

Telle est, considérée au point de vue du mécanisme de ses fractures, la constitution anatomique du crâne adulte. On remarquera que notre description, analogue à celle de M. Félizet pour les arcs-boutants, en diffère pour les pièces sincipitale et basilaire, que nous considérons à un point de vue plus rigoureusement mécanique que lui : pour la pièce supérieure, en tenant compte de la solidité de son axe supérieur et de la pénétration de sa surface par les extrémités des arcs-boutants, pour la pièce inférieure en ne la considérant point comme la partie de la base qui reste indemne de fractures, mais comme la partie de la base qui reste immobile lors des traumatismes crâniens et sur laquelle viennent s'appuyer ces mêmes arcs-boutants.

b. *Confirmation expérimentale et anatomo-pathologique des considérations anatomiques précédentes.* — On va voir, du reste, que notre description anatomique est absolument confirmée par l'étude expérimentale et par l'étude anatomo-pathologique des fractures irradiées.

α. *Confirmation expérimentale.* — La confirmation expérimentale des faits précédents se base sur deux ordres d'expériences : les expériences cadavériques de Félizet, nos expériences graphiques.

1° Expériences cadavériques de Félizet. — Félizet, en laissant tomber d'une hauteur déterminée un crâne frais contenant encore l'encéphale, a constaté que, jusqu'à la hauteur de 50 centimètres environ, l'empreinte laissée par le crâne est presque exactement circulaire; on peut dire que ses deux arcs perpendiculaires ont subi une égale dépression. Si la hauteur devient plus grande, après une série d'oscillations pendant lesquelles l'axe transversal, puis l'axe vertical, puis encore l'axe transversal de la région déprimée sont les plus longs, l'axe transversal devient définitivement le plus grand, et, perpendiculairement à cet axe, une fêlure descend vers la base du crâne, dans l'intervalle de deux arcs-boutants qui ne se laissent pas fracturer, et s'écartent dans une certaine mesure.

2° Expériences graphiques personnelles. — La zone de dépression produite par l'application d'une force sur un point de la voûte est graphiquement appréciable et doit, si nos considérations anatomiques sont exactes, être limitée par les arcs-boutants voisins du point traumatisé et par les bords de la pièce sincipitale, tout le reste de la voûte étant au contraire soulevé.

De prime abord, une telle démonstration semble devoir être extrêmement longue et laborieuse, puisque la détermination de la zone de dépression entourant un point frappé quelconque ne peut se faire directement qu'en appliquant les tambours enregistreurs (nous nous sommes servi dans nos recherches du tambour enregistreur de Braquehay) tout autour et à toutes les distances de ce point frappé. Or, un crâne ne peut servir à placer qu'un seul tambour, la présence de plusieurs trous dans l'os pouvant fort bien modifier le résultat des expériences : on voit dès lors quelle quantité de

pièces serait nécessaire pour réaliser ces recherches, s'il fallait à tout prix les pratiquer dans ces conditions. Heureusement qu'il est possible, sans en altérer la portée, de renverser les données du problème : c'est-à-dire, au lieu de placer successivement dans diverses directions autour du point à traumatiser, un tambour sur une série de crânes, de fixer le tambour sur un crâne et de frapper tout autour en autant de points que l'on veut; l'expérience est ainsi rendue bien plus simple, tandis que sa valeur reste identique, et devient même plus probante et plus complète, puisqu'on n'a plus à tenir compte des différences de structure qui existent d'un crâne à l'autre, et que l'on peut, en criblant au besoin de coups toute la voûte, préciser graphiquement chaque élément de son mouvement total.

Nos recherches ont porté sur trois têtes : sur la première, nous avons appliqué le tambour au niveau de la protubérance occipitale; sur la deuxième, au milieu de l'arcade du temporal droit; sur la troisième, au niveau de la bosse frontale gauche.

Chaque fois, nous avons pris une vingtaine de graphiques, qui nous ont permis de préciser les zones de dépression correspondantes.

Dans le premier cas, cette zone était limitée par deux lignes commençant derrière les mastoïdes, et se rejoignant vers la ligne médiane, un peu au-dessous du lambda. Dans le second cas, en arrière, par une ligne analogue aux précédentes, en avant par une ligne partant de l'apophyse orbitaire externe, en haut par une ligne oblique, à convexité externe assez accentuée, rejoignant les extrémités supérieures des deux lignes précédentes. Dans le troisième cas, en dehors, par l'apophyse orbitaire externe, en dedans, par la ligne médiane, en haut, par une ligne à concavité antérieure n'atteignant pas la suture coronale.

Dans chacune de ces trois expériences, toutes les fois que le traumatisme portait à l'intérieur du territoire correspondant au tambour, celui-ci indiquait une dépression de la paroi; toutes les fois qu'il portait en dehors, il indiquait un soulèvement; lorsqu'il portait à ses limites, il indiquait, si le choc était très énergique, une dépression, s'il était faible, un soulèvement.

Il est donc permis de dire : la zone de dépression et la zone environnante de soulèvement que provoquent les traumatismes crâniens ont des limites susceptibles d'être déterminées, li-

mites qui correspondent, à droite et à gauche, aux arcs-boutants les plus voisins du point traumatisé, et en haut s'arrêtent aux bords d'une zone osseuse assimilable à la zone sincipitale que nous avons

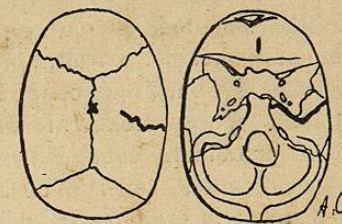


Fig. 44. — Fracture directe avec trait commençant à petite distance du point d'application du traumatisme, indiqué en x (cas personnel).

décrite. Ce sont là justement les conditions qu'elles devaient remplir pour confirmer les données anatomiques sur lesquelles nous avons tout à l'heure insisté.

β. *Confirmation anatomo-pathologique.* — L'examen anatomo-pathologique des fractures irradiées confirme de même pleinement ces données : il nous montre en effet que les fractures irradiées gagnent toujours la base entre deux arcs-boutants, tout en pouvant, lorsque la force a été appliquée obliquement ou avec une énergie considérable, couper, au niveau de cette base, l'un des arcs-boutants, soit dans ses parties faibles, soit au niveau des parties également faibles qui le rattachent à la pièce basilaire.

Nous allons donc avoir à décrire à propos de chacun des entre-boutants, les *fractures limitées à cet entre-boutant* et celles qui *s'irradient aux entre-boutants voisins*.

1° *Fractures de l'entre-boutant fronto-sphénoïdal.* — a. Les fractures limitées à un entre-boutant fronto-sphénoïdal débutent sur un point plus ou moins élevé du front; le trait coupe presque toujours l'arcade au niveau du trou sus-orbitaire, et, continuant à écarter les deux arcs-boutants entre lesquels il passe, se prolonge d'ordinaire à la face, en fracturant le maxillaire supérieur au-dessous de son angle externe, articulé avec le malaire. M. Félizet a bien démontré que ce prolongement était dû à l'écartement de l'arc-boutant externe, en constatant dans ses expériences, qu'un trait de scie coupant de dedans en dehors et de haut en bas l'os malaire empêche le prolongement de se produire, et permet à la pièce maxillo-malaire de glisser en bas et en dehors; quoi qu'il en soit, le trait, au niveau de la base, coupe d'avant en arrière le plafond orbitaire et la petite aile du sphénoïde, en se dirigeant vers le trou optique.

b. Les fractures d'un entre-boutant fronto-sphénoïdal peuvent se propager :

α. Si la violence agit perpendiculairement à la surface, vers l'entre-boutant sphénoïdo-pétreux du même côté, par deux voies possibles. Voie superficielle : le trait, après avoir divisé le trou optique, arrive au corps du sphénoïde, coupe la paroi interne du sinus caverneux et s'y arrête. Voie profonde : le trait arrive à la partie la plus large de la fente sphénoïdale, coupe le trou rond et se perd dans le trou déchiré antérieur, après avoir rasé ou intéressé le bord externe du trou ovale, en divisant la grande aile du sphénoïde à sa base, quelquefois en remontant en dehors, le long du bord antérieur du rocher.

β. Si la violence agit obliquement à la surface, vers l'entre-boutant fronto-sphénoïdal du côté opposé en traversant la partie postérieure de la lame criblée, ou vers l'entre-boutant orbito-pétreux du côté opposé, soit par ce même chemin prolongé, soit par le sinus sphénoïdal après propagation préalable, par voie superficielle, à l'entre-boutant orbito-pétreux du côté correspondant.

2° *Fractures de l'entre-boutant sphénoïdo-pétreux.* — Les fractures de cet entre-boutant sont les plus fréquentes de toutes.

a. Les fractures limitées à cet entre-boutant aboutissent à un point un peu variable du sommet de son angle, soit en un point de la partie latérale du corps du sphénoïde, soit au trou déchiré antérieur : cette dernière variété constituant la fracture parallèle à l'axe du rocher, qui traverse les parties les plus minces de l'entre-boutant moyen.

b. Les fractures de l'entre-boutant sphénoïdo-pétreux peuvent se propager :

α. A l'entre-boutant sphénoïdo-pétreux opposé. Le trait coupe le corps du sphénoïde sur la limite de la pièce basilaire, et s'arrête d'ordinaire soit aux trous ovale et sphéno-épineux, soit au trou déchiré antérieur; si la violence n'est pas épuisée, il peut se propager le long du bord antérieur du rocher. Lorsque la suture sphéno-occipitale existe encore, la propagation d'un entre-boutant sphénoïdo-pétreux à l'autre peut s'établir à travers elle.

β. Aux entre-boutants fronto-sphénoïdaux, soit du même côté, soit du côté opposé. Dans les deux cas, deux voies sont possibles : l'une que M. Félizet appelle superficielle et qui traverse le corps du sphénoïde et le plancher du chiasma, d'avant en arrière ou obliquement; l'autre qu'il appelle profonde et qui traverse le trou ovale, le trou rond et la fente sphénoïdale.

γ. Aux entre-boutants pétro-occipitaux, soit du même côté, soit du côté opposé. A l'entre-boutant du même côté, par deux voies; soit en détachant quelques millimètres de la pointe du rocher : fracture de la pointe du rocher, très fréquente, due à l'application intime de la pointe du rocher contre l'apophyse basilaire par rotation du rocher en arrière; soit en brisant le rocher en son point le plus faible : fracture transversale du rocher, rare dans ces conditions, car elle exige alors pour se produire un occipital faible, se prêtant à une rétrocession excessive du rocher et un rocher fragile, trop faible pour transmettre à sa pointe l'effort qui l'arracherait. A l'entre-boutant pétro-occipital du côté opposé après fracture transversale du rocher de ce même côté : variété tout à fait rare et dont nous connaissons seulement deux exemples, récemment publiés par M. René Le Fort.

3° *Fractures de l'entre-boutant pétro-occipital.* — a. Les fractures limitées à cet entre-boutant peuvent s'arrêter à la fosse cérébelleuse, mais d'ordinaire elles ouvrent le trou occipital, soit par une fêlure, soit comminutivement (Aran), dans l'immense majorité des cas en arrière des condyles.

b. Les fractures d'un entre-boutant pétro-occipital peuvent se propager :

α. A l'entre-boutant pétro-occipital opposé, circonstance très exceptionnelle, à cause de la solidité de l'arc-boutant formé par la crête occipitale.

β. Aux entre-boutants sphénoïdo-pétreux. Très exceptionnellement, c'est à l'entre-boutant sphénoïdo-pétreux du côté opposé. « Morgagni, dit M. Félizet, en relate un fait et le musée Dupuytren possède une pièce de fracture transversale du rocher, opposée au côté félé de l'occipital. La pièce du musée Dupuytren nous montre une fêlure de la partie gauche de l'occipital qui coupe le pourtour du trou occipital à égale distance du raphé médian postérieur et du trou condylien; directement, dans la continuation de cette ligne oblique, la fêlure divise le condyle dans le trajet du trou condylien, traverse le trou déchiré postérieur et fait une fracture transversale du rocher. » D'ordinaire, c'est à l'entre-boutant sphénoïdo-pétreux du même côté que se fait la propagation. La lésion produite est alors, d'habitude, une fracture transversale du rocher au lieu d'élection. « Le trait descend dans le trou occipital et émet une branche au niveau de la partie postérieure de l'épaississement condylien; cette branche traverse le trou déchiré postérieur, coupe transversalement le rocher et se perd dans un des trous de l'étage moyen, le plus souvent dans le trou sphéno-épineux; il peut arriver que le trou occipital ne soit pas ouvert, la fêlure ayant directement gagné le trou déchiré postérieur. » (Félizet.) La poussée en avant subie par le rocher a eu pour but d'appliquer intimement l'une contre l'autre les surfaces articulaires pétro-basilaires, si bien que la pyramide « appuyée par tout son tiers interne au point de faire corps avec le centre de résistance, porte à faux contre sa partie moyenne, qui est précisément sa partie fragile, minée qu'elle est par les cavités de l'oreille: c'est cette partie moyenne qui se brise en travers ». Le résultat est le même qu'avec la fêlure propagée de l'étage moyen, mais par un mécanisme tout différent. La propagation d'une fêlure de l'entre-boutant pétro-occipital à l'entre-boutant sphénoïdo-pétreux du côté correspondant, peut du reste produire, non plus une fracture transversale du rocher passant par sa partie moyenne, mais une fracture oblique de cette pyramide passant par sa base (Trélat), avec des inconstances de trajet: plus ou moins haut, à travers un plus ou moins grand nombre de cellules mastoïdiennes. (Félizet.) Cette fracture de la base du rocher se produit, au lieu de sa fracture transversale, lorsque la force venue de l'entre-boutant pétro-occipital, au lieu d'agir au niveau du trou déchiré postérieur, immédiatement en dehors de l'articulation pétro-basilaire en déterminant une rotation sur l'axe de la pyramide, agit beaucoup plus en dehors du solide point d'appui que prend le rocher sur l'occipital, à la partie externe du trou déchiré postérieur: la rotation n'est plus possible, il se produit un arrachement. « Ainsi, suivant que la violence agit contre la base du rocher ou à une certaine distance de cette base, la fracture de cette importante apophyse appartient à la forme transversale ou à la forme oblique. En outre, la fracture oblique du rocher exige une violence bien

plus considérable que la fracture transversale qui, elle-même, exige une violence beaucoup plus intense que la fracture parallèle à son axe. » (Félizet.) Cette gradation est intéressante, les lésions encéphaliques consécutives aux fractures de base étant très habituellement proportionnelles à l'intensité de la force mise en jeu par le traumatisme.

Telles sont les dispositions habituelles des fractures irradiées de la voûte à la base: dispositions en rapport à peu près uniquement avec l'existence et la force relative des arcs-boutants que nous avons étudiés. D'autres dispositions, exceptionnelles, dépendent en outre, soit du point d'application anormal, soit de la violence extrême du traumatisme.

a. *Dispositions exceptionnelles tenant au point d'application anormal de la force traumatique.* — Dans les fractures irradiées ordinaires, que nous venons d'étudier en détail, le point d'application de la force traumatique se fait sur un entre-boutant; son action reste limitée à cet entre-boutant ou ne se propage aux entre-boutants voisins que par les pièces faibles de la base. Dans des cas beaucoup moins fréquents, le point d'application de la force se fait sur la pièce osseuse sincipitale, pièce située au-dessus de la naissance des arcs-boutants.

α. Si la force traumatique agit perpendiculairement à la surface osseuse, son action peut alors se faire sentir à droite et à gauche d'un arc-boutant, sur les deux entre-boutants qu'il limite; cela se voit assez souvent au-dessus de l'arc-boutant frontal où le trait se bifurque, « l'angle de bifurcation correspondant sensiblement à la ligne médiane et étant distant de 3 centimètres au moins au-dessus de la fosse nasale ». (Félizet.) Cela est plus rare au-dessus de l'arc-boutant orbito-sphénoïdal. Nous en avons observé un bel exemple, où le trait, parti du vertex, se bifurquait à 7 centimètres au-dessus de l'angle externe de l'orbite, la bifurcation antérieure venant couper l'arcade orbitaire au trou sus-orbitaire et se perdre dans la voûte, la bifurcation postérieure venant produire une fracture parallèle au bord antérieur du rocher. Cette bifurcation du trait est plus rare encore au-dessus de l'arc-boutant pétreux et nous y semble bien difficile à cause de l'épaississement horizontal de l'occipital, à la hauteur de sa ligne courbe supérieure. Enfin, la bifurcation du trait s'est vue, dans quelques cas exceptionnels, au-dessus de l'arc-boutant occipital.

β. Si la force traumatique agit obliquement par rapport à la surface crânienne, le trait de fracture peut, avant de descendre vers la base, passer au-dessus d'un ou même de deux arcs-boutants, qu'il coupe quelquefois dans leur partie supérieure. M. Félizet a pu produire expérimentalement ces deux variétés: sur sa première pièce, la fêlure passait au-dessus de l'arc-boutant orbito-sphénoïdal et venait se perdre dans l'entre-boutant orbitaire du même côté; sur sa seconde pièce, la fêlure passait non seulement au-dessus de l'arc-boutant

orbito-sphénoïdal, mais encore au-dessus de l'arc-boutant frontal, et venait se perdre dans l'entre-boutant orbitaire du côté opposé.

b. *Dispositions exceptionnelles tenant à la violence extrême du traumatisme.* — Lorsque la violence du traumatisme est extrême, et qu'il se produit ce qu'on appelle une fracture à grand fracas, quelques-uns des traits nombreux que l'on constate peuvent rappeler les irradiations régulières des traumatismes ordinaires, mais la plupart ne sont nullement influencés par les arcs-boutants: il semble que le crâne, lorsque la violence qu'il supporte dépasse une certaine limite, réagisse comme réagirait une coque à parois uniformément résistantes: « une fêlure, dit M. Félizet, se dessine dans un sens, une autre dans un sens différent; ces traits se ramifient, leurs ramifications se coupent de nombreux fragments, s'isolent dans leur intervalle. Que ces fragments soient engrenés ou qu'ils soient libres, qu'ils soient volumineux ou qu'ils soient comminutifs, il importe peu au point de vue du mécanisme; ce qui importe, c'est qu'ils existent, car ils témoignent de ce fait que les pièces de résistance ont été impuissantes à diriger l'irradiation des fractures et à limiter le désordre. »

C'est alors qu'on peut observer la disjonction des sutures crâniennes, disjonction dont on connaît des cas extrêmement rares avec des traumatismes d'intensité moindre, mais qui ici est relativement commune et porte d'ordinaire sur les sutures coronale ou temporo-pariétale.

3° *FRACTURES LIMITÉES A LA BASE.* — Après avoir étudié, parmi les fractures directes, les fractures limitées à la voûte qui sont communes, les fractures irradiées de la voûte à la base, qui sont très communes, il nous reste à étudier leur troisième variété: les fractures limitées à la base qui sont rares. Elles siègent soit au niveau de l'apophyse mastoïde, soit au niveau de la cavité glénoïde, soit au niveau de l'occipital.

a. *Fractures de l'apophyse mastoïde.* — Les fractures isolées de l'apophyse mastoïde, peu ou point signalées par les classiques, ont été étudiées par Poinsot (1), et par Boullé, dans sa thèse (1878).

Ces fractures, exclusives à l'adulte, dont les cellules mastoïdiennes sont bien développées, peuvent être incomplètes ou complètes. — La *fracture incomplète*, relativement commune, est due soit à une chute, soit d'ordinaire à un choc. Ou bien il y a enfoncement: la lame externe est fracturée en petits fragments maintenus plus ou moins dans leur position par le périoste qui est toujours assez bien conservé. Ou bien il y a simple fêlure avec irradiation: la lésion, même alors, n'est pas si superficielle qu'elle paraît, et toujours elle intéresse les cellules aérifères. — La *fracture complète*, extrêmement rare,

(1) POINSOT, *Dict. de méd. et de chir. prat. de Jaccoud*, t. XXI, art. MASTOÏDIENNE (région).

puisque Boullé n'en cite que deux observations, l'une de Dupuytren, l'autre qui lui est personnelle, a été due dans ces deux cas à des coups portés sur l'apophyse; « il faut, dit Boullé, pour la reproduire expérimentalement, que la violence ait son point d'application plus ou moins près du sommet, qu'elle agisse de dehors en dedans, et que l'apophyse frappée ait une lame externe assez épaisse pour ne pas s'enfoncer; lorsque ces conditions sont réunies, l'apophyse se détache à sa base par une surface de fracture ordinairement oblique de haut en bas et de dehors en dedans; la pièce détachée n'est du reste pas, comme on pourrait le croire, formée par l'apophyse intacte, mais par un nombre plus ou moins considérable de petits fragments maintenus en rapport les uns avec les autres par la coque fibreuse que leur forment le périoste et les lames aponévrotiques voisines; d'autre part, la surface osseuse de fracture, du côté du temporal, présente sur sa périphérie, surtout en dehors, de petites esquilles, et, à son centre, de grandes cavités résultant de l'ouverture des cellules mastoïdiennes, et dont la partie la plus élevée n'est séparée du sinus latéral correspondant que par une mince coque osseuse qui ne mesure guère que 1^{mm} à 0^{mm},5 ». Du reste, le sinus latéral et sa gouttière osseuse sont toujours, malgré cela, respectées.

b. *Fractures de la cavité glénoïde.* — Les fractures de la cavité glénoïde ont été notées pour la première fois, après les observations douteuses de Tessier et de Monteggia, par Lefèvre en 1834; depuis, A. Morvan en a rapporté deux observations en 1856 et Louvier une autre en 1869. Sur ces six observations, la cause de l'accident a été trois fois une chute sur le menton, deux fois des coups de pied de cheval, une fois une chute de cheval lancé au galop. Une fois la lésion était bilatérale et le traumatisme avait porté sur la partie médiane du maxillaire; dans tous les autres cas, elle était unilatérale et le traumatisme avait constamment porté sur le côté opposé de l'os. Dans le cas de lésion bilatérale il y avait fracture des deux apophyses coronoides; dans les autres, il n'y avait ni fracture ni luxation du maxillaire. Une seule fois seulement, du reste, dans le cas de Lefèvre, l'enfoncement glénoïdien a pu être constaté anatomiquement; « on trouva, dit cet auteur, que la cavité glénoïde du temporal était enfoncée; une fracture en étoile, entre les fragments de laquelle était enfoncé le condyle de la mâchoire, existait en avant du méat; le col du condyle était en partie détruit; les esquilles provenant du sphénoïde avaient blessé la dure-mère qui était enflammée et épaissie dans une assez grande étendue; enfin un vaste abcès purulent se trouvait à la base du lobe moyen du cerveau. »

c. *Fractures de l'occipital.* — Les fractures de l'occipital sont habituellement décrites, non parmi les fractures directes, mais parmi les fractures indirectes, et, pour quelques-unes de leurs variétés, comme