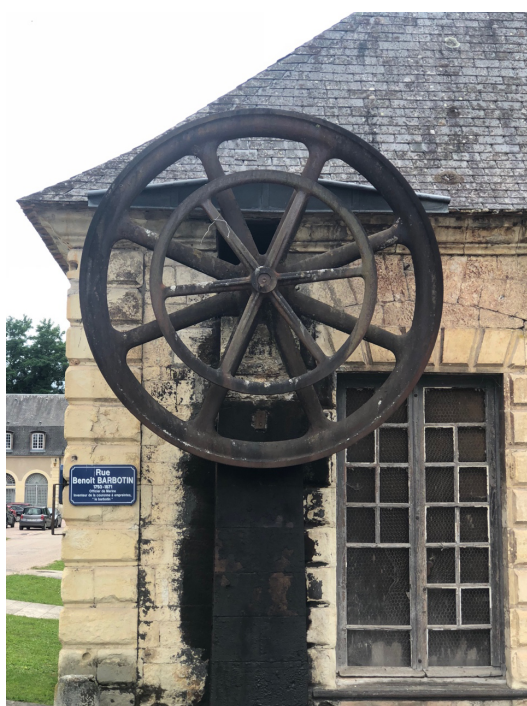


LES USAGES DU BARBOTIN, APRES BENOIT BARBOTIN

Jean André BERTHIAU et Jean-Philippe PASSAQUI

Jean et moi avions décidé, quelques mois avant sa disparition, d'engager une recherche s'inscrivant dans le prolongement d'une de ses publications majeures au profit des Amis du Vieux Guérigny.

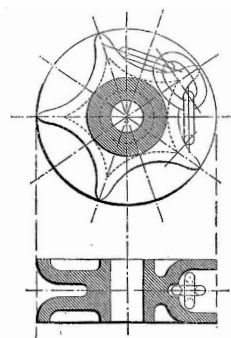
Consacrée à la roue à empreintes mise au point par le Benoît Barbotin, elle devait poursuivre ses travaux et son intervention au colloque « Innovations métallurgiques en Nivernais », qui s'était tenu en 1996¹. Le dispositif imaginé par ce capitaine de frégate est entré dans le vocabulaire courant sous le nom de Barbotin. Le souvenir de son passage aux forges de La Chaussade est d'ailleurs rappelé à Guérigny par une rue qui porte son nom.



1 Jean André BERTHIAU, « Benoît Barbotin et son cabestan à empreintes », Actes du colloque Innovations métallurgiques en Nivernais, 14 septembre 1996, p. 111 à 120.

L'article devait être inséré dans la rubrique « Un objet, une technique », de la revue e-Phaïstos, sous le titre « Les usages du barbotin, après Benoît Barbotin ». Au moment du décès de Jean, nous avions déjà entamé les recherches, mais l'ensemble restait encore très incomplet et le texte se résument à quelques lignes. Comme le projet était engagé, autour de la notion de lignée technique en particulier, il a semblé essentiel de le terminer, mais en le publiant au sein du Marteau Pilon, qui, sans les années d'efforts de Jean, n'aurait pas vu le jour et n'aurait certainement pas atteint un 34^e volume.

Avant d'aborder les mécanismes qui ont découlé de la couronne à empreintes, revenons brièvement sur celle-ci et sur son inventeur. Benoît Barbotin s'est fait connaître pour son mécanisme qui devait tant servir dans la marine, notamment pour faciliter les opérations de relevage des chaînes et des ancres². Son dispositif, un cabestan à empreintes qui porte en creux les mailles des chaînes verticales et horizontales³, permet de relever celles-ci en diminuant considérablement les efforts de l'équipage⁴.



*Roue à empreinte Barbotin,
dotée de cinq dents.
Document extrait de
l'Aide-mémoire du
constructeur de navires.*

2 Étienne TAILLEMITE, Dictionnaire des marins français, Paris, Tallandier, 2002, p. 26 et Jacques Gay, Six millénaires d'histoire des ancres, Paris, Presses de l'Université de Paris-Sorbonne, 1997, p. 198

3 Robert ABAQUESNE de PARFOURU, Manuel du marin, Paris, 1911, p. 311.

4 J-L. NEUVILLE, Les ports militaires de la France, Paris, Hachette, 1854.



Barbotin et chaîne exposés au musée « Forges et Marines », des Amis du Vieux Guérimy (Nièvre).

L'invention est ensuite entrée dans le vocabulaire courant sous le nom de Barbotin. Elle a connu de nombreuses appropriations en faveur de mécanismes n'ayant rien de commun avec les buts initiaux du projet.

En effet, la roue à empreinte imaginée au cours des années 1830⁵ n'est plus, et ceci depuis longtemps, cantonnée au cabestan de marine.

Elle est présente avec de nombreux équipements, les bulldozers, dans le domaine des travaux publics, les chars, sur le champ de bataille, les tracteurs agricoles et forestiers. Le Barbotin a aussi connu de nombreuses applications dans le domaine du levage, là encore, à la fois pour le grand outillage civil, mais aussi pour pouvoir éclipser des tourelles et clochetons, dans les fortifications qui apparaissent à la fin du XIX^e siècle. Par exemple, il constitue un élément clé des défenses côtières, pour la mise en mouvement et le pointage des canons de gros calibres⁶.

Dès 1934, au moment de rendre hommage à Benoît Barbotin, cent ans après la rédaction de son rapport adressé au ministre de la Marine dans lequel il présentait son invention, le commandant Rondeleux, fin connaisseur de l'industrie du fait des activités de son père, établissait déjà cette caractéristique de l'invention de Barbotin, sortie de son périmètre d'origine : « Bien peu de personnes sans doute, en dehors de vieux marins, savent que l'invention de la couronne

en fonte à empreintes en usage sur tous les navires du monde entier, et sur les appareils de levage industriels agissant sur des chaînes, est due à un officier français, le capitaine de corvette Barbotin, qui, il y a cent ans, créa de toutes pièces le cabestan resté en service sur les navires de guerre jusqu'aux débuts du XX^e siècle...⁷ ». L'invention s'est rapidement répandue au sein de la Marine de guerre française. Avant même la remise de son rapport au ministre de la Marine, l'emploi de la roue Barbotin mise au point en 1831-1832 est préconisé. Un ouvrage de 1833 note déjà : « Il est désirable de compléter le système câbles-chaînes, par la prompte adoption ou généralisation du stopper-linguet Béchameil, et du cercle Barbotin. Ces appareils sont supérieurs à tout ce que M. Ducrest nous a fait connaître en ce genre de la marine britannique⁸. » Barbotin vient lui-même à Guérimy pour suivre la production de la couronne⁹ qui ne tarde pas à prendre son nom.

En 1840, le contre-amiral Casy note à ce propos¹⁰ : « Le cercle adapté au cabestan par M. Barbotin, et le linguet de M. Béchameil, offrent tant d'avantages et de facilités pour la manœuvre des chaînes, que leur usage est maintenant général à bord de nos vaisseaux¹¹ ». Il poursuit ensuite en insistant sur « l'heureuse économie de forces » que représentent ces inventions.

Dans le cadre de cet article, il ne s'agissait pas de reprendre et paraphraser les écrits de Jean, mais de les prolonger par les usages postérieurs de ce mécanisme dont l'intérêt est sorti des constructions maritimes pour gagner de multiples mécanismes terrestres. C'est surtout sur les véhicules à chenilles que cet article portera, mais afin qu'il puisse s'ancrer dans le paysage nivernais, et au-delà, bourguignon, nous nous focaliserons aussi sur des engins de levage encore accessibles, qui permettent de comprendre l'intérêt de ce mécanisme. En effet, ce mécanisme est

7 Commandant RONDELEUX, « L'invention du cabestan Barbotin », *La dépêche de Brest et de l'ouest*, 6 février 1934. Ce texte s'inspire d'un ouvrage célèbre publié quelques années plus tôt par le même auteur. Marcel RONDELEUX, *Les derniers jours de la marine à voiles*, Paris, Plon, 1929.

8 Considérations diverses sur le matériel de la marine française et de la marine anglaise, Paris, imprimerie royale, 1833, p. 76.

9 Jean André BERTHIAU, *Art. Cit.*, p. 116.

10 L'adhésion de Casy aux inventions presque contemporaines de Béchameil et de Barbotin est très précoce, puisqu'il en vante l'emploi dès 1833. Rappelons que les deux dispositifs ont été expérimentés aux forges de Guérimy. Jean André BERTHIAU, *Art. Cit.*, p. 112.

11 Joseph Grégoire CASY, *Organisation du personnel d'un vaisseau*, Paris, 1840, p. 66.

5 C'est en 1830, au moment de l'expédition en Algérie, que Barbotin découvrit tout l'intérêt qu'il y aurait à modifier le mécanisme pour assurer le relevage des ancres.

6 Règlement d'artillerie de côte. Deuxième partie. Description et règles d'entretien du matériel. Titre IV. Ministère de la Guerre, Paris, 1913, p. 222.

visible en plusieurs points du département. Comme il est fréquemment utilisé avec les systèmes de touage, nous espérons le rencontrer à Saint-Léger-des-Vignes, mais sans succès. Par contre, ce mécanisme est apparu à deux endroits, sous la forme d'engins de levage. Il est présent en association avec un pont-roulant muni d'une chaîne et d'un crochet, au sein de l'ancien bâtiment du puits Henri-Paul, à La Machine, mais aussi à Tamnay-en-Bazois, à proximité de la gare, avec une grue construite aux Ateliers de Fourchambault.



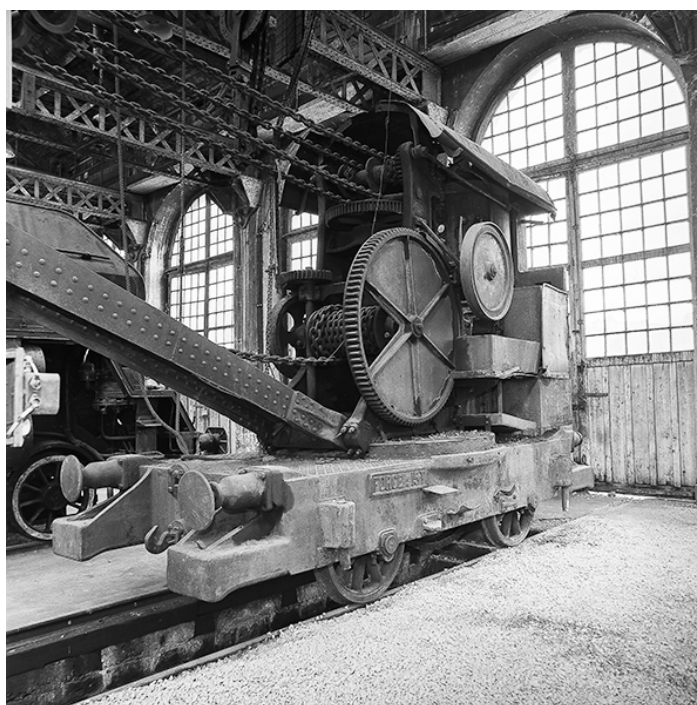
Barbotin et crochet d'un engin de levage encore visible au sein du bâtiment du puits Henri-Paul, inauguré en 1927, à La Machine, Nièvre. Photo auteur.



Engin de levage par chaîne, construit en 1879 par les Ateliers de Fourchambault et conservé près de l'ancienne gare de Tamnay. Photo auteur.



Système de levage sur rail Schneider et Cie, en cours d'expérimentation aux usines Schneider et Cie, à Harfleur, (actuel département de Seine-Maritime). Photo prise le 13 décembre 1911. Collection Académie François Bourdon, au Creusot.



Engin de levage, bâtiment des grues et locomotives, Le Creusot, Saône-et-Loire, début des années 1980.

Photo prise par M. Philippe BUCHAUDON et reproduite avec son aimable autorisation. Cette photographie a été présentée dans le cadre de son exposition « La halle endormie », lors des journées Européennes du Patrimoine 2019, puis, en 2022, dans le cadre du 30^e anniversaire du centre universitaire Condorcet, au Creusot.

I) CATERPILLAR, CHARS ET BARBOTINS

Comment s'est imposée et répandue la couronne à empreintes mise au point par Barbotin ? La fin du XIX^e siècle constitue une véritable période d'effervescence en faveur des mécanismes engrenant empruntant au dispositif de Barbotin. Comme l'a évoqué Rondeleux, les roues à empreintes apparaissent dans certains matériels de levage, à peu près à l'identique de celles qui sont utilisées sur les bateaux. La chaîne et les pignons qui mettent en mouvement les bicyclettes présentent aussi de nombreuses analogies. Il est aussi vite apparu que les Barbotins des chars, de même que l'ensemble des chenilles auxquelles ils sont associés, constituent des organes vitaux, indispensables au déplacement. Formés d'une roue dentée, ces Barbotins doivent assurer le relèvement de la chenille ainsi que son renvoi vers l'avant du véhicule. C'est d'ailleurs ce qui explique l'emplacement choisi pour positionner le Barbotin des premiers chars, très bas par rapport au train de roulement.

Les tracteurs à chenilles dont s'inspirent les premiers chars français sont mis au point par l'entreprise américaine Holt¹², avec son Caterpillar, développé à partir de 1905¹³. Comme d'autres modèles proches, ils ont rapidement essaimé dans les grandes exploitations agricoles. Les véhicules chenillés se diffusent d'abord aux États-Unis, autour de Chicago, mais aussi en Amérique du Sud. En fait, dès lors que les structures agraires sont caractérisées par la présence d'immenses parcelles¹⁴, le tracteur-chenilles démontre son efficacité. Il tire des charrues, des herseuses multiples. Il doit notamment sa force à un élément clé du système de propulsion : le Barbotin. Par rapport à celui en usage dans la marine, la forme est différente, mais le but identique. Le Barbotin

12 Fondée par Benjamin Holt, à la suite de la mise au point de son premier tracteur à chenilles en 1904. La Caterpillar Tractor Company a quant à elle été fondée en 1925.

13 L.A. LEGROS, « Les chars d'assaut et le matériel à chenilles », Mémoire de la société des ingénieurs civils de France, Vol. 110, 1921, p. 417.

14 H. VOLTA, « Tanks industriels », La Nature, N°2333, 15 juin 1918, p. 369.

consiste, comme nous l'avons évoqué, en une roue dentée, située à l'arrière de la chenille et qui, par ce procédé, entraîne les mailles de la chenille et fait avancer le véhicule¹⁵.

Contrairement à la poulie de renvoi située à l'autre extrémité de la chenille, le Barbotin est entraîné par le moteur¹⁶. Il joue un rôle d'interface, puisque c'est lui qui met en mouvement la chenille et autorise le déplacement du véhicule¹⁷. Le Barbotin joue donc le rôle d'une roue motrice¹⁸.

Par conséquent, l'ensemble Barbotin-chenille confère aux tracteurs et premiers chars trois qualités fondamentales par rapport aux engins munis de roues : ils possèdent une grande adhérence, à laquelle s'ajoute une puissance mécanique supérieure à celle des automobiles et une capacité à se déplacer sans difficulté dans des environnements bouleversés ou en tous les cas inadaptes à circulation de voitures¹⁹.

Avant la Première Guerre mondiale, les tracteurs Holt sont déjà présents en Tunisie et c'est d'ailleurs là que l'armée française découvre leur intérêt. Réquisitionnés et déplacés dans les Vosges, ils sont utilisés pour tirer des canons²⁰.

Le changement de nature du conflit devait mettre en exergue l'importance à venir des tracteurs-chenilles. En 1914, des automitrailleuses blindées sont déjà en service depuis une dizaine d'années. Apparues au tout début du XX^e siècle, en profitant des retours d'expériences proposés par les blindages de marine, elles perdent une grande partie de leur utilité avec la guerre de position. Véhicules sur roues, elles ne peuvent circuler en dehors des chemins et des routes. On tente bien de trouver quelques expédients, comme des rails mobiles, mais avec les tranchées et les barrages d'artillerie qui modifient profondément la mobilité des armées, les véhicules à chenilles

semblent constituer le moyen le plus pertinent en vue de cheminer à travers des parcours défoncés par les cratères d'obus. C'est surtout à la fin du conflit que les véhicules blindés sur roues retrouvent tout leur intérêt. Grâce à leur vitesse de déplacement, ils éclairent les troupes et lancent des raids pendant la retraite de l'ennemi²¹.

Au-delà de la question du ravitaillement des armées, voire de la possibilité de tracter des pièces d'artillerie, l'idée fait son chemin d'utiliser les tracteurs-chenilles après les avoir équipés de canons et/ou de mitrailleuses, dans le but de rompre le front et de percer en profondeur les lignes adverses²². Les grands engagements de 1915 et du début de 1916 ont démontré l'importance prise par l'artillerie, notamment de gros calibres, mais aussi son incapacité à forcer la décision.

Le projet d'armer et de blinder un tracteur à chenilles est porté sensiblement en même temps par les Britanniques et les Français, mais les premiers parviennent à bonnes fins avec quelques mois d'avance, avec un projet très éloigné des tracteurs Holt initiaux. Le premier « Tank » est en fait un char lourd, équipé de chenilles qui débordent sur les flancs du véhicule. Dites prenantes, elles lui assurent une bonne adhérence. Le design du véhicule est, comme dans le cas du Caterpillar repris par les Français, inspiré d'un engin civil dont le brevet a été déposé en 1912 par W. Strait, un inventeur américain²³. C'est aussi cette forme particulière, mais avec un autre format, qui est reprise par la suite par Louis Renault au moment de concevoir son char léger, initialement dénommé char mitrailleur²⁴.

L'utilisation des chenilles implique l'emploi d'autres pièces et notamment le Barbotin. En effet, les chenilles constituent une sorte de chaîne sans fin, dont il faut assurer la mise en mouvement. De part et d'autre du châssis sont donc installées deux types

15 Service Historique de la Défense (SHD), 16 N 2131, La propulsion des chars d'assaut, Aux armées, le 26 août 1919.

16 Lieutenant GOUTAU, Manuel pratique du char Renault, Paris, Librairie militaire universelle L. Fournier, p. 19-20. L'ensemble chenillé se compose de trois éléments : le Barbotin, la chaîne et la poulie de renvoi.

17 SHD, 16 N 2131, Capitaine VANDERPOL, Étude sur les modèles de chars et de matériels à chenille à étudier, Paris, Ministère de la Guerre, le 22 décembre 1918.

18 A.B., « Matériels à chenilles », *Revue d'artillerie*, 1921, p. 529.

19 H. VOLTA, *Art. Cit.*, p. 374.

20 Henri ORTHOLAN, *La guerre des chars, 1916-1918*, Paris, Bernard Giovanangeli Éditeur, 2007, p. 25.

21 Charles RAYNOUARD, « Les automobiles de poids lourd aux armées », *La science et la vie*, tome 8, N°22 ; août-septembre 1915, p. 368.

22 Sur la place des chars dans la Première Guerre mondiale, et plus généralement sur les enjeux tactiques, cf. Michel GOYA, *La chair et l'acier, l'invention de la guerre moderne (1914-1918)*, Paris, Taillandier, 2004, 479 p.

23 L.A. LEGROS, « Les chars d'assaut et le matériel à chenilles », *Mémoire de la société des ingénieurs civils de France*, Vol. 110, 1921, p. 417-418.

24 Ce char est connu désormais sous le nom de FT17, mais ce terme n'est jamais employé pendant la Première Guerre mondiale. C'est pourquoi nous lui préférons celui de char léger, en usage à l'époque.

différents de roues. L'une d'entre elle n'est qu'une simple poulie/roue de renvoi, qui sert aussi à adapter la tension de la chenille, de façon à lui laisser une certaine souplesse, à la fois pour éviter les ruptures, mais aussi, dans l'autre sens, repousser les risques de déraillement. L'autre, par contre, joue un rôle moteur. C'est elle qui fait se mouvoir la chaîne. Cette roue Barbotin dentée agrippe les chenilles pour faire avancer les différents patins de celles-ci²⁵. Ces patins sont métalliques, d'une construction encore très simple pendant la Première Guerre mondiale. Il s'agit simplement de tuiles présentant sur une des extrémités une sorte de saillant qui permet d'agripper le sol et d'éviter le patinage. Ainsi équipé, le véhicule peut affronter des pentes particulièrement raides, jusqu'à 80% pour ce qui concerne le char léger Renault.



Essai d'un char Renault en présence du maréchal polonais Pilsudsky, le 5 février 1921, Agence Rol. Gallica.fr, Bibliothèque Nationale de France.



Barbotin droit du char léger Renault (dit FT17), exposé dans la cour des Invalides, Paris. Photo auteur.

Ce dispositif permet en fait de reprendre la solution adoptée au début de la construction ferroviaire puis pour les voies confrontées à des pentes très prononcées qui pourraient provoquer le patinage des roues. En effet, le Barbotin des chars s'inspire des roues crantées des locomotives circulant sur des chemins de fer à crémaillères. La différence se situe au niveau de la voie : au lieu d'être fixe comme pour une ligne de train, grâce aux patins de la chenille, aux galets et à la poulie de renvoi, le mouvement de la voie accompagne en quelque sorte celui du véhicule²⁶. Mais, comme pour les trains à crémaillère du XIX^e siècle, l'ensemble s'avère fragile. Dans le cas des chars de la Première Guerre mondiale, les éléments de roulement, en particulier les maillons d'acier des patins et les dents des barbotins, connaissent une usure accélérée lorsque le matériel doit se déplacer sur de longue distance. En outre, ils nécessitent un entretien constant et peuvent difficilement être engagés pendant plusieurs jours, sans faire l'objet d'une révision poussée. Malgré les défauts des premiers véhicules chenillés engagés durant la Grande guerre, les chars de la Première Guerre mondiale se caractérisent par une endurance qui étonne, et ceci dès les premiers engagements.

²⁵ Henri PETIT, « Le tank Renault », *La vie automobile*, quinzième année, 1919, N°671, 11 janvier 1919, N°696, p. 7.

²⁶ Henri PETIT, « Le tank Renault », *La vie automobile*, quinzième année, 1919, N°671, 11 janvier 1919, N°696, p. 10.

En effet, ils peuvent sans discontinuer tourner pendant près de 10 heures et disposent d'une autonomie journalière qui leur permet de couvrir des distances bien supérieures à ce que peuvent supporter les fantassins.

Le Barbotin n'a pas comme seule fonction d'assurer le déplacement des chenilles. Il donne aussi la direction du véhicule. Lorsque le mouvement des deux barbotins se fait à la même vitesse, le tracteur ou le char avance en ligne droite. En débrayant un des deux barbotins, la chenille correspondante cesse tout mouvement, ce qui permet une manœuvre rapide. Comme l'habitacle des premiers chars est exigu, qu'il s'agit de véhicules particulièrement bruyants, la diffusion de l'information doit être simplifiée à l'extrême. Dans le cas du char léger Renault, l'équipage se limite à deux unités, un chef de char, qui est aussi en charge du maniement des armes, mitrailleuse ou canon de 37mm, et un mécanicien-pilote, qui doit manœuvrer le véhicule en fonction du terrain et des indications du chef de char. Pour indiquer qu'un mouvement est nécessaire, ce dernier frappe sur l'épaule ou donne un coup de genou à son mécanicien du côté vers lequel doit s'opérer le mouvement du char. Deux leviers, un dans chaque main du mécanicien, suffisent à orienter la direction du char en bloquant un des Barbotins.

Entre les deux parties opposées, Barbotin et poulie de renvoi, le train de roulement est complété par de petites roues, appelées galets, qui évitent le déraillement de la chenille. Ces galets sont souvent réunis en groupes. Le char léger Renault en compte neuf, répartis en quatre chariots, un de trois et trois de deux. Pendant la Première Guerre mondiale, les Barbotins qui équipent les chars et les tracteurs d'artillerie français sont simples et toujours placés à l'arrière. Leur taille est inférieure à celle de la poulie de renvoi, écart qui s'accroît avec le char léger Renault, dont la physionomie, penchée vers le ciel, à l'avant, correspond d'ailleurs à la différence de diamètre des poulies de renvoi et des Barbotins. Pour le char Schneider, la dimension du Barbotin atteint près de 80 centimètres.



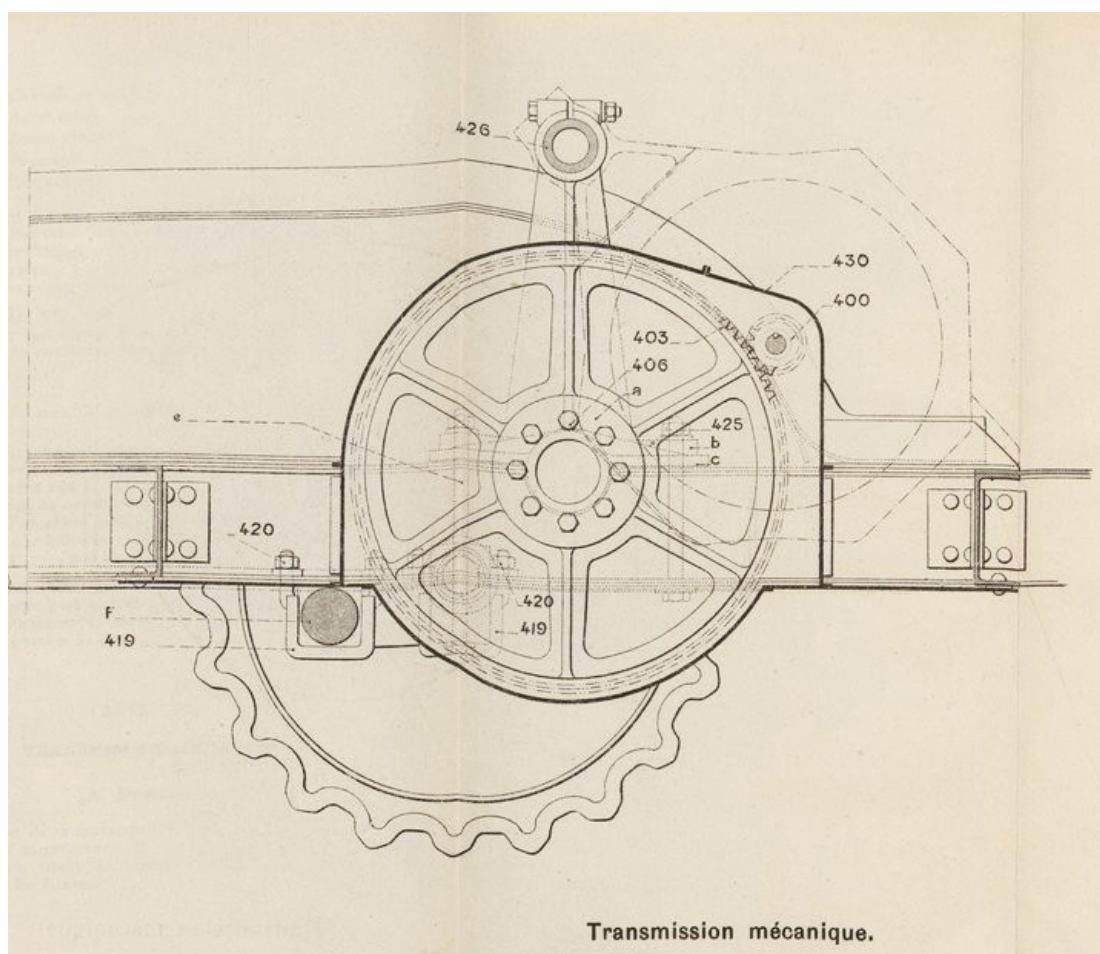
Train de roulement gauche d'un char Schneider CA1 avec, au premier plan, son Barbotin. Engin conservé au musée des Blindés de Saumur. Photo auteur.

L'ensemble du train de roulement, et notamment le Barbotin, sont protégés par le parti pris d'avoir des chenilles placées sous le véhicule et non à côté, comme dans le cas des chars britanniques et du char Renault. Ce choix présente l'avantage d'avoir des trains de roulement de faible dimension, de moins les exposer alors qu'ils apparaissent comme une des parties les plus vulnérables du char, notamment face aux éclats d'obus. Pour autant, dans la pratique, le dispositif nuit considérablement à la mobilité. La boue s'y agglutine, parfois jusqu'à bloquer les chenilles. Il implique aussi le recours à un avant-bec qui, pour le Schneider et plus encore pour le Saint-Chamond, s'avère très handicapant au moment de franchir certains obstacles²⁷.

Les Barbotins des chars et des tracteurs d'artillerie présentent toujours de grandes dimensions. Le nombre de dents est impair et la chaîne est prise toutes les deux dents, afin de réduire l'usure du Barbotin, qui, à l'origine, n'est qu'une pièce de fonte moulée. Dans le cas d'un char Saint-Chamond, le mouvement d'une dent de barbotin provoque le déplacement du véhicule de 255mm²⁸ et un tour complet de Barbotin fait avancer le char de 2,68 mètres.

27 Capitaine d'artillerie GAUDIBERT, « Les chars de combat français, étude technique », La revue d'infanterie, 1921, p. 492-493.

28 Artillerie Saint-Chamond, Règlement du char d'assaut Saint-Chamond Mle 1916, Titre III, description du char d'assaut, Paris, 1917, p. 127.



Transmission et roue dentée Barbotin d'un char d'assaut Saint-Chamond, extrait du Règlement de manœuvre du char Saint-Chamond.

II) LES CHARS, UNE NOUVELLE FORME DE MOBILITÉ SUR LE CHAMP DE BATAILLE

Le premier engagement de chars, le 15 septembre 1916, est le fait des armées britanniques. Il est mené au moment même où sont assemblés les premiers chars Schneider. La décision d'attaquer avec le soutien des tanks a sans doute été prise avec trop d'empressement. L'engin est encore imparfait. Les pannes sont nombreuses et, surtout, les effectifs engagés lors du premier assaut sont insuffisants pour constituer une réelle menace. L'effet de surprise n'est pas négligeable et l'on peut parler d'un succès tactique. Le Mark I britannique démontre sa capacité à franchir les haies, les bosquets et les champs de barbelés. Il facilite aussi la progression de l'infanterie, notamment parce qu'il ouvre des brèches dans le dispositif défensif adverse. Il est considéré comme

une véritable « forteresse roulante²⁹ ». Ses chenilles retiennent plus particulièrement l'attention. Outre leur largeur et la forme spécifique du Barbotin, déjà mentionnées, elles sont composées de pas de plus petites dimensions que les patins des chars français. Les Britanniques se spécialisent dans la conception de chars lourds, en fait des chars ponts, dont la longueur et la forme très enveloppante des chenilles doivent leur permettre de franchir des coupures, des obstacles comme les tranchées. Par rapport à leurs équivalents français, les tanks ont la particularité d'être beaucoup plus encombrants, ce qui a conduit à une adaptation de la largeur des chenilles. Contrairement au char lourd français Saint-Chamond, dont les chenilles ont toujours constitué

29 X, « L'évolution des automobiles blindées », La Nature, n°2251, 18 novembre 1916, p. 325. Ces engins sont aussi appelés « bateaux terrestres ». Rappelons à ce propos le rôle joué par Winston Churchill dans l'apparition des « tanks » britanniques.

un talon d'Achille, en raison de leur position sous le char et de leur étroitesse qui les font s'enfoncer dans les sols malléables, boueux, les tanks britanniques disposent, grâce à leur chenille, d'une assise beaucoup plus large. La charge est mieux répartie au moment de la progression. Mais dans ces conditions, la forme du Barbotin a été adaptée. L'engin chenillé britannique est prévu pour franchir les coupures qui peuvent apparaître sur le champ de bataille, en particulier les tranchées, les lignes de barbelés³⁰. Par rapport à un véhicule sur roues, il est capable de se déplacer dans un terrain meuble, voire détrempé par les pluies³¹. Pour y parvenir malgré sa lourdeur, si le Barbotin des tanks est toujours situé à l'arrière, il est double et agrippe la chenille sur deux points, quand son équivalent français est toujours simple, avec une seule ligne dentée, au moins pour ce qui concerne les chars engagés pendant la Grande guerre³².

De plus, le Barbotin des chars britanniques, comme l'ensemble des trains de roulement, est protégé par des tôles. Seules les chenilles dépassent du véhicule. Les tanks atteints par des projectiles ou qui ont déchenillé font bien apparaître la singularité de l'ensemble. Les patins des chenilles sont associés à deux rails sur lesquels les dents des barbotins viennent se placer pour assurer la mise en mouvement³³.



Tank britannique (Mark IV avec marquage allemand car capturé puis utilisé par les troupes ennemies), sous la garde d'un soldat français. La destruction de la chenille droite a mis à jour le double Barbotin. Agence Rol, 1918, Gallica.fr, Bibliothèque nationale de France.

30 Sur la conception des chars français, cf. : Yannick LEMARCHAND et Mathieu DETCHESSAR, « La naissance du char d'assaut français, 1915-1918 », in Robert BELOT, Michel COTTE et Pierre LAMARD (dir.), *La technologie au risque de l'histoire*, Berg International et UTBM, 2000, 454 p.

31 SHD, 16 N 2131, *La propulsion des chars d'assaut*, Aux armées, le 26 août 1919.

32 Le char conçu dans les derniers mois de guerre par les établissements Forges et Chantiers de la Méditerranée (FCM) est un engin très lourd. L'emploi d'un barbotin simple n'est pas envisageable, mais ce char n'a pas été engagé pendant le conflit.

33 Voir, par exemple, l'ouvrage suivant : Yves BUFFETAUT, *La Grande guerre des chars*, Louviers, Ysec, 2019, p. 51 et 174. Les photos font apparaître un char éventré et une usine d'assemblage de tanks.

Ce choix dépend de la largeur de la chenille et tient aux dimensions importantes des engins britanniques. Il n'a pourtant pas été retenu au moment de concevoir le char lourd Saint-Chamond, pour lequel on s'est contenté de reprendre et d'allonger le mécanisme de roulement mis au point par Schneider. Il faut attendre la conception du char (très) lourd de la Compagnie des Forges et Chantiers de la Méditerranée pour que le dispositif à Barbotin double soit retenu en France. Il concerne un matériel dont les plans ont certes été tracés en pleine guerre mais dont aucun exemplaire n'est achevé avant la fin des hostilités.

Dans un cas comme dans l'autre, pour que le Barbotin puisse tourner et entraîner, la tension de la chaîne doit être variable et adaptée au terrain. Elle correspond donc à un équilibre entre la nécessité de se déplacer par la mise en mouvement des chenilles, tout en empêchant celles-ci de dérailler.

Les gains enregistrés par les tanks au cours de leur premier engagement sont chèrement payés par les Britanniques, mais aussi et indirectement par l'Artillerie Spéciale, qui regroupe et détermine la doctrine d'emploi des premiers chars français, sous la houlette du général Estienne. L'adversaire a été bousculé, mais il a pu prendre connaissance de l'existence de cette nouvelle menace et étudier les engins abandonnés sur le champ de bataille. Il peut envisager une riposte variée si ce type d'offensive venait à se répéter. C'est d'ailleurs ce qui se produit le 16 avril 1917, à Berry-au-Bac, au premier jour de la bataille du Chemin des Dames. Les premiers chars français, des CA1 conçus par les établissements Schneider et assemblés par leur filiale SOMUA³⁴, sont confrontés à des tranchées élargies qu'ils peinent à franchir, à des tirs d'artillerie, directs et indirects, qui provoquent des pertes importantes et jettent le doute sur l'intérêt militaire de ces matériels mécaniques. Pourtant, malgré quelques défauts de conception facilement surmontables³⁵, le char Schneider montre sa robustesse et son endurance³⁶. C'est d'ailleurs aux endroits où les chars ont été engagés que la progression des troupes françaises a été la plus importante au

sein du dispositif défensif allemand³⁷. Leur construction est rigoureuse, ce qui fait que les organes mécaniques tombent rarement en panne. S'il est complexe à déplacer, très pénible pour les équipages, le char CA1 n'en est pas moins fiable. Les barbotins et les pignons d'attaque des Barbotins des chars Schneider constituent les pièces les plus sensibles à l'usure, sans doute en raison du métal utilisé.

Son concurrent, le char Saint-Chamond, révèle bientôt des fragilités qui le rendent presque inutilisable³⁸. Parmi les organes les plus fragiles, à nouveau, la faiblesse des barbotins revient avec insistance. Mal conçus, ils provoquent de fréquents déraillements des chaînes et s'usent rapidement³⁹.

Pourtant, au moment même où le doute s'installe, Louis Renault, avec le soutien du général Estienne, expérimente un engin radicalement différent. De dimension réduite, son char léger offre le même niveau protection, mais aussi une plus grande mobilité. Contrairement aux engins conçus quelques mois plus tôt, les chenilles ne sont pas logées sous le char. Elles débordent sur les flancs de celui-ci, mais aussi devant. Appelées chenilles prenantes, elles créent certes une vulnérabilité supplémentaire, mais l'agilité du véhicule constitue sans doute la meilleure des protections face aux projectiles adverses. Il peut se sortir de situations délicates et la queue métallique située à l'arrière lui permet de prendre appui pour émerger des trous d'obus et des tranchées.

Enfin, les armes sont logées dans une tourelle capable de tourner à 360° facilitant grandement le tir. L'ingéniosité de sa conception lui apporte rapidement une reconnaissance qui dépasse la sphère militaire pour en faire un véritable couteau suisse⁴⁰. Outre le char mitrailleur et le char équipé d'un canon de 37

34 Jean-Philippe PASSAQUI, « La participation des établissements Schneider et Cie, à la production de chars pendant la Première Guerre mondiale », *Bulletin de l'Académie François Bourdon*, mars 2018.

35 Les premiers équipages ont en particulier été traumatisés par les incendies de ces engins, en raison d'une localisation des réservoirs d'essence particulièrement mal choisie, à l'avant des véhicules.

36 Au cours du premier engagement, le moteur de certains chars tourne en continu pendant une vingtaine d'heures.

37 SHD 16 N 2121, Grand quartier général des armées du nord et du nord-est, État-major, 3e bureau, Au GQG, le 1er mai 1917, Projet pour l'emploi tactique des chars d'assaut.

38 Il est vite surnommé « la bête à chagrins de l'artillerie d'assaut ».

39 SHD, 16 N 2131, Notes sur le char Renault.

40 Ce terme aurait pu aussi désigner le char Schneider CA1 dont la caisse a servi à la conception de tracteurs d'artillerie, dénommés CD et de porteurs d'artillerie, le CD3, pouvant accueillir des canons de 155 ou des obusiers de 220. À la fin de la guerre, un affût auto-propulseur capable de porter et supporter le tir d'un canon de 220 long avait été mis au point et commandé. Enfin, le char Schneider aurait dû avoir une évolution, le CA3, commandé et dont la production avait commencé avant d'être abandonnée au profit du char Renault et qui devait lui aussi être équipé d'une tourelle à rotation complète. L.A. LEGROS, « Les chars d'assaut et le matériel à chenilles », *Mémoire de la société des ingénieurs civils de France*, Vol. 110, 1921, p. 431.

mm, une version sans tourelle mobile est équipée d'une TSF. On envisage de doter chaque section⁴¹ d'un 6^e char muni d'un canon de 75 mm identique à celui qui équipait le char Schneider. Enfin, avec la menace de voir l'adversaire donner davantage d'importance aux véhicules blindés à chenilles, les premières adaptations au combat antichar sont imaginées. Avec une tourelle plus vaste et un équipage qui passerait à trois unités, le char léger Renault serait capable d'accueillir un canon de 47mm, tout en logeant deux servants dans la tourelle. Pendant la période d'expérimentation du char, des tensions se manifestent entre les différents acteurs, par rapport à la question de l'armement, à la conception de la tourelle et à la difficulté de confier un engin à un équipage réduit à deux membres. Par contre, la qualité des chenilles et des organes associés se révèle immédiatement. Par exemple, lors d'une campagne d'expérimentation au camp de Marly, le 21 avril 1917, un char Renault voit son Barbotin droit endommagé par un bloc de silex. Il peut malgré tout continuer à se déplacer, retourner à son point de départ et être réparé en quelques heures. Dans les mêmes circonstances, les autres types de chars français auraient été bien davantage endommagés et durablement immobilisés⁴².

III) LA FIN DE LA GUERRE, ENTRE AMÉLIORATION ET RECONVERSION DES ENGINS BLINDÉS CHENILLÉS

Malgré leurs défauts et leur lenteur, le déploiement massif des chars sur les champs de bataille constitue une rupture dans le cours de la guerre, comme en atteste ce propos tenu le 22 juillet 1918 par le maréchal Ludendorff : « Une attention particulière doit être accordée à la défense contre les chars. Nos succès d'autrefois sur eux ont engendré un certain mépris pour ces engins de guerre. Mais,

aujourd'hui, nous devons compter avec des chars d'armure plus forte, plus petits, plus mobiles et plus dangereux⁴³ ». La description de Ludendorff correspond au profil du char léger de Renault. Sa production en masse bouleverse le déroulement de la guerre et laisse augurer d'une mécanisation beaucoup plus poussée des armées. Si les chars d'assaut s'imposent en soutien et en protection de l'infanterie, l'avancée rapide des combattants risque de les couper de leur soutien d'artillerie. Dans ces conditions, pendant que le programme de char léger Renault monte en puissance, Schneider et Saint-Chamond tentent de préserver certains des acquis de leurs réalisations antérieures. Les deux entreprises mettent au point des tracteurs d'artillerie capables de se déplacer rapidement en terrain meubles pour accompagner la progression de l'infanterie. Si, entre 1916 et 1917, les expériences restent confidentielles et modestes, le retour à la guerre de mouvement vient rappeler l'intérêt de cette approche. Plusieurs types de tracteurs sont adaptés pour tirer des canons, mais aussi pour constituer de véritables ensembles automoteurs sur chenilles. Il a fallu, comme précédemment dans le cas des premiers chars moyens et lourds français, considérer que les chenilles constituaient le seul moyen de déplacer des canons de 155mm voire davantage en terrains bouleversés. C'est donc en prenant appui sur les modèles de Caterpillar mis au point précédemment, et notamment les tracteurs CD de Schneider, adaptation du char de la même entreprise, que ces premiers véhicules sont mis au point⁴⁴.

Nous venons de constater que, pendant la Première Guerre mondiale, différentes solutions techniques ont été envisagées, par les belligérants ayant cherché à développer les blindés et plus généralement les véhicules chenillés. Elles présentent toutes des faiblesses et le char léger français constitue sans doute l'appareil le plus abouti, même s'il n'est pas exempt de défauts. Le dispositif initial de chenilles articulées à partir du train de roulement mis au point par Holt montre ses limites. Les chars de la Première Guerre mondiale sont particulièrement lents. À leur vitesse théorique renvoie une mobilité très réduite au cours des combats. En terrain accidenté, la course du char peut rester inférieure à 2 km heure. D'autres types de chenilles ont été imaginées au lendemain de la guerre, pour gagner en vitesse.

41 Pendant la Première Guerre mondiale, les sections de char léger Renault comprennent cinq engins, trois équipés d'un canon court de 37 mm et deux d'une mitrailleuse.

42 SHD, 16 N 2131, dossier AS, le Colonel directeur de la Section technique du Service automobile à monsieur le Général Mourret, Directeur des services des Inventions, études et expériences techniques automobile, Objet : essais du char mitrailleuse Renault, Paris, le 3 mai 1917. Pour autant, c'est une occasion offerte à certains pour critiquer le projet Renault. Capitaine DUTIL, *Les chars d'assaut : leur création et leur rôle pendant la guerre, 1915-1918*, Berger-Levrault, Paris, 1919, p. 74. Les Barbotins des chars Renault font par la suite l'objet d'une attention particulière, notamment au niveau de l'usinage et dans le choix des aciers.

43 Capitaine DUTIL, *Les chars d'assaut : leur création et leur rôle pendant la guerre, 1915-1918*, Paris, Berger-Levrault, 1919, p. 250.

44 SHD, 10N52, Le lieutenant LUCAS-GIRARDVILLE, Président de la commission ALVF à monsieur le ministre de l'armement et des fabrications de guerre, Cabinet technique, Artillerie d'accompagnement, Paris, le 23 juin 1918.

Pour autant, pendant que la recherche de la vitesse gagne les véhicules blindés dont l'évolution de la conception se poursuit au lendemain de la Première Guerre mondiale, les engins à usage civil, notamment ceux destinés aux travaux publics, reprennent les dispositifs originaux. La volonté de ne pas chercher à améliorer les conditions de mobilité des véhicules civils à chenilles est perceptible, au moment même où l'on tente de recycler les matériels militaires devenus inutiles.

C'est pourquoi toute une série d'équipements reprend les dispositifs originaux, « à la façon des tanks⁴⁵ ». Car l'engouement pour les chenilles découle bien de la forte exposition à laquelle ont eu droit les chars. Le mouvement n'est pas cantonné à l'Europe. Le pas décisif est accompli aux États-Unis, avec la mise au point, à partir de 1922-23, de dispositifs de mise en rotation, qui permettent à une grue de se mouvoir grâce aux chenilles, mais aussi de tourner sur elle-même à 360°, comme dans le cas de la tourelle du char Renault. Par rapport aux équipements existants et notamment les excavatrices à vapeur, qui doivent se déplacer sur des chemins de fer, la mise en action est beaucoup plus rapide. L'engin est mobile et peut se déplacer dans un minimum d'espace⁴⁶. Par contre, alors que les trains de chenilles ont accompli des progrès importants pendant la Première Guerre mondiale, cette partie de la grue reste proche de celles qui prévalaient avec les premiers tracteurs-chenilles. Le choix est logique dans la mesure où ce type d'engins n'a pas vocation à se déplacer jusqu'à son point d'utilisation. Il doit être transporté par camions ou plateformes ferroviaires, pour se contenter de se mouvoir sur quelques mètres⁴⁷.

À ce propos, les pelleteuses sur chenilles et les bulldozers actuellement en usage dans le secteur du BTP n'ont pas sensiblement été améliorés. On ne s'est pas écarté des choix initiaux. La base des matériels caterpillars reste très proche de celle d'origine, dans la mesure où les distances et les vitesses à atteindre sont réduites et que, par contre, l'environnement chaotique et contraignant implique de disposer d'un matériel robuste, résistant aux chocs.



Train de roulement d'un engin chenillé de travaux publics. Le Barbotin se trouve à l'arrière de ce train, très proche de celui des Caterpillar Holt Baby du début du XX^e siècle. Au fond, le pont Eiffel de Porto. Photo auteur.

Ainsi, les bulldozers et autres engins destinés aux BTP s'inscrivent dans la continuité de certains de leurs premiers usages. Au lendemain de la Première Guerre mondiale, des véhicules chenillés sont utilisés pour drainer, creuser et boucher des tranchées, poser des canalisations. Dans le même registre, les grandes excavatrices utilisées pour aménager les tranchées de chemin de fer, exploiter des argilières, et qui reposent sur une base chenillée, sont toujours en usage dans certaines exploitations minières à ciel ouvert, comme c'est le cas avec les mines de lignite d'Allemagne orientale. Ces engins s'inscrivent dans la lignée directe des tracteurs Caterpillar, mais, de son côté, le char Renault a constitué le point de départ de nombreux engins. Plusieurs versions civiles du char léger voient le jour au lendemain de la Première Guerre mondiale, pour tirer des péniches⁴⁸, débroussailler et protéger les forêts du feu, comme chasse-neige ou pour atteindre des lieux isolés en montagne⁴⁹.

45 Charles CABORET, « Une grue montée sur « chenilles » à la façon des tanks et qui évolue sur tous les terrains », *La science et la vie*, tome 23, N°68, février 1923, p. 123 à 125.

46 Ibid.

47 SHD, 16 N 2131, Rapport technique sur l'artillerie d'assaut : « Le Char ne peut, en conséquence, être mis sur chenilles, c'est-à-dire en disposition de combat, qu'en vue d'un résultat défini et à échéance relativement brève ; le reste du temps, il doit être sur wagons ou sur camions. »

48 R. VILLERS, « Chars d'assaut et péniches », *La Nature*, 1918-1919, 46^e année, 2^e semestre, 1918-1^{er} semestre 1919, p. 225.

49 Lucien PERISSE, « Chars d'assaut des Alpes », *La Nature*, 1919, 47^e année, 2^e semestre, p. 295.



Essais d'un véhicule chenillé Renault, dans les Alpes, sur les pentes du mont d'Arbois, à Megève. L'officier présent est le général Estienne, considéré comme le père des chars français, Agence Rol, 1919, Gallica.fr, Bibliothèque Nationale de France.

Le déplacement par chenilles reste lent, mais il permet de tracter ou transporter des personnes ou des produits pondéreux. En ce sens, l'adaptation du barbotin à la mobilité terrestre apparaît comme une des grandes réussites de la première moitié du XX^e siècle. Le système de chenilles utilisé pendant la Première Guerre mondiale, au profit des premiers chars et tracteurs d'artillerie, montre tout de même d'importantes limites, notamment en termes de mobilité. L'usure très rapide des principaux organes, et en particulier des Barbotins, implique d'approcher aussi près que possible des lignes d'engagements les véhicules à chenilles. Dans le cas des chars légers Renault, quelques adaptations sur les poids lourds suffisent, mais pour les Saint-Chamond et Schneider, la sujétion à la voie ferrée et à la possibilité de disposer de points de débarquement acceptables constitue un frein à un emploi optimal des premiers blindés. D'ailleurs, au printemps 1918, alors que les chars Renault sont encore rares, les chars Schneider sont engagés dans l'urgence et de manière répétée, en perdant une grande partie de leur force dans les déplacements sur routes, avec des distances à franchir considérables, bien qu'ils ne soient absolument pas conçus pour un pareil usage. C'est d'ailleurs pourquoi, dès la fin de la guerre, des expériences

sont menées pour imaginer un véhicule hybride, capable de se déplacer, en fonction des terrains, sur ses roues ou ses chenilles. Cette volonté se manifeste notamment par le prisme des expériences menées par l'inventeur américain Christie, qui exerce une influence significative, notamment dans la conception des trains de roulement des chars soviétiques et ceci jusqu'à la Seconde Guerre mondiale.

Lorsque celle-ci survient, la question de la forme des Barbotins n'a pas sensiblement évolué depuis l'engagement précédent. En fonction de leur taille, les chars sont équipés de barbotins simples ou doubles. Les chars français d'infanterie, comme les H35 et R35, conservent des Barbotins simples, de même que les Panzer I et II de la Wehrmacht. Par contre, du côté français, le char lourd B1 bis, dont la chenille enveloppante n'est pas sans rappeler celle des chars britanniques de la génération antérieure, possède des Barbotins doubles⁵⁰, de même que les chars allemands et alliés dès lors que se généralisent les chars moyens et lourds.

⁵⁰ Ces chenilles constituent un des points faibles du char, car, de front, elles sont particulièrement vulnérables. C'est aussi le cas, de flanc, pour le Barbotin, seule partie exposée du train de roulement.



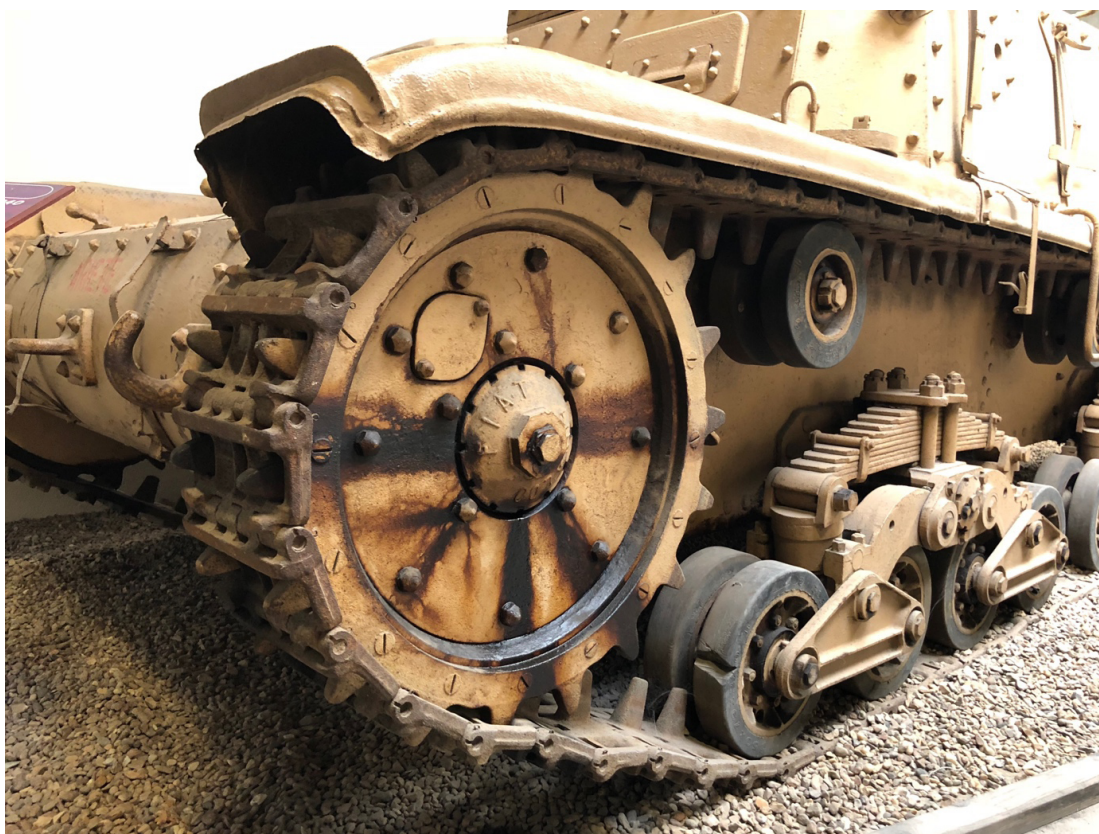
Barbotin double situé à l'arrière du train de roulement du char français B1 bis, considéré comme un des meilleurs blindés au monde en 1940. Musée des blindés de Saumur, photo auteur.

À la fin de la guerre, même les chars légers, du type Stuart ou Chaffee, possèdent des barbotins doubles, afin d'éviter des risques de déraillement pour des véhicules dont la puissance et la vitesse ont considérablement augmenté. Par rapport à la comparaison que nous venons d'évoquer des trains de roulement des chars légers français et allemands qui abordent la Seconde Guerre mondiale, se pose aussi la question de la position des Barbotins comme des poulies de renvois. En fonction des modèles et de l'emplacement des moteurs, les Barbotins sont parfois placés à l'arrière, comme pour les chars français. Ils peuvent aussi être situés à l'avant⁵¹. Ce choix correspond par exemple à celui opéré pour tous les chars allemands de la Seconde Guerre mondiale.



Chenille, Barbotin et galet d'un Panzer V Panther allemand, capturé et utilisé par les armées françaises. Exemplaire conservé au musée des blindés de Saumur. Photo auteur.

⁵¹ Pour certains équipements particuliers, des types de bulldozers par exemple, la forme de la chenille est triangulaire et, dans ces conditions, le Barbotin est positionné au sommet du triangle.



Chenille, Barbotin double, chariot et galet d'un char Ansaldo-Fiat exposé au musée des blindés de Saumur. Photo auteur.

Dans certains cas, la question n'est pas tranchée, ainsi qu'en atteste la position des Barbotins des chars soviétiques, qui varie en fonction des modèles.

Conclusion

Il n'en demeure pas moins que l'utilisation des chenilles provoque de nombreuses sujétions, en termes d'usure, d'entretien et de vitesse. C'est pourquoi, à la fois pour des usages civils et pour des applications militaires, après la ferveur qui a entouré l'emploi des chenilles mues par des roues Barbotin, plusieurs solutions alternatives, privilégiant la roue, se sont imposées. Par exemple, alors que, pendant l'entre-deux-guerres, l'emploi des tracteurs agricoles chenillés constitue la norme en France, ils sont limités à des usages très particuliers après 1950, notamment des terrains très escarpés. À la même époque, de nombreux véhicules à roues, moins encombrants, moins onéreux et très mobiles, font leur apparition dans les campagnes françaises⁵². La même logique prévaut dans le domaine militaire,

⁵² Jean-Philippe PASSAQUI, « La construction des tracteurs agricoles en Saône-et-Loire au lendemain de la Seconde Guerre mondiale », *Actes du colloque Agriculture et industrie, l'innovation en partage*, X^e rencontres d'histoire de la métallurgie, 2016, juillet 2017, p. 183 à 204.

avec toujours un arbitrage devant s'opérer entre les véhicules chenillés et ceux équipés de roues⁵³. Dans le cas de l'artillerie française, les derniers exemplaires d'AUF1, véhicules chenillés comprenant un canon de 155mm sous tourelle et reposant sur un châssis d'AMX30, sont en train d'être retirés du service au profit des canons CAESAR, sur châssis de 6 à 8 roues en fonction des versions. Cette logique n'est pas propre aux matériels d'artillerie. Hormis les chars Leclerc et quelques engins spécifiques, la quasi-totalité des véhicules de l'armée française est composée de matériels sur roues, logique entérinée il y a quelques années avec le choix du VBCI, et confirmé avec les différents véhicules associés au programme Scorpion. Dans le même temps, une orientation identique a été adoptée par l'armée russe avec la fabrication successive des BTR80 et BTR82.

Pour revenir aux véhicules chenillés, l'adaptation des Barbotins à des engins terrestres ne constitue pas une exception. En effet, le transfert de technologie de la mer et des constructions de défense côtière vers les équipements terrestres se manifeste aussi sur d'autres points qui, tous, se retrouvent avec les chars et viennent renforcer la pertinence de l'expression de « cuirassés terrestres » ou « vaisseaux terrestres », souvent utilisés pour les désigner. Car au Barbotin s'ajoutent aussi les tourelles. Celle du char léger Renault est perçue comme une innovation de premier plan, alors que ce type de dispositif existe depuis longtemps dans la marine de guerre, comme dans les défenses portuaires. Il en est de même pour les blindages. Ceux des premiers chars, ainsi que les masques des canons, profitent des retours d'expériences enregistrés depuis plusieurs dizaines d'années avec l'amélioration de la protection des navires de guerre.

53 Philippe LANGLOIT, « Plates-formes blindées : roues ou chenilles ? » DSI Hors-Série, n°12, juin-juillet 2010.