (mis au point à Bourges). Bien évidemment, les obus flèche traversent comme du beurre tous les blindages ordinaires.

Notons que les Soviétiques avaient ouvert une troisième voie il y a 5 ans : dans le canon de 100 mm monté sur les vieux T-55, ils tiraient un obus qui, au lieu d'être long et fin, était court et gros. Ce projectile, beaucoup plus proche du boulet que de la flèche, commença par étonner ; et puis, après simulation sur ordinateur, les américains découvrirent que ces espèces de grosses chevrotines étaient capables de casser la céramique des nouveaux blindages. C'est à ce moment que l'on commence à s'intéresser aux métaux denses et durs pour doubler le blindage.

Mais ces canons ne concernent que le combat char contre char, ou artillerie contre char ; les fantassins, les avions ou les hélicoptères risquaient d'être laissés pour compte dans ce duel. Pour continuer à utiliser la charge creuse, la solution la plus immédiate consiste à augmenter la taille, et donc la puissance des roquettes ; inconvénient : on perd tout de suite beaucoup en maniabilité et en capacité de transport.

Il existe des solutions plus astucieuses comme la

charge tandem : la roquette comporte deux charges creuses l'une derrière l'autre. Quand un projectile de ce genre arrive sur un blindage actif, la première charge fait détoner la boîte d'explosif, laissant le blindage à nu pour la seconde ; il faut un chronométrage rigoureux dans la mise à feu des deux têtes sans quoi l'explosion de la boîte balaye la seconde charge. Une variante du système utilise une première charge de faible puissance pour arracher la boîte sans la faire détoner, laissant le terrain libre pour la vraie charge creuse ; on peut même décrocher la boîte par simple impact d'une tête solide, mettant ainsi le blindage à la merci d'une seconde tête perforante.

A ce stade, la lutte boulet-cuirasse semblait indécise mais il restait une dernière solution que les américains sont en train d'exploiter : le surblindage en uranium, sous-produit de l'industrie nucléaire devenu très abondant. L'uranium offre l'avantage d'être très dur, très lourd (densité 19 contre 7,5 pour l'acier) et pyrophorique : un coup de lime sur un morceau d'uranium donne une pluie d'étincelles comme si c'était de la pierre à briquet.

Pour sa densité, à peine inférieure à celle du tungstène (19,3), et sa dureté l'uranium était déjà utilisé depuis une dizaine d'années dans les obus perforants. Inversement, mis en épaisseur convenable, il est impénétrable à toutes les armes anti-chars actuelles. De ce fait, le nouveau char américain M1-A1 aura un blindage en uranium.

Des critiques se sont élevées sur l'utilisation d'un métal considéré comme radioactif. En réalité, il est constitué d'un mélange de deux isotopes, U238 neutre et U235 hautement radioactif. A l'état naturel, il n'y a que 0,7 % de l'isotope fissile 235, celui qui sert dans les centrales atomiques. Les usines de séparation isotopique ont pour but de relever cette concentration et elles laissent comme sous-produit d'énormes quantités d'uranium appauvri ne contenant plus que 0,2 % de 235.

Il reste faiblement radioactif, mais l'acier du blindage arrête sans doute la majeure partie des dangers particule alpha. Selon les spécialistes, l'équipage du char serait exposé à une radioactivité annuelle équivalente à 3 radiographies, donc largement inférieure au seuil dangereux. On a également accusé l'uranium d'être inflammable, ce qui est faux : comme nous l'avons dit il est pyrophorique, et en poudre fine il présente les mêmes dangers de feu que l'aluminium dont on ne peut pas dire qu'il constitue un combustible.

Pour le moment, l'uranium constitue la parade ultime contre les charges creuses et les obus flèche. Mais tous les autres chars restent vulnérables, surtout aux nouvelles roquettes lourdes de 280 mm. Car c'est là le problème : il est plus facile d'augmenter la taille des charges creuses ou la vitesse des obus flèche que la résistance des blindages.

**Renaud de La Taille**