

plication rigoureuse de la formation du cal, sans avoir recours aux hypothèses compliquées dans lesquelles la chirurgie s'est égarée pendant longtemps.

Les détails dans lesquels nous sommes entré en exposant le mécanisme et la marche de consolidation ne se rapportent qu'aux variétés les plus bénignes des fractures simples. Les choses ne se passent pas toujours ainsi; le travail de formation du cal présente des différences considérables dans son évolution, sa durée et sa résistance, suivant que la fracture est simple ou qu'elle est compliquée.

Les fractures simples elles-mêmes n'ont pas toutes une marche identique. Les variétés qu'elles présentent dans la formation du cal sont relatives aux caractères qui nous ont permis d'en faire une classification méthodique au commencement de cet article. Elles dépendent : 1° de l'étendue, 2° de la direction, 3° du siège de la fracture, 4° des rapports des fragments, 5° de l'état des parties voisines, en tant qu'il n'existe pas de complication proprement dite.

La guérison des fractures incomplètes est extrêmement simple, il nous suffira d'en dire quelques mots rapidement. S'agit-il d'une fissure : si elle est superficielle et n'arrive pas jusqu'au centre de l'os, le périoste se congestionne à peine, et la réparation s'opère sans laisser la moindre trace; si elle est profonde, on observe un travail de réparation plus actif, à la suite duquel il reste quelquefois une saillie longitudinale exubérante, qui finit par disparaître. Il peut arriver que la consolidation ne soit pas aussi facile. Duverney a rapporté le cas d'un homme qui eut une fêlure du tibia pénétrant jusque dans le canal médullaire. Une ostéo-myélite survint qui mit obstacle à la guérison, et força le chirurgien de recourir à l'application du trépan. Mais ce fait, que l'on peut, à la rigueur, considérer comme une complication générale, est tout à fait exceptionnel.

La guérison des *inflexions* est différente chez l'enfant et chez l'adulte. Chez l'enfant, l'élasticité de l'os peut être seule en jeu; et, quand il existe une solution de continuité, elle est toujours si limitée, qu'il n'y a jamais de cal saillant; la réparation se fait d'ailleurs très-rapidement. Chez l'adulte, la rupture est toujours plus considérable, et il est assez ordinaire d'observer un cal bien prononcé, comme dans les fractures de côtes. Quant à la séparation d'un petit fragment d'os, cet accident est dû le plus souvent à un coup de feu ou à un coup de sabre, et les complications qui l'accompagnent nécessairement le font sortir de la classe des fractures simples, dont nous nous occupons maintenant. Il y a aussi des fractures par arrachement de saillies osseuses sans plaie extérieure, comme les arrachements des tubérosités de l'extrémité supérieure de l'humérus dans les luxations de l'épaule. Alors, si le bras est bien maintenu au repos, les surfaces d'arrachement se soudent; mais, au contraire, elles se cicatrisent isolément, et le fragment arraché reste isolé dans les parties molles.

Dans les fractures complètes, toutes choses égales d'ailleurs, la con-

solidation des solutions de continuité transversales et dentelées se fait beaucoup plus facilement que celle des ruptures obliques, spiroïdes ou comminutives. Il est aisé de se rendre compte de cette différence. Les premières, en effet, sont moins susceptibles de se déplacer, et, quand le déplacement existe, la ligne de la solution rend, la plupart du temps, la réduction permanente. Il n'en est pas de même pour les secondes, ainsi que nous l'avons vu. D'autre part, dans ces dernières, la moelle, mise à nu dans une étendue plus grande que dans les premières, est assez souvent le siège d'une inflammation qui trouble la réunion des fragments; ajoutons à cela les désordres que leur saillie anguleuse produit sur les parties molles voisines, et l'on concevra pourquoi leur consolidation s'opère moins bien. Dans les fractures comminutives, d'ailleurs, les fragments sont déplacés, le cal s'étend d'une portion osseuse périphérique à des portions osseuses internes, la circulation est empêchée ou interrompue; il résulte de cet ordre de choses une série de cals vicieux.

L'évolution du cal subit, dit-on, des différences relatives au siège de la solution sur la continuité de l'os, mais l'importance qu'exerce la position de l'artère nourricière sur la réparation a été exagérée, pour les fractures de la diaphyse du moins. A. Bérard (1) avait établi comme loi anatomique : que des deux extrémités d'un os long, c'est toujours celle vers laquelle se dirige le conduit nourricier qui se soude la première avec le corps de l'os; d'où Guéretin conclut que le cal osseux manquait plus souvent du côté opposé à celui vers lequel se dirigeait le canal de l'artère nourricière de l'os. Curling (2) essaya aussi de démontrer que celui des deux fragments qui est le plus éloigné de l'artère nourricière s'atrophie bientôt. Mais les faits n'ont pas confirmé ces hypothèses. On sait d'ailleurs que les artères dites nourricières, destinées spécialement au tissu médullaire des os, ne concourent à la nutrition de l'os que d'une manière secondaire; le rôle principal appartient aux vaisseaux du périoste et des tissus qui enveloppent les épiphyses. Ces vaisseaux sont extrêmement nombreux sur toute l'étendue de l'os, et le niveau de la fracture n'influe aucunement sur l'accomplissement de leur fonction. Il n'en est plus ainsi dans les points où, le périoste manquant, la portion d'os est séparée de l'unique artère qui lui était destinée. C'est ce qui arrive dans la fracture intra-capsulaire de l'articulation scapulo-humérale. Le fragment détaché de l'humérus ne participe plus à la nutrition générale et devient un véritable corps étranger. Au contraire, dans les fractures intra-capsulaires du col du fémur, la tête fémorale, détachée du reste de l'os, est alimentée par l'artère du ligament rond, qui la rattache ainsi à la circulation générale. C'est dans ces deux derniers cas que l'influence des vaisseaux nourriciers est le plus manifeste.

(1) Archives de médecine, 2^e série, t. VII, p. 176.

(2) Medico-Chirurg. Transact., vol. XX, p. 336.

Les rapports du siège de la fracture avec les articulations sont très-importants au point de vue de la consolidation : aussi a-t-on divisé les fractures voisines des articulations en *extra-articulaires* et en *intra-articulaires*. Les premières, qui constituent la classe la plus nombreuse, portent sur la diaphyse, sur l'épiphyse ou sur le cartilage diaphyso-épiphysaire. La consolidation des ruptures de la diaphyse nous est déjà connue ; celle des ruptures de l'épiphyse, qui laissent l'articulation intacte et qui sont d'ailleurs assez rares, s'opère identiquement de même.

L'absence d'observations positives nous empêche de rien formuler relativement à la durée et au mécanisme de la consolidation des cartilages épiphysaires. Toutefois la disposition anatomique des surfaces qui réunissent les deux tissus osseux et cartilagineux permet de supposer, avec vraisemblance, que la réparation participe de celle de l'os et du cartilage.

Les *fractures intra-articulaires* ne se distinguent de celles que nous avons étudiées jusqu'ici que par des conditions anatomiques spéciales qui en modifient la marche et la terminaison. La communication d'un foyer de fracture avec une cavité articulaire, la déchirure de la capsule synoviale, l'épanchement inflammatoire qui en résulte, l'épanchement sanguin qui s'opère à l'intérieur de la jointure, la solution de continuité des cartilages, constituent autant d'accidents qui impriment à la consolidation un caractère particulier.

L'arthrite est une des complications les plus fréquentes de la variété de fractures qui nous occupe ; elle résulte, soit de la violence extérieure qui a produit la solution de continuité, soit du séjour prolongé de l'épanchement sanguin dans la cavité articulaire. L'arthrite, indépendamment de la gravité qui s'attache à l'inflammation d'une jointure, a pour conséquence d'empêcher sérieusement le travail de la consolidation. En effet, le liquide séro-purulent de la cavité articulaire, pénétrant dans le foyer de la rupture, baigne les fragments osseux, et, se mélangeant incessamment avec la lymphe plastique épanchée, rend la formation du cal presque impossible. Ce n'est pas tout : il peut, par son contact avec les cellules du tissu spongieux, provoquer une de ces ostéites qui envahissent parfois toute une extrémité osseuse. C'est alors que l'on voit les cartilages se détacher et tomber dans l'intérieur de l'articulation. Dès lors la fonction de l'articulation est perdue, et la meilleure terminaison que l'on puisse attendre est l'ankylose, car il n'est pas rare de voir survenir de très-graves désordres qui rendent nécessaire l'amputation du membre.

Ces phénomènes inflammatoires ne sont pas la conséquence constante d'une fracture pénétrant dans l'articulation, il arrive encore assez souvent que le seul accident soit un épanchement synovial plus ou moins abondant. Le contact de ce liquide sur les surfaces rompues peut-il, comme le pus, entraver la formation du cal ? Astley Cooper avait établi que le défaut de consolidation dans les fractures intra-articulaires du col du fémur tient à l'écartement que l'épanchement synovial fait subir aux

fragments osseux. Mais, dans ce cas, les éléments de la question sont complexes, et l'on peut aussi bien attribuer l'écartement au peu d'action du chirurgien sur le fragment supérieur qu'à la présence du liquide articulaire entre les extrémités divisées. On ne peut résoudre le problème qu'avec des exemples de fractures articulaires dans lesquelles toutes les conditions favorables à la formation du cal sont réunies. Jarjavay, dans une thèse de concours (1), rapporte à cet égard un fait important : c'est l'histoire d'un homme de quarante-cinq ans, qui fit une chute sur le bord d'un trottoir. Il fut amené à l'hôpital des Cliniques avec une fracture de l'extrémité inférieure du péroné et une luxation latérale externe du pied. La réduction se fit sans difficulté, et le membre fut placé et maintenu dans un appareil. Une violente inflammation périarticulaire survint le vingt-cinquième jour de l'accident, et le malade succomba le quarante-deuxième. L'autopsie ne révéla aucune trace de phlegmasie, ni dans l'articulation, ni dans l'extrémité osseuse. La coaptation était parfaite, les fragments étaient fixés dans toute leur étendue par une substance fibreuse très-résistante, mais il n'existait pas une apparence d'ossification. Le contact du liquide synovial est incontestable dans cette observation, et constitue la seule cause à laquelle on puisse rattacher l'absence de consolidation. Il ne faudrait pas cependant conclure de ce fait que la production d'un cal osseux soit impossible dans une fracture intra-articulaire. Notre but, en le citant, a été de montrer quel obstacle la présence de la synovie peut apporter au travail de réparation qui nous occupe.

La consolidation osseuse rencontre aussi un obstacle sérieux dans l'écartement des fragments, disposition qui se réalise, soit par l'action musculaire, soit par l'interposition de lambeaux de capsules, de portions de synoviale, de tendons ou de fragments détachés d'un os voisin.

Nous avons vu que quelquefois il arrive qu'un ou plusieurs fragments sont séparés de la circulation générale, ou du moins sont dans de mauvaises conditions de vascularité. La portion osseuse ainsi détachée agit parfois comme un corps étranger : l'inflammation se déclare, et la guérison n'est possible qu'après l'élimination du fragment ; c'est absolument ce que l'on observe dans les fractures de la continuité des membres, lorsqu'une esquille se fait jour au dehors.

Mais souvent le fragment isolé par la rupture séjourne dans l'articulation, sans donner naissance à des accidents graves, sans même gêner d'une manière notable la possibilité des mouvements. Tantôt, en effet, on voit se développer des stalactites osseuses, qui, issues du fragment où la circulation existe toujours, vont s'unir au fragment détaché et y conduisent des vaisseaux ; tantôt il se forme une pseudarthrose ; enfin, on a vu assez souvent les surfaces séparées se polir et glisser l'une sur l'autre. La synoviale supporte impunément la présence de cette sorte de corps

(1) *Des fractures des articulations*, p. 37 (thèse de concours, Paris, 1851).

étranger, dont le rôle et la disposition rappellent le ménisque intra-articulaire de l'articulation temporo-maxillaire.

Les fractures intra-articulaires ne divisent pas seulement le tissu osseux; les cartilages participent le plus souvent à la solution de continuité. Il n'est donc pas sans intérêt d'examiner ici comment se comportent ces lésions des cartilages; d'ailleurs, elles ont été généralement peu décrites dans les livres classiques, et leur étude trouve naturellement sa place dans cet article.

A une époque où l'observation microscopique n'était guère pratiquée, on attribuait une texture cartilagineuse à des productions qui s'observent quelquefois dans les articulations à l'état pathologique. Cette lésion, que l'on rapportait à la fracture et à la segmentation des cartilages articulaires, fut le point de départ d'une ancienne hypothèse sur l'origine des *corps étrangers articulaires*. Mais grâce à de nombreux travaux, et en particulier à ceux de Deville et de Broca, insérés dans les *Bulletins de la Société anatomique* (1850), on sait que ces productions sont le résultat de l'arthrite sèche. Sans nier absolument que des fragments de cartilage puissent se détacher des extrémités osseuses, et devenir l'origine de ces corps étrangers, nous devons dire que cet état de choses est très-rare.

Les expériences faites par Broca sur le cadavre prouvent que le tissu cartilagineux, toutes choses égales d'ailleurs, résiste mieux à l'action des violences extérieures que le tissu osseux sous-jacent. Il existe cependant des faits incontestables qui prouvent la possibilité d'une rupture du cartilage sans rupture de l'os : Cruveilhier en a rapporté, dans les *Archives de médecine* (1^{re} série, t. IV, p. 165), une observation fort curieuse. « J'ai eu l'occasion, dit-il, d'examiner l'articulation radio-carpienne chez une femme morte quinze jours après une entorse de cette articulation. Les cartilages du radius, du cubitus et des surfaces articulaires correspondantes du carpe étaient incomplètement brisés; les ligaments incomplètement déchirés. » On trouvera dans les *Bulletins de la Société anatomique* pour le mois de novembre 1850, une observation analogue de Mondière, sur laquelle nous aurons l'occasion de revenir en parlant du mode de cicatrisation dans ces solutions de continuité.

La réunion des plaies des cartilages est encore une question à l'étude, et à laquelle les auteurs ont apporté les solutions les plus diverses. Hippocrate et Galien ne croyaient pas à la possibilité d'une réunion, et cette idée régna pendant longtemps dans la science. On pensa ensuite que la cicatrisation des cartilages divisés s'opérait au moyen d'un cal osseux. A cette explication succéda bientôt l'opinion émise par John Hunter (1), que la substance propre du cartilage se reproduit simplement. Les mémoires de Walter (2) et de Doerner (3) ramenèrent les esprits vers l'opinion la

(1) *Œuvres* traduites par Richelot, t. I, p. 593.

(2) J. G. WALTER, *Anatom. Museum*, Theil 2, p. 10. Berlin, 1796.

(3) *De gravioribus quibusdam cartilaginum mutationibus*. Tubingue, 1798.

plus ancienne, et l'on refusa au tissu cartilagineux toute vitalité : c'était évidemment aller trop loin. Bichat remplaça la question sur son terrain véritable; il reconnut que « les cartilages sont, aux autres parties de l'économie, par rapport à leur mode de vitalité, ce que les zoophytes sont aux animaux plus parfaitement organisés ». Son mérite est donc, dans une question à laquelle des solutions extrêmes avaient été présentées, d'avoir reconnu aux cartilages un degré de vitalité, que ses devanciers avaient successivement méconnu ou exagéré. Il ne répugne pas, en effet, d'admettre que les cartilages se nourrissent par imbibition aux dépens des liquides articulaires ou des sucs, épanchés par les vaisseaux de l'os sous-jacent. A quelque système qu'ils empruntent leurs éléments de nutrition, il est certain qu'ils se nourrissent, et leur nutrition est clairement démontrée par l'existence de plusieurs maladies caractéristiques des troubles de cette fonction. Dans certains cas pathologiques, d'ailleurs, par exemple dans les tumeurs blanches, ne voit-on pas manifestement leur surface et jusqu'à leurs parties profondes enveloppées par un réseau vasculaire plus ou moins riche.

Puisque les cartilages jouissent d'une vitalité spéciale bien démontrée, pourquoi leur refuser la propriété et le pouvoir de se cicatrifier? L'expérience a confirmé la vérité de ces déductions physiologiques, et si les faits que la science possède sont encore peu nombreux, ils ne laissent subsister aucun doute; ils sont pour la plupart empruntés aux *Bulletins de la Société anatomique*, où cette question a été pendant plusieurs années discutée avec soin à la suite de nombreuses présentations de pièces anatomiques.

L'observation de Mondière (1), que nous signalions plus haut, constitue un très-bel exemple de consolidation d'une fracture de cartilage. Nous citerons textuellement le paragraphe qui, dans la relation de ce fait, est relatif à la question qui nous occupe : « La solution de continuité de la couche cartilagineuse, sans fracture de l'os sous-jacent, est, dit l'auteur, un premier point digne d'intérêt; mais, ce qui est surtout remarquable, c'est le mode d'union des lèvres du cartilage fracturé; une lame jaunâtre, opaque, très-résistante et d'apparence fibreuse, s'étend sans interruption, d'un bord à l'autre, de chaque division du cartilage diarthrodial. Par sa couleur et son opacité, cette lame de formation nouvelle tranche nettement avec les dentelures du cartilage proprement dit. Elle possède la même épaisseur que le cartilage : sa face profonde adhère au tissu osseux, et sa surface libre, parfaitement lisse, atteint exactement le niveau de la surface articulaire. »

L'exactitude de cette description est pleinement confirmée dans une communication de Broca (2) à la Société anatomique; l'intérêt des détails dans lesquels l'auteur est entré nous engage à reproduire en grande partie cette observation. Sur un cadavre destiné aux dissections, Broca

(1) *Bulletins de la Société anatomique*, 1850, p. 346.

(2) *Bulletins*, 1851, p. 106.

trouva une fracture de l'olécrâne consolidée avec un cal fibreux. Ce qui constitue l'intérêt de cette pièce, c'est l'existence d'une membrane de cicatrice qui unit les bords du cartilage diarthrodial. Elle présente deux faces et deux bords. Les deux bords s'insèrent sur le bord correspondant du cartilage de chaque fragment. La face antérieure, parfaitement lisse, est placée sur le même niveau que celle de la fracture articulaire; la face profonde se continue sans interruption avec la substance du cal fibreux. Cette membrane est large de 4 millimètres; elle est constituée par une substance solide, résistante comme du cartilage, mais bien distincte du tissu cartilagineux par l'absence de toute teinte laiteuse à l'œil nu. On est déjà conduit à considérer cette substance comme fibreuse, bien que la densité extrême du tissu qui la compose rende la disposition fibrillaire assez confuse. L'examen microscopique ne laisse subsister aucun doute. En plaçant sous le microscope une tranche très-mince de cette cicatrice, Broca reconnut qu'elle était exclusivement constituée par des éléments de tissu fibreux; on n'y découvre aucun élément du cartilage, contrairement à l'opinion de John Hunter, dont nous avons parlé plus haut. Sur la même préparation, on a pu voir de quelle manière se fait l'implantation de la membrane cicatricielle sur les bords du cartilage fracturé. Le tissu du cartilage, parfaitement normal, avec ses cavités caractéristiques creusées dans la gangue amorphe, présente, au voisinage de la cicatrice, à un millimètre environ, des changements manifestes de structure. Des fibres de tissu fibreux apparaissent dans l'épaisseur de la gangue cartilagineuse, dans les intervalles des cavités, et se continuent par interruption avec les fibres de la cicatrice; de sorte qu'entre le cartilage pur et le tissu fibreux sans mélange, il existe, de chaque côté, un liséré fort étroit, formé par une combinaison intime de fibres et d'éléments cartilagineux.

Les deux observations précédentes démontrent donc que le tissu cartilagineux est susceptible de se cicatrifier. Quant à la durée du travail de réunion, nous l'ignorons; il est toutefois vraisemblable qu'elle doit être plus longue pour les cartilages que pour les tissus doués d'une activité organique plus énergique.

Les décollements épiphysaires peuvent se réunir comme les fractures. Mais si, par quelque cause, la réunion ne se fait pas, et si le décollement porte sur la tête de l'humérus ou du fémur, il se fait une atrophie du membre en longueur, par développement incomplet de l'os blessé : cela est évidemment dû à la lésion de la couche qui réunit l'épiphyse à la diaphyse.

Variétés du cal suivant les rapports des fragments. — Il nous reste à parler des variétés de formation que présente le cal dans les divers rapports des fragments. Sans revenir sur ce que nous avons dit plus haut des déplacements, nous ne supposons ici que trois cas dont l'examen peut nous faire connaître les principaux éléments de la question.

Premier cas. — La coaptation des fragments est parfaite. C'est à

ce cas particulièrement que s'appliquent les détails que nous avons déjà donnés sur la consolidation des fractures simples.

Deuxième cas. — Les fragments enclavés et pénétrant l'un dans l'autre ne présentent aucune mobilité anormale : c'est ce qu'on observe dans la fracture de l'extrémité inférieure du radius. Le plus souvent, les lésions des tissus voisins sont peu considérables; l'inflammation qui se déclare sur le périoste est limitée au niveau de la fracture, quelquefois même cette membrane est à peine atteinte. L'épanchement sanguin et l'exsudat plastique sont peu abondants, et le cal externe, fort peu saillant d'ailleurs, ne présente pas cette régularité qui lui a valu, pour les fractures simples transversales, le nom d'*anneau* ou de *virole*. Il semble que le travail de réparation se concentre au milieu du tissu aréolaire des deux fragments. C'est là qu'a lieu un épanchement plastique dont l'organisation s'accomplit très-rapidement. Le tissu aréolaire devient plus dense et ressemble à son état primitif. Les saillies de ces sortes de fractures après la consolidation sont dues le plus souvent, non à une exubérance du cal, mais à l'expansion de l'un des fragments à la suite de la pénétration de l'autre. Nous avons dit que la consolidation s'opère très-prompement. Diday a établi, en effet, que la guérison d'une fracture de l'extrémité inférieure du radius était assez avancée le vingt-troisième jour, pour que le chirurgien pût impunément lever l'appareil.

La terminaison des fractures avec pénétration n'est pas toujours aussi favorable; l'ostéite, la myélite et tous les accidents des fractures comminutives peuvent apparaître et la réparation osseuse n'avoir pas lieu.

Troisième cas. — Là se rangent les diverses espèces de déplacements que nous connaissons déjà. Lorsque la fracture a été abandonnée à elle-même, lorsque la réduction n'a pas eu lieu, ou bien lorsque l'appareil de contention a été prématurément enlevé, le déplacement persiste et devient permanent. Était-il angulaire ou chevauchant, la cicatrisation des fragments fixera cette position anormale; ce sera une *consolidation vicieuse*. Le déplacement consiste-t-il en un écartement longitudinal ou latéral très-prononcé, la réparation physiologique ne pourra pas aller jusqu'à une réunion osseuse des fragments, il y aura *absence de consolidation*. Disons immédiatement que l'écartement des surfaces divisées n'est pas le seul obstacle à la consolidation osseuse; mais nous reviendrons plus ample-ment sur ce point, lorsque, après avoir étudié le *pronostic* et le *traitement* des fractures, nous ferons l'histoire des *cals vicieux* et des *pseudarthroses*.

PRONOSTIC. — Si l'on réfléchit attentivement aux circonstances qui accompagnent la marche d'une fracture, et dont les conditions varient toujours avec la nature de l'os rompu, la forme de la fracture, l'espèce de déplacement, les complications primitives ou consécutives, l'âge et la constitution du sujet, on comprendra combien il est difficile de poser d'une manière générale le pronostic de l'accident qui est l'objet de cet article.

Il est néanmoins permis de dire que, toutes choses égales d'ailleurs, la