contraction musculaire. Les lésions du tissu osseux produites par les instruments tranchants et piquants ont été décrites sous le titre de plaies des os; cependant l'analogie qui existe entre les divisions complètes des os longs par un instrument tranchant, et les fractures compliquées de plaies, nous engage à réunir dans un même article la description de ces deux ordres de lésions.

Les considérations générales dans lesquelles nous allons entrer s'appliqueront spécialement aux fractures des os longs; les os désignés sous le nom d'os courts et ceux qui forment la charpente du tronc seront aussi l'objet de quelques remarques générales que j'exposerai séparément, à cause des différences nombreuses qui existent entre les fractures de ces os et celles que nous présentent les os longs des membres. Je ferai suivre ces généralités de quelques remarques sur la divulsion traumatique des épiphyses, lésion qui se rapproche à tant d'égards des fractures.

§ I. — Considérations générales sur les fractures des os longs des membres.

Étiologie. — Les violences extérieures sont les causes ordinaires des fractures, mais l'action de ces causes s'exerce sur les os de différentes manières. Tantôt le corps vulnérant vient frapper l'os dans un point et le brise dans l'endroit soumis immédiatement à la percussion, *fracture directe;* tantôt la force étant appliquée sur un des points de l'os, celui-ci se rompt dans un lieu éloigné du point d'application de cette force, *fracture par contre-coup.* Il n'est pas toujours facile, en pratique, de déterminer si telle fracture a été produite directement ou par contre-coup. L'observation démontre, par exemple, que ce sont les chocs brusques qui causent le plus souvent les fractures directes, tandis que les mouvements exagérés de torsion, de flexion, de traction et surtout les chutes, sont les causes ordinaires des fractures par contre-coup. Analysons en peu de mots ce qui se passe dans les deux cas.

Dans le premier, si le corps mis en mouvement agit par une large surface, les parties molles qui entourent l'os, d'abord comprimées, cèdent et fuient au-devant du corps contondant; mais bientôt ne pouvant plus se soustraire à la pression qu'elles éprouvent, elles servent à transmettre le mouvement, et les choses se passent comme si la puissance était appliquée immédiatement sur l'os mis à nu. Tantôt son action consiste à courber la diaphyse d'un os ou à exagérer une courbure naturelle au point de faire céder le tissu osseux; tantôt, au contraire, à redresser violemment une courbure normale.

Si le corps contondant est peu volumineux, ou s'il agit par une surface peu étendue, la force se concentre pour ainsi dire dans un seul point, les tissus qui entourent l'os sont écrasés, le corps vulnérant se

fait un passage à travers les parties molles, et parvient jusqu'à l'os sur lequel s'exerce définitivement son action. Telle est, par exemple, la manière d'agir d'une balle, telle serait celle d'une pierre lourde et anguleuse qui, tombant sur un membre, viendrait le frapper par un de ses angles.

La distinction que je viens d'établir exprime bien d'une manière générale la différence qui existe entre le mode d'action des divers corps contondants, mais on observe à cet égard des exceptions assez nombreuses ainsi, bien qu'un corps agisse par une large surface, il pourra, s'il est mû par une force considérable, produire une attrition des parties molles et des os, comme le ferait un corps de petit volume: telle est, par exemple, l'action du boulet.

De ce qui précède, il résulte que toute fracture par cause directe sera accompagnée d'une contusion des parties molles qui entourent l'os; ajoutons que cette contusion sera plus ou moins intense suivant la forme du corps contondant, la vitesse dont il est doué, la résistance qu'a présentée l'os avant de se rompre, l'épaisseur des parties molles qui le protégent.

Dans le second cas, c'est-à-dire dans les fractures indirectes ou par contre-coup, l'os se trouve soumis à l'action de deux puissances appliquées le plus ordinairement à ses deux extrémités et tendant à le plier vers sa partie moyenne: c'est ainsi que dans une chute sur le genou, le fémur, pressé entre le sol et le poids du corps, se courbe et se rompt vers le milieu de sa diaphyse. D'autres fois la fracture est produite par le redressement brusque d'une courbure naturelle: c'est ce que l'on observe dans quelques fractures du col du fémur qui sont le résultat d'une chute sur le grand trochanter. En général, il semble que l'effort de la chute ait besoin, pour fracturer les leviers osseux, d'une action musculaire capable de les fixer solidement: voilà pourquoi les fractures sont difficiles à produire sur le cadavre et relativement peu communes chez les ivrognes. Il est encore à remarquer que des chutes toutes semblables en apparence peuvent briser l'os en divers points de sa hauteur, tandis que les mouvements exagérés de torsion font céder l'os de préférence au point le plus faible. Enfin, dans certains cas, une des épiphyses est pour ainsi dire éclatée par la diaphyse qui pénètre dans son intérieur, *fractures par pénétration.* Lorsque la fracture a été produite d'après le mécanisme que je viens d'indiquer, les parties molles qui enveloppent les extrémités de chacun des fragments n'étant pas soumises à l'action immédiate du corps vulnérant, sont faiblement contuses; il faut cependant en excepter le cas où la cause fracturante continuant à agir, pousse violemment les os à travers les parties molles.

On observe encore quelques fractures dont la production ne saurait être expliquée par le mécanisme des fractures directes ou indirectes, et

que l'on désigne sous le nom de *fractures par arrachement*. Ces solutions de continuité sont produites par la contraction violente d'un muscle qui entraîne la portion osseuse qui lui fournissait une insertion, comme nous le voyons dans les fractures de la rotule, de l'olécrâne, du calcanéum, etc. D'autres fois c'est un ligament qui, étant fortement tendu, arrache l'apophyse où il venait s'implanter. J'ai eu bien souvent l'occasion de constater, par l'examen anatomique, cet arrachement de fragment osseux par les ligaments. Ces fractures, comme celles par contre-coup, sont ordinairement exemptes de contusion des parties molles qui enveloppent les fragments.

La contraction musculaire peut donc produire l'arrachement d'une portion osseuse; mais peut-elle rompre un os long dans sa partie moyenne? Bien que l'on trouve dans les recueils scientifiques un assez grand nombre de ces fractures produites par la simple action musculaire sur l'humérus, le fémur, les os de l'avant-bras et même sur le tibia, quelques auteurs (1) en ont complétement nié la possibilité, à moins que l'os ne soit préalablement altéré par une maladie générale ou locale, et disposé par cela même à se rompre. Sans nier que les choses se passent ainsi dans le plus grand nombre de cas (2), je pense que l'on ne peut cependant se refuser à admettre que la contraction musculaire peut, dans certains cas, acquérir assez d'énergie pour fracturer un os long, sans qu'il existe une altération du tissu osseux : ainsi, par exemple, dans certains efforts violents des membres inférieurs pour prévenir une chute imminente (3), dans une impulsion énergique donnée au bras pour lancer un projectile ou porter un coup (4), dans un accès convulsif (5).

Quant aux fractures que l'on a observées sur des enfants nouveau-nés, les unes sont produites pendant la grossesse, les autres pendant le travail de l'accouchement. Doit-on attribuer les premières à la contraction de l'utérus et des parois de l'abdomen sur les os encore très-faibles du fœtus? C'est là une question qu'il est difficile de résoudre dans l'état actuel de la science. Quant aux secondes, elles sont causées, soit par la pression du crâne contre les parois d'un bassin trop étroit, soit par les tractions et les liens nécessaires pour l'extraction de l'enfant. Sur 21 cas observés par M. Péan, 12 fois le crâne, 2 fois l'extrémité,

(1) Richerand, *Nosographie chirurgicale*, t. III, p. 12, 4e édition.

(2) Voyez les observations de Nicod, *Annuaire médico-chirurgical des hôpitaux de Paris*, 1819, p. 494 et suiv.

(3) Curet, cité par Léveillé dans la *Nouvelle doctrine chirurgicale*, t. II, p. 165.

(4) S. Cooper, *Dictionnaire de chirurgie, etc.*, t. I, p. 460.

(5) Pouppée-Desportes, *Mélanges des curieux de la nature*, et *Journ. de Desault*, t. III, p. 182.

inférieure du péroné, 6 fois le corps du fémur et 1 fois l'humérus avaient été fracturés pendant l'accouchement.

Les causes que je viens de passer en revue sont aidées dans leur action par le concours de diverses circonstances que les auteurs ont exposées sous le titre de *causes prédisposantes* des fractures. Tels sont la forme de l'os, sa position, ses fonctions, l'âge du blessé, certaines maladies générales ou locales. Examinons l'influence qu'exerce sur la production des fractures chacune de ces circonstances.

Fig. 28. — Enfoncement du crâne produit par la pression du bassin pendant l'accouchement (Anger).

1° *Forme.* — La courbure que présente le corps de certains os les prédispose manifestement aux fractures, mais seulement aux fractures par contre-coup, qui sont ordinairement produites par l'exagération d'une courbure normale.

2° *Position.* — Les os placés superficiellement sont exposés à être souvent rompus par des chocs extérieurs; et bien que quelques-uns, tels que le sternum, l'acromion, l'olécrâne, semblent faire exception, il faut reconnaître qu'il y a pour les os voisins de la peau, tels que le tibia, une très-grande prédisposition aux fractures directes. Remarquons que la maigreur, en faisant presque disparaître les masses musculaires et les couches graisseuses, prive les os placés dans la profondeur d'un membre de la protection que leur offraient les parties molles, et les met dans des conditions analogues à celles des os placés superficiellement.

3° Les *fonctions* qu'accomplissent certains os, soit comme leviers, soit comme organes de sustentation, constituent pour eux une prédisposition manifeste aux fractures. Ainsi, les os longs des membres sont plus souvent fracturés que ceux du tronc : et, toutes choses égales d'ailleurs, les fractures sont plus communes aux membres abdominaux, qui reçoivent tout le poids du corps, qu'aux membres thoraciques. Le mode d'articulation qui est en rapport avec ces fonctions exerce aussi une influence notable : le radius, articulé par son extrémité inférieure avec la voûte que présente la face dorsale du carpe, lui transmet seul tout le poids du corps dans une chute sur la paume de la main : aussi est-il très-souvent rompu dans cette circonstance. Suivant Malgaigne, les os du côté droit sont un peu plus souvent fracturés que ceux du côté gauche, ce qui tient, dit-il, à ce que le côté droit est celui que l'on porte instinctivement en avant, soit pour l'attaque, soit pour la défense.

4° *L'âge et le sexe du blessé.* — Chez les vieillards les os sont plus friables que chez les adultes. Cette friabilité trouve, dit-on, une explication toute naturelle dans les changements que subit le tissu osseux par suite des progrès de l'âge : ainsi on répète chaque jour que dans les os des vieillards, la matière animale disparaît progressivement pour être remplacée par les éléments calcaires, et que c'est à la prédominance de ces éléments sur la partie gélatineuse que ces os doivent leur friabilité assertion fort contestable. En effet, j'ai pu me convaincre par une série d'expériences que les proportions de parties terreuses et organiques sont les mêmes à tous les âges de la vie; le tissu osseux n'est pas simplement un mélange de gélatine et de sels calcaires, il y a combinaison entre ces deux éléments, et cette combinaison s'opère constamment dans les mêmes proportions; en un mot, le tissu osseux est un *composé défini.* L'erreur vient de ce qu'on a voulu appliquer au tissu osseux ce qui n'est applicable qu'aux os. Si ces derniers sont plus friables dans la vieillesse, cela dépend de l'absorption qui, s'exerçant sur les parois des tubes qui forment la diaphyse aussi bien que sur les lamelles qui circonscrivent les cellules du tissu spongieux, diminue graduellement la masse, et par conséquent la résistance des os. C'est donc à la différence de volume que doit être rapportée cette différence de solidité : aussi, chez les enfants, les os sont-ils plus faciles à rompre que chez les adultes, malgré l'élasticité que présente le tissu osseux dans le jeune âge, et si, à cette époque, les fractures sont rares, c'est moins dans cette élasticité qu'il faut en chercher l'explication que dans la rareté des causes capables de les produire. J'en dirai autant des femmes, qui ont aussi les os plus faibles que les hommes, mais qui, par leurs travaux habituels, sont moins exposées que ces derniers à l'action des violences extérieures. La différence est telle, que d'après des relevés faits sur les registres des hôpitaux, on trouve que le nombre des fractures chez les femmes est à celui observé chez les hommes dans le même laps de temps comme 2 est à 5. Il n'y a d'exception qu'aux âges extrêmes de la vie : avant 5 ans et passé 75, la proportion des fractures se double pour le sexe féminin; et l'on comprend que, en dehors de ces limites, s'est en effet effacée l'influence des risques que fait courir à l'homme la nature de ses travaux.

Cette prédisposition, consistant dans la constitution physique de l'os, prédisposition que j'appellerai anatomique, n'est donc point en rapport avec la fréquence des fractures dans un âge donné. En effet, il résulte des recherches statistiques de Malgaigne, que les fractures, assez fréquentes entre 2 et 4 ans, sont plus rares de 4 à 6; que leur nombre augmente sensiblement dans les années suivantes, que leur accroissement se triple tout à coup vers l'âge de 15 ans, puis demeure à peu près le même quant au chiffre absolu, en augmentant d'année en année, eu

égard au chiffre de la population. A 25 ans, accroissement nouveau d'un quart environ sur le nombre total des fractures et se soutenant ainsi jusqu'à 60 ans, malgré l'abaissement annuel de la population. A partir de 60 ans, le nombre absolu des fractures diminue peu à peu dans la même proportion que le chiffre de la population. Passé 80, les fractures deviendraient très-rares; dernière proposition dont l'auteur n'ose garantir l'exactitude.

Nous pensons avec Malgaigne que l'on pourrait trouver la raison de ces faits en considérant que, de 2 à 4 ans, la marche, non encore assurée, est troublée par des chutes fréquentes qui agissent plus énergiquement sur des os encore faibles; qu'à partir de la quatrième année, ces deux causes diminuent, mais sont bientôt remplacées par des causes nouvelles, les jeux, les courses, les rixes des enfants; qu'à la puberté vient s'y joindre l'apprentissage des métiers, et de 25 à 40 ans le plein exercice des forces de l'homme; à partir de 40, peut-être, l'affaiblissement du squelette; et que si cette dernière et puissante prédisposition aux fractures n'en augmente pas le nombre de 55 à 80, c'est que la débilité sénile soustrait les individus à la plupart des causes occasionnelles. (Malgaigne, *Études statistiques sur les fractures et les luxations*, dans les *Annales d'hygiène publique*, t. XXII, 1re partie. Paris, 1839, in-8°.)

5° *Les saisons.* — Tous les chirurgiens admettent que les fractures sont plus communes pendant l'hiver que dans les autres saisons; cela tient à ce que le sol étant souvent alors couvert de glace, les chutes sont plus fréquentes. Mais il ne faudrait pas croire que la différence soit très-considérable, car il résulte des recherches de Malgaigne que, sur un nombre de 2360 fractures, on en compte 867 dans le quadrimestre de décembre à mars, 758 d'avril à juillet, et 735 d'août à novembre; par conséquent les quatre mois d'hiver ne l'emportent que d'un huitième sur les quatre mois de printemps (Malgaigne, *op. cit.*). C'est en réalité pour les vieillards, et surtout pour les vieilles femmes, que la saison froide est périlleuse, car chez ces dernières, passé soixante-quinze ans, est presque moitié plus considérable en hiver le nombre des fractures qu'en été.

6° *Maladies générales et locales.* — A. Parmi les maladies qui portent leur effet sur les os, les *affections cancéreuses* sont celles dont l'action a été le plus souvent constatée. Mais il y a une remarque à faire à ce sujet. La cachexie cancéreuse imprime-t-elle au tissu osseux une modification générale qui altère sa texture intime et que l'on retrouve dans tous les points du système osseux? Je ne le pense pas : c'est en localisant son action sur un ou plusieurs points que le vice cancéreux altère les os et les dispose à se rompre; c'est en produisant des dégénérescences qui détruisent progressivement les tissus dans certains points, tandis que souvent des points très-rapprochés de ceux envahis par le cancer

ne présentent aucune altération (1) et conservent toute leur solidité. J'ai eu plusieurs fois l'occasion de constater ce fait en examinant les os des sujets qui avaient succombé à des affections cancéreuses. J'ai en ce moment sous les yeux les os d'une femme morte par suite des progrès d'un cancer du sein. Chez cette malade, qui présentait véritablement le type de la cachexie cancéreuse, et sur laquelle j'ai trouvé une dégénérescence encéphaloïde dans le foie, dans le sternum, dans les côtes, dans les os iliaques, dans les vertèbres, les tibias et les humérus ne présentent pas d'altération. En résumé, l'action du vice cancéreux est disséminée sur plusieurs points du tissu osseux, mais elle ne lui imprime pas une modification générale. Cette remarque n'est pas, je pense, sans quelque importance, car elle nous fait comprendre pourquoi certaines fractures se consolident fort bien chez les individus affectés de cancer, tandis que d'autres fractures ne se consolident pas. En effet, si, comme cela est le plus ordinaire, la fracture a lieu sur un point envahi par le cancer, la consolidation ne se fera pas; a-t-elle lieu, au contraire, sur un point où le tissu osseux n'est point altéré, le cal se fera comme sur tout autre sujet.

B. Ce que je viens de dire sur l'action du vice cancéreux s'applique en grande partie à la *syphilis*, qui, en produisant la carie, la nécrose, fait perdre seulement aux points affectés de l'os la résistance qu'ils devaient offrir normalement. Quant à la *porosité*, aux *vermoulures* du tissu osseux chez des sujets affectés de syphilis constitutionnelle, elles n'ont jamais été observées, ou du moins les auteurs qui les ont signalées n'ont décrit sous ce nom que les trous vasculaires apparents à la surface de tous les os qui ont été le siége d'une inflammation, quelle qu'en soit la cause.

C. Quant au *vice scrofuleux*, on l'a, je pense, admis sans preuves suffisantes comme une cause de friabilité des os. Il suffit d'avoir examiné la texture du tissu osseux chez les scrofuleux pour se convaincre que leurs os sont très-solides et d'une densité très-remarquable.

D. La *goutte*, le *scorbut*, seraient aussi, suivant les auteurs, des causes prédisposantes des fractures.

E. *Rachitisme et ostéomalacie.* — Le défaut de résistance du tissu osseux et l'exagération de courbure des os constituent dans ces deux affections une double prédisposition aux fractures. Les exemples surabondent à certaines périodes de la maladie.

F. *Hydatides.* — Les hydatides, lorsqu'elles se développent dans les os, y creusent des excavations qui leur font perdre leur résistance normale, et les disposent à se rompre sous l'action de causes peu énergiques.

G. L'*atrophie des os* qui succède aux luxations non réduites et aux

(1) Observation de Nicod, *Annuaire médico-chirurgical des hôpitaux.*

paralysies prédispose également aux fractures. Il en est de même de l'*ostéite*, de la *carie*, de la *nécrose* et du *tubercule* des os.

H. Enfin on a observé, sur des sujets exempts de toutes les maladies que je viens de passer en revue, cette friabilité des os qui pourrait alors être désignée sous le nom de *friabilité idiopathique*.

Différences que présentent les fractures. — On observe dans les fractures des *variétés* assez nombreuses qui sont relatives : 1° à leur siége; 2° à leur degré; 3° à leur nombre; 4° à la direction de la solution de continuité; 5° aux rapports des fragments; 6° à l'état des parties voisines.

1° *Siége.* — Les os longs se rompent tantôt à leur partie moyenne, tantôt dans un point plus ou moins rapproché de leurs extrémités; tantôt cette extrémité elle-même est divisée en plusieurs fragments, de telle sorte que la solution de continuité pénètre dans une articulation. Ces fractures ont été décrites sous le titre de fractures *intra-articulaires.*

2° *Degré.* — Le plus ordinairement la fracture *est complète*, c'est-à-dire qu'elle intéresse toute l'épaisseur de l'os. Les fractures complètes sont habituellement peu régulières; le plus souvent elles présentent des dentelures, des angles rentrants, des courbes unies à des divisions rectilignes.

Quand la solution n'intéresse qu'une partie du diamètre de l'os, la fracture *est incomplète* (fig. 29).

Toutes les fractures obliques ou transversales sont ordinairement complètes, les fractures longitudinales le plus souvent incomplètes.

On a vu quelquefois, surtout chez les enfants, les os présenter des fractures incomplètes, semblables à celles que l'on produit en courbant une branche de bois vert: une des moitiés du cylindre se rompt; l'autre se courbe, se plie sans se fracturer (1).

Fig. 29. — Fractures incomplètes du radius et du cubitus.

3° *Nombre.* — Sur les os longs, la solution de continuité est souvent *unique.* Lorsqu'un os est brisé en deux points différents, la fracture est *dite double.* L'accident a produit des fractures

(1) Consulter, pour l'histoire des fractures incomplètes, les faits de Glater (1673), de Camper, le relevé de Jurine, les thèses de Campaignac et de Thierry. On en trouve

multiples lorsqu'un os a été brisé sur plusieurs points distants d'un même os, ou lorsque plusieurs os éloignés sont fracturés en même temps. Les fractures multiples ont été surtout étudiées dans ces derniers temps.

4° *Direction.* — Pour déterminer la direction de la fracture, on ne tient compte que de la direction du plan de la solution de continuité envisagée dans son ensemble, et l'on néglige toutes les irrégularités qu'elle peut présenter. La fracture peut être perpendiculaire à l'axe de l'os, *fracture transversale;* dite en *rave* quand les surfaces de la cassure sont nettes, et qu'on appelle *fracture dentelée* quand elles sont hérissées de saillie. A. Paré insiste avec raison sur la fréquence de cette dernière cause, mais Malgaigne a été trop exclusif lorsqu'il nia l'existence de l'autre. Le plus souvent la fracture est *oblique*, et l'on dit qu'elle est en *bec de flûte* lorsque l'obliquité est très-accentuée. La fracture oblique prend le nom de *spiroïde* quand la solution de continuité s'est effectuée suivant une ligne qui contourne en hélice le corps de l'os (voy. fig. 30). Enfin, M. Gosselin appelle fractures en V celles qui représentent une demi-spirale avec deux dents, une pour chaque fragment (voy. fig. 31). L'obliquité de la fracture est quelquefois si considérable, que l'os semble presque fendu suivant sa longueur; c'est ce que l'on a souvent désigné sous le nom de *fractures longitudinales.*

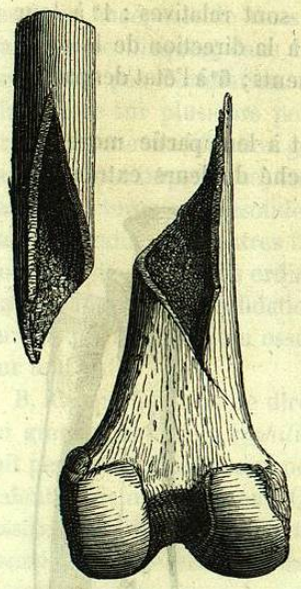

Fig. 30. — Fracture oblique, spiroïde de l'extrémité inférieure du fémur.

Les fentes ou fissures longitudinales, sur l'existence desquelles on a longtemps discuté, ont été observées sur les extrémités de la plupart

des exemples dans Wilson (*On the bones and joints*, page 199); un autre se trouve rapporté par Gulliver dans la *Lancette médicale de Londres;* Sanson en cite un exemple observé sur la clavicule.

Je trouve, dans le *Traité des fractures* de Joseph Korzeniewski, l'indication d'une lésion particulière des os, que l'auteur désigne sous le nom d'*exfoliation*. C'est, dit-il, une disjonction des lamelles ou des particules de l'os résultant d'une violence extérieure. On trouve, dit l'auteur, un exemple de cette lésion, d'ailleurs très-rare, dans Paletta; le blessé étant mort des suites d'un érysipèle, on trouva une lame d'os séparée de la partie supérieure de l'humérus, qui du reste était intact.

Certes il est bon d'être prévenu de la possibilité d'une semblable lésion, mais on ne doit pas, je pense, la ranger parmi les fractures, dont elle diffère à tant d'égards,

des os longs, unies à d'autres solutions de continuité; elles sont plus fréquentes aux membres inférieurs. Duverney en cite quelques exemples remarquables, et le musée Dupuytren possède plusieurs pièces patho-

Fig. 31. — Fracture en V du tibia, avec fissure se prolongeant dans l'articulation tibio-tarsienne.

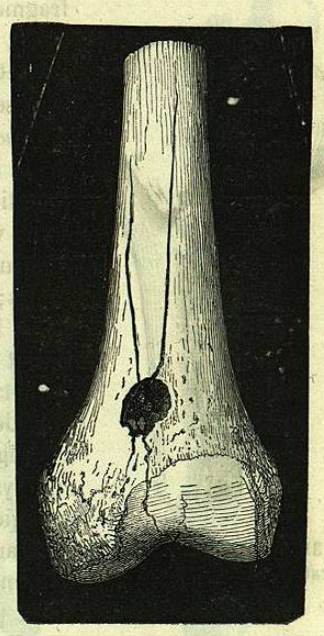

Fig. 32. — Fractures du corps du fémur produites par une balle.

logiques représentant des fractures de l'extrémité inférieure du fémur qui nous offrent cette disposition. Les deux condyles sont séparés par une division verticale qui va rejoindre une fracture transversale ou oblique située à la partie inférieure du corps de cet os. Dans les fractures en V, on trouve presque toujours une fissure qui part de l'angle rentrant du fragment inférieur et se prolonge plus ou moins loin dans une direction variable. Suivant M. Gosselin, le tiers inférieur du tibia est le siége presque exclusif de ces fractures à fissure étendue même le plus souvent jusque dans l'articulation tibio-tarsienne; pourtant il prétend en avoir observé quelques exemples sur le fémur, le péroné, le cubitus et même à l'extrémité inférieure du radius.

Une balle en rompant un os produit aussi quelquefois des fissures longitudinales qui se prolongent sur la diaphyse; mais on peut, je pense, rejeter avec J. L. Petit, Boyer, Sanson, les fractures longitudi-