

Dans le foie, le rein, la rate, etc., les effets dont nous parlons se traduisent par l'existence de trajets coniques, largement évasés, et de fissures, de nombre, de longueur et de profondeur variables; quelquefois l'organe est, pour ainsi dire, fragmenté par une sorte d'éclatement.

Les constatations sont analogues, pour les viscères creux. Alors que, dans certaines conditions, le projectile détermine seulement une double perforation de l'organe, et un orifice de sortie un peu plus large, ailleurs il crée des déchirures irrégulières et multiples, et qui supposent un autre mécanisme que l'action propre et directe de la balle.

Nous ne saurions insister sur les détails de ces plaies de guerre, et l'on trouvera, dans les travaux des chirurgiens de l'armée, l'exposé très complet de cette pathologie toute spéciale. Ce qu'il importe de faire ressortir, au point de vue général, c'est précisément *cette tendance à la dispersion, à l'irradiation des lésions, ces fractures comminutives et fissuraires, ces éclatements d'organes, ces déchirures étendues et lointaines des viscères*; voilà, par des exemples, définie l'action explosive.

Quel en est le mécanisme? Question importante, qui permet de répondre à une autre, non moins poignante: Quels sont les projectiles, quelles sont les armes les plus aptes à produire ces terribles effets?

Sur des expériences bien connues, Kocher avait basé la théorie de la pression hydraulique. Le projectile rencontre, dans le corps humain, des cavités closes remplies de liquide ou des parenchymes qui peuvent être considérés comme tels: il refoule brusquement ce contenu incompressible, qui devient l'agent de transmission excentrique du choc, et le facteur des lésions à distance. On répète partout l'expérience classique: tirez un coup de fusil sur une boîte métallique pleine d'eau, la boîte éclate; est-elle vide, la balle se borne à la traverser, en trouant deux de ses parois.

Nous avons parlé déjà de cette propriété spéciale des milieux liquides de l'organisme, qui transmettent et diffusent le choc (voy. *Commotion*); ici encore, elle trouve évidemment son application dans certains cas, dans certaines régions. Mais elle est loin de pouvoir servir de théorie générale. Comment explique-t-elle, pour nous borner là, les lésions osseuses? Faut-il, avec quelques auteurs, attribuer à la moelle ce rôle de milieu de transmission incompressible, contre toute vraisemblance, et contre ce fait d'observation, que les diaphyses privées de moelle présentent des lésions expérimentales absolument identiques à celles des os intacts?

Nous ne ferons que rappeler l'action hypothétique attribuée par Melsens à la gaine d'air comprimé qui entoure le projectile, au moins tant que sa vitesse est supérieure à 540 mètres. Des expériences fort curieuses ont mis en évidence cette enveloppe aérienne, qui forme un manchon, une seconde enveloppe à la balle en mouvement; de là, à conclure que cet air à haute pression pénètre dans les tissus au-devant et autour du projectile, et joue son rôle dans la pathogénie des désordres mécaniques,

il y a loin, et rien n'est encore venu fournir la moindre apparence de confirmation à cette hypothèse.

En somme, l'explication la plus simple et qui concorde le mieux avec les données générales est celle qui se tire des caractères propres du choc et de ses effets immédiats. Il y a là des facteurs multiples, dont les principaux sont les suivants:

1° *La vitesse du projectile*, d'où dérive, en grande partie du moins, sa force vive. « La gravité des dégâts est, pour la même balle, écrit M. Delorme, dominée surtout par la vitesse de transmission. Les dégâts sont, en général, en rapport avec la vitesse. Plus celle-ci est grande, plus les premiers sont graves, comminutifs; plus la vitesse est faible, moins ils sont graves dans les parties molles, mais ils sont comminutifs dans les os. »

Les balles nouvelles ont une zone explosive qui s'étend à 500 ou 400 mètres; pourtant, au delà de 200 mètres, les effets explosifs sont moins accusés qu'avec l'ancien projectile, et cela, bien que la balle Lebel ait une vitesse initiale de 650 mètres et une vitesse rotative de 2590 tours à la seconde, alors que la balle du fusil Gras n'avait qu'une vitesse initiale de 450 mètres et une vitesse rotative de 7 à 800 tours. Il faut chercher l'explication du fait dans les caractères propres des deux projectiles.

2° *La forme, le poids, la déformation du projectile dans les tissus* jouent, en effet, leur rôle dans la production des effets à distance et des grands délabrements. La balle de plomb ancienne, plus pesante, s'aplatissait au contact du but atteint, et la surface d'impact augmentait d'autant; elle se fragmentait souvent, et la projection de ces fragments dans l'épaisseur des membres ou dans les cavités viscérales devenait l'un des agents principaux des lésions irradiées. La balle à enveloppe métallique ne se déforme pas, ne se fragmente que très rarement. Quand le fait se produit, les lésions deviennent extrêmes. A Biala, les troupes, armées du fusil Mannlicher, exécutèrent plusieurs feux de salve, à une distance de 40 à 180 pas, entre des murailles; de nombreuses balles rebondirent sur les pierres et, par ricochet, produisirent des plaies effrayantes.

3° Si la balle ne se fragmente pas, elle détache et propulse devant elle toute une série de *projectiles secondaires*, si je puis dire, des esquilles, des fragments de tissus compacts, quelquefois des débris de vêtement. Les débris osseux, de toute forme et de toute grandeur, deviennent, sous cette brusque et violente poussée, autant d'agents vulnérants, qui élargissent l'orifice de sortie et dilacèrent au loin les parties molles. Le fait est de notion courante, et nous avons déjà dit que les effets explosifs étaient, jusqu'à un certain point, en rapport avec les désordres osseux.

4° Enfin, *l'ébranlement à distance, transmis par certains milieux*, liquides ou imbibés de liquide, n'est pas niable, dans certaines régions; il explique et l'extension des lésions crâniennes et les ruptures à distance des viscères creux. Ne sait-on pas que, pour le tube digestif, pour la vessie, etc., l'état de réplétion aggrave toujours les lésions

On voit que ces lésions, si spéciales des projectiles d'armes à feu, comportent des mécanismes différents qui rentrent tous, en somme, dans la théorie générale du choc, sous cette réserve que le choc est, en pareil cas, d'une intensité extrême.

Ce choc, on peut jusqu'à un certain point l'évaluer, ou plutôt on peut donner l'expression exacte de la force vive du projectile. On a calculé, avec beaucoup de précision, ces forces vives, pour les diverses balles européennes; et il n'est pas douteux que, d'une façon générale, l'échelle de gravité des lésions qu'elles produisent ne soit à peu près la même. Mais, lorsqu'il s'agit du corps humain, les chiffres et les évaluations purement mécaniques pèchent toujours par quelque endroit. C'est pour cela que l'étude expérimentale ou l'observation directe sont seules en état d'appuyer des conclusions valables.

Ces recherches ont été faites pour les balles modernes, et, sans entrer dans le détail, nous citerons les travaux de Chauvel, Nimier, Breton et Pesme (1888)⁽¹⁾, de Delorme (1888)⁽²⁾, de Habart (1889)⁽³⁾, de Bruns (1892)⁽⁴⁾, de Démosthène (1894). Les résultats expérimentaux concordent dans leur teneur générale. La balle de 8 millimètres, plus petite, non déformable, animée d'une vitesse considérable, présente une force de pénétration bien supérieure à celle des projectiles de 11 millimètres (fusil Gras) ou des projectiles plus anciens, mais sa force explosive est, en somme, moindre. Elle se fait sentir dans la première zone, jusqu'à 500 ou 400 mètres, mais les délabrements sont moins étendus, et la balle, pourvue d'une force vive jusqu'ici inconnue, se crée une voie plus directe, et détermine autour d'elle moins de commotion, une transmission plus restreinte du choc.

Dans la deuxième zone, de 400 à 800 mètres, l'action explosive ne se manifeste presque plus, sauf en certaines régions, au crâne, par exemple, où les fractures à grand fracas sont encore la règle.

Dans la troisième zone, au delà de 1200 mètres, on observe encore des lésions osseuses très étendues et des désordres plus graves, à cette portée, qu'avec les balles anciennes. Il s'agit surtout de fractures longuement fissuraires, d'éclatements osseux qui s'irradient à grande distance au delà du point percuté; mais on n'observe plus là ces types de fractures comminutives qui sont propres aux traumatismes à courte distance, dans la zone explosive.

En somme, conclut M. Delorme, bien autorisé par ses nombreuses expériences avec les balles des deux calibres, à résumer la discussion : « tout en conservant des caractères généraux identiques, les blessures

⁽¹⁾ CHAUVEL, NIMIER, BRETON et PESME, Recherches expérimentales sur les effets des armes nouvelles et des balles de petit calibre à enveloppe résistante. *Archives gén. de méd.*, 1888.

⁽²⁾ ED. DELORME, Note sur les effets du fusil Lebel. Communic. à l'Acad. de médecine, 29 mai 1888, et *Archives de méd. militaire*, 1888.

⁽³⁾ HABART, Zur Frage moderner Kleinaliberprojectile. *Wiener medic Presse*, 1889, p. 988.

⁽⁴⁾ BRUNS, *Loc. cit.*

produites par les balles actuelles, en raison du diamètre moindre du projectile, de sa fragmentation moins fréquente, du séjour plus rare des corps étrangers, sont moins étendues, moins graves, d'un traitement plus facile que les traumatismes des balles anciennes. L'étendue diamétrale moindre des trajets cutanéomusculaires, et particulièrement des enveloppes aponévrotiques, surtout aux distances moyennes ou faibles, constitue une condition des plus favorables pour la simplicité et la rapidité de la guérison des os. Les projectiles de calibre réduit continuent et accentuent la série décroissante des dégâts constatés depuis qu'au lourd et massif projectile Minié on a substitué la balle de 11 millimètres; et ces différences favorables ne feront que s'accuser encore après l'adoption des balles de 7 millimètres, de 6^{mm},5 et de 5 millimètres. »

Ces déductions expérimentales ont été en grande partie confirmées par les observations, heureusement rares encore, qu'on a pu faire sur le vivant. Dans l'émeute de Biala, les troupes autrichiennes se servirent du fusil Mannlicher, et M. Bogdanik⁽¹⁾ a donné une étude fort intéressante des traumatismes observés. Stitt⁽²⁾ a fait de même au Chili, lors des troubles de 1892 : la moitié des combattants étaient armés du chassepot, l'autre moitié du fusil à petit calibre; il devenait donc facile d'étudier comparativement les effets des deux armes. Or, au nombre des blessés transportés à l'hôpital Saint-Augustin à Valparaiso (il y en avait près de 2000), 500 étaient plus gravement atteints et « intransportables » : tous avaient été blessés par les balles anciennes, tous les autres purent être évacués. M. Delorme lui-même a pu constater, à la suite d'un événement douloureux⁽³⁾, les effets de la balle Lebel.

Dans tous ces faits, il s'agissait de tir à petite distance; d'autre part, les études expérimentales ne sauraient, en pareille matière, reproduire toutes les conditions de la réalité. On aurait donc tort de trop se fier à ces apparences de bénignité et surtout d'appliquer cette dénomination, tristement ironique, de balle humanitaire, à un projectile animé d'une pareille force vive.

CHAPITRE II

LA COMPRESSION

Sous ce titre général doivent figurer les agents mécaniques qui, appliqués à la surface des régions ou des organes, tendent à en réduire le

⁽¹⁾ BOGDANIK, Die Geschosswirkung der Mannlicher-Gewehre (modell 1888). *Wiener Klinik*, 1890, p. 28.

⁽²⁾ STITT, Reports on wounds by Mannlicher bullets. *New-York medical Record*, 6 février 1892.

⁽³⁾ A Fourmies