

interne ou membrane médullaire s'ossifier comme le périoste externe, et il ajoute que, dans les cas de cette nature, la réunion était très-exacte. Il a aussi observé quelquefois que le périoste s'introduit entre les fragments, comme pour leur servir de moyens d'union, et d'autres fois il a trouvé le périoste séparé de la fracture un peu avant le lieu où elle existait, et la portion d'os intermédiaire à la fracture et à l'union du périoste était lisse. Ces recherches exactes de Duhamel devaient lui prouver que ses règles sur le mode de consolidation des fractures des os longs n'étaient pas constantes, et que, par conséquent, il avait tort de les poser en principe général; cependant il persista dans son opinion.

Haller et son collaborateur Dethleef, ayant repris les expériences de Duhamel, ne furent pas de l'avis de ce savant sur la virole osseuse ni sur le bouchon intérieur, quoiqu'ils les aient rencontrés quelquefois, comme le prouvent les expériences huitième, neuvième, treizième et quinzisième de la dissertation inaugurale de Dethleef, publiée en l'année 1753. Ils avaient nourri les animaux avec des aliments auxquels ils mêlaient de la garance afin de rougir les os et de reconnaître le cal, et ils conclurent de ces expériences que le cal, qui exsude en grande partie de la moelle, est une nouvelle substance qui n'appartient pas au périoste, qui peut en être détachée et qui passe successivement par l'état gélatineux et l'état cartilagineux pour arriver à l'état osseux. Benjamin Boehmer, qui fit à la même époque des expériences en quelque sorte contradictoires, arriva aux mêmes résultats. Haller conclut de ces expériences que le cal des os longs n'est pas produit par le périoste, mais par un suc gélatineux qui exsude des bouts de l'os fracturé et surtout de la moelle et qui passe par les divers états de formation naturelle des os longs pour arriver à l'état osseux.

Bordenave, reprenant les travaux de ses prédécesseurs, a publié en l'année 1758 des mémoires sur l'ossification et la formation du cal, dans lesquels il conclut, d'après ses expériences sur les animaux vivants nourris avec la garance, 1° qu'il existe une grande analogie entre le travail de la nature dans la cicatrisation des parties molles et dans la cicatrisation des os ou formation du cal, et que les os fracturés se réunissent au moyen du tissu vésiculaire qui entre dans leur structure, comme les parties molles divisées se réunissent principalement par le moyen du tissu cellulaire; 2° que les différentes opinions

sur la formation du cal viennent de ce qu'il peut paraître sous différentes formes, selon les temps et les circonstances dans lesquels on le considère. Dans les premiers temps, il paraît gélatineux, il n'est pas solide, et le périoste épaissi semble être l'instrument de la réunion. Lorsque l'ouvrage de la nature est plus avancé, le cal paraît solide, le périoste n'est pas plus adhérent à l'endroit du cal que dans le reste de l'os; celui-ci semble réuni par lui-même, et alors, selon que le cal est plus ou moins ancien, tantôt il paraît spongieux et poreux, tantôt sous une forme solide et presque inorganique.

Nous voyons d'après ce court exposé que j'aurais pu rendre très-long et très-détaillé en rapportant les expériences des physiologistes que j'ai cités, nous voyons, dis-je, qu'il existe quatre opinions sur la formation du cal : 1° l'opinion des anciens médecins, épanchement d'un suc glutineux ou agglutinatif, collant les deux fragments par la surface même de la fracture; 2° l'opinion de Duhamel, formation d'une virole constituée par le périoste et unissant les deux fragments; formation d'un bouchon intérieur dont chaque moitié, pénétrant dans le canal médullaire d'un des fragments, sert à les maintenir en dedans, comme la virole périostique les maintient en dehors; 3° opinion de Haller, épanchement d'une matière gélatineuse, provenant surtout de la moelle, passant par l'état cartilagineux pour arriver à l'état osseux, ou formation du nouvel os semblable à la formation des os d'après les lois générales de l'ossification; 4° opinion de Bordenave, cicatrisation par le tissu vésiculaire des os, comme la cicatrisation des parties molles par le tissu cellulaire.

Autour de ces quatre opinions sont venues se grouper toutes celles des médecins, des chirurgiens et des physiologistes qui ont suivi Hippocrate, Galien, Duhamel, Haller et Bordenave; et l'on pourrait avancer, sans craindre de se tromper, que ces opinions sont des changements de mots et non des changements de faits. Car, si l'on excepte l'opinion de Duhamel et de ses sectateurs qui attribuent tout le travail de la formation du cal au périoste et à la membrane médullaire, nous voyons que le gluten des anciens, la substance gélatineuse de Haller et la cicatrice de Bordenave sont la même chose. Je crois donc devoir me dispenser de rapporter ces diverses modifications d'opinions, me contentant de les citer en décrivant la formation du cal dans les divers os.

2° Travail de la nature dans les fractures selon les diffé-

BIBLIOTHECA  
FAC. DE MED. U. N.



*rentes espèces d'os et selon le rapport des fragments.* — En parcourant les divers écrits sur la formation du cal ou cicatrice des os, nous voyons que les expérimentateurs et les observateurs se sont surtout attachés à l'étude du cal dans les os longs fracturés et que quelques-uns ont à peine parlé des os plats et des os courts. Cette lacune est d'autant plus étonnante que la précision des recherches et des expériences prouve le soin et la sagacité des savants qui ont fait ces investigations. Pour tâcher de la remplir le plus possible, j'étudierai successivement la formation du cal dans les os longs, dans les os plats et dans les os courts.

Les os longs présentent toujours dans la disposition du tissu osseux qui les forme deux parties distinctes, le corps ou partie moyenne et les extrémités. Le corps, composé de substance compacte et de substance réticulaire, sera seul l'objet de notre étude, parce que les extrémités formées de substance spongieuse doivent être rapportées aux os courts, leur structure étant la même. Lorsque le corps d'un os long est fracturé, les fragments peuvent rester en rapport sans déchirure et sans séparation du périoste; ou bien ils peuvent perdre ces rapports avec déchirure du périoste sans dénudation de l'os ou avec dénudation de l'os. Il est évident que les phénomènes qui doivent survenir varieront suivant ces circonstances.

Quand un os long est fracturé sans déchirure du périoste, celui-ci s'enflamme, s'épaissit et maintient les fragments en rapport; la membrane médullaire s'enflamme également, s'épaissit et forme le bouchon intérieur qui maintient aussi les fragments en rapport. Plus tard les deux surfaces des fragments s'étant aussi enflammées fournissent cette substance gélatineuse qui devient ensuite osseuse. Mais le produit de cette sécrétion de tissu de cicatrice des os ne se borne pas aux surfaces des fragments; il se répand dans la virole externe et dans le bouchon interne, tend à les ossifier plus ou moins promptement en raison de leur lésion ou des individus, et comme il se dépose irrégulièrement, il forme cette tumeur qui est connue sous le nom de tumeur du cal. Elle n'appartient nullement aux périostes externe et interne, et elle n'est que le résultat d'une exubérance du dépôt de phosphate calcaire qui fait à l'os une cicatrice vicieuse, comme l'exubérance des bourgeons charnus qui ne sont pas convenablement réprimés fait à la peau une cicatrice vicieuse. Cela est d'autant plus probable qu'il est certain par les expériences de Dethleef et de Bordenave que le périoste ne

participe pas à la formation du cal, puisqu'il n'est pas coloré par la garance. Cette exubérance de production du phosphate calcaire s'observe d'une manière remarquable dans certaines fractures dont tous les tissus environnants sont envahis par un cal énorme; et quelquefois je l'ai vue après les amputations, surtout dans un cas que je rapporterai à l'article des amputations de la cuisse. C'est dans ces fractures que se voit le cal provisoire, dont Dupuytren a tant parlé, et c'est spécialement dans les fractures de la cuisse qu'on le rencontre, parce que le corps du fémur, formé d'un tissu très-compacte, ne peut s'enflammer que lentement et ne peut coopérer que lentement aussi à la cicatrisation ou, si l'on aime mieux, au tissu de cicatrice. Il résulte de là que pendant longtemps ce sont la virole interne et le bouchon intérieur qui maintiennent les fragments en rapport; aussi on voit ces fractures, paraissant très-bien consolidées, se déformer si le malade marche trop tôt et quelquefois même si on supprime trop tôt la planche qui doit être placée sous le premier matelas de son lit. Mais quelles que soient les causes des différences qui peuvent se présenter dans les cals des fractures de cette espèce, il est certain que les phénomènes qui se passent sont les suivants. La fracture étant produite et les fragments étant en rapport, il se fait à l'extérieur et à l'intérieur de l'os une exsudation qui n'appartient pas au périoste. Cette exsudation sanguine, ou de lymphe coagulable ou fibrine colorées, se sature de phosphate calcaire plus ou moins rapidement; elle forme à l'extérieur une espèce de virole ou enveloppe osseuse, d'abord aréolaire, parce que l'ossification se fait par des points isolés, puis compacte, parce que le phosphate de chaux sature ces points et leurs interstices: elle forme à l'intérieur une masse osseuse qui suit dans son ossification une marche contraire à la virole extérieure; car, d'abord composée d'un tissu aréolaire très-fin et très-serré, mais jamais semblable au tissu compacte, elle voit successivement les aréoles de son tissu grandir et disparaître peu à peu, de sorte qu'après un intervalle de temps variable, il ne reste rien de ce tissu temporaire, et le canal médullaire est rétabli. Cependant cette marche normale de la cicatrisation des fragments des fractures n'est pas constante, et souvent j'ai observé dans les fractures de la jambe que les deux fragments, réunis solidement sans aucune saillie apparente et par conséquent sans virole ou sans cal apparent, étaient plus tard entourés de cette virole, et à une époque où la solidité du membre permettait aux malades de marcher.



Cette observation est encore une preuve des différences que la nature peut apporter dans la formation du cal, et une preuve de l'erreur dans laquelle sont tombés les hommes de l'art, quand ils ont voulu établir des règles générales relativement à la consolidation des fractures.

Quand, dans la fracture d'un os long, les deux fragments ne sont pas restés parfaitement en rapport, et que sur l'un des côtés de l'os le périoste a été détruit, on observe qu'il se forme une virole très-inégale. Elle est peu épaisse du côté où le périoste n'est pas déchiré, et au contraire elle a une grande épaisseur du côté opposé. L'explication de ce phénomène est facile. Le périoste sain maintenant en rapport les fragments osseux, la nature n'a pas besoin d'une exsudation osseuse abondante pour les unir; le périoste déchiré ne les maintenant pas en rapport, la nature s'occupe de le remplacer en versant de ce côté une abondante sécrétion osseuse. C'est d'après ces règles, que nous ne pouvons connaître que par l'examen attentif d'un grand nombre de fractures, que nous arrivons à expliquer la différence de conformation que présentent les viroles osseuses dans leur régularité et leur irrégularité. C'est d'après elles aussi que nous pouvons arriver à l'explication des phénomènes observés dans les fractures dont les fragments ne sont pas en rapport, phénomènes que nous allons étudier.

Quand, par une cause quelconque, les fragments de la fracture d'un os long ont perdu tout rapport entre eux et quand on ne peut les remettre dans le rapport convenable, il se passe des phénomènes d'une espèce tout à fait différente et très-variable selon le rapport qui peut exister encore entre les fragments. Si ceux-ci se correspondent par la moitié, le tiers, le quart ou toute autre proportion de leur surface, il se forme autour d'eux des stalactites osseuses plus ou moins irrégulières qui acquièrent progressivement une consistance suffisante pour faire de l'os fracturé un levier aussi solide que si les deux fragments se correspondaient par toute leur surface. Quelquefois ces stalactites ne sont apparentes qu'à l'extérieur et elles sont seulement en relief sur un noyau osseux complètement solide à l'intérieur; d'autres fois ce sont de vraies stalactites, séparées les unes des autres tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, et formant cependant un ensemble très-solide. Si les fragments ne se correspondent nullement par leurs surfaces, ils peuvent se présenter sous deux états différents : ou ils se touchent

par leurs faces latérales, ou ils sont séparés les uns des autres par un intervalle plus ou moins grand. Dans le premier cas, leur union se fait par la fusion des tissus osseux qui se touchent; les lames compactes disparaissent et les substances spongieuses se confondent : toujours il y a quelques stalactites osseuses, mais plus épaisses que celles dont j'ai parlé; souvent le nouveau tissu osseux paraît s'être épanché irrégulièrement ou faire une demi-virole. Dans le second cas, il se fait entre les portions d'os plus ou moins éloignées un noyau osseux compacte à l'extérieur et dans les points correspondants aux fragments, et formé à l'intérieur d'un tissu osseux spongieux à réseau inégal. Ce noyau osseux a une largeur égale à celle des portions de fragments qui sont vis-à-vis l'une de l'autre. Si la fracture est très-oblique, il n'y a pas de noyau osseux dans la portion de l'os fracturé qui est formée par la face interne du canal médullaire. Dans ces espèces de fractures, les bouts des fragments restent ouverts pendant un temps variable. Dans le principe ils ne changent pas de forme; l'os fracturé présente une cassure nette. Mais plus tard des changements s'opèrent. Les bouts des fragments perdent de leur diamètre; les bords de l'os s'arrondissent; le diamètre du canal médullaire diminue; la substance compacte paraît s'allonger pour boucher l'orifice de ce canal, et au bout d'un temps plus ou moins long, toujours de plusieurs mois, quelquefois d'un an et plus, les extrémités des fragments présentent un bout rond formé de substance compacte qui oblitère complètement le canal médullaire. L'os est alors semblable à celui des membres amputés. Comme ce dernier, il offre un grand nombre de différences dans la marche du travail de la nature et dans la forme des extrémités des fragments, sans qu'on puisse dire les causes de ces différences qui tiennent sans doute et à la constitution du malade et au désordre local. Dans quelques cas, qui certainement dépendent de la forme des fragments, on voit un des fragments se fermer tandis que l'autre n'éprouve aucun travail semblable. C'est surtout quand la fracture est très-oblique que l'on observe ces différences, et c'est toujours le fragment le plus aigu qui ne présente aucune trace de travail d'ossification. Le canal médullaire est simplement fermé par un tissu cellulaire condensé que la macération ou l'ébullition fait disparaître.

Dans les différents modes de consolidation du corps des os longs que je viens de décrire, le périoste ne reste jamais adhérent au cal. Cette observation avait été faite par les expérimentateurs qui ont



nourri les animaux avec des aliments mêlés à la garance, et par ceux qui ont fait bouillir dans l'eau pure ou dans l'eau chargée de potasse ou de soude les os fracturés et consolidés. Les résultats ont été constamment les mêmes quelle que fût l'époque à laquelle cette ébullition ait eu lieu. Cette observation n'est applicable qu'aux cals qui viennent de nous occuper, car dans ceux dont je vais parler le périoste ne peut jouer aucun rôle.

Quand l'extrémité d'un os long ou un os court est fracturé, le travail de la consolidation n'a aucune analogie avec celui qui précède. Si les fragments restent en rapport, il se fait une cicatrice osseuse ou cal que l'on pourrait comparer à la cicatrice linéaire des parties molles réunies immédiatement. En effet, quand on examine un os de cette espèce après sa consolidation parfaite, on trouve au milieu du tissu spongieux une ligne blanche de tissu compacte, comme on voit au milieu des parties molles une ligne blanche de cicatrice. A l'extérieur on voit aussi le tissu compacte former une ligne légèrement saillante, qui peut être confondue avec celles que présentent les os courts quand elle est dans la même direction, mais qui est très-visible et très-distincte quand sa direction est transversale à celle de ces lignes. Si la cause fracturante a détruit quelques portions du tissu spongieux de l'os, il se forme intérieurement entre les portions restantes des stalactites ou plutôt des barres d'union qui les réunissent; ces bandes sont de substance compacte. Quelquefois il reste un vide à la place des portions détruites, et vers la lame de substance compacte qui entoure l'os il se fait un dépôt de tissu osseux qui en augmente l'épaisseur et qui maintient ainsi les fragments. Quand la cause fracturante a détruit une partie de la lame de substance compacte qui environne l'os, au lieu d'un cal saillant, on trouve quelquefois un cal creux en forme de gouttière. Lorsque les extrémités des os longs sont fracturées obliquement, de sorte qu'une portion du corps participe à la fracture, on trouve dans celle-ci deux modes de consolidation, celui qui appartient aux os courts et celui qui appartient aux os longs. L'on a pensé que certaines parties des os longs et quelques os courts correspondant aux articulations avaient un mode de cicatrisation ou, si on préfère, un cal différent de celui des autres os courts. C'est une erreur qu'il est aisé de combattre. Les cols du fémur et de l'humérus renfermés dans la capsule articulaire qui joint ces os aux os voisins, la rotule et l'apophyse olécrâne ont été rangés dans cette catégorie par

quelques praticiens. Je crois que s'ils avaient observé les faits avec attention, ils auraient reconnu leur erreur. Quand les fragments de ces fractures sont mis dans un rapport convenable, c'est-à-dire quand ils se correspondent exactement par leurs surfaces, il se forme un cal osseux. Les fractures de la rotule en sont des exemples irrécusables. Si l'appareil mis en usage maintient les fragments rapprochés, le cal est osseux de suite; si au contraire il y a entre les fragments un intervalle quelconque, le cal est fibreux pendant un temps plus ou moins long, toujours proportionné à la largeur du tissu fibreux qui unit les deux fragments. Mais peu à peu ce tissu prend une consistance osseuse. Cependant, il faut bien savoir que plusieurs mois d'une immobilité complète du membre sont alors nécessaires pour que le tissu fibreux arrive à l'ossification; car sans cela on peut ne pas prendre de précautions, et alors la lame fibreuse venant à se déchirer, le travail de cicatrisation recommence avec peine et peut même ne pas s'opérer, comme j'en ai vu des exemples. De semblables phénomènes se passent dans les fractures de l'olécrâne. L'on a admis pour les fractures du col du fémur des phénomènes de consolidation différents de ceux des autres os; je ne peux partager une semblable opinion; je discuterai ce point plus au long en parlant de ces fractures, mais je ferai observer de suite que ces fractures peuvent se consolider au moyen d'un cal osseux quand l'os est maintenu immobile pendant un temps convenable et que les deux fragments jouissent suffisamment de la vie; mais que jamais ce cal osseux ne se forme quand les deux fragments ayant une vie égale l'os n'est pas maintenu immobile, et quand la tête de l'os séparée du col a une vie trop faible. Dans le premier cas, il arrive ce qu'on observe dans les fractures de la rotule qui ne sont pas maintenues en rapport, et au lieu de stalactites osseuses on trouve des bandes fibreuses, comme on le voit chez tous les malades qu'on a fait marcher trop tôt après leur accident. Dans le second cas, les deux os se cicatrisent séparément, et les malades ne peuvent marcher; souvent même dans ces cas, les malades succombent, non pas à cause de leur fracture, mais à cause de leur âge et de leur faiblesse vitale, qui sont les véritables causes du défaut de travail de cicatrisation.

Les os plats, formés en grande partie par le tissu compacte et privés au crâne du périoste qui entoure les os longs et les os courts, présentent dans leurs fractures un mode de consolidation analogue à ce-



lui des os courts et n'ayant, comme dans ceux-ci, aucune analogie d'apparence avec celui des os longs. Il se fait entre les os fracturés un épanchement semblable à celui qui se fait entre les fragments des os longs, et la matière de cet épanchement devenant osseuse a tout à fait l'aspect des cicatrices des parties molles. Le Dran rapporte d'après Léauté l'observation d'un garde du corps du roi qui, ayant reçu un coup de sabre qui fit une plaie à l'os occipital, guérit parfaitement et mourut un an après d'une autre maladie. Léauté, ayant examiné l'os occipital, trouva tout autour de l'endroit qui avait été blessé du coup de sabre une soudure faisant une élévation d'une ligne dans son milieu et déclinant imperceptiblement des deux côtés. Ce chirurgien scia l'os et il trouva la face interne très-unie et sans aucune élévation; cependant le coup de sabre avait intéressé les deux tables, comme Léauté avait pu s'en assurer immédiatement après la blessure. Mais si les fragments sont brisés inégalement et s'il existe des esquilles qui ne se nécrosent pas, alors l'épanchement de la matière cicatrisante se fait irrégulièrement, comme nous avons dit que cela s'observait dans les fractures des os longs avec déplacement.

Après avoir exposé les modes de formation du cal dans les diverses espèces d'os, je dois examiner quelle est la durée de sa formation. Il est évident d'abord qu'elle ne peut pas être la même dans ces diverses espèces, et que de plus elle doit présenter des différences selon le volume des os et selon les complications qui accompagnent les fractures. Étudions donc chacun de ces cas.

Lorsqu'un os long est fracturé dans sa partie moyenne ou corps sans déchirure du périoste externe, la consolidation se fait quelquefois très-rapidement. Nous en avons des exemples fréquents dans les fractures du tibia seul et dans celles de deux os de la jambe, dans celles des os de l'avant-bras et de la clavicule; quelquefois, mais rarement, dans celles du fémur. J'ai vu des fractures du tibia assez solides entre le quinzième et le vingtième jour pour que le malade pût soulever avec la plus grande facilité le membre nu ou même enveloppé de son appareil. Tout chirurgien sait qu'au trentième jour la clavicule et les os de l'avant-bras sont assez solides pour que le membre exerce ses fonctions. Cependant le chirurgien doit toujours être circonspect et doit toujours prendre garde à la solidité du cal, qui peut ne pas être suffisante pour supporter les mouvements du membre. Je suis convaincu que souvent la déformation et la difformité des cals

viennent de ce que l'on s'est trop hâté de faire exécuter des mouvements. J'en ai eu des exemples dans la fracture du fémur, lorsque les malades indociles et impatients de se lever ne suivaient pas mes conseils. Le même phénomène est souvent observé dans les fractures de la clavicule, os qui sert d'arc-boutant au membre supérieur. Lorsque Dupuytren, parlant du cal provisoire qu'il avait admis, disait que tant que ce cal existait on avait à craindre la déformation du cal, il confondait le cal non solide ou mieux non formé avec le cal solide ou cicatrice de l'os. Les expériences positives, détaillées et d'une exactitude scrupuleuse, faites par les physiologistes que j'ai cités, prouvent sans réplique que les os ne sont pas réunis momentanément par un cal qui doit disparaître un jour pour faire place à un autre cal plus solide. Le premier travail de formation du cal est un travail inachevé semblable au premier degré de l'ossification, et ce n'est pas plus un cal provisoire que l'os qui n'est pas entièrement osseux n'est un os provisoire. On ne peut donc pas s'appuyer sur lui pour expliquer la durée de la formation du cal. Mais l'on doit admettre que le cal n'ayant pas dans le principe une force suffisante pour résister aux mouvements des membres, il doit céder et par conséquent se déformer pendant ces mouvements, quoiqu'il ait déjà assez de consistance pour empêcher le déplacement des os. Malheureusement il n'est pas possible de juger positivement de l'espace de temps qui sera nécessaire pour obtenir le cal parfaitement solide; on ne peut avoir à cet égard que des présomptions basées sur la santé du malade et sur le rapport des fragments. Si le blessé est bien portant, on doit juger que le cal se fera normalement. Si les os sont dans le rapport naturel des fragments, on doit penser que le cal sera promptement solide. Mais si ce rapport est changé, on présumera que la longueur de la formation du cal sera en raison directe de l'étendue du changement de rapport. Si les extrémités des fragments sont nécrosées, s'il y a plaie, il faut attendre que la plaie soit guérie, que les portions nécrosées soient éliminées, pour que le cal se consolide. Enfin, si le rapport des fragments est complètement détruit, il faut un temps beaucoup plus long encore pour que la substance intermédiaire aux deux fragments soit formée. Nous avons aussi à considérer dans la durée de la formation du cal les fonctions de l'os fracturé. En effet, ces fonctions ne peuvent être reprises que si l'os est assez solide pour y satisfaire; donc, tout le temps qui s'écoule jusqu'à ce moment doit être compté dans la du-



rée de la consolidation des fractures. Or, ce temps se prolonge jusqu'au moment où la solidité du cal est telle que l'os devient un levier inaltérable dans sa forme, et il peut être très-long pour les fractures des membres inférieurs dont la principale fonction est de supporter le corps. C'est ce qui arrive principalement pour les fractures du corps du fémur, parce que l'os, d'un diamètre très-petit relativement au poids des parties qu'il supporte, a besoin d'avoir un cal très-solide pour remplir ses fonctions; autrement ce cal cède et se déforme.

La durée de la formation du cal des os courts est en général moindre que celle du cal des os longs. Cependant on peut la comparer au même phénomène dans quelques os longs, comme ceux du métacarpe, du métatarse et des phalanges; et dans les uns et les autres on peut l'estimer à trente jours. Néanmoins quelques os courts méritent une exception; ce sont la rotule et le calcaneum. Ces os soumis à l'action de muscles très-forts ont besoin d'avoir un cal très-solide; sans cela ce cal cède, l'os se déforme et il peut en résulter des inconvénients pour l'action musculaire. C'est principalement dans la rotule qu'on observe ces accidents, parce que le cal, qui se forme après ses fractures, n'est dans quelques cas que fibreux pendant un temps très-long et peut se rompre; circonstance très-grave qui rend le malade estropié pour le reste de ses jours. En traitant des fractures de la rotule, je m'étendrai davantage sur la manière dont se réunissent les deux fragments de cet os fracturé. Nous devons ranger dans la même catégorie le col du fémur, pour les raisons que nous avons exposées plus haut.

La durée de la consolidation des fractures des os plats de la tête n'est pas connue. Il est probable qu'à cause de l'immobilité de ces os ce travail doit être assez prompt. Cependant si l'on a égard à la durée des accidents et surtout des douleurs dans les fractures des os du crâne, et à l'époque du retour de la liberté des fonctions cérébrales, on doit évaluer à trente ou quarante jours la cicatrisation complète de ces fractures. Telle est en effet la longueur du temps nécessaire pour la guérison parfaite des malades atteints de ces fractures, soit qu'elles aient lieu à la voûte du crâne, soit qu'elles aient leur siège à sa base. Quant aux fractures de l'omoplate et du sternum, os que nous pourrions ranger dans la classe des os plats, il faut quatre à cinq septénaires pour leur consolidation.

3° *Analogie des différentes opinions sur la formation du*

*cal.* — La connaissance des diverses opinions sur la formation du cal n'était pas seule nécessaire pour comprendre l'analogie qui existe entre elles : il fallait encore avoir étudié le mode de formation du cal dans les diverses espèces d'os, comme nous venons de le faire.

L'examen du travail de la nature fait par les expérimentateurs que j'ai nommés et par ceux qui, reprenant leurs travaux, n'ont fait que les copier ou vérifier de nouveau la marche de la cicatrisation des os, prouve au delà de toute évidence que le périoste ne joue pas le rôle actif qu'on lui a attribué, et que la lymphe plastique, la lymphe organisable, le sang, versés entre lui et l'os et dans le canal médullaire de celui-ci, ne sont autre chose que la fibrine déposée entre les fragments et autour d'eux, comme elle l'est entre les parties molles et autour d'elles. La coloration de cette fibrine, qui a été prise pour du sang épanché, vient de son mélange avec le sang qui a dû sortir des vaisseaux rompus dans la fracture. Aussi nous voyons que cette coloration est plus marquée dans le canal médullaire, qui contient un grand nombre de vaisseaux, qu'à la surface de l'os, et que même souvent cette coloration n'existe pas dans la substance gélatineuse épanchée entre l'os et le périoste. Cette coloration n'a d'ailleurs aucune importance, puisqu'elle dépend uniquement des globules de matière colorante déposés au milieu de la fibrine. Celle-ci est fournie par les vaisseaux rompus, et plus tard ces mêmes vaisseaux destinés par la nature à porter le phosphate de chaux aux os, le versent dans cette fibrine et y forment des dépôts dont l'accroissement progressif finit par constituer le nouvel os ou plutôt la cicatrice de l'os; cicatrice vivante comme celle des parties molles, cicatrice d'un tissu plus dense que le tissu compacte des os, comme celle des parties molles est plus dense que le tissu dans lequel elle est formée. Les partisans de la virole périostique sont obligés d'avouer qu'au bout d'un certain temps, variable selon les cas, la tumeur qu'ils disent formée par le périoste est isolée, et que celui-ci s'enlève sur elle comme sur le reste de l'os. Si le cal était constitué par le périoste, il n'en serait pas ainsi : il s'enlèverait avec cette membrane et l'os resterait dans sa forme naturelle. D'ailleurs les partisans de l'opinion contraire ont démontré positivement, en nourrissant les animaux avec la garance, que le périoste ne se colorait pas, tandis que le cal devenait rouge comme le reste de l'os. Nous voyons donc que Duhamel et ses sectateurs, trompés sur l'origine du cal, ne se sont pas trompés sur ses caractères et que la



matière épanchée à l'extérieur de l'os n'est pas le périoste épaissi. Il y a donc simplement chez eux erreur dans la dénomination de la partie constituante du cal. Mais cette erreur n'en est pas une quant à la manière dont se fait le cal; car si nous comparons leurs travaux et ceux de leurs adversaires, nous voyons que les uns et les autres ont observé les mêmes faits et qu'ils n'ont différé que par le nom qu'ils ont donné à la fibrine épanchée. Il en est de même d'Hippocrate, de Haller et de Bordenave. Seulement ce dernier est arrivé au vrai, en disant que la cicatrice des os se fait comme celle des parties molles, et si nous devons déjà parler des plaies des os, nous ferions voir que ces plaies se guérissent par le même mécanisme que celles des parties molles. Or, nous savons que les ruptures des muscles et des autres tissus sans déchirure de la peau ont des cicatrices semblables à celles de ces tissus exposés au contact de l'air; donc, nous devons trouver dans les fractures des os sans plaie la même cicatrice que dans leurs plaies. Puisqu'il en est ainsi, l'opinion de Bordenave est seule admissible. Or, cette opinion est la même que celle d'Hippocrate, de Duhamel et de Haller. Bordenave admet un tissu de cicatrice: c'est la matière gélatineuse durcie d'Hippocrate; c'est le périoste épaissi de Duhamel; c'est la matière gélatineuse, puis cartilagineuse, puis osseuse de Haller.

Voyant ainsi que le mécanisme de la formation du cal décrit par les physiologistes expérimentateurs est le même chez tous et qu'ils ne diffèrent que par le nom donné au tissu de cicatrice, nous devons en conclure qu'il y a dans leurs opinions non-seulement analogie, mais identité.

#### Du cal difforme.

Lorsque par suite d'une réduction mal faite ou d'une réduction impossible, ou par l'emploi d'un mauvais appareil, ou par la négligence du chirurgien, ou par la cessation prématurée du traitement, ou par l'indocilité du malade, ou par toute autre cause locale, la consolidation d'une fracture est vicieuse, divers moyens ont été proposés et mis en usage pour remédier à la difformité du cal. Parmi ces moyens les uns sont applicables quand le cal est encore mou, c'est-à-dire pendant sa formation; les autres sont applicables quand le cal a acquis de la solidité, c'est-à-dire après sa formation. Je vais étudier successivement les uns et les autres; et je ferai observer de suite qu'il ne

faut pas confondre avec les cals difformes les cals qui, bien conformés, présentent une exubérance remarquable de grosseur.

Les cals difformes peuvent appartenir aux os longs, aux os plats et aux os courts. Quelle que soit l'espèce d'os à laquelle ils appartiennent, ils peuvent être tous rangés dans la même catégorie tant qu'ils sont dans l'époque de leur formation; mais lorsqu'ils sont solides, ils doivent être divisés en deux catégories, les uns au-dessus des ressources de l'art, les autres au niveau de ces ressources. Les premiers sont ceux des os ou des portions d'os situés trop profondément pour que nos appareils ou nos instruments les atteignent, tels sont les cals difformes du col du fémur et de l'humérus; ou ceux des parties qu'il serait dangereux d'intéresser, tels sont les cals difformes des extrémités articulaires. Les seconds sont ceux des os situés assez superficiellement pour que nos instruments puissent les atteindre sans danger.

Les cals difformes du corps des os longs ont une forme différente suivant la position respective des fragments. Je ne reviendrai pas sur ce sujet dont j'ai parlé précédemment; je rappellerai seulement que le cal peut présenter un angle plus ou moins saillant, qu'il peut être formé par des stalactites osseuses, ou par une bande osseuse plus ou moins transversale ou oblique qui réunit les deux fragments séparés par un espace de grandeur variable. Tant que le cal est mou (je ne dis pas provisoire parce que cette expression s'applique au cal régulier, et que dans le cal difforme des os longs on ne retrouve pas le travail de la nature qui existe dans le cal nommé provisoire), tant que le cal est mou, il est possible de le redresser, c'est-à-dire de lui donner une forme qui rende à l'os fracturé sa forme normale ou à peu près. Mais pour opérer ce redressement du cal, il est important de savoir jusqu'à quelle époque le cal reste mou, reste en quelque sorte malléable. Les opinions des praticiens et des expérimentateurs ne nous apprennent rien de positif à cet égard. Ainsi en parcourant leurs écrits, nous voyons que ce qu'ils disent sur un os n'est pas applicable à un autre; qu'aucun n'a fait de recherches sur la durée du cal mou relativement au volume des os; qu'aucun n'a eu égard à l'état général de la santé, et que, par conséquent, les faits cités à l'appui de la possibilité du redressement du cal ne prouvent que cette possibilité, sans rien dire sur la durée du temps pendant lequel elle existe. Ce qu'il y a de plus positif dans ce que disent les écrivains se rapporte à l'époque

BIBLIOTHECA  
FAC. DE MED. UNIV. N.