

lation de la fibrine, se dédouble en sérum et en plasmine coagulable (fibrine); le sérum est absorbé assez rapidement par la circulation interstitielle, la fibrine résiste plus longtemps; mais les globules eux aussi sont extravasés, le liquide qui entre dans leur constitution est résorbé assez vite, et l'hématine, leur matière colorante, se dépose, subit des transformations dont le dernier terme est la formation d'hématoïdine cristallisée qui persiste plus ou moins longtemps et qui possède une couleur orangée; ce sont ces transformations successives de l'hématine rouge en hématoïdine jaune orangée qui déterminent les différentes teintes de l'ecchymose.

Si le choc a été très violent, si les filets nerveux sensitifs sont altérés, la région blessée peut être le siège de douleurs plus ou moins vives qui persistent jusqu'au moment où la cicatrisation des filets nerveux sera parfaite.

Quand sous la peau, et la doublant immédiatement, se trouvent de larges aponévroses très résistantes, le choc transmis pourra rompre de petits vaisseaux sous-aponévrotiques, et en ce cas la toile fibreuse empêchant le sang extravasé de se faire jour de suite sous les téguments, il lui faudra trouver une voie et ce sera le long des petits vaisseaux et des petits filets nerveux qui traversent l'aponévrose qu'il glissera pour arriver sous la peau et produire des *ecchymoses retardées*.

Traitement. — De tout cela il résulte que nécessairement la contusion au premier degré, l'*ecchymose*, guérit naturellement et facilement, le rôle du chirurgien se borne à favoriser l'œuvre de la résorption par le repos des parties lésées; on combattra la tendance à l'inflammation par des résolutifs, un mélange d'acétate de plomb et d'alcool camphré étendu d'eau appliqué à froid au moyen de linges renouvelés fréquemment. On a conseillé des sangsues quand les douleurs persistent, mais j'avoue n'avoir aucune confiance dans l'action des émissions sanguines en pareil cas. Ce qui calme le mieux les douleurs, c'est le repos des parties blessées, et par ce mot j'entends également et surtout leur position, dans des situations telles que les masses musculaires qui les garnissent ne soient sollicitées dans aucun sens.

2° DEUXIÈME DEGRÉ.

Les vaisseaux rompus sous la peau sont plus volumineux ou bien encore la forme des mailles du tissu connectif est telle, qu'au lieu de s'infiltrer de points en points, le sang s'accumule en une poche plus ou moins arrondie. Cet accident arrive d'ordinaire quand immédiatement au-dessous du point frappé se trouve un plan très résistant, un os par exemple, auquel cas le tissu connectif sous-dermique et les petits vaisseaux compris entre des forces contraires non élastiques se rompent circulairement et concentriquement autour du point touché.

La forme de l'instrument vulnérant et la structure plus ou moins lâche du tissu connectif sous-cutané détermineront la forme de la poche sanguine, qui pourra être arrondie circulairement, ou en gouttière, sous forme de boudin. C'est à ce degré de contusion, que se rattachent les bosses sanguines du crâne si fréquentes au jeune âge. — Dans ce cas encore c'est la totalité du sang qui s'est épanchée, plasma et globules. Le plasma lui-même, de même que nous l'avons vu plus haut, se dédouble en plasmine coagulable et en sérum et il se dépose un caillot fibreux qui forme godet circulaire tout à l'entour de la bosse, le sérum liquide s'étant rassemblé plus ou moins au centre en raison même de sa plus faible spécificité. Le sérum liquide rentre assez rapidement dans le torrent circulatoire, car il est absorbé par les voies de la circulation interstitielle, tandis que le caillot reste déposé à la périphérie, et si alors, au bout de quelques jours, l'on vient à palper la tumeur, on sent à sa périphérie un rebord dur, résistant, d'autant plus dur que les éléments liquides du caillot se seront de plus en plus résorbés, ce qui dans certains cas, et sous l'examen de chirurgiens peu au courant des faits physiologiques, a pu passer à tort pour un rebord osseux et faire croire à une fracture, au crâne, par exemple, avec enfoncement. Les caillots écrasés sous les doigts qui les palpent donnent en ce cas la sensation d'une crépitation analogue à celle de l'amidon écrasé, ou mieux de la neige à moitié fondue pelotée dans la main. Cette sensation disparaît après la malaxation, mais peut reparaitre au fur et à mesure. Comme dans le degré précédent, cette plasmine coagulable est résorbée peu à peu et l'hématine des globules se transforme en hématoïdine cristallisable.

Si sous l'influence d'un traumatisme violent l'épanchement du sang a été très considérable, si le tissu connectif a été détruit ou altéré sur une grande surface, et que par suite le rétablissement de la circulation est devenu impossible dans une étendue plus ou moins grande, la résorption des liquides ne pourra plus s'opérer, la distension de la poche, au lieu de diminuer, ne pourra plus qu'augmenter en raison même de l'extravasation des liquides à travers les capillaires au niveau du point de séparation des tissus sains d'avec les tissus frappés de mort. Dans ce cas la poche sanguine et son contenu s'enflamment par distension exagérée, et il se forme un *abcès sanguin*.

Le même phénomène se produira, quand au niveau du point soumis au maximum de la force contondante, la peau aura été tellement altérée dans ses vaisseaux, ses éléments nerveux ou histologiques, qu'il ne lui sera plus possible de recouvrer sa vitalité; au bout de quelques jours elle sera devenue livide, noire, elle sera gangrénée, en un mot. La partie cutanée mortifiée s'éliminera, l'inflammation normale, presque physiologique, phérophérique, amènera un afflux de liquides dans la poche et à son pourtour; il en résultera donc un abcès qui s'ouvrira

au dehors, ou qui fusera au loin dans les mailles du tissu connectif, si la peau résiste et ne se détache pas facilement. Dans le premier de ces deux cas ce sera un abcès avec perte de substance plus ou moins étendue, et dans le second un phlegmon diffus. Ce dernier accident assez rare du reste est des plus graves, car comme nous le verrons plus loin, les conditions anatomo-physiologiques des phlegmons diffus, fusées purulentes dans le tissu connectif sous-cutané, sont telles que l'accumulation du pus détruit les connexions des petits vaisseaux destinés à la peau, arrête sa nutrition et en détermine la mort, la gangrène.

Quand la contusion très intense, mais maintenue toujours à ce degré, frappe sur des régions garnies de masses musculaires maintenue par des aponévroses très résistantes, la cuisse par exemple, il se peut que le choc se transmette jusque dans les parties profondes, et cela d'autant plus facilement que le choc est venu rencontrer les régions suivant une direction se rapprochant de la normale. En ce cas les vaisseaux superficiels peuvent être rompus et donner naissance à une contusion du premier degré, tandis que les vaisseaux un peu plus volumineux contenus dans les muscles ou leurs charpentes connectives seront brisés, il en résultera une contusion du deuxième degré profonde avec poche sanguine sous-aponévrotique, inter-musculaire; à l'examen du membre la fluctuation sera vague, incertaine, mais la douleur à la pression profonde, la gêne des mouvements, une coloration violacée de la peau survenant au bout de trois ou quatre jours (alors que le sang extravasé aura eu le temps de fuser le long des petits vaisseaux et nerfs qui traversent la toile aponévrotique), permettront de reconnaître la lésion.

Traitement. — Comme dans le premier degré, il faudra favoriser la résorption du liquide sanguin épanché, mais ici la quantité de sang à résorber est plus grande et il a formé une poche. Plus il sera possible de mettre le liquide à résorber en présence d'une grande étendue de tissus propres à la résorption, plus vite cette dernière s'opérera, d'où l'indication d'une compression à exercer sur la poche pour disséminer l'épanchement dans le tissu connectif ambiant; mais d'autre part la peau peut être très altérée et une compression mal faite peut la faire éclater ou achever sa destruction au point central, il faut donc obtenir une compression lente et méthodique par des moyens capables d'égaliser la pression sur une large surface. Les bandages ouatés avec une large couche de ouate élastique et agissant sur une étendue suffisante me paraissent les meilleurs. Mais en tout état de choses, et pour éviter douleurs et irritations locales, je crois que le meilleur moyen et le plus approprié est encore la position et l'immobilité. Ajoutez-y quelques compresses résolutive comme dans le cas précédent, vous tranquillisez votre blessé. Faut-il, dans la crainte de voir l'inflammation des téguements survenir, appliquer quelques sangsues? Je ne le crois pas, et pour

ma part je bannis ce mode de traitement; en effet, de deux choses l'une: ou la peau n'est pas assez altérée pour ne pas reprendre ses fonctions, et alors le repos et l'action lente et progressive d'une compression élastique modérée empêcheront mieux l'inflammation que les émissions sanguines locales; ou bien elle est très altérée, et alors les piqûres de sangsues seront elles-mêmes le lieu de départ des points de gangrène. Quand, au bout d'un certain temps, le foyer sanguin ne se résorbe pas, si la poche liquide persiste, si la tumeur reste tendue, il faudra la considérer comme un abcès et donner issue aux liquides contenus dans sa cavité. Ces liquides sont en ce cas toujours colorés en brun, en lie de vin, plus ou moins poisseux, suivant que la résorption aura été plus ou moins active. Nous avons aujourd'hui sous la main des appareils qui nous permettent toujours de faire ces petites opérations, graves autrefois parce qu'on mettait un vaste foyer traumatique en contact avec l'air, sans le moindre danger, ce sont les appareils à aspiration pneumatique (Dieulafoy, Potain, etc., etc.). L'opération faite, dans les conditions voulues, toujours par les méthodes antiseptiques (flambage préalable du trocart, éponges imbibées de liquides phéniqués ou autres, propreté absolue, etc., etc.), on fera l'occlusion immédiate, avec compression ouatée méthodique et on surveillera; la guérison doit toujours intervenir sans le moindre accident.

3^e TROISIÈME DEGRÉ.

C'est l'exagération du degré précédent; la peau est plus fortement atteinte, ses éléments histologiques et surtout ses vaisseaux nourriciers sont détruits, leur circulation collatérale ne peut plus y ramener le sang puisque leur lumière n'existe plus; jusqu'au point où la structure de ces petits vaisseaux est capable de revenir à son état normal, la surface frappée est morte, elle est livide, insensible, car les fibrilles nerveuses elles aussi sont détruites, elle est stupéfiée sur une étendue plus ou moins grande pour les raisons anatomo-physiologiques énoncées plus haut; plus tard elle devient noire, elle se dessèche, se flétrit et se détache du corps jusqu'au niveau du point où la vie a pu revenir, c'est une *eschare* qui tombe, c'est la gangrène partielle. Des accidents généraux peuvent survenir, nous les avons étudiés et en avons donné la genèse, nous n'insisterons pas.

Traitement. — Comme au premier moment il est impossible de savoir jusqu'où s'étendra la destruction de la peau, comme il est impossible de prévoir si telle ou telle partie ne peut revenir à la vie, si les vaisseaux sont ou ne sont pas absolument détruits, il faut, en tout état de choses, s'adresser aux excitants dont l'action sur la peau provoque un degré modéré mais persistant de dilatation des vaisseaux périphériques, et pour cela s'adresser à des liquides alcooliques chauds. Rappeler la cha-

leur dans les parties contuses, dit-on, mais ce mot n'est autre chose en langage physiologique qu'exciter la circulation périphérique par dilatation des artérioles. — Une fois que l'on verra la limite s'établir entre les parties survivantes et l'eschare, il faudra activer la séparation du mort d'avec le vif tout en modérant l'inflammation. Les topiques à chaleur humide et constante, cataplasme, sont encore ce qui est préférable, car ils entretiennent en permanence un certain degré de dilatation des petits vaisseaux et en tout cas les empêchent de se resserrer sous l'excitation du froid.

4° QUATRIÈME DEGRÉ.

La contusion est assez violente pour déterminer la destruction non seulement de la peau, mais de tous les tissus sous-jacents; tous les vaisseaux sont rompus, les plus grosses artères peuvent l'être, ou leur tissu peut être tellement comprimé qu'il lui est impossible de revenir à la vie. Un membre tout entier peut être écrasé sous le poids d'une masse de pierres, ou par un tampon de wagon. La mort des tissus est instantanée, ils ne forment plus qu'une sorte de pâte, de bouillie homogène sous la peau.

Dans des cas moindres, et si le membre n'a pas été pris entre deux plans résistants, il peut se faire que la contusion, le broiement n'agisse que sur une certaine étendue. Quoi qu'il en soit, la région frappée devient aussitôt froide, livide, insensible, en la palpant on perçoit la sensation d'une espèce de bouillie; la région est cependant le siège d'une douleur sourde, profonde, pongitive, due aux filets nerveux périphériques froissés, mais incomplètement détruits. C'est dans ce degré de la contusion que la stupeur atteint son maximum d'intensité, que les accidents nerveux se généralisent plus ou moins, qu'ils peuvent, comme nous l'avons vu, gagner par réflexe le bulbe, les centres du pneumo-gastrique et les centres bulbaires vaso-moteurs. La mort peut survenir alors par *choc* en diastole cardiaque. Dans les cas où les phénomènes n'atteignent pas cette apogée, l'état général se rétablit peu à peu, et bientôt survient dans la région blessée un commencement de travail d'élimination, de séparation du mort d'avec le vif comme dans le cas précédent, mais le membre atteint, ou la partie du membre atteinte, est irrémédiablement perdue.

Traitement. — Quand un membre tout entier est broyé, il n'y a pas à hésiter, aussitôt la période de stupeur générale passée, il faut amputer et amputer dans les tissus sains, tout en agissant sur le blessé pour ramener la chaleur, la sensibilité générale, par des frictions sèches ou stimulantes, par des boissons alcooliques chaudes, etc. Ces soins généraux s'adressent également aux cas où la lésion sera moins étendue et les phénomènes de stupeur moins généralisés, mais alors il sera bon de surveiller la réaction

qui se produira pour ne pas lui permettre de dépasser certaines limites. On a conseillé de petites saignées en pareil cas, je n'en suis pas partisan; d'une manière absolue, elles ne devront s'adresser qu'à des sujets très vigoureux et dans les cas où l'exagération de la réaction pourrait devenir dangereuse. Quoi qu'il en soit, si l'on croit devoir conserver le membre blessé, et laisser la nature elle-même procéder à l'élimination des tissus mortifiés, il est bon et nécessaire de les ranimer par des topiques chauds comme dans le degré précédent, et une fois l'élimination nettement marquée, la favoriser par des cataplasmes tièdes fréquemment renouvelés. — Lorsque par suite de la destruction plus ou moins étendue des tissus il se sera formé sous la peau mortifiée mais non encore éliminée des collections de liquides ou de gaz dus à la décomposition des éléments, il ne faudra pas hésiter à leur donner largement issue et les traiter comme des abcès; les ouvrir largement et les panser comme du reste toutes les plaies produites par l'élimination des parties gangrénées, au moyen des pansements antiseptiques largement employés, soit en injections, soit en lavages méthodiques.

Les épanchements de graisse ou de sérosité (lymphe) ne présentent aucune indication spéciale. Ils doivent être traités comme les épanchements sanguins. Leur pathogénie a été étudiée plus haut, nous n'avons pas à y revenir.

B. Plaies contuses proprement dites.

Lorsqu'un corps de forme plus ou moins régulière, non piquant ni tranchant, frappe nos organes, il détermine une attrition des différents tissus qu'il rencontre sur son trajet, ainsi que des parties en contact avec ses faces latérales plus ou moins anguleuses; c'est ainsi qu'une pierre lancée par une force quelconque, frappant nos téguments, les déchire par sa surface vulnérante et les contond ainsi que nous l'avons dit plus haut; mais si la pierre au lieu d'être à surface régulière, un galet par exemple, présente des angles de cassure, la surface de la solution de continuité de la peau et des tissus sous-jacents ne sera plus régulière, et la plaie produite sera plus ou moins sinueuse avec des angles plus ou moins nets. — Lorsque le corps vulnérant est animé d'une très grande vitesse et que le plan sous-jacent à nos téguments est très résistant, la plaie produite est souvent à bords très nets. Ce cas peut se produire, soit que le corps vulnérant frappe la peau suivant un de ses angles ou encore alors même qu'il frappe par le plat si l'os sous-jacent présente, comme la crête du tibia par exemple, une surface tranchante; c'est alors la surface angulaire de l'os qui est en réalité le corps vulnérant.

Quoi qu'il en soit et pour les causes énoncées plus haut, ces plaies donnent peu de sang, leurs bords sont plus ou moins contus, mâchurés et

stupéfiés dans une étendue variable. Alors, ou bien les bords de la plaie peuvent reprendre leur vitalité si la destruction des vaisseaux soit cutanés soit plus profonds est incomplète, ou bien, dans le cas contraire, tous les tissus, superficiels ou sous-jacents, se mortifieront par défaut de nutrition et devront s'éliminer en amenant la série des accidents locaux ou généraux que nous verrons plus loin en traitant des *gangrènes*. Si le corps vulnérant d'assez fortes dimensions vient frapper un tégument suivant un plan oblique, d'écharpe, la peau peut résister, mais les vaisseaux sous-cutanés sont rompus suivant une plus ou moins grande étendue, et dans ce cas, se reproduira ce que déjà nous avons étudié à propos de la formation des poches sanguines. La peau peut alors reprendre sa vitalité ou ne pas la reprendre suivant que les petites anastomoses vasculaires seront capables ou incapables de rétablir la circulation cutanée par voie collatérale. Dans ce dernier cas la peau est frappée de gangrène sur une étendue plus ou moins grande et devra s'éliminer.

Traitement. — Il est bien évident, en raison de tout ce que nous avons dit jusqu'à présent, que les plaies par instruments piquants et tranchants doivent, quand elles sont dans de bonnes conditions, se réunir par première intention, et que si ce résultat n'est pas obtenu, c'est en raison de la présence de corps étrangers, abstraction faite des causes diathésiques. Il ne saurait en être de même des plaies par instruments contondants; en effet, les bords mâchurés, stupéfiés ne sont plus vivants et ne sauraient donc faire les frais d'une cicatrisation, dans la grande majorité des cas ils devront s'éliminer et joueront jusque-là le rôle de véritables corps étrangers. Comme, néanmoins, nous ne savons dès le début jusqu'à quel niveau s'étend la mortification; comme d'autre part, en raison même des formes si variées des instruments contondants, il est des points où la lésion peut se rapprocher tout à fait des plaies par instruments tranchants, il sera toujours bon de rapprocher les bords de la blessure par la position d'abord, par des bandelettes agglutinatives ensuite, en ayant grand soin cependant d'éviter toute gêne circulatoire même superficielle; quelquefois, lorsque surtout les lambeaux tendront à s'écarter par leur propre poids, on pourra les rapprocher par des points de suture lâches, mais à grande distance l'un de l'autre pour ne pas entraver l'issue du pus formé par les tissus sous-cutanés ou la peau elle-même au moment de l'élimination. Il faudra toujours être prêt à sacrifier ces points de suture dès qu'apparaîtra la moindre menace d'étranglement dû à l'excès de l'inflammation.

Si des liquides sanguins ou séro-sanguins sont accumulés en poche ou diffus dans le tissu cellulaire sous-cutané, voire même plus profondément encore, il faudra évidemment leur donner l'issue la plus facile et la plus prompte possible, car eux-mêmes, par la distension qu'ils exercent, peuvent être causes d'étranglement. Dans tous ces différents cas, il sera

bon de s'en rapporter à ce que nous avons dit du traitement dans les différents degrés de la contusion.

C. Plaies par arrachement.

Depuis l'introduction des machines dans les ateliers industriels, les plaies par arrachement sont devenues relativement assez fréquentes. Un membre est pris dans une courroie de transmission et arraché. Étudions ce qui doit se passer. La peau douée d'une élasticité forte résiste longtemps, les muscles dont l'élasticité est plus faible quoique presque parfaite se déchirent facilement, et les ligaments non élastiques ou fort peu se rompent dès le début. Les tendons ne cèdent pas et leurs muscles correspondants se brisent. Les nerfs peu élastiques eux aussi se rompent ensuite. Je viens d'étudier leur rupture dans un cas de plaie par arrachement. Le membre supérieur tout entier y compris l'omoplate était arraché. Les gros troncs nerveux étaient effilés, le tissu connectif ambiant formait une gaine filiforme. Les éléments nerveux brisés à des hauteurs différentes étaient rompus au niveau des étranglements de Ranvier. Dans les artères, les tuniques interne et moyenne peu extensibles se rompent aisément, mais leur tunique externe, qui n'est en réalité que le tissu connectif ambiant condensé, contient beaucoup de fibres élastiques, aussi s'allonge-t-elle autour du calibre du vaisseau, en s'effilant et en se tordant. Le sang ne pourra donc s'écouler et la plaie sera exsangue.

En raison de toutes ces considérations, la peau est rompue plus haut que les parties sous-jacentes qui font saillie à la surface de la plaie. Quand les tendons de la région (doigts, orteils) sont très longs, ils sont le plus souvent adhérents au segment arraché. La plaie est peu douloureuse et fort souvent la guérison se fait sans accidents graves, bien que cependant il ne faille pas trop compter sur cette bénignité.

Traitement. — Égaliser la plaie, réséquer les parties musculaires, tendineuses, ligamenteuses, osseuses, etc., qui dépassent le niveau de la peau, et traiter comme une plaie contuse en surveillant tous les phénomènes inflammatoires.

Quant aux plaies par arrachement incomplet qui interviennent dans les fractures et les luxations, nous nous en occuperons en traitant des complications de ces accidents.

D. Plaies par armes à feu.

Aujourd'hui les traités spéciaux de blessures par armes de guerre sont nombreux; ils contiennent une quantité de détails dans lesquels nous n'avons pas le loisir d'entrer; nous y renvoyons donc nos lecteurs.

Les armes à feu ont subi depuis quelques années, et subissent tous

les jours des modifications telles qu'en dehors des questions de doctrine pure, il est presque impossible de réunir tous les cas particuliers, car chaque découverte nouvelle appliquée à l'art de la guerre entraîne des considérations chirurgicales nouvelles. Combien nous sommes loin de l'ancien boulet rond lancé par une pièce à âme lisse et de ses effets, quand nous envisageons les affreuses blessures produites par les éclats d'obus gigantesques lancés à des distances dont autrefois on n'avait nulle idée ! Combien nous sommes loin de la vulgaire balle ronde, en présence des pluies de balles coniques qui, par l'usage des fusils à tir rapide ou à répétition, viennent s'abattre sur un point et tout hacher en un clin d'œil ! L'usage de la dynamite, la vulgarisation des torpilles marines aujourd'hui, terrestres peut-être demain, chargées à la pyroxiline, entraînent des blessures dont l'étude chirurgicale n'est pas faite encore. Toute cette étude est donc en voie de transformation, et personne ne saurait songer aujourd'hui à faire de ces lésions un chapitre d'ensemble.

Tout corps fulminant, quel qu'il soit (poudre, fulminates, fulmicoton, nitro-glycérine, etc., etc.), détermine, quel que soit l'agent qui lui fait faire explosion, chaleur ou choc, un dégagement énorme de gaz. Si rien ne fait obstacle à l'expansion de ces gaz, ils se répandront dans l'atmosphère en se bornant à agir sur les gaz aériens ambiants. Si dans leur masse se trouvent des parcelles ou des grains non enflammés, ils seront entraînés par la force des gaz développés, et joueront eux-mêmes le rôle d'obstacles à l'expansion, de projectiles par conséquent. Si donc ils rencontrent des tissus humains, ils s'y planteront. Il en sera évidemment de même des grains de sable qui entrent dans la composition de la dynamite.

Supposons une quantité de poudre brûlant à l'air libre ; si un homme se trouve à son voisinage, il pourra être simplement brûlé quand la masse des gaz développés n'est pas considérable ; si au contraire la quantité de poudre est plus grande, si par suite les gaz développés sont en quantité considérable, ils agiront directement sur l'homme qui sera dans leur rayon d'expansion, et lui-même deviendra un vrai projectile lancé contre les parties solides voisines : sol, murailles, arbres, etc., les blessures produites seront donc en ce cas des plaies contuses, absolument identiques à celles des blessures produites par une chute, le corps étant animé d'une certaine vitesse. Ces blessures seront toujours compliquées de brûlures, comme dans les cas que nous venons d'étudier plus haut.

Supposons maintenant une masse de poudre ou de matière fulminante quelconque, faisant explosion dans un espace clos, si la quantité des gaz développés est assez grande, ils briseront l'enveloppe qui limite leur expansion, feront sauter les parois, et l'individu qui se trouvera dans ce lieu clos éprouvera d'une part les effets que nous venons de

décrire plus haut, et sera soumis de plus à toutes les causes vulnérantes dues aux matériaux des parois démolies. Ceux qui se trouveront dans le voisinage du lieu où l'explosion se sera produite seront exposés aux blessures déterminées par tout corps contondant, lancé avec une force plus ou moins grande, suivant la formule MV .

Il est bon de remarquer que, dans ces cas, la force expansive des gaz n'agit pas seulement dans un sens, mais qu'elle agit dans toutes les directions, tout aussi bien en avant qu'en arrière, d'un côté comme de l'autre.

Certaines substances, la dynamite par exemple, semblent avoir leur maximum de force expansive vers le bas, et déterminer leur maximum d'action de haut en bas.

Mettons maintenant la matière fulminante dans un tube dont la résistance des parois sera calculée de manière à ne pas en permettre la rupture. Toute la force expansive des gaz sera obligée d'agir vers les deux extrémités du tube ; si l'une de ces extrémités résiste, elle supportera une partie du choc, d'autant plus atténuée que la résistance vers l'autre extrémité sera moindre. C'est l'effet déterminé par cette partie atténuée de l'effort des gaz qui, dans le canon, prend le nom de *recul* et qui fait dire que les fusils ou les pistolets *repoussent*. Il faut donc que la masse de l'affût du canon, du tonnerre du fusil et de sa crosse soient en rapport avec la quantité des gaz développés dans l'arme au moment de l'explosion de la poudre, et en rapport aussi avec la plus ou moins grande résistance qu'offre le projectile à l'expansion des fluides gazeux.

Quand un corps résistant quelconque se trouve dans la longueur du tube, fusil ou canon, la partie postérieure, la culasse, ayant résisté et n'ayant permis aucune déperdition de gaz, toute la force agira sur la partie antérieure, et par suite sur le corps résistant, balle, boulet ou obus. Si entre les parois du tube et le projectile se trouvent des espaces, si en d'autres termes la balle n'obture pas hermétiquement le calibre de l'arme, une partie des gaz s'échappera par cette ouverture, et sera perdue puisque son action sera nulle sur le projectile. Dans le cas contraire toute la force sera utilisée, et l'on comprend aisément que la puissance d'impulsion étant plus grande, la portée et l'action vulnérante seront plus grandes aussi. Ainsi que tout corps mis en mouvement, le projectile continuerait indéfiniment sa marche si rien ne s'y opposait. Les deux forces qui lui font obstacle sont la résistance élastique de l'air, et sa propre pesanteur qui l'entraîne toujours vers le sol.

Alors qu'on se servait des anciennes balles rondes, on avait remarqué qu'à leur sortie de l'arme elles étaient animées d'un mouvement giratoire, qui pouvait varier suivant que le centre de gravité du projectile correspondait ou non avec le centre du sphéroïde. La balle était donc animée d'un double mouvement de translation en avant et de rotation autour de son propre axe.

Il en résultait que lorsque le projectile rencontrait un plan résistant, l'un de ses deux mouvements pouvait s'arrêter plus ou moins complètement, tandis que l'autre persistait; il se produisait alors ce que tout le monde connaît au billard sous le nom d'*effet*, et les blessures présentaient des résultats aussi bizarres que les billes dans ce jeu. C'est ainsi qu'il faut expliquer les cas de balles contournant le crâne, le thorax, voire même l'abdomen, sans y pénétrer.

Sans parler des carabines à balles dites forcées, ou à tige, combinées de manière à s'opposer surtout à toute déperdition de gaz, arrivons-en de suite aux canons et fusils actuels. En voici la théorie sommaire. La partie postérieure, la culasse, s'oppose à la déperdition des gaz qui agissent à peu près dans leur totalité sur le projectile, mais pour s'opposer aux déperditions qui se produisaient toujours entre les parois du tube et le projectile, il fallait que celui-ci fût d'un diamètre légèrement supérieur à celui-là : on a creusé les parois des canons et des fusils de rainures, dans lesquelles le plomb de la balle ou la chappe de même métal dont est garnie la base de l'obus viennent s'engager et déterminent ainsi l'obturation complète, tout en ramenant les diamètres du projectile et du tube de l'arme à une égalité aussi parfaite que possible. Mais nécessairement le projectile étant à l'origine d'un diamètre un peu plus grand que celui du tube, il était difficile de l'introduire par la bouche de l'arme, à moins de le faire pénétrer à coups de maillet, comme dans les pistolets de tir. On a donc rendu la partie postérieure, la culasse, mobile et l'on a fait pénétrer projectile et charge de poudre par cette extrémité. Si cette culasse ne ferme pas hermétiquement, le fusil crache, les gaz s'en échappent en partie et peuvent entraîner quelques accidents. Lorsque l'obturation est moins complète encore, et que le verrou de fermeture ne joue pas bien, il devient lui-même un projectile en raison de la plus grande résistance que présentent la balle ou l'obus à la sortie, et dans ce cas les blessures produites sont en rapport avec la quantité des gaz développés, en d'autres termes, avec la charge et avec la masse de la culasse mobile. Cet accident, fréquent il y a peu d'années encore avec les fusils chassepot, dont la culasse mobile projetée en arrière dilacérait largement le premier espace intermétacarpien droit du tireur, n'existe plus aujourd'hui avec les nouveaux fusils et surtout avec les cartouches métalliques.

Les rainures creusées sur les parois des canons et fusils auraient pu être rectilignes, leur effet pour l'obturation eût été le même; les projectiles auraient pu rester sphériques, le plomb de la balle ou de la charge du boulet n'en eût pas moins été forcé dans ces rainures, mais le mouvement giratoire du projectile eût été le même que dans les armes à âme lisse. En disposant les rainures suivant une direction hélicoïdale, ce mouvement du projectile combiné avec la translation en avant est transformé en un mouvement général en pas de vis; la forme

de la balle étant devenue, ainsi que celle de l'obus, cylindro-conique, la pointe qui est en avant rencontre par cela même une résistance moindre des couches aériennes dans lesquelles il pénètre. Les résistances étant ainsi vaincues en partie, la portée et la force de pénétration seront plus grandes. De cette considération découlent au point de vue chirurgical, indépendamment des questions de distance, les conclusions suivantes : les plaies produites par les balles actuelles se distinguent de celles des balles rondes par la direction plus rectiligne de leur trajet, par la rareté des plaies contournantes des os, par les désordres plus considérables produits. En effet, la force dont elles sont animées étant plus grande, la résistance des tissus étant la même, une plus grande épaisseur de ces derniers sera blessée et traversée jusqu'au moment où, la force du projectile étant épuisée il s'arrête. Si la résistance d'un os est suffisante pour arrêter le mouvement, ou bien le projectile s'aplatira ou il s'y incrustera, ou bien il le brisera. Il peut se faire encore que la balle rencontrant une crête osseuse saillante, tout en fracturant l'os, se divise sur cette crête en deux ou plusieurs morceaux, qui dévieront suivant la résultante et pourront, si leur force n'est pas complètement arrêtée, se loger isolément dans les parties molles voisines; c'est ce fait qui a permis de croire à l'usage de balles explosibles dans la guerre de 1870.

Tout mouvement subitement arrêté se transforme en chaleur, aussi a-t-on prétendu que l'arrêt d'une balle sur un os devait développer une chaleur capable de cautériser les tissus. C'est là une erreur que les expériences ont démontrée; j'ai tenu néanmoins à les vérifier par le calcul, et les chiffres que j'ai obtenus sont d'accord avec l'expérimentation. Il était important de s'assurer définitivement de ce fait, car les plaies produites par les nouvelles armes n'eussent plus été de simples plaies contuses, mais elles eussent été compliquées de brûlures.

Les obus sont des projectiles creux destinés à éclater. Ils sont munis d'une quantité proportionnelle de matières explosibles qui par des mécanismes différents font explosion au moment où un choc se produit quand l'obus par sa pointe rencontre un obstacle. Ou bien ces projectiles, dont quelques-uns sont énormes, contiennent dans leur cavité des balles de plomb, qui au moment où ils éclatent sont lancées au loin et produisent des plaies analogues aux balles de fusils, ou bien ils sont disposés de manière à ce que leurs parois de fonte se fragmentent en un très grand nombre d'éclats qui seront chacun un nouveau projectile. Ces éclats ou l'obus lui-même au moment où il touche l'obstacle qui le fait éclater peuvent communiquer leur mouvement à des cailloux, à des pierres, à des fragments de bois, etc., qui à leur tour deviendront de véritables projectiles, dont les éclats, de forme, de volume variables, projetés par l'explosion de l'obus, offrent des surfaces de brisures dentelées peu régulières; d'où il résulte que les plaies produites seront con-