une certaine proportion du sang primitivement recueilli et évaporé. La quantité de sang *calculée* est ajoutée à la première. MM. Weber et Lehmann croient devoir conclure que la proportion du sang est au poids du corps comme 1 : 8, c'est-à-dire qu'un homme qui pèse 65 kilogrammes aurait environ 8 kilogrammes de sang dans ses vaisseaux (une femme pesant 55 kilogrammes aurait par conséquent environ 7 kilogrammes de sang).

Cette évaluation est évidemment encore trop élevée; le courant d'eau qui traverse ainsi le système vasculaire se charge, dans la trame des tissus, d'éléments solubles qui n'appartiennent pas au sang, et qui tendent à élever le chiffre du résidu de l'évaporation.

M. Welcker a proposé une méthode d'évaluation qui nous paraît suffisamment rigoureuse. Cette méthode est basée sur la puissance colorante du sang. L'expérimentateur prend d'abord sur un animal vivant une petite quantité de sang d'épreuve, puis il fait passer dans les vaisseaux de l'animal mis à mort un courant d'eau distillée, jusqu'à ce que cette eau sorte tout à fait incolore. Il note le volume de cette masse liquide ainsi obtenue; après quoi il étend d'eau le premier sang d'épreuve jusqu'à ce qu'il obtienne la *teinte* du dernier liquide, ce qui peut se faire avec un degré d'approximation assez rigoureux. Il y a dès lors un rapport exact entre la quantité d'eau ajoutée au sang d'épreuve et la quantité d'eau mélangée au sang retiré des vaisseaux par le lavage : le poids du sang d'épreuve permet de calculer le poids de l'autre portion du sang. La méthode de M. Welcker échappe aux objections qu'on peut adresser aux procédés précédents, attendu qu'il s'attache à l'élément colorant du sang, c'est-à-dire aux globules qui n'appartiennent qu'au sang, et qui sont contenus dans l'appareil fermé de la circulation. A l'aide du procédé de M. Welcker, M. Bischoff a opéré sur le corps de deux suppliciés. Sur l'un et sur l'autre, il a trouvé un peu moins de 5 kilogrammes de sang, représentant environ la treizième partie du poids du corps du supplicié[1].

Il est remarquable qu'en s'appuyant sur les résultats de ses expériences, M. Vierordt arrive par une voie détournée à une évaluation analogue à la précédente. Le calcul de M. Vierordt est basé sur trois éléments, dont les deux premiers sont tirés de l'expérience, et dont on déduit le troisième. Ces trois éléments sont : 1° la durée d'une révolution circulatoire donnée par l'expérience; 2° le nombre des battements du cœur correspondant à cette durée, également donné par l'observation directe; 3° le débit du ventricule gauche à chaque systole ventriculaire, ou sa capacité.

Il semble au premier abord qu'il suffise de mesurer sur le cadavre la capacité du ventricule gauche du cœur, et que, par conséquent, il ne soit pas nécessaire de déduire cette valeur des deux premières. Mais il ne faut pas oublier que sur le vivant, au moment où le ventricule entre en contraction, la quantité de sang

[1] M. Welcker, qui a appliqué sa méthode sur les animaux, a trouvé que la masse du sang, comparée à la masse du corps, est

de 1 ou 1,5 pour 100 chez les poissons;
de 5 pour 100 chez les grenouilles et les lézards;
de 8 pour 100 chez les souris;
de 8,5 pour 100 chez l'oiseau.

En prenant le calcul de M. Bischoff, c'est-à-dire 5 kilogrammes de sang chez un homme de 65 kilogrammes, on trouve le même rapport que pour la souris (animal mammifère), c'est-à-dire 5 pour 65, ou 8 pour 100.

qu'il contient (c'est-à-dire sa capacité) se trouve augmentée en vertu de l'effort contractile des oreillettes qui a poussé le sang et distendu par conséquent le ventricule *diastolique*. La capacité du ventricule, sur le vivant, au moment où il va se contracter, est donc plus grande que sur le cadavre[1].

Voici comment procède M. Vierordt pour déterminer la capacité du ventricule gauche, ou, pour mieux dire, la quantité de sang que le ventricule gauche qui se contracte chasse dans l'arbre aortique. Le sang, dit-il, coule dans la carotide droite avec une vitesse de 261 millimètres par seconde. Le calibre de la carotide droite de l'homme, ou son aire, est de 63 millimètres carrés; ce vaisseau reçoit par conséquent du tronc brachio-céphalique $16^{cc},4$ de sang par seconde. Le calibre de l'artère sous-clavière du même côté est de 99 millimètres carrés; ce vaisseau reçoit par conséquent du tronc brachio-céphalique $25^{cc},8$ de sang par seconde. Le calibre de l'aorte (quand elle a fourni le tronc brachio-céphalique) est tel qu'il correspond à un débit de 171 centimètres cubes de sang par seconde. Il faut enfin ajouter à ces nombres 4 centimètres cubes de sang par seconde pour le débit des artères coronaires. L'aorte reçoit donc du cœur, par seconde, une quantité de sang égale à $16^{cc},4 + 25^{cc},8 + 171^{cc} + 4^{cc}$, c'est-à-dire une quantité de sang égale à 217 centimètres cubes. En d'autres termes, il sort par seconde 217 centimètres cubes de sang du ventricule gauche. Comme il y a 72 pulsations du cœur par minute, à chaque seconde correspond 1 systole + 1/5 de systole ventriculaire. Donc, pour chaque systole ventriculaire, il sort du ventricule gauche 172 centimètres cubes de sang, ce qui correspond *en poids* (la densité du sang étant 1,05) à 180 grammes de sang. Ajoutons que M. Wolkmann était arrivé précédemment à une évaluation analogue. Il estime que la quantité de sang chassée dans l'aorte par chaque contraction ventriculaire est équivalente à 188 grammes.

A l'aide de ces données, on conçoit aisément comment M. Vierordt fixe approximativement la quantité totale du sang en circulation. La durée d'une révolution circulatoire complète est, chez l'homme, de 23 secondes; or, en raison de 72 systoles du cœur par minute, il y a, pendant ces 23 secondes, 27,5 systoles. En 27,5 systoles ventriculaires, la masse du sang exécute une révolution totale et passe tout entière dans le ventricule gauche. Donc, en multipliant 180 grammes par 27,5 on obtient 4,950 grammes (en nombres ronds 5 kilog.), chiffre correspondant à la masse totale du sang.

Cette évaluation n'est évidemment qu'approximative, car elle ne tient pas compte d'une foule d'états divers qui font varier la proportion du sang contenue dans le système circulatoire, mais elle n'en constitue pas moins une moyenne utile à connaître, d'autant mieux qu'elle est tout à fait en harmonie avec les résultats directs obtenus par M. Bischoff.

On peut donc, en résumé, évaluer la quantité moyenne du sang en circulation à la douzième ou treizième partie du poids du corps, soit environ 5 kilogrammes de sang pour un homme de 60 à 65 kilogrammes.

La quantité absolue du sang peut d'ailleurs, je le répète, varier dans des limi-

[1] Il n'est pas aussi facile qu'on pourrait le penser de mesurer la capacité du ventricule gauche sur le cadavre. Quelques heures après la mort, la rigidité cadavérique commence à s'emparer du cœur comme de tous les muscles; elle cesse, il est vrai, au bout de vingt-quatre à trente-six heures, mais le cœur ne reprend jamais sa capacité primitive, ce dont on peut aisément s'assurer chez les animaux, en mesurant cette capacité immédiatement après la mort, et plus tard, quand la rigidité cadavérique a cessé.

tes très-étendues. L'homme qui vient de subir plusieurs hémorrhagies consécutives, la femme qui vient de faire une perte utérine considérable, n'ont pas dans leurs vaisseaux la même quantité de sang que lorsqu'ils sont dans un état de santé parfaite. Il existe des différences analogues entre l'homme bien nourri et l'homme à l'inanition, ou soumis à une alimentation insuffisante. L'état pléthorique et l'état anémique se distinguent aussi (outre les altérations de proportions des principes du sang) par des différences dans la quantité du sang en circulation.

Évidemment, la femme dont parle Wrisberg (citée dans la *Physiologie* de Burdach) avait dans ses vaisseaux une quantité de sang fort au-dessus de la moyenne. Du corps de cette femme, qui venait d'être décapitée, il s'écoula, *dit-on*, la quantité énorme de 12 kilogrammes de sang.

Nous n'avons parlé ici que de la quantité de sang envisagée dans l'ensemble de ses éléments et sans tenir compte de sa qualité. Mais il y a dans le sang des éléments d'importance diverse. Ce qui est plus important à connaître que la quantité du liquide qui circule dans l'appareil vasculaire, c'est la quantité relative des divers éléments qui le constituent (notamment la quantité des globules sanguins) laquelle peut varier dans des proportions très-étendues (Voy. § 145) [1].

§ 108 *bis*.

Du changement de volume des organes dans ses rapports avec la circulation. — Sphygmométrie volumétrique. — En examinant les divers procédés et appareils à l'aide desquels on peut recueillir et enregistrer les pulsations artérielles, c'est-à-dire le pouls, nous avons déjà mentionné le *Pletysmographe* de M. Mosso (voyez § 98).

A l'aide de cet instrument ce n'est pas la pulsation, c'est-à-dire la distension élastique d'une portion circonscrite du calibre artériel qu'on constate, mais bien le changement qu'apporte au volume d'un segment de membre plus ou moins étendu la distension de tous les vaisseaux que renferme la portion de membre en expérience. Si la constatation est moins directe qu'avec le sphygmographe ordinaire, elle offre cet avantage de porter non sur un point du trajet artériel, mais sur un département étendu du système. Elle offre encore cet avantage de mettre en évidence d'autres particularités intéressantes de la circulation que nous allons rapidement passer en revue.

Sous le titre de « Note sur certains mouvements des membres sous la dépendance du cœur, » une première communication sur ce sujet fut faite à l'Académie des sciences de Paris en 1846, par M. Piégu. La boîte surmontée d'un tube d'ascension et remplie d'eau tiède dans laquelle l'expérimentateur renfermait une portion du membre inférieur ou du membre supérieur, après

[1] M. Franck a abordé le problème du débit ventriculaire par une autre voie. Ce débit ne pouvant être directement déterminé sur l'animal vivant, il a cherché à calculer le débit ventriculaire en mesurant les variations de volume du cœur par la transformation du péricarde en appareil à déplacement. Le procédé qui consiste à introduire dans le péricarde un liquide (huile de lin échauffée à 38°) et à fixer dans ce sac fibreux un tube dans lequel les variations du niveau du liquide indiqueraient la valeur des quantités de sang reçues et expulsées par le cœur, ce procédé donne trop souvent lieu à des contre-pressions qui gênent l'afflux du sang dans le cœur. L'auteur y a donc renoncé et a adopté celui qui consiste à explorer les variations de volume de l'air emprisonné dans le péricarde, et à déduire de ces variations celles du volume du cœur dans les états successifs de mouvement et de repos. Il est vrai que ces évaluations ne peuvent être faites que sur les animaux.

l'avoir convenablement assujettie, peut être considérée comme le type de tous les appareils qui ont été ensuite successivement proposés, par M. Chélius en 1850, par M. Buisson en 1862, par M. Fick en 1869 [1].

Le pletysmographe ou sphygmomètre volumétrique perfectionné de M. Mosso est un appareil du même genre, dans lequel l'expérimentateur introduit la main et l'avant-bras et qu'on fixe convenablement à la partie supérieure du bras par un manchon de caoutchouc. Un tube partant du cylindre récepteur et rempli d'eau, comme le cylindre, communique avec un tambour polygraphe [2] *également rempli d'eau* et dont les changements de volume mettent en mouvement un levier enregistreur. M. Mosso assure la fixité des membres en expérience (fixité absolument nécessaire), par un procédé déjà mis en usage par M. Chelius, c'est-à-dire par la suspension du cylindre qui renferme le membre.

M. Franck a récemment construit un appareil du même genre, mais qui a plus d'analogie avec celui de M. Buisson. La main et la partie inférieure de l'avant-bras sont introduits dans un vase rempli d'eau. La membrane qui recouvre ce vase et au travers de laquelle passe l'avant-bras est immobilisée par une plaque métallique. Quant au tube de verre vertical qui accuse les changements de niveau, il est renflé en ampoule. Le liquide du vase qui communique avec le liquide du tube s'arrête vers la partie moyenne de l'ampoule de verre. Les changements de niveau du liquide de l'ampoule sont transmis *par l'air* de cette ampoule, et à l'aide d'un tube de caoutchouc qui coiffe le tube à ampoule, au tambour polygraphe, ou tambour inscripteur de Marey.

Les principaux résultats obtenus à l'aide de la sphygmométrie volumétrique peuvent être résumés de la manière suivante :

D'abord on peut observer ce qu'avait signalé autrefois M. Piégu, à savoir que les changements de volume révélés par les appareils sont proportionnels à l'étendue des parties mises en expérience.

Les changements de volume des organes sont isochrones avec les pulsations artérielles, car il y a identité entre la courbe du volume de la main obtenu à l'aide du sphygmomètre volumétrique et celle du pouls obtenu à l'aide du sphygmographe ordinaire.

Le volume des organes augmente à l'expiration et diminue à l'inspiration. Peu marquées dans les mouvements respiratoires ordinaires, ces différences s'accusent plus fortement dans les respirations forcées.

Il y a donc dans les organes, alors même qu'ils sont à l'état de repos, une double oscillation : une oscillation cardiaque ou circulatoire et une oscillation plus lente ou oscillation respiratoire. Ces phénomènes sont assez marqués pour qu'une partie du corps qui n'a pas plus de masse que la main suffise à les mettre en évidence.

Beaucoup d'influences peuvent agir pour modifier le changement de volume des organes.

Si par exemple, ainsi que le remarque M. Franck, on comprime l'artère au-dessus de la partie mise en expérience, le volume de cette partie diminue

[1] L'appareil de M. Fick était très-complet. Le manchon rempli d'eau dans lequel étaient renfermés la main et l'avant-bras de l'expérimentateur communiquait avec un tube recourbé ou manomètre à mercure sur lequel pressait la colonne d'eau en communication avec le manchon, et que surmontait dans sa branche libre un flotteur articulé avec un crayon dont les mouvements s'inscrivaient sur un cylindre enregistreur.

[2] Voyez la description du tambour polygraphe de M. Marey, fig. 44, § 87.

naturellement, mais, après la décompression, le volume augmente pendant quelque temps. Si, au lieu de comprimer l'artère, on comprime les principales veines qui reviennent de la partie en expérience, le volume augmente considérablement et, lorsque la compression a cessé, cette augmentation de volume persiste encore pendant un temps proportionnel à la durée et à l'énergie de la compression.

La main étant en expérience, si on comprime une artère volumineuse et *éloignée*, comme la fémorale par exemple, cette compression, en diminuant le volume du membre inférieur, retentit sur l'ensemble du système sanguin, le sang ne pouvant plus circuler librement dans le membre inférieur, du côté de la compression, il en résulte une augmentation de volume pour les autres portions du réservoir. De là une augmentation de volume de tous les autres organes et par conséquent de la main.

Si, au contraire, la main étant toujours en expérience, on applique sur un membre inférieur une ventouse Junod, l'appel d'une grande quantité de sang, c'est-à-dire l'augmentation de volume de ce membre, entraîne une diminution de volume de tous les autres, par conséquent de la main.

De même, l'élévation d'un membre, en diminuant, par l'effet de la pesanteur, la quantité de sang qu'il contient, entraîne une augmentation de volume des autres membres. L'application de la bande d'Esmark sur un membre amenant l'ischémie[1] artificielle de ce membre, entraîne des résultats analogues dans les autres parties.

Le sphymographe volumétrique révèle encore les changements de volume des organes en relation avec les modifications vasculaires déterminées sous des influences nerveuses. Les excitations à l'aide d'un courant induit assez faible pour ne déterminer qu'une sensation légère de fourmillement dans le membre en expérience entraîne une diminution de volume qui tient à un resserrement des vaisseaux déterminé par la faradisation. Avec ces excitations faibles un certain temps s'écoule entre le moment de l'application de l'excitant et les conséquences du resserrement des vaisseaux; il faut 3, 4, 5 ou 6 secondes. On peut encore constater que le phénomène de la diminution de volume, conséquence du resserrement des vaisseaux, se rencontre dans les *deux membres*, quoiqu'un seul ait été le siège de l'excitation. Il y a là une action d'ordre réflexe dont nous nous occuperons plus tard (§ 344). On peut aussi conclure de certaines expériences de M. Mosso et de M. Franck, que, quand on impressionne l'une des deux mains par le froid, on peut aussi déterminer par voie réflexe un resserrement vasculaire dans l'autre, et d'une manière générale que toute action locale thermique peut (par action réflexe), agir à distance sur la circulation.

L'activité du cerveau détermine pareillement du côté de l'appareil circulatoire des changements qui se traduisent dans le sphygmographe volumétrique. Dans les expériences de M. Mosso, tout travail intellectuel était accompagné d'une diminution dans le volume de l'avant-bras[2]. M. Mosso croit même pouvoir tirer des ses nombreuses recherches cette conclusion que la diminution de volume du bras (en d'autres termes que la diminution de l'irrigation sanguine du bras)

[1] *Ischémie* (de ἴσχω arrêter et αἷμα sang), arrêt du sang; état des parties anémiées par cet arrêt.

[2] Cette diminution momentanée dans la masse du sang qui affluait au membre répond très-vraisemblablement à un plus grand afflux du sang du côté de la masse encéphalique.

est proportionnelle au travail intellectuel. D'après M. Mosso, l'opération mentale qui consiste à multiplier deux nombres, l'entrée de personnes étrangères dans la pièce où se fait l'expérience suffit pour entraîner un abaissement dans la colonne du pletysmographe. Cet abaissement était même plus grand quand M. Mosso traduisait mentalement du grec placé sous ses yeux, que quand il lisait de l'italien, sa langue maternelle, parce que la traduction du grec nécessitait un plus grand effort intellectuel.

En somme, on peut dire que les organes et les tissus qui reçoivent des vaisseaux (presque tous les organes et les tissus sont vasculaires) sont le siège d'une série de variations de *volume* et par conséquent de *consistance*, de *couleur* et de *température*, tous phénomènes subordonnés aux variations de calibre des vaisseaux qui constituent une grande partie de la trame des tissus.

§ 109.

De l'épaisseur des parois des vaisseaux. — La tension du sang dans les artères l'emporte sur la tension du sang dans les veines. Les parois artérielles sont plus épaisses que les parois veineuses. L'élasticité des premières l'emporte, il est vrai, de beaucoup sur celle des secondes; mais il y a dans l'économie des membranes minces qui sont très élastiques. L'épaisseur des parois vasculaires est surtout proportionnée à la tension du sang dans les vaisseaux. Cela est d'autant plus probable que le rapport entre le calibre intérieur et l'épaisseur des parois des vaisseaux artériels de différents diamètres suit assez régulièrement les lois de l'hydrostatique. L'épaisseur des parois croît, en effet, dans les artères, comme le produit de l'unité de pression par le rayon de section du vaisseau. Ce qui veut dire, en d'autres termes, que, pour une même pression, l'épaisseur des parois croît simplement comme le rayon de section du canal; ou encore, que l'épaisseur des parois doit être double, seulement, par une section quadruple. Or, l'épaisseur des parois artérielles se comporte comme l'indique la théorie. En comparant des artères de différents diamètres, il est aisé de se convaincre, en effet, par un examen même superficiel, que les parois des petites artères sont plus épaisses, eu égard à leur calibre intérieur, que les parois des grandes artères par rapport à leur calibre intérieur. En mesurant rigoureusement ces épaisseurs chez les divers animaux, on arrive aisément à démontrer que l'épaisseur des parois artérielles croît moins rapidement que leur surface de section, et qu'elle est seulement double à peu près pour une aire de section quadruple.

L'artère pulmonaire fait seule exception à cette loi. L'aire de section de l'artère pulmonaire l'emportant sur l'aire de section de l'artère aorte, l'épaisseur des parois de l'artère pulmonaire devrait l'emporter sur celle de l'artère aorte. C'est le contraire qui a lieu : l'épaisseur des parois de l'aorte l'emporte sur celle de l'artère pulmonaire. Mais nous savons que la tension du sang est moindre dans l'artère pulmonaire que dans l'aorte (Voy. § 95).

§ 110.

Entrée de l'air dans les veines. — Il est quelquefois arrivé qu'en pratiquant sur l'homme ou sur les animaux des opérations dans la région cervicale, on a

entendu un sifflement suivi bientôt d'accidents graves, et même de la mort des individus. Ce sifflement, plus ou moins aigu et plus ou moins intense, est déterminé par l'introduction brusque et précipitée de l'air dans les veines du cou incisées au moment de l'opération et maintenues béantes par les plans aponévrotiques de la région. Cette introduction de l'air, ou mieux cette *aspiration* de l'air extérieur par les veines ouvertes, est déterminée, au moment de l'inspiration, par le jeu de soufflet de la cavité pectorale (Voy. §§ 115 et suivants). L'air aspiré se mélange avec le sang et se dirige avec lui vers la poitrine, c'est-à-dire vers le cœur. On trouve après la mort les cavités du cœur et les gros vaisseaux remplis d'un sang *écumeux*, c'est-à-dire qu'on trouve une multitude de fines bulles d'air mélangées dans la masse du sang.

Quelle est la cause réelle des accidents redoutables qui surviennent en pareille occurrence?

D'abord, il est certain, et des expériences directes l'ont démontré, qu'il faut injecter une certaine quantité d'air dans les vaisseaux pour faire périr les animaux. Déjà Nysten avait remarqué que quelques bulles d'air mélangées au sang ne suffisent pas pour amener les accidents redoutables qu'on a observés. Il avait, souvent, et sur des points divers du trajet circulatoire, introduit dans les vaisseaux veineux des animaux 25, 40, 80 centimètres cubes d'air atmosphérique sans apporter des troubles bien manifestes dans la circulation.

On a pensé que l'air introduit dans le cœur détermine la mort en paralysant directement ses mouvements. Cette explication est tout à fait inacceptable. Non seulement le cœur, extrait du corps de l'animal vivant et placé sur une table, continue à battre pendant un certain temps au contact de l'air atmosphérique qui l'entoure et pénètre par ses ouvertures naturelles, mais encore, lorsque ses contractions ont cessé, on peut les réveiller en insufflant de l'air dans son intérieur. Plus tard, on a admis que la mort survenait par suite de la difficulté que le sang mélangé d'air trouve à traverser les capillaires pulmonaires. Un tube capillaire qui, sous une certaine pression, donne facilement passage à un liquide, lui livre moins aisément passage sous la même pression, lorsqu'on fractionne de bulles d'air le liquide engagé dans son intérieur. Dès lors, on supposait que la mort est très prompte lorsque l'air est introduit dans les vaisseaux voisins du cœur, parce que l'air mélangé au sang, arrivant presque immédiatement dans les capillaires du poumon, ne pouvait plus les traverser, et déterminait ainsi une véritable asphyxie par arrêt de circulation pulmonaire.

Des expériences entreprises, il y a quelques années, dans notre laboratoire, par MM. Muron et Laborde, ont prouvé l'insuffisance de ces vues théoriques pour expliquer les accidents foudroyants dont il est question, et nous ont mis sur la voie de leur véritable interprétation.

Le premier fait mis en lumière par ces expériences, c'est qu'on peut injecter dans les vaisseaux veineux d'un animal, et même dans les vaisseaux artériels (sauf dans les vaisseaux artériels qui se rendent directement à l'encéphale), une quantité d'air considérable, on pourrait presque dire indéfinie, sans que l'animal en éprouve un dommage sensible. Mais cette injection d'air n'est inoffensive qu'à une condition, c'est qu'elle est pratiquée avec une *extrême lenteur* [1].

[1] On peut ainsi, et en ayant soin de suspendre l'injection gazeuse toutes les fois que l'animal éprouve de l'agitation, introduire dans la veine crurale ou même dans la veine jugulaire d'un chien un litre d'air, recommencer l'injection au bout de quelques heures, le jour même, le lendemain, le surlendemain, et faire ainsi passer dans ses vaisseaux un volume d'air considérable.

Le péril de l'introduction de l'air dans les vaisseaux du cou au moment des opérations de cette région, consiste donc (sous l'influence des efforts exagérés d'inspiration) dans *l'appel brusque* et *instantané d'une grande quantité d'air* dans le réservoir sanguin.

Quant à la mort qui survient dans ces conditions, elle ne peut pas être attribuée à un arrêt de circulation dans les poumons, arrêt qui serait la conséquence de la difficulté qu'éprouverait le sang spumeux (mélangé de bulles d'air) accumulé dans le cœur droit, à traverser les capillaires pulmonaires. En effet, lorsqu'on pousse *à l'aide d'une pression douce* [1] de l'air dans une artère, l'artère crurale, par exemple, le sang mélangé d'air revient avec une grande facilité par la veine crurale après avoir traversé le réseau capillaire du membre inférieur. On peut s'assurer du retour du sang en examinant la veine crurale qu'on a mise à découvert en même temps que l'artère; on voit ainsi, grâce à la transparence des tuniques veineuses, que le sang qui revient du membre est mélangé de bulles d'air.

D'un autre côté, lorsqu'on injecte rapidement de grandes quantités d'air dans les veines et qu'on détermine ainsi la mort de l'animal, on trouve à l'autopsie du sang spumeux *partout*, non-seulement dans les cavités droites du cœur, mais aussi dans les cavités gauches, ce qui prouve que le sang mélangé d'air a traversé le réseau capillaire des poumons pour passer du cœur droit dans le cœur gauche [2].

La soudaineté de la mort tient à une autre cause : c'est par ischémie cérébrale, et très vraisemblablement par ischémie bulbaire, qu'elle survient [3]. Si, en effet, on injecte de l'air, non plus dans l'artère crurale ou dans l'artère brachiale, mais dans l'artère carotide, qui se dirige vers la tête, un demi-décilitre, c'est-à-dire 50 centimètres cubes, suffisent pour entraîner la mort subite à la manière des lésions du bulbe.

La mort subite observée chez l'homme à la suite de l'entrée de l'air dans les veines du cou tient vraisemblablement à la même cause. Mais on conçoit qu'elle n'a dû se produire qu'à la suite de l'entrée brusque, et pour ainsi dire d'un seul coup, dans les vaisseaux veineux du cou, d'une quantité d'air beaucoup plus grande. Cet air, mélangé au sang veineux qui se dirige vers les cavités droites du cœur, a dû, en effet, traverser les poumons, revenir au cœur gauche, *disséminé* dans la masse sanguine, et gagner ensuite l'aorte, pour parvenir à l'encéphale par les artères carotides et vertébrales.

L'homme succomberait donc à une suspension momentanée de l'irrigation sanguine ou tout au moins à une insuffisance de cette irrigation dans l'encéphale, c'est-à-dire à une *syncope* mortelle.

§ 110 *bis*.

Transfusion du sang. — La transfusion du sang, c'est-à-dire l'injection d'une certaine quantité de sang dans les vaisseaux de l'homme ou dans ceux d'un

[1] Avec une pression à peine équivalente à la tension sanguine artérielle.

[2] Dans ces conditions on trouve même du sang spumeux (c'est-à-dire mélangé d'air) dans tous les vaisseaux.

[3] L'air chassé dans l'artère carotide refoule le sang, et l'ensemble des branches artérielles de la circulation encéphalique ne contient plus qu'une quantité de sang insignifiante ; ces vaisseaux sont presque complètement remplis d'air. C'est ce qu'on peut constater aisément en pratiquant rapidement l'autopsie des animaux.