

veau obliquement d'arrière en avant. Lorsque la balle, après avoir traversé les deux hémisphères, arrive contre la paroi crânienne du côté opposé en n'ayant plus assez de force pour la perforer, mais en ayant trop pour s'arrêter, elle ricoche et, après un trajet récurrent d'une longueur variable, s'arrête dans la substance cérébrale. Nous avons observé vingt-six fois ce trajet récurrent dont la longueur a varié de 1 à 8 centimètres. Dans tous les cas où la balle avait été tirée dans la région de la tempe, le trajet récurrent s'est fait d'avant en arrière, mais plus ou moins obliquement. Il a été une fois presque vertical; une fois très oblique en haut et en arrière; dans tous les autres cas presque exactement horizontal. Dans un cas où la balle tirée d'avant en arrière avait pénétré dans la région occipitale droite et était venue aboutir dans la région frontale droite, le trajet récurrent s'est fait en sens inverse, obliquement en avant et en bas. Une fois, le trajet récurrent est resté superficiel et la balle, après avoir éraillé la convexité et les circonvolutions sur une largeur de 6 centimètres, s'est arrêtée dans la substance grise; dans tous les autres cas, le trajet récurrent a été plus ou moins oblique en arrière et en dedans, et la balle s'est arrêtée dans la profondeur de l'hémisphère, à une distance plus ou moins considérable de la surface... Il est peu probable que la dure-mère joue un grand rôle dans la réflexion des balles, car elle n'est pas élastique et est déchirée dans le plus grand nombre des cas où la balle ricoche. Même dans un cas où la balle avait ricoché, nous avons trouvé une fracture incomplète de la paroi crânienne, et les fragments osseux à demi soulevés formaient une saillie externe perceptible à la palpation (1). »

*c. Fractures perforantes doubles.* — Les fractures perforantes doubles, c'est-à-dire où le projectile, après avoir traversé l'encéphale, perce la paroi crânienne du côté opposé et sort du crâne, sont exceptionnelles en pratique civile: nous les retrouverons à propos des plaies par armes à feu de guerre.

Dans tous les cas où la balle pénètre l'encéphale, elle entraîne dans la cavité crânienne des débris de vêtements, des cheveux, des esquilles qui ne suivent point le trajet même du projectile, mais se répandent en éventail tout autour de lui dans la substance cérébrale.

Telles sont les lésions de la voûte produites par les armes à feu de petite force pénétrante: on conçoit que, dans les tentatives d'assassinat, la balle puisse pénétrer par n'importe quel point de la surface crânienne; dans les suicides, elle pénètre d'ordinaire par la tempe droite, en se dirigeant un peu d'avant en arrière: il n'est point rare alors que, sans produire de lésions cérébrales proprement dites, elle aille, après avoir glissé sur la face supérieure des petites ailes du sphénoïde, couper un nerf optique ou le chiasma, en fracturant plus

(1) PIERRE DELBET et DAGRON, Plaies pénétrantes du crâne par balles de revolver; trajet récurrent des balles (*Société anatomique*, 1891).

ou moins les apophyses clinoides antérieures et la paroi supérieure du sinus sphénoïdal.

2° FRACTURES PAR ARMES À FEU DE GUERRE. — Les lésions provoquées par les projectiles de guerre frappant la voûte du crâne ont été, ces années dernières, étudiées avec soin par les chirurgiens militaires. En France, Delorme, Chauvel et Nimier ont fait des expériences cadavériques avec le fusil Lebel; en Allemagne, Bruns avec le fusil Mannlicher. On peut, en se basant sur leurs recherches et sur les observations consignées dans les *Comptes rendus* de la guerre de Sécession (Otis), de la guerre de Crimée (Chenu), de la guerre de 1870, de la guerre russo-turque, et des guerres coloniales récentes, distinguer les variétés suivantes: *a.* Contusions; — *b.* Éraillures et gouttières; — *c.* Fêlures et fissures; — *d.* Fractures comminutives avec enfoncement; — *e.* Perforations simples et doubles.

*a. Contusions.* — « Déterminées d'ordinaire par les balles ou éclats d'obus qui frappent le crâne tangentiellement, produites moins souvent par les mêmes projectiles animés d'une faible vitesse et frappant directement le crâne, les contusions du crâne avec plaie constituent une lésion assez fréquente. » (Delorme.) Elles consistent en une attrition plus ou moins considérable de la table externe et du diploé, et peuvent s'accompagner d'esquilles de la table interne (fig. 35).

*b. Éraillures et gouttières.* — Ces lésions s'observaient autrefois à la suite du choc tangential des petits éclats d'obus. « Avec les balles actuelles, ces sillons, ces gouttières sont non seulement possibles, mais fréquemment observées. Elles représentent une perte de substance canaliculaire à bords tranchants à pic, si réguliers qu'ils

semblent déterminés par un instrument coupant, perte de substance dont le fond est constitué par le diploé ou la table interne. Mais, même dans les cas les plus simples où cette dernière ne semble pas avoir subi les effets du traumatisme, on constate, à l'autopsie, des fractures de la table interne plus étendues que ne l'est le sillon de l'externe; parfois, des fissures plus ou moins nombreuses sillonnent la table interne à quelque distance du trajet, délimitant des esquilles d'adhérence variable. Sur les portions orbées du crâne, les gouttières sont peu étendues; il n'en est plus de même sur les surfaces relativement planes. » (Delorme.) D'ordinaire, lorsque la gouttière est profonde, la dure-mère est abrasée sur une longueur plus ou moins considérable, et le cerveau lui-même peut présenter une véritable échancrure.

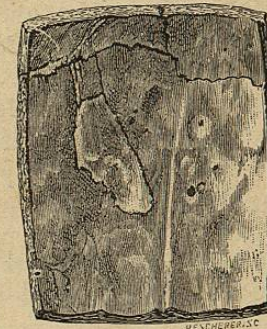


Fig. 35. — Fracture de la lame vitrée consécutive à une contusion par coup de feu de la table externe du frontal. (*Army medical Museum*, n° 2313.)

c. *Fêlures et fissures.* — Dans les contusions ou gouttières, il est exceptionnel, nous l'avons vu, que la table interne ne soit pas elle-même fracturée (fig. 36). Il en est de même

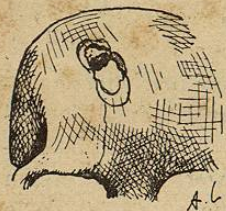


Fig. 36. — Gouttière de la voûte par balle enclavée dans l'orifice d'entrée (Delorme).

lorsqu'à la surface du crâne on constate, au lieu de ces lésions un peu particulières, une fêlure ou fissure. Les fêlures et fissures isolées de la table externe sont même si rares qu'on a pu les mettre en doute, et l'on peut établir comme règle qu'une fissure de la table externe s'accompagne toujours de fissures de la table interne, ordinairement plus étendues et plus nombreuses que celles de la table externe.

La fissure de la table externe figure en général un simple sillon, un croissant, une circonférence ou un ovale (Félizet), alors que la lame vitrée présente des éclats déprimés en cône vers la cavité crânienne.

d. *Fractures comminutives avec grand enfoncement.* — Cette variété, voisine de la précédente, mais beaucoup plus grave, est ordinairement produite par de volumineux éclats d'obus. Frappent-ils perpendiculairement, les parties enfoncées représentent des esquilles séparées les unes des autres par des fissures radiées et du reste du crâne par un tracé circulaire ou ovalaire ; la partie la plus profonde de la dépression est à son centre si le choc a été absolument direct, un peu latéral s'il a été oblique. Lorsqu'au lieu de frapper perpendiculairement, l'éclat frappe tangentiellement, après avoir produit un défoncement plus ou moins considérable, il emporte avec lui des lambeaux de cuir chevelu, une partie des fragments osseux, la crête d'une ou de plusieurs circonvolutions, et la blessure peut, par conséquent, être véritablement énorme.

e. *Perforations simples et doubles.* — Causées ordinairement par des balles frappant plus ou moins normalement la surface du crâne, les perforations sont simples lorsque le projectile est animé d'une vitesse relativement faible, doubles lorsqu'il est animé d'une vitesse plus grande ; ces variétés sont de beaucoup les plus fréquentes des lésions crâniennes produites par les projectiles actuels.

La *perforation unique* est nettement circulaire quand le projectile a frappé normalement, ovalaire quand il a pénétré obliquement. « Dans ce dernier cas, il n'est pas rare de rencontrer, à l'extrémité inférieure de l'ovale, un fragment de la table externe déprimé et, à l'autre extrémité, un fragment soulevé. Tous deux ont la forme d'un croissant. » (Delorme.) L'orifice externe de la perforation est net et régulier, l'orifice interne plus grand et esquilleux. Le trajet osseux est donc conique, à base large regardant la cavité crânienne. L'orifice de la table externe peut avoir des dimensions plus petites que celles de

la balle, par suite de l'élasticité osseuse : les lèvres de la solution de continuité osseuse, un moment écartées pour laisser passage au projectile, se rapprochent, et l'on a parfois peine à concevoir qu'une fissure si étroite ait pu livrer passage au projectile contenu dans le cerveau (Gérard Marchant). Souvent on trouve des cheveux emprisonnés dans la fente.

« Dans quelques cas, dit Delorme, comme on peut le constater sur plusieurs belles pièces que nous avons déposées au musée du Val-de-Grâce, la balle, après avoir perforé une paroi du crâne, traverse la totalité du cerveau, et, n'ayant pas assez de force pour percer la deuxième paroi en un point symétrique, s'arrête contre cette der-

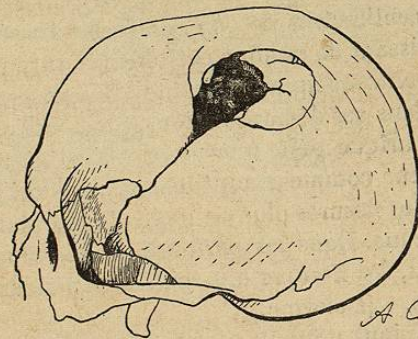


Fig. 37. — Perforation simple de la voûte, avec irradiation (Bergmann).

nière, contusionne sa table interne et fissure l'externe, fissure les deux tables, fissure l'interne et fracture l'externe, dont les fragments limités par des fissures rayonnantes et circulaires sont plus ou moins soulevés. Parfois on observe sur la deuxième paroi un cône de soulèvement d'esquilles. Le projectile eût-il possédé encore quelque force vive, il eût traversé cette deuxième paroi » (fig. 37).

La *perforation double* se produit alors : la perforation osseuse d'entrée y présente le même trajet conique que dans la perforation

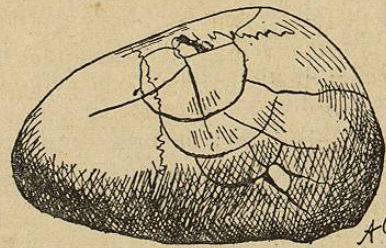


Fig. 38. — Perforation double de la voûte (Delorme).

simple et la seconde perforation y est également conique, mais à base externe (fig. 38). Ces perforations sont compliquées de fissures

moins fréquentes et moins nombreuses avec les projectiles actuels qu'avec les anciens; on ne les constate pas avec les tirs à grandes distances, on les constate habituellement aux distances moyennes, toujours aux distances rapprochées. Elles sont circulaires, radiées ou linéaires, à trajet ordinairement très irrégulier. « Parfois, dit Delorme, une grande fissure à bords plus ou moins écartés réunit l'orifice d'entrée à l'orifice de sortie, suivant un plan vertical passant par le trajet parcouru par le projectile; deux pièces de notre collection du Val-de-Grâce représentent cette disposition: la balle, dans les deux cas, avait traversé le crâne suivant son grand diamètre antéro-postérieur. Quand la perforation double se produit en deux points opposés d'un arc de cercle plus restreint, on constate une série d'esquilles de 3 à 4 centimètres de côté, de forme trapézoïdale, rectangulaire ou en croissant de chaque côté de la fissure principale. Dans les perforations fronto-occipitales, fronto-temporales, pariéto-occipitales, Chavasse, dans ses démonstrations, puis Nimier, ont remarqué une direction fissurique déjà relevée par Limous, mais considérée à tort par cet auteur comme exceptionnelle: des orifices d'entrée et de sortie partent des fissures plus ou moins horizontales qui tendent à décalotter le crâne. Dans les perforations bitemporales, bipariétales, bioccipitales, les fissures ont également tendance à conserver la forme circulaire. » (Delorme.)

Telles sont les lésions produites par les coups de feu pénétrant par la voûte: nous en aurions fait une étude incomplète si nous ne constatons qu'elles peuvent s'accompagner, rarement avec les projectiles de petite force vive, plus souvent avec les projectiles de grande force vive, de lésions de la base.

Ces lésions de la base sont produites les unes par continuation directe des traits de fracture siégeant à la voûte, les autres par action indirecte.

a. Les lésions par propagation, de beaucoup les plus communes, sont de deux sortes.

1° Les lésions qui transforment cette base, comme elles ont transformé la voûte, en un véritable damier de fragments qui ne sont pas susceptibles d'une description didactique et qui du reste, par leur léthalité immédiate, ne présentent aucun intérêt chirurgical.

2° Les lésions plus régulières consistant en un ou plusieurs traits de fractures et qui peuvent accompagner toutes les variétés de lésions de la voûte que nous avons décrites: fissures simples, fractures comminutives, disjonctions suturaires (fig. 39), perforations simples, ou doubles, surtout les fractures comminutives. Plus elles sont régulières, plus elles ont tendance à ressembler aux fissures propagées des fractures par traumatismes ordinaires.

b. Les lésions indirectes sont plus rares: il n'en existe dans la science qu'une vingtaine de cas bien démontrés (Macleod, Demme, Otis, Berg-

mann (fig. 40), Tilling, Rücker, Tuffier, Messerer, Moty, Dzievonski), sans compter les trois pièces expérimentales obtenues par Rücker. Elles ont été consécutives aux fractures de la voûte les plus diverses: tantôt la balle n'avait fait que raser le crâne, sur les parties latérales ou sur le vertex; tantôt elle l'avait traversé de part en part, dans toutes les directions possibles, soit en en sortant, soit en y demeurant; enfin, des

orifices d'entrée ou de sortie, tantôt s'étaient irradiés, tantôt ne s'étaient pas irradiés des traits de fracture plus ou moins étendus. Quant au

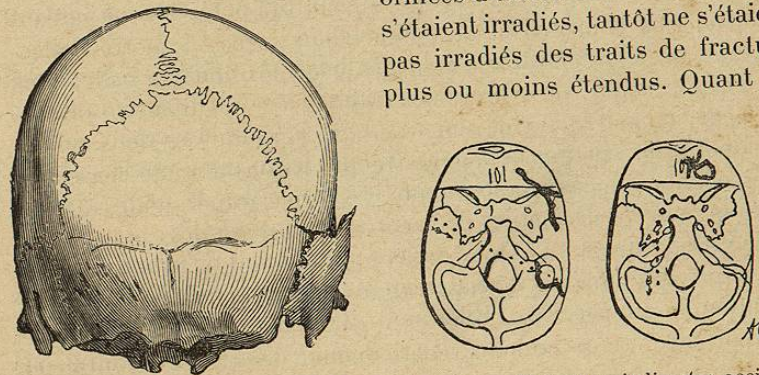


Fig. 39. — Disjonction traumatique des sutures du temporal (Musée du Val-de-Grâce). Fig. 40. — Fractures indirectes accidentelles de la base par coup de feu (cas d'Otis et de Bergmann).

siège même des lésions indirectes, j'ai noté, une fois une fracture de la fosse occipitale droite, une fois une fracture perpendiculaire du rocher, vingt-deux fois des fractures des voûtes orbitaires: de celles-ci, vingt se limitaient au centre d'une des deux voûtes ou au voisinage de la lame criblée ethmoïdienne, une se perdait au trou optique, une dernière se propageait à l'étage moyen à travers la fente sphénoïdale. Les fragments faisaient saillie, tantôt du côté de la cavité crânienne, tantôt du côté de la cavité orbitaire; il semblait même dans certains cas y avoir eu impulsion de ces deux sens successivement: le fragment osseux ayant d'abord déprimé la graisse orbitaire, et celle-ci, glissant au-dessus de lui, ayant ensuite fait hernie dans la cavité crânienne. Quoi qu'il en soit, les fractures indirectes de la base, dès que leur existence fut admise, furent rapportées par les chirurgiens à l'expansion excentrique de la boîte crânienne: expansion que Kocher et Küster attribuèrent à l'éparpillement fragmentaire du projectile, Melsens à l'action du cône d'air chassé par lui, Bush à la pression hydrostatique: toutes théories qui, n'étant pas en accord avec les constatations anatomiques, avaient besoin d'être revisées. Dans le laboratoire de M. Laborde, à l'aide des appareils graphiques imaginés par notre collègue et ami Braquehay, nous avons procédé aux expériences de contrôle nécessaires: elles nous autorisent à admettre, pour les fractures indirectes par coup de feu avec pénétration, la théorie de la pression hydro-

statique, qui explique parfaitement leur localisation au centre des voûtes orbitaires avec projection des fragments vers la cavité orbitaire, et pour les fractures indirectes par coup de feu sans pénétration, une théorie mixte, qui, tout en laissant à cette pression hydrostatique une réelle valeur, fait jouer un rôle concurrent au resserrement en éventail des segments basilaires du crâne : il est tout naturel que, dans ce dernier cas, les fragments osseux puissent être, en tout ou en partie, projetés vers la cavité crânienne.

II. *Cas où le projectile frappe la base du crâne.* — Après les cas, très fréquents, où le projectile frappe la voûte, il nous faut étudier ceux, moins fréquents, où il frappe la base du crâne en l'un quelconque de ses points : nous allons faire cette étude, comme la précédente, successivement pour les projectiles de force vive restreinte et pour les projectiles de force vive considérable.

A. LA PÉNÉTRATION DE LA BASE PAR LES PROJECTILES DE FORCE VIVE RESTREINTE produit des lésions relativement limitées et qui méritent toute l'attention des chirurgiens. Elles sont différentes suivant que le projectile pénètre par la bouche, par la région fronto-orbitaire ou par la région auriculo-mastoïdienne.

a. La *pénétration par la bouche* est à peu près toujours consécutive à une tentative de suicide. — Lorsque l'arme est tenue verticale, la tête renversée en arrière, le projectile, après avoir perforé la voûte palatine, puis le cornet ou la cloison, puis l'ethmoïde, pénètre dans la partie tout à fait antérieure de la cavité crânienne. — Lorsque l'arme est dirigée obliquement en arrière, avec la même position de la tête, la balle brise le sinus sphénoïdal et pénètre dans la partie moyenne de la cavité crânienne. — Lorsque l'arme est dirigée horizontalement, avec la même position de la tête, la balle brise l'occipital en avant ou au niveau du trou occipital, et lèse le bulbe ou le cervelet.

Ajoutons qu'avec une arme horizontale, et la tête tenue droite, la balle ne blesse plus le crâne, mais l'une des premières vertèbres cervicales.

b. La *pénétration par la région fronto-orbitaire* présente deux variétés bien distinctes : la pénétration par les sinus frontaux, dont les deux parois antérieure et postérieure sont lésées et mettent ainsi la cavité crânienne en communication avec les fosses nasales ; la pénétration par l'orbite, qui se fait soit par sa paroi interne, en brisant l'unguis et l'os planum, soit par sa paroi supérieure en la perforant près de son rebord ou de son sommet : il est bien exceptionnel alors, qu'à côté des lésions crâniennes ou intracrâniennes, le contenu de l'orbite ne soit pas plus ou moins gravement altéré.

c. La *pénétration par la région auriculo-mastoïdienne* provoque des lésions plus intéressantes encore : elles ont suscité d'intéressants

travaux de Boulet, Demons, Puig, plusieurs discussions à la Société de chirurgie, enfin une revue remarquable de Binaud, ayant pour point de départ un cas et une leçon de Duplay (1).

Quelquefois la lésion est superficielle, limitée aux parties molles avec contusion osseuse plus ou moins légère ; d'ordinaire elle est pénétrante et a gagné la profondeur, soit en traversant les parties voisines du conduit auditif, soit par le conduit auditif lui-même. Dans le premier cas, l'orifice de pénétration peut être en avant ou au-dessus du méat ; d'ordinaire il est en arrière, au niveau de l'apophyse mastoïde : la balle se loge dans celle-ci plus ou moins profondément, ou va, après l'avoir traversée, soit ressortir par le conduit, soit se loger dans l'oreille moyenne ou interne. Dans le second cas, pénétration de la balle par le conduit, la longueur du trajet est très variable. Quelquefois, lorsque le coup est tiré à bout portant avec l'arme appliquée sur le méat, la balle s'arrête à l'orifice même du conduit (cas de Lamarque). Plus souvent, la balle arrive à l'oreille moyenne ; elle peut y pénétrer sans léser les parois du conduit auditif externe (cas de Dudon), mais, en règle générale, elle suit une de ces parois en la dilacérant ; presque toujours c'est la paroi postérieure : elle se réfléchit sur elle, en l'enfonçant plus ou moins, puis pénètre dans la caisse, le long de la paroi interne de laquelle elle glisse plus ou moins (Poirier et J.-B. Charcot) ; d'autres fois, le trajet se fait par la paroi antérieure, avec lésion fréquente de l'articulation temporo-maxillaire ; enfin, exceptionnellement, la balle suit les parois inférieure ou supérieure. Arrivée dans l'oreille moyenne, elle peut simplement s'y loger (cas de Duplay) ; en règle générale, elle pénètre l'une de ses parois en se terrant sous les fragments qu'elle a soulevés, et, à cause de la dureté de ces parois, en se divisant elle-même en plusieurs pièces ; elle peut enfin, soit provoquer une fracture transversale du rocher, soit le faire éclater : Thierry, dans son observation si soigneusement prise, a noté à l'autopsie un soulèvement du toit de cet os qui semblait avoir été labouré par le projectile passant au-dessous de lui et déterminant une fracture de sa face antérieure, avec soulèvement de huit fragments. On conçoit que toutes les fois que la balle pénètre jusqu'à la caisse, elle détruit le tympan, la corde du tympan, les osselets, et que, lorsqu'elle va plus loin, elle provoque des dégâts variables de l'oreille interne, des nerfs (facial, trijumeau, moteur oculaire externe), des vaisseaux (jugulaire, Poirier ; carotide interne, Variot, Demons, Terrier, Reverdin, Barrette, Le Clerc) : la fréquence des lésions de la carotide interne s'expliquant par ce que le premier coude de son canal osseux dans le rocher est exactement dans l'axe du conduit auditif externe (Demons), dont la balle suit, nous venons de le voir, presque toujours la direction.

(1) BINAUD, Des blessures de l'oreille par armes à feu (*Archives de médecine*, 1893).