

en se hâtant on courrait le risque de tailler les lambeaux dans des parties dont la vitalité a été gravement compromise par l'ébranlement, et qui sont condamnées à se gangrener.

Les hémorragies secondaires, particulièrement à redouter à la suite de ces traumatismes, se montrent soit après les amputations, soit à la chute des escarres. Le chirurgien doit prendre tous les moyens nécessaires pour les prévenir ou y remédier rapidement.

*Bain antiseptique.* — A propos de toutes ces variétés de lésions, nous avons recommandé l'usage du bain antiseptique qui, pour nombre d'affections chirurgicales de la main, de l'avant-bras et du coude, rend les plus grands services. Il consiste en un simple manulve ordinaire, dans lequel on introduit, suivant les cas, un, deux, trois, quatre grammes d'acide phénique par litre. On y laisse le membre pendant une heure, deux heures, et plus. L'usage du bain antiseptique, dit VERNEUIL, « prévient à peu près sûrement la fièvre traumatique, en cas de plaie récente accidentelle ou opératoire siégeant sur des tissus sains, et, sous ce rapport, il rivalise avec l'irrigation continue classique ou le pansement ouaté. Il a la même propriété préventive en cas d'opérations pratiquées sur des foyers morbides plus ou moins anciens, imprégnés de substances purulentes ou putrides, et rend ainsi plus innocents les extirpations d'os, le drainage, les contre-ouvertures. Enfin il a, de plus que ces derniers, le pouvoir inestimable d'arrêter la septicémie aiguë ou chronique en modifiant les foyers pathologiques récents ou anciens, de telle sorte que la pénétration ou la production septique du poison soit entravée. »

Le pansement ouaté est aussi, dans plusieurs circonstances, d'une grande utilité; nous avons observé, dans le service de BROCA à l'hôpital des Cliniques, nombre de blessés porteurs de plaies par écrasement ou par arrachement, qui ont dû certainement la vie et la conservation de leurs membres au pansement de A. GUÉRIN. La plupart de ces observations ont été relatées dans la thèse de POUSSIN (Paris, 1876); elles démontrent d'une façon éclatante le pouvoir antiseptique du pansement ouaté, car le bâtiment occupé par les cliniques était alors le réceptacle de toutes les maladies infectieuses et virulentes.

### CHAPITRE III

#### EFFETS DES PROJECTILES LANCÉS PAR LA POUDRE A CANON ACTION DES SUBSTANCES EXPLOSIBLES PLAIES VENIMEUSES

##### § 1<sup>er</sup>. — Plaies par armes à feu

**Bibliographie.** — Auteurs français. — A. PARÉ, édition Malgaigne. — LEDRAN, *Traité ou réflexions tirées de la pratique des plaies d'armes à feu*, Paris, 1787. — BOUCHER,

*Sur les plaies d'armes à feu, etc.*, Mém. de l'Acad. roy. de chirurgie, t. II, 1753. — LEUBET (J.-A.), *Traité des plaies par armes à feu*, Paris, 1746. — DESPORT, *Ibid.*, Paris, 1749. — RAVATON, *Ibid.*, 1750. — DE LA MARTINIÈRE, *Ibid.*, Mém. Acad. de chirurgie, t. II, p. 1. — PERCY, *Manuel du chirurgien d'armée*, Paris, 1792. — DUFOUART, *Analyse des blessures d'armes à feu et de leur traitement*, Paris, 1801. — LOMBARD, *Clinique chirurgicale des plaies récentes et des plaies d'armes à feu*, Strasbourg, 1804. — BRIOT, *Histoire des progrès de la chirurgie militaire en France pendant la guerre de la Révolution*, Besançon, 1817. — D.-J. LARREY, *Relation hist. et chir. de l'expédition de l'armée en Egypte et en Syrie*, Paris, 1803; *Mém. de chirurg. milit. et campagnes*, 4 vol., Paris, 1812; *Clinique chirurgicale*, 1829. — DUPUYTREN, *Leçons orales de clinique chirurgicale*, 1834; *Traité théorique et pratique des blessures par armes de guerre*, 1834. — JOBERT, *Plaies d'armes à feu*, Paris, 1833. — ROUX, *Considérations cliniques sur les blessés observés à l'hôpital de la Charité*, Paris, 1830. — BAUDENS, *Clinique des plaies d'armes à feu*, Paris, 1836. — *La Guerre de Crimée*, Paris, 1858. — LEGUEST, *Traité de chirurgie d'armée*, 2<sup>e</sup> édit., 1870. — CHENU, *Statistique médicale des campagnes d'Italie*, Paris, 1869; *Recueils des mémoires de médecine et de chirurgie militaires* (passim); *Revue de médecine et chirurgie militaires*. — DELORME (1881), *Archives de méd. et pharmacie militaires*.

Auteurs anglais et américains. — THOMPSON, *Rapport on the Observ.*, etc., Edimburgh, 1816. — HENNER (JOHN), *Principles of Military Surgery*, 3<sup>e</sup> édit., London, 1829. — BALLINGAL, *Lectures on Milit. Surgery*, Washington, 1870, et *Bulletins of etc.*, Edimburgh, 1838. — GUTHRIE, *Commentaries on the Surgery*, London, 1855. — MACLEOD, *Notes on the Surgery of the Crimea*, 1858. — TRIPLER, *Handbuch for the Military Surgeon*, Cincinnati, 1862. — GROSS, *Manual of etc.*, Philadelphie, 1862. — WILLIAMSON, *Military Surgery*, London, 1863. — WARREN, *An. Epitome of Milit. Surgery*, 1863. — CHISOLM, *Manual of etc.*, Columbia, 1864. — HASTINGS-HAMILTON, *A Treatise on Military Surgery*, New-York, 1865. — MITCHELL W., MOREHOUSE KEEN *Gunshot Wounds and other Injuries of Nerves*, Philadelphia, 1865. — OTIS AND WOODWARD, *Circular*, n° 6, Washington, 1865. — OTIS, *Circular*, n° 7, 1867. — *Circular*, n° 2, 1868. — OTIS, *Surgical History of the War of Rebellion*, t. 1<sup>er</sup>, Washington, 1870, t. II, 1876. — LONGMORE, *Gunshot Injuries*, London, 1877.

Auteurs allemands. — BECKER G.-W., *Der Feldscherer in Kriegs- und Friedenszeiten*, Leipzig, 1806. — V. WOLTKE, *Der russisch-türkische Krieg.*, Berlin, 1845. — SIMON, *Ueber Schusswunden*, etc., Giessen, 1851. — BECK, *Die Schusswunden*, Heidelberg, 1850. — ESMARCH, *Ueber die Resectionen nach Schusswunden*, Kiel, 1851. — STROMMEYER, *Maximes der Kriegsheilkunst*, Hannover, 1855. — LOHMEYER und LÖFFLER, *Die Schusswunden und ihre Behandlung*, Göttingen, 1855. — DEISSENERGER, *Ueber Schusswunden*, Würzburg, 1855. — PIROGOFF, *Grundzüge der allgemeinen Kriegschirurgie*, Leipzig, 1864. — GURLT, *Militärchirurgische Fragmente*, Berlin, 1864. — V. LANGENBECK, *Ueber die Schussfrakturen der Gelenke*, Berlin, 1866. — HERMANN A.-G., *Compendium der Kriegschirurgie*, Wien, 1870. — BILLROTH TH., *Chirurgischen Briefe*, Berlin, 1872. — BECK, *Bernh. Chirurgie der Schussverletzungen*, Freiburg, 1872. — SCHAUBURG, *Handbuch der kriegschirurgischen Technik*, Erlangen, 1874. — HEYFELDER, *Kriegschirurgischen Vademecum*, Leipzig, 1874. — RICHTER, *Chirurgie der Schussverletzungen*, Breslau, 1874. — FISCHER, *Handbuch der Kriegschirurgie*, Stuttgart, 1880 (Bibliographie très complète). — KOCHER, *Ueber Schusswunden*, Leipzig, 1880.

Consulter aussi le *Deutsche militär. ärztliche Zeitschrift*.

1° LES ARMES MODERNES ET LA CHIRURGIE D'ARMÉE

Les armes à feu se divisent en armes à feu portatives (fusils, mousquetons, revolvers, pistolets), et armes de gros calibre, artillerie (canons, obusiers, mortiers, etc.).

Les armes à feu de petit calibre ont subi depuis une vingtaine d'années des transformations radicales. Après Sadowa, lorsqu'il fut bien établi que le fusil à aiguille avait sur les armes anciennes une supériorité incontestable, toutes les nations transformèrent leur armement.

Ainsi qu'on peut le voir par le tableau ci-dessous, les nations européennes

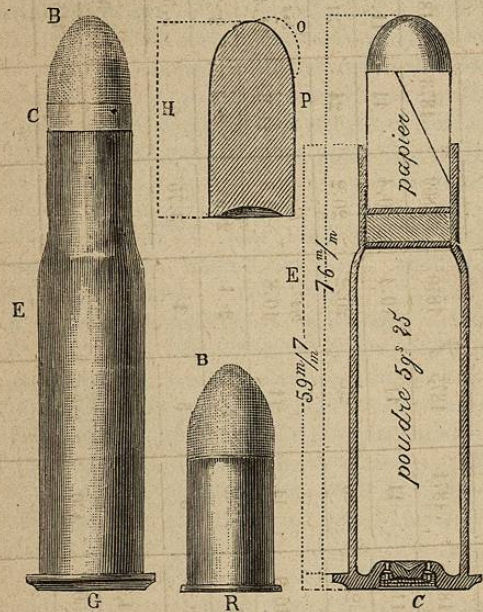


Fig. 21. — Cartouches du fusil Gras et du revolver. G, cartouche du fusil gras, — E, étui métallique, — C, cannepin, — B, balle, — HP, coupe de la balle dont la hauteur, H = 0<sup>m</sup>.27, — O, partie conique, — P, partie cylindrique, — C, coupe de la cartouche du fusil Gras. Principaux détails, — R, cartouche du revolver.

ont actuellement des armes de petit calibre (de 10 à 12 millimètres), à balle cylindro-conique, et dont la charge de poudre est de 4 à 5 grammes. Ces diverses données n'ont pas été prises au hasard, elles ont été établies d'après des calculs dans le but de donner au projectile une trajectoire fortement tendue et une vitesse initiale aussi grande que possible. On voit que toutes ces vitesses se rapprochent en général de 450 mètres à la seconde.

Ces armes se chargent par la culasse, sont à percussion centrale, et peuvent envoyer très approximativement un nombre égal de projectiles dans un temps donné.

TABEAU COMPARATIF DES FUSILS EMPLOYÉS PAR LES PRINCIPALES PUISSANCES EUROPÉENNES.

	FRANCE	ALLEMAGNE.	ITALIE	SUISSE	AUTRICHE	ANGLETERRE	RUSSIE	FUSIL de très petit calibre proposé par Hôbler.	REVOLVER rangés d'ordonnance Modèle 1873.
Année de la construction.....	1874	1871 1875	1870	1869	1873	1871	1872	1881	1873
Calibre en millimètres.....	11.0	11 11	10.4	10.4	11	11.43	10.66	8.6	11 <sup>m</sup>
Poids de la balle.....	25	25 25	20.2	20.2	24	31.1	24	18.75	11g.70
Diamètre en millimètres du projectile.....	10.9	11 11	10.8	10.8	11.3	11.43	bis, 10.87	8.6	11 <sup>mm</sup> .70
Longueur du projectile.....	2.5	2.6 5	2.4	2.45	2.3	2.7	2.5	3 <sup>c</sup> .27	15 <sup>mm</sup>
Charge de poudre.....	5g.25	5	4	3.75	5	5.5	5	4.8	0.65
Relation entre la charge de poudre et le poids de la balle.....	1 : 4.76	1 : 5 1 : 5	1 : 5.1	1 : 5.4	1 : 4.8	1 : 5.6	1 : 4.8	1 : 3.9	1 : 19
Vitesse initiale.....	450	430 450	425	435	438	415	442	539	131
Poids de l'arme.....	4k.350	4k.500 4k.400	4k.200	4k.200	4k.170	3k.970	4k.300	4k.300	de troupe d'officier 4k.195 990g

1. Bis, 10.8, doit se traduire par jusqu'à 10.8. Ce terme se rapporte à certains projectiles qui ne présentent pas le même calibre dans toute leur longueur et peuvent atteindre jusqu'à 11.43 dans la partie la plus large.

Le fusil *Gras* (modèle 1874) en usage dans l'armée française pèse 4<sup>kil</sup>,450, — armé de sa baïonnette, 4<sup>kil</sup>,760.

La cartouche métallique (fig. 21) à percussion centrale placée en retrait, pèse 43 grammes. La balle, en plomb pur comprimé ou en plomb durci (alliage de plomb et d'antimoine, pèse 20 grammes, le poids de la poudre est de 5<sup>gr</sup>,25. La vitesse du projectile au sortir de l'arme atteint 450 mètres par seconde, la trajectoire est fortement tendue. Étant données les qualités des armes actuelles, leur vitesse de tir, leur portée très grande (3000 mètres, fusil *Gras*, balles perdues), leur puissance de pénétration extraordinaire, on ne sera pas surpris de voir augmenter d'une façon très notable le nombre des blessures par petits projectiles.

Dans la guerre de Crimée, d'après CHENU, les pertes des Français se décomposaient ainsi :

Plaies par armes à feu portatives.....	53,50 0/0
— artillerie.....	42,70 0/0
— armes blanches.....	3,60 0/0

Dans la guerre de 1870, d'après PLENNIS et WEIGAND, on trouve :

Français...	{	Plaies par fusil.....	70 0/0
		artillerie.....	25 0/0
		armes diverses.....	5 0/0
Allemands.	{	Plaies par fusil.....	94 0/0
		artillerie.....	5 0/0
		armes blanches.....	1 0/0

Le nombre des plaies par armes à feu portatives deviendra certainement plus considérable encore. « La dernière guerre d'Orient (*Bulletin de la Réunion des officiers*, 10 août 1882) a permis de constater que dans bien des cas on peut avoir besoin de tirer rapidement le plus grand nombre de balles possible, et attiré par suite l'attention sur le fusil à magasin. Les études sur ce point ont abouti à des résultats remarquables, et l'on peut affirmer, dès à présent, que le fusil à répétition adopté par un certain nombre d'armées étrangères, même en France pour la marine, ne tardera pas à être universellement admis pour l'armement de l'infanterie. » Nous pouvons prévoir que, dès ce jour, le nombre des blessés ira en augmentant, il incombe donc à tous les gouvernements le devoir de prendre des mesures convenables, tant pour organiser les secours que pour assurer le service si important des évacuations.

*Revolvers.* — Parmi les armes à feu de petit calibre nous devons nous occuper aussi des revolvers. La grande majorité des plaies par armes à feu que l'on observe dans la chirurgie civile sont dues à des instruments de ce genre. Le revolver adopté pour notre armée de terre est une arme du système Delvigne, à double mouvement, à percussion centrale, dont la cartouche (représentée fig. 21) pèse 16<sup>gr</sup>,80. La charge se compose de 0<sup>gr</sup>,65 de poudre de chasse superfine; la balle en plomb pur, cylindro-ogivale, a 11 millimètres de diamètre,

15 millimètres de haut, et pèse 11 grammes environ; elle est évidée à la base.

*Armes à feu de gros calibre.* — Ces armes se chargent toutes par la culasse, leur calibre diffère suivant l'usage auquel elles sont destinées. Les projectiles qu'elles envoient sont rarement pleins, les obus ont remplacé les anciens boulets; les obus à balles (*Shrapnell*) se sont substitués aux anciennes boîtes à balles.

Les obus agissent d'ordinaire après avoir éclaté. Ils se divisent en un nombre de fragments de forme, de grosseur, de volume variables, dont la puissance d'action s'étend plus ou moins loin.

Le canon de 80 millimètres lance un obus dont le poids est de 5<sup>kil</sup>,970.

Le canon de 90 millimètres lance un obus dont le poids est de 8<sup>kil</sup>,165.

Le premier est préparé de façon à se diviser en quatre-vingt-treize fragments, le second en quatre-vingt-douze. Aux fragments préparés d'avance, s'ajoutent, au moment de l'explosion de l'obus, les éclats provenant de l'enveloppe, éclats très irréguliers par la forme et le poids.

Le shrapnell du canon de 80 millimètres contient quatre-vingt-cinq balles.

Le shrapnell du canon de 90 millimètres contient cent vingt-trois balles.

Ces projectiles pèsent 449 grammes et sont en plomb durci (plomb et antimoine). Dans la pratique civile, ainsi que nous l'avons dit, les plaies par armes à feu sont produites en général par des revolvers de petit calibre, des pistolets, etc. Parfois encore l'arme éclate; de plus, on peut observer des blessures occasionnées par des fragments de capsule, par la bourre ou la baguette du fusil. Les accidents de chasse fournissent aussi leur contingent. Dans ce cas, les projectiles multiples sont habituellement des plombs de divers calibres dont la pénétration est peu considérable. Cependant si la charge est tirée de très près, le coup fait balle et les désordres sont sérieux.

## 2° MODE D'ACTION DES PROJECTILES MODERNES

Les projectiles lancés par les armes dont nous venons d'examiner rapidement les principales propriétés ont un mode d'action absolument spécial et bien différent de celui qu'avaient autrefois les armes à âme lisse. Les expériences récentes de BUSCH, de KUSTER, de HEPPNER et GARNFINKEL en Allemagne, mais surtout les remarquables travaux de KOCHER, à Berne, nous permettront de présenter la question sur son véritable point de vue. Nous les résumerons sous forme de propositions.

1° L'effet produit par le projectile dépend surtout de la vitesse avec laquelle il aborde nos tissus.

2° Les expériences de KOCHER ont démontré que le refoulement subit des liquides contenus dans les parties molles du corps, agissant par voie de pression hydraulique, est la cause principale des dégâts observés. L'importance de ces pressions hydrauliques dépend du poids du projectile, de la vitesse dont il est animé, de la quantité de liquide contenu normalement dans les tissus et de la résistance des parties enveloppantes (crâne, poitrine).

La vitesse avec laquelle le projectile atteint les tissus est variable pour cha-

que système d'armes. En thèse générale, la vitesse à un moment donné dépend de la vitesse initiale et de la distance parcourue, mais d'autres facteurs entrent en jeu, en particulier les frottements qui se produisent dans l'âme de la pièce.

Nous donnons ci-dessous la vitesse à différentes distances de la balle du fusil Gras et du fusil Vetterli employé en Suisse.

Fusil Gras.				Fusil Vetterli (Suisse).			
Distance	0 mètres.	Vitesse	450	Distance	0 mètres.	Vitesse	435
—	100	—	391	—	100	—	352
—	200	—	346	—	200	—	308
—	400	—	281	—	400	—	262
—	600	—	237	—	600	—	232
—	1000	—	181	—	1000	—	187
—	1500	—	141				
—	1800	—	126				

3° Lorsqu'un projectile mû avec une grande vitesse (pour les balles des fusils on observe ces effets jusqu'à une distance de 600 mètres environ) rencontre un os résistant comme le fémur, en sa diaphyse par exemple, l'os est fracturé en un grand nombre d'éclats; si l'on retrouve le projectile, on constate qu'il est complètement aplati et que ses bords sont arrondis comme s'il avait subi une déformation. Au lieu du séton simple produit par la balle qui n'a rencontré aucun plan résistant, il existe au milieu des parties molles un vaste foyer dans lequel muscles, tendons, aponévroses sont dilacérés et qui est rempli d'esquilles osseuses. Parmi ces esquilles se voient une quantité de petits fragments de plomb, les uns irréguliers, les autres ronds, formant un semis brillant, analogue à celui que l'on obtiendrait en faisant tomber une grosse goutte de mercure sur une table de marbre. Si l'on met en arrière du membre des substances comme des sacs d'étoupe qui arrêtent le projectile sans avoir sur lui aucun effet on peut, en le pesant, voir que son poids a diminué. Comment expliquer ces phénomènes? Tout le monde sait qu'un projectile de plomb, mû avec une grande vitesse, se déforme et s'aplatit lorsqu'il rencontre dans sa course un corps résistant qui l'arrête brusquement; de plus, dans ces conditions, une partie de la vitesse se transforme en chaleur, fait rendu manifeste par les expériences de SOCIN et d'HAGENBACH. La quantité de chaleur produite est en raison directe de l'intensité de la vitesse et du degré de résistance opposée par l'obstacle. Dans la déformation intervient encore la densité du métal ou de l'alliage qui constitue le projectile.

Il y a donc transformation de la vitesse en chaleur, voilà un premier fait admis. Cette chaleur est-elle suffisante pour amener la fusion partielle du projectile, comme le prétendent BUSCH et KOCHER, ou bien l'élévation de température ne fait-elle que rendre plus facile la désagrégation des molécules constituantes du projectile sans être assez intense pour en entraîner la fusion. Telle était la manière de voir de KUSTER en 1874 (*Berlin. klinische Wochens.*). Les expériences de KOCHER (*Ueber Schüsswunden*, Leipzig, 1880), sur lesquelles nous regrettons que l'étendue de notre ouvrage ne nous permette pas d'insis-

ter, nous paraissent absolument indiscutables, et nous croyons aujourd'hui démontrée la fusion du projectile dans les cas ci-dessus relatés.

La fusion se produit à la pointe du projectile. Sur une balle qui a rencontré la diaphyse d'un os long ou les os de la boîte crânienne, on trouve là où était sa pointe un grand nombre de fines esquilles osseuses, ce qui démontre qu'au point de contact les os ont été entièrement broyés. Plus la fusion du métal ou de l'alliage qui constitue le projectile est facile, moins sa force de pénétration est intense, mais plus considérables sont les éclats détachés et plus grande la destruction des parties voisines du séton (action latérale).

Ces résultats n'ont pas été admis sans contestation. SCHADEL, à Heidelberg, tirant contre des plaques de fer, avait suspendu des sacs remplis de poudre, sur les parties latérales de la plaque. Plusieurs éclats de projectiles pénétrèrent par ricochet dans ces sacs sans en déterminer l'explosion. De ces expériences, l'auteur concluait qu'il ne se produirait pas une élévation de température suffisante pour occasionner la fusion du plomb. Ceci ne prouve absolument rien. Comme le fait remarquer judicieusement KOCHER, la fusion n'a lieu qu'à la pointe du projectile, sur une partie très restreinte. Si le plomb ainsi surchauffé ne laisse pas de trace de brûlure dans les tissus, cela tient à la rapidité avec laquelle se produit cette série de phénomènes. On ne se brûle pas en passant rapidement la main à travers une flamme, dans ces conditions même la poudre ne s'enflamme pas; nul doute cependant que la température de la flamme ne soit suffisante tant pour nous brûler que pour allumer la poudre.

4° La force et le poids du projectile exercent une influence sur la configuration de la blessure.

Lorsqu'une balle cylindro-conique traverse, sans rencontrer d'autre obstacle, des tissus comme les muscles des membres, dans lesquels la puissance hydraulique se manifeste peu, le séton qu'elle produit est des plus simples, avec un trajet direct. Si au contraire la balle a rencontré un corps résistant contre lequel elle se soit déformée, la plaie est large et déchirée.

Les déviations de projectiles, de même que les sinuosités des trajets, se remarquent rarement. Les coups de feu dans lesquels la balle, après avoir rencontré un os, change brusquement de direction et contourne toute une région (coup de feu de contour), deviennent aussi de moins en moins fréquents.

5° Il n'y a plus lieu de discuter à l'infini, comme on le faisait jadis, sur la forme des ouvertures d'entrée et de sortie.

L'ouverture d'entrée, à de rares exceptions, présente une perte de substance ronde, du diamètre de la balle, faite comme à l'emporte-pièce.

Elle peut être irrégulière et déchirée: 1° lorsque la balle elle-même aura été déformée par un obstacle dans sa course; 2° lorsqu'un plan osseux résistant se trouve à peu de distance des téguments ou immédiatement en contact avec eux. Dans ce cas, les déchirures de l'orifice d'entrée résulteront de l'issue par ricochet des fragments osseux. La plaie de sortie dans les simples sétons est généralement allongée, déchiquetée.

Si les os ont été atteints, la plaie de sortie se montre souvent rectiligne, elle présente alors 0<sup>m</sup>,08 à 0<sup>m</sup>,10, on dirait qu'elle a été faite avec un instrument