Bibliothèque numérique
medic@

Archives générales de médecine

1858, série 5, n° 11. - Paris : Labé ; Panckoucke, 1858.
Cote : 90165, 1858, série 5, n° 11

Sélection de pages : 647 à 667

ARCHIVES GÉNÉRALES

DE MÉDECINE.

Juin 1858.

MÉMOIRES ORIGINAUX.

LE CHLOROFORME ET L'ASPHYXIE,

Par le Dr **FAURE**, ancien interne des hôpitaux.

L'application des propriétés anesthésiques du chloroforme est le plus beau résultat du mouvement scientifique de notre époque. Sans doute les arts et l'industrie ont immensément agrandi le domaine et le bien-être de l'homme, mais les plus précieux de ses intérêts seront toujours ceux qui ont trait à sa conservation, et, sous ce rapport que pourrait-on comparer à ce fluide merveilleux qui a le don de le soustraire à lui-même au moment des plus cruelles mutilations?

Les opinions ont singulièrement varié sur la nature de son action; cependant on peut dire qu'il a été généralement admis qu'elle se rapprochait de celle des toxiques: assimilant les phénomènes auxquels il donne lieu à ceux qui résultent de l'ingestion de certaines substances à effets connus, on a supposé qu'il était absorbé et que l'insensibilité générale était le résultat de son contact avec le système nerveux. Il n'y a qu'à prendre connaissance des écrits et des discussions dont le chloroforme a été l'objet pour

demeurer convaincu que, dans l'idée générale, il exerce une *action stupéfiante* sur le système nerveux, qu'il a pour ce système une *sorte d'affinité d'élection*, qu'il détermine la suspension de l'*action cérébrale*, qu'il attaque les *forces nerveuses*, etc. etc.

De même, ces terribles accidents qui trop souvent sont venus jeter des doutes sur la légitimité de son emploi ont été interprétés de plusieurs manières. On a tour à tour accusé l'*asphyxie*, une *sidération du système nerveux*, un *anéantissement des forces nerveuses incompatible avec la vie*, une *intoxication*, etc. etc.

L'*asphyxie* surtout a été l'occasion des plus vifs débats. On s'est presque unanimement accordé à nier sa possibilité, ou du moins si on l'a admise, ce n'est qu'à titre de résultat anormal, et comme ne devant être comptée qu'au rang des exceptions.

«Pour mon compte, je ne connais pas d'exemple d'asphyxie à proprement parler, les sujets meurent à la façon de ceux qui ont ingéré un poison violent» (*Mémoires de l'Académie de Médecine*).

«Toutes les observations qui ont été publiées s'éloignent de l'asphyxie et se rapprochent par l'instantanéité des accidents et la rapidité de la mort, c'est une véritable sidération» (*Idem*).

Par de nombreuses expériences, j'ai recherché les effets physiologiques du chloroforme sur les tissus, sur le sang, sur les nerfs, les membranes, etc.; j'ai constaté que son action était locale surtout, et qu'il ne pouvait pas être absorbé. Appropriant ces notions à l'étude de ses effets sur les différents organes de l'appareil respiratoire, je suis arrivé à cette conviction que l'anesthésie générale n'est nullement le résultat d'une action directe du chloroforme sur le système nerveux, mais celui de la suppression de l'hématose par suite de l'influence toute locale qu'il exerce sur les organes dont dépendent cette fonction.

LE CHLOROFORME.

I.

Action du chloroforme sur le sang.

1. «Les anesthésiques agissent sur le système nerveux par l'intermédiaire de la circulation. Mis en contact avec sa substance nerveuse, ils ne font que la modifier localement, sans porter atteinte au

reste de l'arbre nerveux : qu'on mette du chloroforme en contact avec les nerfs après les avoir dépouillés de leurs membranes et de leurs vaisseaux, et il ne se produira aucun phénomène d'anesthésie générale » (*Académie de Médecine*).

Le chloroforme, attiré dans les poumons par l'inspiration, se mêle au sang, qui, modifié selon les uns, non modifié selon les autres, va se porter dans toutes les régions de l'organisme, ou spécialement, selon quelques auteurs, dans les centres nerveux, pour lesquels il a une sorte d'*affinité d'élection :* le mélange du chloroforme au sang, sa projection dans tout l'organisme par ce liquide, telle est l'hypothèse qui a servi de thème à tant de variantes ; telle est en somme l'explication que jusqu'ici on s'est accordé à donner de l'anesthésie.

Or voici un fait bien simple, une expérience bien facile à faire, qui auraient dû dès longtemps démontrer l'impossibilité de ce parcours du chloroforme dans le système vasculaire. De tous les éléments de l'organisme il n'en est aucun qui subisse plus directement que le sang l'action du chloroforme.

I. Au moment où l'on va piquer une veine, on prépare pour recueillir du sang une fiole de verre plongée dans de l'eau à 30 degrés environ. On reçoit 100 grammes de sang, en ayant soin d'agiter toujours la fiole, de cette manière le sang reste fluide. On verse 5 ou 6 gouttes de chloroforme, on bouche aussitôt avec le doigt, puis on renverse la fiole deux ou trois fois de haut en bas pour favoriser le mélange. Avant qu'il se soit écoulé vingt secondes, tout le sang est caillé et forme une masse consistante, à la surface de laquelle sont venus s'ouvrir de nombreux globules gazeux. Au moment où l'on retire le doigt qui ferme le goulot, il se fait une sorte d'explosion, comme quand on débouche une bouteille d'eau de Seltz ; c'est le chloroforme en excès qui se dégage.

Quelques heures après, au lieu d'un caillot mou, on a une masse dure, résistante, à cassure fibreuse, donnant des morceaux solides. Une forte odeur qui se répand de chaque fragment indique qu'il est resté du chloroforme libre dans la substance de ce caillot. On pourrait penser qu'il n'y a guère qu'un vingtième de ce qui a été versé qui ait été absorbé.

On place un fragment du caillot précédent au milieu d'une masse de sang fraîchement tiré; ce sang se coagule presque aussitôt. Le lendemain, le nouveau caillot offre sensiblement les mêmes apparences que le premier.

On se récriera sur ce qu'il n'est pas prouvé que chez l'individu

vivant le sang se comporte de même. La suite de ces recherches démontrera que l'épaisseur même de certaines membranes n'empêche pas le chloroforme de se porter sur le sang et de le forcer à se coaguler. Le fait suivant fera connaître d'abord son action sur le sang d'un animal vivant.

2° Chez un chien, une portion de la veine axillaire gauche est isolée entre deux ligatures; j'introduis l'extrémité d'une seringue, je la fixe, et j'enlève la ligature du côté du cœur. Un demi-gramme de chloroforme est injecté très-lentement; l'animal se débat violemment pendant une demi-minute, puis il meurt. Je dissèque les vaisseaux jusqu'au cœur.

De nombreuses bulles de gaz apparaissent à travers les parois des veines et de l'oreillette droite; la pression avec le doigt les déplace avec facilité. J'ouvre les veines : le sang qui les remplit depuis le point où a eu lieu l'injection jusqu'au ventricule et à l'oreillette forme un caillot noir, très-épais et très-dense, divisé de distance en distance par des bulles de gaz, qui s'enlève et se déchire par masses solides; dans le ventricule et l'oreillette droite notamment, il forme une sorte de globe solide, gros comme un œuf.

Les poumons sont d'un rouge-brique; cette couleur ne disparaît pas par l'insufflation, elle revient seulement un peu plus claire. Celui de gauche est le siége d'ecchymoses très-fortes, dont quelques-unes ont 2 ou 3 centimètres de diamètre; il n'y a rien de pareil dans celui de droite. En incisant ces organes, on voit apparaître des petits filaments noirs : le sang coagulé des veines a pénétré jusque dans leur substance.

Le trajet du caillot mérite la plus grande attention. Il s'étend directement du point de l'injection au ventricule droit, il occupe toute la veine cave supérieure et la cavité droite du cœur, mais il ne va pas au delà. Dans les poumons, dans les vaisseaux qui communiquent avec la veine cave supérieure, le sang est d'un noir d'ébène, mais il a conservé toute sa fluidité : il n'y a eu en tout de coagulé que ce qui a pu se trouver sous le trajet direct du chloroforme. Le sang a été en quelque sorte solidifié sur place.

Mais, chose bien remarquable, pendant que le sang veineux, qui seul avait subi l'action du chloroforme, était ainsi solidifié en quelque sorte, le sang artériel, qui avait jusqu'alors échappé à son contact, avait conservé toute sa fluidité et sa couleur rutilante. Avec la seringue, j'injectai quelques gouttes dans le ventricule gauche, le sang s'y transforma aussitôt en masses solides, d'un rouge éclatant, et dont la couleur tranchait singulièrement avec celle des caillots veineux.

La cause de la mort ici ne saurait être douteuse : le sang coagulé dans une grande partie du système veineux constituait un obstacle direct à la circulation et à la respiration : il y a eu une

suffocation mortelle, les ecchymoses du poumon l'indiquent assez. Il est vrai que le sang était resté en partie artériel, mais le cœur avait été subitement frappé d'immobilité, et comme le choc du sang artériel sur les parties n'est pas moins nécessaire que l'intégralité même de sa composition, il y avait là une cause de mort toute naturelle.

II. Mais, dira-t-on, ce qui importe ici, ce n'est pas de savoir ce qu'il résulte d'une ingestion de chloroforme dans la veine d'un chien ; ce qu'il faut connaître, c'est le rapport de l'influence du chloroforme sur l'économie à la production de l'anesthésie. Or, je le dis par anticipation, la production de l'anesthésie générale repose sur cette coagulation du sang dont nous venons d'étudier les caractères : dans l'inhalation, les résultats comme anesthésie sont exactement mesurés sur l'étendue des effets subis par le sang dans les poumons.

III. M. Flourens ayant injecté du chloroforme dans diverses grosses artères, vit les membres auxquels elles se distribuent se paralyser immédiatement ; il remarqua même que le mouvement disparaissait avant la sensibilité, mais il n'y eut aucun phénomène d'anesthésie générale. Il a injecté ensuite non-seulement de l'acide sulfurique, de l'éther, de l'ammoniaque, de l'essence de térébenthine, mais de l'eau chargée de poudre de ratanhia, de belladone, de réglisse, de tabac, etc. ; il y a eu paralysie, comme après l'injection du chloroforme. La paralysie, dans ces différents cas, n'était-elle pas due à l'obstruction des capillaires soit par les corpuscules de ces poudres, soit par les globules du sang réduits en autant de petits caillots solides ?

Cette remarque de M. Flourens, que le mouvement disparaissait avant la sensibilité, et sans qu'il y eût d'anesthésie générale d'ailleurs après les injections de chloroforme et des autres substances, résultat si différent de ceux des inhalations, a passé inaperçue; cependant elle avait la signification la plus sérieuse. En effet, si le chloroforme avait par lui-même la propriété de produire l'anesthésie, pourquoi ses effets varieraient-ils selon qu'il est ingéré dans l'économie d'une façon ou d'une autre. Qu'il soit absorbé par le sang dans les poumons, ou qu'il soit tout d'abord porté dans le sang, le fait n'est-il pas le même ? Pourquoi les résultats diffèrent-ils ? En restant dans cette hypothèse, que le chlo-

roforme agit comme corps absorbé, on ne peut trouver aucune explication à une telle différence. Avec la notion d'une action purement locale, au contraire, cette difficulté tombe en quelque sorte d'elle-même, ainsi qu'on le verra, car je reviendrai sur cette question quand j'aurai examiné les faits qui sont propres à la résoudre.

IV. Je prouverai plus loin que le chloroforme a sur le cœur une action directe des plus prononcées. Si ce fluide était réellement charrié par le sang, comment comprendrait-on que cet organe ne cessât pas de battre dans les premières inhalations?

Quand on a réuni dans un vase plusieurs liquides de densité différente et inattaquables les unes par les autres, avec quelque force que le vase soit agité il suffit de laisser déposer pendant quelques minutes pour que ces liquides, si mélangés qu'ils aient été, reprennent bientôt la place que la pesanteur spécifique assigne à chacun d'eux. Si au moyen d'une pompe on tentait de faire circuler le mélange dans un système de tubes, bien que la pression fût égale pour tous, il s'en faudrait de beaucoup qu'ils eussent un égal parcours dans un temps donné; bientôt la force d'impulsion s'étant usée pour les plus lourds, ils s'arrêteraient, tandis que les autres continueraient leur trajet. C'est là précisément ce qui arriverait au chloroforme s'il pouvait être entraîné par le sang à l'état de nature. Le sang a une pesanteur spécifique de 1,052, celle du chlore est de 1,480; de sorte que si le chloroforme n'avait pas sur le sang cette influence que nous lui connaissons, et en raison de laquelle ils changent tous deux de nature au contact l'un de l'autre, bien loin encore d'être emporté aux extrémités de l'organisme à la périphérie du système nerveux, il ne tarderait pas à se précipiter, il formerait dans le cœur une espèce de culot.

V. La coloration du sang artériel a été l'objet de vives discussions. Dans quelques cas il était noir, dans d'autres il était rouge. De nombreuses expériences m'ont prouvé qu'il pouvait effectivement présenter ces deux caractères. Qu'un individu soit tué instantanément, comme foudroyé: le sang sera rouge dans le ventricule gauche et dans les gros vaisseaux; que la mort au contraire n'arrive qu'après une inhalation prolongée, le sang des artères sera entièrement brun, il aura pris la couleur habituelle du sang veineux; celui des veines sera d'un noir d'ébène. Cela dépend unique-

ment d'une question de temps : dans le premier cas, la mort aura eu lieu avant que le sang artériel ait pu devenir veineux; dans le second au contraire, la transformation aura pu se faire en entier. Pour que la mort ait lieu par la privation d'air, il n'est point absolument nécessaire que le sang des artères ait pris une couleur aussi foncée que celui des veines. Très-souvent, chez les animaux morts par suspension ou par strangulation, il y a entre le sang des veines et celui des artères de notables différences, ils tranchent de beaucoup l'un sur l'autre.

VI. Je me suis demandé quelle pouvait être l'origine des bulles de gaz. On sait que de semblables bulles ont été déjà rencontrées non-seulement dans le sang des animaux mis en expériences, mais encore dans celui de quelques individus morts par le chloroforme. Il y avait une notable quantité d'air dans les veines du crâne chez une femme morte le 13 octobre 1847, dont M. de Confrevon a rapporté l'observation; chez la jeune fille morte à Boulogne-sur-mer, le 4 juillet 1848, dans les veines cérébrales, le sang était coupé par des bulles d'air, il en sortit aussi en bouillonnant des saphènes interne et crurale gauches, il y en avait enfin dans le foie et dans le cœur.

J'ai approché la flamme de l'une de ces bulles, le gaz s'est enflammé avec détonation, mais il s'est éteint de suite. Était-ce du chloroforme en excès, était-ce de l'oxygène du sang expulsé de ce liquide par déplacement, etc. etc.?

VII. Quand du chloroforme est mis en contact avec du sang, il le décompose instantanément en se décomposant lui-même. Si après cette double décomposition il reste du chloroforme en excès, il demeure à l'état libre, et il suffit de l'approcher d'une nouvelle quantité de sang pour qu'il la décompose encore. Je n'ai point à me préoccuper chimiquement de la nature des transformations; mais, eu égard au point de vue purement médical où je me place, il se présente un raisonnement des plus simples. Si les phénomènes généraux observés après les inhalations dépendaient de l'action propre du chloroforme, il faudrait que ce corps fût absorbé, et par conséquent qu'il se mêlât au sang artériel. Or, comme il décompose le sang immédiatement, comme il lui imprime des caractères qui le rendent impropre à la vie, il s'ensuivrait que les individus seraient plongés dans une situation dont ils ne pourraient plus sortir; j'avais injecté 2 gram-

mes dans la jugulaire, on a vu le résultat produit ; maintenant que l'on considère quel devrait être l'état de celui qui aurait absorbé 10, 12, 15 grammes, et plus encore, car de bien plus grandes quantités sont journellement employées dans les inhalations.

VIII. Dans son action sur le sang, le chloroforme donne lieu constamment à un dégagement de gaz. Nous avons vu quelle quantité considérable il s'en était dégagé pour quelques gouttes ; si donc les 10 grammes au moins que l'on fait respirer étaient réellement absorbés, il y aurait un dégagement de gaz tel que la mort serait à la fois inévitable et foudroyante. On pourrait opposer à ceci que l'estomac chez certains individus a pu en recevoir des quantités considérables sans que la mort s'ensuivît ; mais M. Cl. Bernard a démontré suffisamment la différence des effets pour les poisons de ce genre, selon qu'ils sont respirés ou ingérés dans l'estomac.

IX. Il est un corps dont il serait curieux de suivre l'étude parallèlement à celle du chloroforme, c'est le *curare*, ce poison terrible dont M. le professeur Cl. Bernard nous a tout récemment fait connaître les propriétés physiologiques. Entre autres différences, en voici une qui est déjà très-marquée. Nous savons que le chloroforme altère le sang de la manière la plus évidente, le curare lui laisse toutes ses propriétés chimiques et physiques. 20 centimètres cubes de sang ont été mis en contact avec un huitième de centimètre cube de solution concentrée de curare ; ce sang avait conservé toutes ses propriétés. A l'examen microscopique, le sang d'un animal mort par le curare ne présente aucune modification sensible.

X. Maintenant quel est le caractère intime de l'altération déterminée ? Les chimistes, bien qu'ils fussent loin de s'accorder sur la nature précise des faits, ont voulu en général voir ici les conséquences d'une perturbation dans les rapports de l'oxygène et des éléments organiques.

M. Duroy a fait dans ce sens des expériences qui ont été rapportées dans un très-intéressant mémoire de M. Ludger-Lallemand.

M. Ch. P..., de Boston, ayant été chargé par le coroner d'analyser le sang d'un individu mort par le chloroforme, a reconnu qu'il était décomposé. Le terchloride de formyle (chloroforme) s'était

changé en un teroxyde de formyle. Le chlore, en se combinant avec le sang, lui avait retiré la propriété de se coaguler et d'absorber l'oxygène.

M. C. Hunneley pense que tous les anesthésiques doivent contenir du carbone, et que leur action est d'autant plus puissante que la quantité de carbone est plus forte par rapport à celle de l'hydrogène. Si l'on pouvait, dit-il, obtenir un liquide à proportions égales de carbone et d'hydrogène, on aurait l'anesthésique le plus sûr, car tous les accidents doivent être considérés comme dépendants d'un excès de carbone.

M. Robin a exprimé sa pensée à cet égard d'une manière explicite. « L'action de l'oxygène, dit-il, la combustion du sang, est dans tous les animaux essentielle à la vie. Si les agents qui, après la mort, protégent la matière animale contre l'action de l'oxygène humide exercent la même protection quand ils pénètrent à des doses suffisantes dans la circulation pendant la vie, ils diminueront la quantité de vie. La contractilité et la sensibilité disparaîtront ; en un mot, il y aura anesthésie. L'éther et le chloroforme, en dehors de toute force nerveuse, empêchent l'action de l'oxygène humide sur le sang ; donc... » (Académie des sciences, 21 janvier 1850.)

En définitive, le chloroforme s'oppose à l'oxygénation du sang et des autres éléments organiques. Cette oxygénation étant essentielle, les parties qui en sont privées perdent aussitôt leurs caractères de vitalité. Toute partie ainsi atteinte peut donc être considérée comme frappée de l'incapacité de vivre, comme devenue étrangère au reste de l'organisme. Les éléments, les tissus, le sang, etc., sont frappés de mort, non directement, mais, ce qui revient au même, parce qu'ils ne peuvent plus se reconstituer, étant soustraits à l'influence de l'oxygène, de ce fluide qui a le don de les revivifier à mesure qu'ils sont altérés.

La vie et la décomposition putride ont cela de remarquable qu'elles reposent sur un phénomène commun, la combustion des particules carbonées du corps par l'oxygène de l'air, et l'individu, pendant sa vie comme après sa mort, est un foyer d'où s'échappe sans cesse de l'acide carbonique. Mais il y a cela de différent, que pendant la vie le corps reçoit chaque jour de nouveaux éléments, de telle sorte que la source d'acide carbonique ne tarit point, tan-

dis que dans le corps en putréfaction, le carbone se consume sans se renouveler. Dans de telles conditions, il est clair que si l'on s'oppose à la formation d'acide carbonique chez le vivant et dans le cadavre; on arrêtera chez l'un la vie, et chez l'autre la putréfaction. Une fois ceci admis, il est certain que si de certains réactifs ont la propriété d'empêcher les substances organiques de former de l'acide carbonique avec l'oxygène de l'air, ils auront, comme nous venons de le dire, le double pouvoir de s'opposer à la décomposition des substances mortes, et d'arrêter ou du moins d'affaiblir dans son accomplissement le phénomène essentiel de la vie; d'où la diminution des forces de celle-ci, et peut-être sa suppression définitive. Tel est précisément la puissance de l'éther, du chloroforme et de divers autres corps qui, en dehors de toute force vitale, s'opposent encore à l'action de l'oxygène humide sur le sang.

Ces opinions, qui se rapprochent entre elles plus ou moins, peuvent être exactes en ce qui concerne l'action du chloroforme sur le sang, envisagée en elle-même, mais elles ne le sont plus quand elles supposent que toute la masse du sang est ainsi atteinte et modifiée, et que c'est de cette action que résulte l'anesthésie générale. S'il se répandait dans le sang d'un homme, quel qu'il fût, par quelque procédé que ce fût, par absorption pulmonaire ou autrement, le quart de ce qui est administré journellement en inhalation, il serait frappé de mort instantanément.

XI. Ces diverses considérations autorisent à réduire de beaucoup le rôle que l'on accorde à l'absorption dans la production de l'anesthésie.

II.

Action du chloroforme sur le tissu musculaire.

I. Le chloroforme, appliqué sur les tissus, donne lieu chez les animaux à sang froid à des résultats tout à fait différents de ceux qui se présentent chez les animaux à sang chaud. Cette différence est caractérisée surtout par une lenteur extrême chez les premiers. Je rapporterai donc quelques expériences faites sur des grenouilles, parce qu'elles permettront d'apprécier d'une manière générale le mode d'influence exercée. On reconnaîtra, d'ailleurs, par la suite,

que les résultats obtenus dans ces expériences, si l'on tient compte de quelques conditions accessoires, se rapprochent singulièrement des faits observés chez l'homme.

a. Un muscle étant mis à nu, si l'on le touche très-légèrement avec le chloroforme, quelques secondes après il a perdu sa sensibilité, sa motricité et son excitabilité. Mais l'effet se limite là où le liquide a été déposé. Un muscle, dont une moitié seulement aura été atteinte, est ainsi divisé exactement en deux parties, dont l'une est absolument paralysée, tandis que l'autre conserve toutes ses propriétés.

3. Un pinceau très-faiblement imbibé est appliqué pendant une demi-seconde à peine sur la partie moyenne du crural antérieur chez une grenouille. Presque aussitôt on constate que la partie atteinte est insensible aux pointes d'un appareil électrique, tandis que ces pointes portées aux extrémités du même muscle ou sur les muscles voisins donnent lieu à des contractions très-prononcées.

4. Les deux muscles pectoraux d'une grenouille sont dépouillés de leurs ligaments ainsi que le haut des bras. Le pinceau est porté à gauche sur le faisceau musculaire qui s'étend horizontalement de l'aisselle à la poitrine : ce faisceau demeure privé de mouvement et l'électricité le trouve insensible, tandis qu'au-dessus et au-dessous, dans le même muscle, elle donne lieu à des contractions très-prononcées.

5. L'autre pectoral avait toute sa contractilité; sans le vouloir, je renverse du chloroforme dessus, j'essuie aussitôt, mais il était déjà paralysé.

6. A l'abdomen le pinceau touche successivement l'un des muscles droits et le grand oblique du côté opposé. Ces deux muscles demeurent aussitôt immobiles et paralysés, tandis que les muscles intermédiaires ont conservé toute leur activité et leur énergie. Sur l'un de ces derniers je passe le pinceau à la partie supérieure, elle se paralyse. La partie inférieure se contractait encore, je la touche de même : elle s'immobilise à son tour.

b. En profondeur les effets ne s'étendent que très-peu. Souvent il suffit de soulever une très-mince lamelle du muscle pour retrouver la sensibilité tout entière. L'animal a d'ailleurs toute son activité, il ne présente aucun signe d'un trouble général. Les divers phénomènes que je viens de rapporter ne restent distincts que pendant un certain temps. Le chloroforme pénétrant bientôt dans les parties voisines de celles sur lesquelles il a été primitivement déposé, les unes et les autres ne tardent pas à se trouver dans des conditions identiques.

7. Une portion de la face antérieure du jambier de gauche chez une grenouille est touchée légèrement ; presque aussitôt cette région est tout à fait paralysée, alors que les autres muscles de la même jambe ont encore toute leur activité; quelques minutes après, cependant, ces derniers sont paralysés à leur tour.

Chose bien remarquable, une fois que la paralysie a envahi une partie, elle y reste fixée, et elle ne disparaît plus. Le cœur seul fait exception à cette loi ; il a la propriété de se ranimer après être resté pendant quelque temps immobile.

c. Si la quantité de chloroforme est plus considérable, si le muscle a été touché dans une grande étendue, s'il l'a été sur ses deux faces par exemple, quelquefois l'animal reste d'abord tout engourdi, soit à cause de la douleur très-vive qu'il doit éprouver, soit par suite d'une absorption immédiate, soit, etc. etc. Enfin il revient à lui, il reprend son activité. Mais dans le membre atteint les mouvements sont irréguliers; les contractions ayant absolument disparu dans toute l'épaisseur du muscle. La paralysie ne tarde pas à gagner les parties voisines.

8. Au lieu de se servir du pinceau, que quelques gouttes soient versées directement sur une région dénudée, quelle qu'elle soit, aussitôt la grenouille tombe dans un état de stupeur extrême. Souvent elle ne se ranime plus, elle meurt en quinze ou vingt minutes; mais si elle revient à elle, il se présente de singuliers phénomènes: il y a une paralysie complète de la région atteinte. Si le chloroforme a été déposé à la partie supérieure de la cuisse, l'animal ne se meut plus qu'en se traînant. S'il veut s'élancer, comme il y a inégalité de puissance entre les deux membres, le mouvement de projection au lieu d'être direct est dévié fortement, et en définitive, au lieu d'être lancé en avant, il tombe sur le côté.

d. L'action peut être modifiée dans sa direction par la contexture des tissus. Les trames serrées lui opposent une résistance infranchissable; là où il y a des aponévroses, il s'arrête, il se limite d'une manière régulière. On verra que cette remarque s'applique également aux membranes, au péricarde entre autres, aux vaisseaux, aux nerfs, etc. etc.

II. Voici maintenant un autre ordre de phénomènes. Nous venons de voir que le chloroforme amène les muscles des grenouilles à l'état de masses molles inertes et dépourvues de toute contractilité. Cet état ne tarde pas à se modifier. Bientôt on les voit durcir. Su-

bissant une sorte de rétraction sur eux-mêmes, ils prennent leur plus petite dimension possible en longueur, tandis qu'ils augmentent en épaisseur. Partant, ils imposent aux parties des formes anormales qu'elles conservent définitivement. En même temps, ils blanchissent, reviennent brillants, prennent une apparence de nacre.

9. Ayant mis à nu le crural antérieur, je l'imbibai en avant et en arrière, il fut aussitôt paralysé, et cet état, sans empêcher absolument les mouvements du membre, en dérangeait singulièrement l'harmonie. Une heure après, ce muscle formait une sorte de corde dure, serrée, d'un blanc brillant. Il tenait la jambe dans une extension forcée, et tout le membre était roide et inflexible.

10. Aux cuisses, ce sont : à droite, les muscles antérieurs ; à gauche, les muscles postérieurs, qui sont mis à nu et touchés avec le chloroforme. La grenouille tombe bientôt dans un état de stupeur profonde, elle reste inanimée pendant près d'une heure. Deux heures après, à droite, la jambe est tendue sur la cuisse, mais tout le membre est fléchi sur le tronc. A gauche, la jambe est fléchie sur la cuisse, le membre est tendu sur le tronc.

11. Les muscles antérieurs de l'abdomen avaient reçu du chloroforme ; une heure ou deux après, ils avaient perdu toute apparence de leur état normal, ils formaient des espèces de rubans nacrés, blancs, et tellement contractés, que l'animal, bien qu'il vécût encore, avait le corps ployé en deux d'une manière irréductible.

Enfin, quand un muscle ainsi durci est divisé par la moitié, ses deux bouts se rétractent, mais bien autrement que dans l'état ordinaire. Au bout d'une heure, ils ne forment plus que deux moignons arrondis, ou plutôt deux tubercules ronds et d'une consistance ligneuse.

Ainsi, chez les animaux à sang froid, le chloroforme, appliqué sur les muscles même au contact de l'air, exerce sur leur tissu une action marquée, incontestable. Quelle que soit cette action, quelles qu'en soient l'origine et la cause, il est évident qu'elle a la propriété d'abord d'abolir les fonctions, ensuite d'altérer la substance de ces organes.

Chez l'homme et chez les mammifères, en général, il n'en est plus de même. Que l'on mette à nu un muscle chez un chien, que l'on verse du chloroforme dessus, il criera, il se débattra, il se sauvera, s'il le peut. Il ne sera nullement paralysé, il n'aura éprouvé qu'une très-vive douleur, due à la soustraction du calorique par le chloro-

forme se vaporisant sur une plaie vive. Pour une plaie de la face, dans une opération de cancer, j'en ai vu verser près de 15 grammes, sans qu'il y eût la moindre modification dans les parties, sans que la plaie même devînt moins douloureuse.

III. Chez les animaux à sang froid, le chloroforme, indépendamment de ce qu'il agit localement, quand il est déposé en quantité suffisante, étend son influence dans l'organisme à travers les tissus, paralyse les parties de proche en proche, et en définitive, cause la mort. Il m'a paru souvent qu'il y avait alors deux phases bien distinctes : dans la première, au moment où l'animal vient de recevoir le chloroforme, il tombe dans une stupeur profonde; dans la seconde, il est en partie ranimé, mais on voit, comme je l'ai dit, la paralysie gagner progressivement à partir du point qui a reçu le chloroforme.

12. Je verse quelques gouttes de chloroforme sur la masse musculaire antérieure de l'une des cuisses à une grenouille. Après le premier moment, elle revient à elle, elle se meut, saute, etc., avec son agilité ordinaire, à cela près du trouble que la paralysie locale a amené dans sa marche. Pendant plusieurs heures, elle conserve son activité.

Quinze heures après, les membres postérieurs tendus, roidis et inflexibles, sont dans un état d'immobilité absolue, ainsi que la partie inférieure du tronc; mais il y a des mouvements actifs et très-prononcés à la poitrine, à la tête, aux mâchoires et aux yeux, Le cœur se contracte avec énergie, le fer chaud et la pile électrique permettent de constater que la sensibilité et l'irritabilité encore très-marquées du haut du corps sont nulles en bas.

13. A un autre animal, je dépouille le pied et le tiers inférieur de la jambe, je plonge la partie ainsi dénudée dans un flacon de chloroforme pendant deux ou trois secondes, puis, l'ayant retirée, j'agite vivement le membre à l'air libre pour faciliter l'évaporation. L'animal déposé à terre se sauve vivement, mais bientôt son pied cesse de se mouvoir, il ne s'étend ni ne se fléchit plus.

Cette opération avait eu lieu à sept heures du soir; le lendemain, à neuf heures et demie, l'animal reste étendu sur le dos, paralysie absolue des membres inférieurs et du bas du tronc, mouvements de la poitrine et battements du cœur encore assez prononcés, mouvements de la tête, des yeux et des membres supérieurs. A onze heures, cessation des battements du cœur. A onze heures et demie, derniers mouvements de la tête; mort.

Ainsi, chez une grenouille, une partie du corps recevant du chloroforme, il y a une paralysie locale, mais tout ce qui avoisine

conserve d'abord son état naturel et une activité parfaite. Cependant les effets s'étendent, et, quelques heures après, ce qui est au-dessus et au-dessous est en partie immobilisé. La paralysie ne se prononce que graduellement ; si le chloroforme a été déposé sur l'une des régions inférieures du corps, sur une cuisse, par exemple, il arrive un moment où les membres inférieurs et le tronc sont déjà privés de tout signe de vie, tandis que le haut de la poitrine, le cou, la tête, les yeux, les bras, etc., se meuvent encore. Ces phénomènes seront examinés plus loin : on verra que la mort est alors la conséquence évidente de l'extension progressive de la paralysie aux organes essentiels à la vie. Bien plus, comme chez ces animaux l'activité et le renouvellement incessants du sang artériel sont moins pressants que chez les autres, le cœur peut suspendre momentanément ses fonctions sans que la vie soit immédiatement supprimée. Aussi voit-on souvent cet organe, atteint à son tour par la paralysie que détermine le chloroforme déposé loin de lui, perdre tous ses mouvements, s'immobiliser avec toute la partie inférieure du corps, alors que le haut de la poitrine, la tête, les bras, les yeux et les narines sont doués encore d'une mobilité très-prononcée. Ces faits me paraissent fort intéressants, en ce qu'ils sont tout à fait opposés à l'idée d'une intoxication générale comme fait principal de l'action du chloroforme. En effet, s'il s'agissait d'une intoxication, pourquoi les bras, la tête, la poitrine et le cœur ne seraient-ils pas atteints en même temps que les parties inférieures du corps ?

Il faut que les poisons passent par le sang pour arriver au système nerveux ; ce n'est que par l'intermédiaire de ce liquide que se transmettent les actions toxiques. Chez un animal, quand on a lié les vaisseaux d'un membre, on peut déposer au-dessous de la ligature tel poison que l'on voudra, si violent qu'il soit, il ne donnera aucun résultat : l'interruption de la circulation a fait cesser toute possibilité d'une intoxication. Pour le chloroforme, au contraire, que l'on divise ou qu'on lie les vaisseaux, malgré le défaut de communication le plus complet, l'effet sera toujours le même. Ce n'est donc pas par suite d'une absorption, du moins dans le sens normal de ce mot, que les effets, locaux seulement dans le principe, deviennent généraux. C'est à travers les tissus que se propage non le chloroforme, mais l'influence qui résulte de son effet.

Est-il d'ailleurs nécessaire de recourir à une transmission des effets locaux quels qu'ils soient, sous quelque forme qu'elle se fasse, pour exprimer les effets généraux observés chez les grenouilles? L'effet local produit par le chloroforme ressemble, on ne peut plus, à une brûlure. Or tous les jours on voit les brûlures, quand elles ont une certaine étendue, occasionner la mort, sans qu'aucune lésion organique intérieure puisse lui assigner une cause.

Chez l'animal à sang chaud, au contraire, le chloroforme appliqué extérieurement n'est jamais absorbé; il est certain du moins que des quantités très-considérables de ce fluide peuvent être déposées sur la peau, sur des muqueuses, sans qu'il apparaisse rien qui soit comparable à ce que nous venons de constater chez les grenouilles, et surtout sans que la mort s'en suive: tout se borne chez lui à un effet local.

Ces différences, ainsi que je l'ai dit, ne dépendent nullement d'une variation dans les effets propres du chloroforme. Pour les apprécier à leur juste valeur, il faut tenir compte des conditions de température et de constitution organique. La chaleur favorisant la vaporisation du chloroforme quand il est versé dans une plaie vive d'un mammifère ou d'un oiseau, il se répand dans l'atmosphère avec une telle rapidité, qu'il n'y a pas d'effet possible; dans les grenouilles au contraire, il trouve une température relativement inférieure à la sienne, et il n'a que plus de tendance à y pénétrer. D'un autre côté, dans l'animal à sang froid, en raison de la composition demi-veineuse du sang et de la lenteur de la circulation, le mouvement vital est très-peu énergique, et les fonctions ne s'accomplissent que tardivement; chez l'animal à sang chaud, au contraire, en raison de la puissance du sang artériel, le mouvement vital est très-énergique, et les fonctions très-actives et très-vivaces; chez les uns, la réparation organique est minime dans un moment donné; chez les autres, elle est excessivement rapide. Chez les grenouilles, il faut en outre tenir compte de la présence des cœurs accessoires, lesquels peuvent jouer ici un certain rôle. Tout se réunit donc pour constituer des dissemblances. Aussi, chez les grenouilles, le chloroforme doit-il sans relâche gagner à travers les tissus, pour peu qu'il ait par lui-même quelque tendance à s'étendre, et il n'y a pour s'assurer de ses dispositions à cet égard qu'à en verser quelques gouttes sur une plaque de

porcelaine, car on le voit aussitôt s'élargir jusqu'à épuisement complet; tandis que chez les animaux à sang chaud, la substance organique étant pour ainsi dire aussitôt réparée qu'altérée; la résistance étant partout, le corps étranger n'a de prise nulle part. S'il venait à surmonter l'effort qui le repousse au dehors, les dommages qu'il pourrait causer par un contact d'un instant s'effaceraient immédiatement derrière lui. En définitive, rencontrant chez les uns et chez les autres des conditions toutes contraires, il devait, tout en maintenant l'unicité de son genre d'action, donner lieu à des résultats différents.

Que l'on intervertisse les conditions, autant que cela est possible du moins, et l'on acquerra une nouvelle preuve de l'invariabilité de ses effets. Par exemple, que l'on administre le chloroforme à un animal à sang chaud, de telle manière qu'il ne puisse se volatiliser au dehors, et on le voit aussitôt donner lieu à des effets locaux très-caractérisés.

14. Sur un lapin adulte et très-vivace, la région sciatique est mise à nu et soumise à l'action du chloroforme, puis on réunit la plaie par une suture entortillée. Cinq jours après, le membre est entièrement paralysé; l'animal, qui se porte fort bien d'ailleurs, ne marche plus qu'en traînant la patte. (Expér. de M. Serres, Acad. des sciences, 15 févr. 1847.)

15. Du chloroforme est injecté dans le rectum, puis l'anus est fermé aussitôt au moyen d'une ligature serrée sur une épingle passée transversalement dans les chairs. Une heure après, l'animal non anesthésié paraît éprouver un très-grand malaise; il est sacrifié. Toute la partie inférieure du rectum est rouge, injectée, privée d'irritabilité et immobile; le reste de l'intestin a encore son mouvement ondulatoire très-prononcé.

16. 10 grammes sont injectés dans l'abdomen d'un chien. Deux heures après, il est sacrifié. Le chloroforme a porté sur une portion très-restreinte de l'intestin; cette portion est rouge; en regardant de près, on voit dans la séreuse une infinité de petits vaisseaux dans lesquels le sang est caillé et ne circule plus; elle est absolument immobile, privée de toute contraction et de tout mouvement péristaltique. Dans tout le reste de l'intestin, au contraire, la coloration est normale, et les mouvements péristaltiques, ainsi que les contractions ordinaires, sont très-énergiques.

De même, que l'on modifie la condition de température, et les phénomènes diffèrent totalement. Chez une grenouille, par exem-

ple, élevez artificiellement la température de la partie sur laquelle est déposé le chloroforme, et vous n'aurez plus de phénomènes généraux ou du moins ils seront bien moins caractérisés.

17. La partie inférieure de la jambe d'une grenouille ainsi que le pied sont dépouillés de leur tégument, je les tiens ensuite ployés dans le chloroforme pendant deux ou trois minutes, puis je porte l'animal dans un vase contenant de l'eau à 25 degrés environ, et il y reste plongé à mi-corps pendant cinq minutes. La partie touchée par le chloroforme demeura paralysée, mais, contrairement à ceux de ces animaux qui n'avaient pas été ainsi échauffés, celui-ci ne mourut pas.

Chez l'homme lui-même, quand on se met dans des conditions convenables pour les obtenir, les effets locaux se présentent avec la plus grande netteté. Quand la suite de ce travail nous aura conduit à l'étude des effets du chloroforme sur les membranes en général, on verra que ce corps ayant été injecté dans des cavités closes à parois membraneuses, il s'est produit des phénomènes identiques à ceux que nous venons de constater.

Ayant vu combien les effets de l'élévation de la température modifiaient les résultats chez les animaux à sang froid, j'ai tenté par contre d'opérer artificiellement son refroidissement chez des animaux à sang chaud. Une plaie était faite, par écartement des tissus pour éviter une hémorrhagie, dans les muscles de la cuisse, j'y injectai du chloroforme, je fermai la plaie par une suture, puis je plaçai l'animal sous le jet d'une fontaine pendant huit ou dix minutes. J'espérais ainsi produire dans son organisme un refroidissement artificiel capable, quoique d'une manière bien éloignée, de se rapprocher des conditions d'un animal à sang froid. Ensuite je le vis marcher en boitant, il traînait à terre sa cuisse blessée, mais était-ce à cause de la paralysie, à cause de la douleur, etc. etc.? Ce résultat, tout insuffisant qu'il pût paraître en somme, se rapprochait de celui qu'a obtenu M. Serres.

Quant aux phénomènes d'endurcissement, jusqu'à ce jour on ne s'était arrêté à rien de pareil chez l'homme, ce qui s'explique tout d'abord, parce que chez lui on n'a jamais, volontairement du moins, cherché à saturer les tissus. Toutefois voici un fait qui, insignifiant lorsqu'il était isolé, doit maintenant, étant rapproché de ceux que j'ai signalés, être pris en certaine considération. Un enfant de 4 ans avala d'un seul coup, par erreur, 4 grammes de chlo-

roforme. Après divers accidents sur lesquels j'aurai à revenir, il mourut à la troisième heure. Les parents l'avaient vu se roidir même avant la mort; la rigidité persista pendant les huit jours qu'ils gardèrent le corps chez eux. (Dr Hortschorne, *Associat. medic. journ.*) De quelle manière le chloroforme influença-t-il l'économie pour donner lieu à cette rigidité? Ce qu'il y a de certain, c'est que déposé dans l'estomac d'un individu ou d'un animal mort il y demeure indéfiniment et ne se répand pas au dehors, et que tout ce qui concourt à la production de ce phénomène doit se passer durant la vie.

IV. Chez un animal à sang chaud qui vient d'être mis à mort d'une manière rapide, constamment quelques organes ont conservé une certaine contractilité. C'est ainsi que l'on voit le diaphragme, les pectoraux, tous les muscles de la poitrine enfin, s'allonger, se retirer, donner lieu à des déplacements assez étendus. Ces mouvements, derniers vestiges de la motricité vitale, n'étant plus entretenus par la vie, se rapprochent jusqu'à un certain point de ceux des animaux à sang froid, eh bien, le chloroforme les fait cesser instantanément comme ces derniers. Ces muscles se contracteraient peut-être pendant quinze minutes encore: si l'on va les toucher avec le pinceau légèrement imbibé, ils resteront immédiatement immobiles. Quelques points sont-ils encore le siége d'une activité très-prononcée ; qu'ils reçoivent quelques gouttes, et ils tomberont de suite dans une immobilité absolue. Le cœur que l'on retire de la poitrine d'un animal vivant est encore tout plein d'une énergie puissante, il résiste à la main qui le comprime, souvent il l'a contraint à s'ouvrir tant il a de force; pourtant il suffit de faire tomber sur l'une de ses faces un peu de chloroforme pour que toute contraction cesse à l'instant.

V. De ces faits il me paraît ressortir que le chloroforme supprime dans les muscles la contractilité. La contractilité étant une propriété spéciale à ces organes, c'est à elle qu'il s'attaque directement en dehors de toute autre influence qu'il pourrait exercer sur le système nerveux.

Il diffère en cela du *curare*. Nous avons vu que du chloroforme déposé sur la cuisse d'une grenouille paralysait ce membre de suite, sans pour cela donner inévitablement la mort ; au contraire quand on touche, si légèrement que ce soit, ces mêmes muscles avec

du curare, la mort a lieu instantanément, mais les muscles restent contractiles. « Le curare, qui anéantit l'action nerveuse sur les muscles, conserve au contraire plus longtemps la contractilité nerveuse» (Cl. Bernard, leçons de physiologie). Chose remarquable encore, cette différence dans le temps que les phénomènes mettent à se produire chez les animaux à sang chaud et chez ceux à sang froid, nous la retrouvons aussi après l'administration du curare. Nous savons que la mort n'a lieu subitement que quand la quantité du chloroforme a été considérable, et que souvent il s'écoule plusieurs heures avant l'application locale et la cessation de la vie. Il en est bien autrement avec le curare. « Un fragment de curare fut mis dans le tissu cellulaire de la cuisse d'un moineau, il s'envola sans paraître souffrir, et une minute après il tombait subitement mort. Un fragment de curare fut introduit dans les muscles d'une grenouille, il n'y eut d'abord rien d'appréciable, mais à une minute et demie elle n'exécutait déjà plus de mouvements respiratoires par ses narines ni par ses flancs. Bientôt elle fit des mouvements ressemblant à ceux de la déglutition, après cinq minutes l'œil parut devenir terne, etc., elle ne mourut enfin qu'après une série de nombreux phénomènes. Par l'électrisation, les muscles se contractaient, tandis que l'électrisation des nerfs n'amenait aucune contraction» (Cl. Bernard, *id.*).

VI. La paralysie n'étant par elle-même qu'un état négatif, il n'est aucun réactif qui puisse la produire directement; elle n'existe que par l'absence de la vie, comme l'obscurité par l'absence de la lumière. Le propre du chloroforme, ce n'est donc point de faire de la paralysie, mais d'abolir les moyens de la sensibilité et du mouvement. Ce pouvoir, il le doit à ce qu'il agit sur les substances organiques animales, en les désorganisant à la façon d'un acide qui serait diffusible. Que l'on touche chez une grenouille les muscles des cuisses, d'un côté avec du chloroforme, de l'autre avec de l'eau acidulée, et tout d'abord l'effet sera identique des deux côtés; il y aura de part et d'autre perte de la sensibilité, de la motricité et de l'excitabilité. Mais cette similitude ne durera pas. Sur le point touché avec le chloroforme, la paralysie s'étendra; sur celui qui a reçu de l'acide elle gardera les limites primitives, mais en somme l'identité dans les résultats des premiers moments aura été évidente. Les différences dépendent de ce que l'un de ces corps est

fixe, et l'autre volatile. C'est en somme sur la diffusibilité extrême du chloroforme que repose sa supériorité comme agent d'anesthésie.

Le sang et les tissus, à la suite des modifications qui résultent de leur contact avec le chloroforme, deviennent des composés *stables*, incapables de se prêter aux phénomènes de décomposition et de recomposition, qui sont les premières conditions de la vie. Le chloroforme agirait donc à la façon des poisons métalliques, l'arsenic, le mercure, le cuivre, le plomb, et même le fer, ou du moins leurs sels, lesquels, arrivés dans le sang, forment soit avec ce liquide, soit avec les tissus auxquels il se distribue, des composés inaptes à la vie. Liebig compare ces effets à une sorte de tannage.

VII. Quoi qu'il en soit, cette propriété d'agir localement sur les tissus, si fugace qu'on la suppose encore, était très-importante à constater, car c'est de l'influence qu'elle exerce sur les fonctions de certains organes que dépendent en grande partie ces effets généraux, qui sont attribués au chloroforme lui-même.

Bibliothèque numérique
medic@

Archives générales de médecine

1858, série 5, n° 12. - Paris : Labé ; Panckoucke, 1858.
Cote : 90165, 1858, série 5, n° 12

Sélection de pages : 48 à 63

LE CHLOROFORME ET L'ASPHYXIE,

Par le Dr **FAURE**, ancien interne des hôpitaux.

(2e article.)

III.

Action du chloroforme sur les membranes.

Action sur la peau. I. Envoyé sur la peau à l'état de vapeur, le chloroforme ne donne lieu à aucun effet anesthésique. Toutes les tentatives d'anesthésie locale par ce moyen sont restées impuissantes jusqu'à ce jour; M. Simpson a tenu sa main pendant une heure dans un courant de vapeur de chloroforme; M. Adams, son élève, y a laissé la sienne pendant plus de deux heures sans qu'il se produisit rien. D'autres personnes ont exposé ainsi, et toujours impunément, des parties tout entières de leur corps.

II. A l'état liquide, il donne au contraire des effets très-marqués, mais qui n'ont rien de commun avec ce que nous connaissons de l'anesthésie : il désorganise les tissus. Il faut toutefois faire une distinction : si la partie est immergée dans le chloroforme, il n'en résultera rien ; il faut pour qu'il se produise un effet que l'évaporation soit possible. J'ai plongé un doigt dans du chloroforme liquide; tant qu'il y est resté je n'ai rien éprouvé qui différât d'une immersion dans l'eau tiède ; aussitôt que je l'eus retiré, je ressentis une cuisson très-vive et très-douloureuse, mais qui dépendait certainement de l'évaporation, car elle cessa en même temps que celle-

ci. D'une manière générale, les effets sont subordonnés non à la susceptibilité, mais à la solidité des tissus; aussi il ne résulte aucun désordre extérieur de l'application du chloroforme sur les parties où l'épiderme est épais et dense; sur celles au contraire où ce tégument est mince et délicat, là où il participe déjà de la sensibilité des membranes muqueuses, comme aux lèvres, aux paupières, aux narines, etc., surtout chez les personnes qui ont les téguments très-fins naturellement, il occasionne très-souvent une véritable vésication, des phlyctènes, etc. Tout le monde a vu des accidents de ce genre survenir aux lèvres chez des individus soumis aux inhalations; M. Aran mentionne plusieurs cas d'une vésication locale; je connais enfin une jeune dame chez qui il s'est formé une eschare sur un côté de l'abdomen, à la suite d'une application de chloroforme liquide, pratiquée dans le but de calmer une douleur névralgique.

Pour apprécier les effets réels d'une application locale, il est bien important de se tenir la figure éloignée du point où le chloroforme se vaporise; autrement, comme ce corps se répand dans l'atmosphère avec une extrême facilité, la chaleur des tissus favorisant encore sa diffusibilité, il peut être entraîné avec l'air aspiré par les poumons, et occasionner des phénomènes généraux capables de donner le change sur les véritables effets de l'action locale. Plusieurs fois, dans le but de calmer des douleurs utérines, surtout chez des femmes affectées de cancer, ayant prescrit des injections vaginales de chloroforme, j'ai vu apparaître des phénomènes généraux qui auraient pu faire croire à une absorption, mais qui cessaient complétement quand, par des précautions convenables, on empêchait que les vapeurs, en s'échappant du vagin, ne se répandissent dans le lit et de là dans l'air respiré.

Action sur les muqueuses. En raison du mode d'emploi le plus général du chloroforme, c'est surtout son action sur les muqueuses qu'il importe de connaître. Afin d'approfondir plus sûrement les caractères des phénomènes, je les ferai d'abord se produire d'une manière exagérée: c'est par l'étude préalable des effets de son contact direct à l'état liquide que nous serons conduits à reconnaître ceux qui suivent l'action de ses vapeurs.

1. Étant donné un liquide qui aurait la propriété de coaguler in-

stantanément le sang, si l'on en déposait une certaine quantité sur l'une de ces membranes très-délicates sous lesquelles on voit, pour ainsi dire, le sang circuler, tant elles sont fines, voici, d'après les connaissances les plus élémentaires de la physiologie, ce qui devrait arriver. Le sang, se trouvant à demi figé, formerait dans les capillaires un véritable obstacle entre la circulation veineuse et la circulation artérielle. Le courant serait interrompu; mais le cœur, qui n'aurait rien souffert de cette atteinte, continuerait à fonctionner, il enverrait incessamment du sang; ce liquide, ne pouvant passer outre, s'accumulerait. L'accumulation portant surtout sur le sang artériel, il s'ensuivrait une surexcitation de la vitalité; la température s'élèverait. Chaque capillaire, se trouvant distendu outre mesure et jouant le rôle d'un corps étranger, exercerait une pression plus ou moins forte sur les parties voisines. Les échanges entre les liquides des vaisseaux et les divers éléments de l'organisme se trouvant supprimés, la circulation lymphatique serait suspendue comme la circulation sanguine. De ces divers états, en somme, il résulterait une coloration rouge très-prononcée, une très-vive douleur et une accumulation considérable de liquides blancs.

Mais parmi les lésions produites, les unes seraient plus réparables, les autres le seraient moins; la masse des caillots étant battue sans relâche par le torrent circulatoire, une partie s'en séparerait et serait entraînée dans les poumons, où sous l'influence de l'hématose, elle serait rendue à l'état de sang artériel, le reste ne participerait plus au travail général de la réparation organique, certaines parties devraient être éliminées sous forme d'eschares, il se produirait des liquides anormaux, etc. etc.

On conçoit que cet état s'étendant de proche en proche, les mouvements des parties sous-jacentes deviendraient de plus en plus difficiles, que le jeu des muscles particulièrement serait frappé d'impuissance, et qu'inévitablement la première conséquence d'une telle situation serait la suppression de leurs fonctions dans les organes atteints.

Or telle est exactement la série de phénomènes auxquels donne lieu le contact du chloroforme sur les muqueuses; à l'état liquide, il produit de véritables eschares; à l'état de vapeurs concentrées, il en produit encore; à l'état de vapeurs très-étendues, ce ne sont plus

que des caillots d'un très-petit volume, disparaissant facilement, mais qui sont suffisants cependant pour déterminer l'abolition des fonctions dans les parties qu'ils occupent.

L'expérience suivante, qui a été pratiquée sur un homme, pourra être présentée comme le type de l'ensemble des différents états que je viens de décrire.

18. A midi, 2 grammes de chloroforme sont injectés dans une poche membraneuse. On ne put les garder au delà d'une minute: instantanément il s'était déclaré une douleur des plus violentes. Toute la partie atteinte devint d'un rouge intense, qui s'étendit rapidement aux parties voisines; la douleur persista quatre heures. Une saveur sucrée très-prononcée se manifesta à la langue une demi-heure après l'opération.

Deux heures après, un œdème très-considérable s'était formé tout autour de la partie, les mouvements y étaient excessivement difficiles et très-douloureux. Du reste, il n'y avait aucun signe d'anesthésie locale, et la sensibilité générale resta entière.

Le soir, à minuit, la douleur et la rougeur étaient encore très-vives.

Le lendemain matin, le gonflement œdémateux était encore très-marqué, mais il se dissipa dans la journée; à la douleur avait succédé une violente démangeaison, la rougeur était moins éclatante; mais, en tirant la peau en arrière, on voyait de distance en distance des raies bleuâtres correspondant aux plis de la membrane, lesquels, en raison de leur saillie, avaient été atteints plus violemment.

La membrane mit plusieurs jours à revenir à son état normal; sa partie la plus superficielle se dessécha et tomba par petites plaques.

En regardant avec attention, au moyen d'une loupe, on reconnaissait que la rougeur était constituée par un assemblage de petits filaments ou de petits points noirâtres formés par des caillots durcis dans les capillaires.

Dans cette expérience, le chloroforme ne portait que sur un côté de la membrane; dans la suivante, on le voit atteindre les deux surfaces à la fois, et les résultats ne sont que plus tranchés; on assiste directement à la coagulation du sang dans les vaisseaux; on le voit s'arrêter dans les capillaires. Les vaisseaux d'un ordre supérieur, par suite de l'interception de la circulation, se tuméfient; beaucoup d'entre eux qui, à l'état normal, sont positivement invisibles, deviennent apparents et prennent même un volume considérable; le sang qui était contenu dans ceux-ci se coagule comme dans les capillaires, et, en définitive, il se forme sous les yeux une plaque vasculaire d'un rouge très-intense, coupée par

des vaisseaux d'un assez fort calibre, là où un instant avant il n'y avait qu'une membrane translucide à peu près privée de tout vaisseau.

19. La patte d'un grenouille est plongée dans le chloroforme liquide. Au bout de quinze secondes, toute la partie immergée est d'un rouge très-vif; des vaisseaux qui étaient tout à fait invisibles à l'état normal sont devenus apparents, ils ont même des dimensions considérables. Toute la membrane interdigitale, laquelle est naturellement translucide et à peu près privée de vaisseaux, est transformée en une plaque épaisse et rouge. Avec une loupe, on reconnaît que cette plaque est formée par des vaisseaux sanguins très-fins au milieu desquels il en apparaît d'autres beaucoup plus gros. Les vaisseaux les plus considérables rampent auprès des doigts; ils vont en se divisant et deviennent de plus en plus fins en se rapprochant du milieu des espaces interdigitaux. Il semble enfin que l'on ait sous les yeux une membrane injectée pour une préparation anatomique. Cet état fait un contraste singulier avec celui des autres membranes interdigitales du même animal, qui n'ont pas été soumis au chloroforme.

Mais, phénomène remarquable et bien propre à faire pressentir tout ce qui peut résulter du contact du chloroforme sur une membrane muqueuse, cet état d'injection que je viens de décrire gagne pour ainsi dire de proche en proche; peu à peu on le voit se développer dans les gros vaisseaux, et en somme, il arrive un moment où l'immersion de l'extrémité seule du membre a déterminé dans celui-ci sinon un arrêt, du moins une gêne générale dans la circulation. Des injections dans le rectum ont donné des résultats absolument analogues.

J'ai tenté d'obtenir des effets pareils en déposant du chloroforme sur la membrane avec un pinceau, au lieu de l'immerger en entier; il ne s'est rien produit d'appréciable, ce qui tient évidemment à ce que la membrane, offrant, pour se laisser pénétrer, plus de résistance que l'atmosphère, le chloroforme se répandait dans ce dernier.

II. Les effets du chloroforme en vapeur ne sont en quelque sorte que des diminutifs de ceux que nous venons de reconnaître. A part l'intensité, ils sont absolument identiques : quel que soit le degré de division du chloroforme; si faible que soit la quantité répandue dans l'atmosphère, le résultat constant de son contact est une action locale. Constamment il y a stagnation du sang dans les vais-

seaux, mais les effets sont proportionnés à la puissance des moyens employés : au lieu d'avoir des plaques d'une injection intense, étendue, sans discontinuité, sur une grande surface, on ne voit que des vaisseaux isolés plus ou moins considérables, mais laissant encore dans l'intervalle qui les sépare apparaître la couleur primitive de la membrane.

20. Un flacon de la contenance de 60 grammes reçoit 20 centigrammes environ de chloroforme. La partie inférieure du membre abdominal d'une grenouille y est introduite; je la tiens à 2 centimètres au moins au-dessus du liquide, en ayant soin d'éviter toute rencontre. Le flacon est exposé aux rayons du soleil : la quantité qui se volatilise à l'intérieur n'est pas appréciable. Deux minutes après, j'examine le membre, bien qu'il n'ait plongé dans le flacon qu'à partir de la région tarsienne ; la jambe et la cuisse sont le siége d'une injection très-marquée ; cette injection se prononce davantage à mesure qu'on se rapproche de l'extrémité du membre ; la membrane palmaire et surtout la membrane interdigitale aux parties qui avoisinent les doigts sont d'un rouge très-foncé. Non-seulement on voit distinctement des vaisseaux qui étaient tout à fait invisibles avant l'expérience, mais encore, de distance en distance, il y a des plaques rouges auxquelles aboutissent des vaisseaux, et ces plaques, examinées à la loupe, sont constituées par des réseaux de vaisseaux du plus petit calibre.

Dans l'expérience suivante enfin, le chloroforme a été porté à l'état de division le plus grand, je crois, que l'on puisse imaginer, il entrait dans l'air pour une proportion insignifiante, et les effets cependant ne varièrent pas.

21. Quelques gouttes de chloroforme sont agitées dans un flacon; on égoutte ensuite et on secoue fortement, c'est donc à peine si les parois du vase sont légèrement humectées. On introduit alors la patte d'une grenouille; quatre minutes après, l'injection est très-prononcée, et elle présente les mêmes caractères que dans le fait précédent; ils sont moins prononcés, mais ils sont manifestement les mêmes.

Dans ces expériences, les membres atteints avaient conservé leurs mouvements de totalité; mais les mouvements partiels, là surtout où avait porté le chloroforme, étaient fort affaiblis, souvent même impossibles. La rougeur s'est conservée vive pendant plusieurs heures; les animaux sont morts le lendemain.

III. En raison de la lenteur et surtout de la persistance des phénomènes, il était très-facile, dans ces expériences sur des gre-

nouilles, de saisir le caractère des effets du chloroforme sur les membranes; même chez les animaux à sang chaud les phénomènes ne diffèrent pas : chez eux aussi, le fait constant est une tendance à la coagulation du sang.

IV. Ainsi qu'on le verra, de l'introduction du chloroforme dans les voies respiratoires des mammifères, il résulte sinon une coagulation absolue du sang, du moins un épaississement de ce liquide, sa stase dans les vaisseaux, et enfin un ralentissement manifeste de la circulation; l'intensité, la fixité, la persistance, tous les caractères enfin, sont en rapport avec la quantité de chloroforme qui a été introduite, le mode selon lequel elle l'a été, etc. etc.

V. Le chloroforme agit donc ici à la façon d'un acide; en coagulant le sang, il détermine dans les tissus des modifications qui s'opposent mécaniquement au jeu des fonctions. La nature même des lésions qu'il détermine est trop en rapport avec l'idée que l'on peut se faire d'une action toute locale, pour que l'on ne repousse pas immédiatement comme impossible toute idée d'absorption. S'il arrive en faible quantité, mais sous un très-grand volume, comme à l'état de gaz et mêlé à beaucoup d'air par exemple, ses effets locaux sont très-prononcés, mais ils ne dépassent pas en profondeur la superficie de la membrane; s'il est concentré au contraire, la masse de tissus atteinte est plus épaisse, il pénètre dans leur profondeur; mais ce sont alors ses propres effets qui s'opposent à son introduction dans l'économie; il est contraint de s'arrêter devant l'obstacle qu'il s'est créé lui-même. Ces considérations, qui ressemblent peut-être à des spéculations de l'esprit, s'adaptent parfaitement, ainsi qu'on le verra, aux effets du chloroforme inhalé dans les poumons.

VI. Les diverses altérations que je viens de décrire font singulièrement ressortir la différence du mode d'action du chloroforme et des poisons qui sont réellement absorbés et entraînés dans l'économie, l'opium, la strychnine, l'acide prussique lui-même, qui ne donnent lieu à aucun effet pareil : le curare, qui a des effets tout aussi redoutables qu'aucun d'eux, et qui paraît, surtout dans sa première période, occasionner un état assez semblable à l'anesthésie, quand il est porté sur une muqueuse, peut causer la mort en une minute ou deux, et cependant il ne laisse aucune trace sur la membrane.

Des quantités très-considérables de chloroforme peuvent être in-

jectées dans le rectum sans qu'il survienne des accidents généraux très-graves; mais constamment il y a un état local très-prononcé; avec le curare, il n'y a point d'effet local apparent, mais la moindre quantité peut donner la mort.

22. A un chien, on introduit en lavement 5 centigr. de curare en solution dans l'eau. Cinq minutes après il était mort. A l'autopsie, on ne put trouver aucune trace d'une lésion quelconque dans le rectum. Le poison avait été seulement absorbé par la membrane. (Cl. Bernard.)

VII. M. Clémens a rapporté des faits qui s'ajoutent à ce que nous venons de dire sur la non-spécificité d'action du chloroforme sur le système nerveux. Quelque partie qu'il atteigne, il en supprime les fonctions; pour lui, la nature des tissus, ses propriétés fonctionnelles, sont indifférentes. Le chloroforme et l'éther paralysent le mouvement des épithéliums vibratiles, ces mouvements n'ont rien à voir avec le système nerveux; d'ailleurs les mouvements de la sensitive et des étamines de certaines fleurs ne sauraient, eux non plus, être mis sur le compte de l'action nerveuse, et cependant l'éther les abolit (Cl. Bernard). Ces corps détruisent donc tous les mouvements qui, chez les êtres vivants, s'effectuent en raison d'une irritabilité quelconque.

VIII. La membrane muqueuse de Schneider perd réellement sa sensibilité sous le contact du chloroforme; mais il suffit d'analyser les phénomènes pour se convaincre qu'il ne s'agit ici encore que d'une action locale.

24. Du chloroforme est versé dans un vase à large ouverture; on agite de manière qu'en se répandant sur les parois, il s'évapore en plus grande quantité dans un moment donné; on attire la vapeur fortement deux ou trois fois de suite, de manière à sentir plutôt qu'à inspirer. A la première et à la deuxième inspiration, il se produit une très-vive cuisson sur la membrane; mais, à la troisième ou à la quatrième, toute sensation est abolie, l'odorat a cessé. Pour que le chloroforme lui-même soit senti, alors il faut inspirer de façon à l'attirer profondément en arrière dans les cavités nasales; si l'on inspire ainsi à deux ou trois reprises, l'odorat a cessé complétement, le chloroforme lui-même est sans effet. Mais, pour peu que l'on cesse d'inspirer pendant une minute, la sensation reparaît, et bientôt elle est revenue aussi puissante qu'auparavant.

Que se passe-t-il dans de telles circonstances? Le chloroforme,

en arrivant sur la partie antérieure de la membrane olfactive, y exerce instantanément une action identique à celle que nous lui avons vue sur la membrane interdigitale d'une grenouille ; il modifie sa structure, et il rend l'exercice de sa fonction impossible ; il la paralyse, en l'altérant matériellement ; mais, en raison de sa vitalité extrême, cette membrane a une grande tendance à se réparer et à revenir à son état normal : aussi, dès que la cause qui l'a altérée cesse d'agir, comme les altérations ne sont que superficielles, elle reprend rapidement sa condition physiologique, et ses fonctions reparaissent sur-le-champ. Si l'action du chloroforme avait persisté, la paralysie de la membrane se serait également prolongée. Assurément pour expliquer de tels effets, il n'est pas nécessaire de recourir à l'hypothèse d'une action générale consécutive à une absorption. Eh bien ! que l'on transporte le phénomène que nous venons d'observer dans un autre ordre d'organes, que la membrane atteinte par un courant de vapeur de chloroforme, au lieu de revêtir un organe à fonction spéciale, mais secondaire, comme l'odorat, dans l'entretien de la vie, revête un ensemble d'organes dont le jeu continu est essentiel à la vie, et évidemment, bien que ses effets primitifs soient identiques, les phénomènes consécutifs seront tout différents. Ainsi que je le prouverai, le fait qui régit la production de l'anesthésie générale est absolument identique à celui qui a occasionné ici momentanément la perte de l'odorat.

IV.

Effets du chloroforme sur le cœur.

I. De tous les muscles, le cœur est peut-être celui sur lequel les effets du chloroforme sont le plus faciles à constater, il paraît exercer une action directe sur sa contractilité. Appliqué sur cet organe, il en arrête les contractions momentanément ou définitivement, selon la dose. Après les avoir fait cesser, si elles reparaissent, une nouvelle dose peut les supprimer de nouveau : on arrive facilement à prévoir la puissance que doit avoir l'effet qui se produira d'après la quantité de chloroforme employée, d'après l'état actuel du cœur, etc. etc.

Il y a ici du reste une remarque importante à faire : le chloroforme exerce toujours une certaine influence sur le cœur, soit qu'on

le verse sur ses faces, soit qu'on l'introduise dans ses cavités, et en si faible quantité que ce soit; mais sur le péricarde il n'en exerce aucune, cette membrane en raison de sa densité étant absolument imperméable.

25. A une grenouille, je mets le cœur à découvert et je m'assure ensuite, en l'abandonnant à elle-même et en la voyant se mouvoir comme dans l'état normal, qu'elle possède toute la plénitude de ses mouvements. Avec un pinceau je dépose doucement une petite gouttelette de chloroforme sur la surface antérieure du ventricule, je vois presque sur-le-champ les contractions devenir convulsives, et après un moment d'agitation, les battements tombent rapidement. A la troisième minute, il n'y a plus qu'un mouvement vermiculaire très-lent; on le voit commençant à l'oreillette droite, descendre dans le ventricule, soulever la pointe en la plissant et en la tendant légèrement sur elle-même, puis remonter du ventricule dans l'oreillette gauche; enfin ce mouvement lui-même s'affaiblit et bientôt il cesse complétement.

Malgré cette paralysie du cœur, l'animal se meut encore pendant quelque temps avec énergie, puis il tombe dans une immobilité complète, les membres et le corps restent tout à fait inertes. Les mouvements de déglutition respiratoire étant absolument nuls, on l'eût cru mort.

Cet état dure deux ou trois minutes, puis une sorte de froncement se prononce au cœur entre le sommet et la base du ventricule. Peu à peu le mouvement prend de la force, il se régularise, il se rétablit enfin complétement. L'animal reste pendant quelque temps étendu sur le dos, immobile; il commence par faire quelques mouvements avec les membres antérieurs puis avec les postérieurs; il finit par reprendre toute son activité. Quelques minutes après, il saute, pour s'échapper, vers l'orifice du vase dans lequel il est placé.

II. On sait que le chloroforme appliqué sur des muscles chez les grenouilles, après avoir d'abord occasionné une paralysie locale, étend ses effets de proche en proche dans tout le corps (expériences 12 et 13). Quand il est appliqué sur le cœur, il n'en est plus de même: cet organe, après avoir été fortement stupéfié, est susceptible de reprendre complétement son activité, et les effets qu'il subit se limitent souvent à lui.

Dans toutes les expériences de ce genre, je le répète, les effets locaux du chloroforme furent immédiats; constamment on vit le cœur se ralentir ou s'arrêter selon que la quantité de chloroforme était plus ou moins grande.

Dans quelques cas, les mouvements du cœur se sont trouvés

supprimés définitivement du premier coup chez des chiens qui avaient été soumis brusquement aux inhalations d'un air fortement saturé de chloroforme; toutefois chez quelques-uns d'entre eux qui étaient morts subitement aussi, j'ai vu ces mouvements renaître et prendre une grande activité aussitôt que l'organe eut été soumis au contact de l'air; mais chez ceux qui ne sont qu'anesthésiés et qui reviendraient facilement à la vie, le cœur bat toujours avec énergie; on peut, chez ces animaux, comme chez les grenouilles, supprimer, ralentir, etc., les mouvements par des applications directes de chloroforme.

25. Un chien venait d'être tué par le chloroforme injecté en vapeurs dans la trachée. Le cœur, qui paraissait immobile tant qu'il resta dans le péricarde, commença à s'agiter avec une grande énergie aussitôt qu'il fut mis à découvert. Je versai par gouttes 1 gramme de chloroforme sur le ventricule droit: presque aussitôt le mouvement diminua de fréquence; de nouvelles quantités le faisant se ralentir encore, il resta enfin complétement immobile, mais bientôt il reprit toutes ses contractions: de nouvelles doses les firent cesser encore. L'expérience fut prolongée près d'un quart d'heure.

L'action est manifeste surtout lorsqu'on la recherche sur le cœur extrait d'un animal vivant.

26. L'organe étant déposé sur la table se contractait, s'agitait, se mouvait enfin avec une telle énergie qu'il changeait non-seulement de position mais encore de place, il glissa sur lui-même de près de 1 centimètre. Je versai sur la face antérieure du ventricule droit 1 gramme de chloroforme: l'effet fut nul d'abord, mais, moins de deux minutes après, les battements étaient manifestement ralentis. Je versai une nouvelle quantité: le ralentissement augmenta bientôt; de longs intervalles séparèrent chaque contraction. Je cessai alors de verser du chloroforme: les battements continuèrent à se ralentir et à s'affaiblir; mais, à un moment donné, je les vis reprendre de la force et de l'activité, et en quelques minutes ils avaient recouvré toute leur activité.

Je versai alors du chloroforme, mais en plus grande quantité que précédemment: les contractions s'abaissèrent de nouveau bientôt et ne furent plus que des mouvements ondulatoires s'amoindrissant d'instants en instants. Quelques instants après, je les vis reprendre un peu d'énergie: une nouvelle quantité de chloroforme les déprima de suite. Quelques mouvements ondulatoires apparaissaient encore sur le ventricule, je les fis disparaître à des instants déterminés moyennant quelques centigrammes de chloroforme.

Dans l'expérience suivante je vis un exemple frappant de la puis-

sance d'action locale du chloroforme : on en faisait tomber sur différents points de la surface d'un ventricule en contraction, et sur-le-champ l'on voyait cesser le mouvement dans le point touché, tandis qu'il persistait dans toutes les parties environnantes.

27. Un animal venait de mourir par le chloroforme ; son cœur mis à nu se contractait encore. Je déposai sur le ventricule droit, au niveau de sa réunion avec l'oreillette, un peu de chloroforme ; tout mouvement cessa presque instantanément. Trois minutes après, le mouvement reparut : nouvelle application de chloroforme ; nouvelle immobilité.

Quand le mouvement était dans toute sa force, on pouvait le supprimer dans un point déterminé et le laisser subsister partout ailleurs. Ainsi c'était au sillon qui unit le ventricule droit à l'oreillette droite que les contractions étaient le plus marquées ; on les faisait cesser instantanément en touchant cette partie avec les extrémités du pinceau ; dans le ventricule elles restaient tout entières.

Cette expérience fut continuée pendant près de vingt-cinq minutes.

III. Le chloroforme exerce sur la surface interne des ventricules une action absolument identique à celle que nous venons de décrire.

28. Un cœur étant enlevé de la poitrine, les ventricules vidés de sang et lavés, je fis passer un demi-gramme de chloroforme par la veine-pulmonaire. Il était très-actif au moment de l'injection ; moins d'une minute après il était absolument immobile.

IV. On sait que quand un cœur capable de se contracter encore est divisé par fragments, chacun de ces fragments jouit isolément de la même faculté ; on les voit se dilater, se resserrer, s'étendre, se concentrer, etc. Eh bien ! le chloroforme a sur chacun d'eux le même pouvoir que sur l'organe en totalité ; de telle sorte qu'un cœur étant divisé par morceaux, les uns sont encore pleins d'activité, tandis que les autres ont pu être absolument immobilisés.

29. Un fragment étant excisé sur un cœur qui se contracte encore, on voit ce fragment, tout isolé qu'il soit, se contracter lui-même presque aussi fortement que s'il faisait encore partie de l'organe. Du chloroforme est versé dessus, il est aussitôt immobilisé ; au bout d'un temps variable, l'immobilité cesse, le mouvement vermiculaire des fibres reparaît ; on les fait cesser encore par une nouvelle dose de chloroforme, etc. etc.

V. La faculté de reprendre du mouvement après avoir été immo-

bilisé, semble, dans le cœur, inhérente à sa substance même. La motricité semble résister aux causes de dépression et n'attendre, lorsqu'elle a dû s'y soumettre, qu'une occasion pour les surmonter.

Cette cessation et ce retour successifs du mouvement dans une portion d'organe ainsi isolée du reste du corps sont assurément bien remarquables. Si, comme cela est vraisemblable chez l'individu vivant, la disparition de la paralysie chloroformique dépend de ce travail de réparation générale, en raison duquel les parties altérées sont rendues à leur état physiologique, il faut croire que dans de certains organes ce travail peut persister non-seulement après la mort, mais encore après leur séparation du reste du corps. Ceci paraîtra évident, surtout si avec Liebig on admet que toute manifestation vitale, que tout mouvement de la part des êtres, ne fût-ce qu'un acte purement intellectuel, est subordonné à une série de transformations dans la matière organique, et se rattache à une suite de modifications dans la composition chimique des molécules.

VI. Après la mort par suspension, strangulation, submersion, etc., il est fréquent de voir le cœur, qui était immobile dans le péricarde, reprendre au contact de l'air, quand cette membrane est ouverte, des mouvements énergiques et qui durent assez longtemps. Il en est de même après les inhalations de chloroforme.

La plupart des expérimentateurs ont noté que chez les animaux tués par le chloroforme, quand le cœur est immobile à l'ouverture du thorax, il suffit d'ouvrir le péricarde pour voir cet organe se ranimer. J'ai signalé le même fait à propos de l'asphyxie. Il y a donc là un caractère commun, et il fallait le signaler, car il établit déjà un certain rapport entre la mort par les inhalations de chloroforme et les divers genres de mort par privation d'air. Ce retour du cœur à une sorte d'activité après la mort, on le retrouve dans l'empoisonnement par le curare, où, ainsi que nous le verrons, la mort est la conséquence d'une suppression de la circulation; mais il manque complétement dans l'empoisonnement par le sulfo-cyanure de potassium, de même que quand la mort est due à une injection directe de chloroforme dans l'un des vaisseaux qui se rendent au cœur. Il paraîtrait cependant que, moyennant de certaines conditions, le cœur peut encore reprendre de ses mouvements. M. Gosselin, du moins, a été témoin d'un fait de ce genre fort remarquable.

30. 3 grammes de chloroforme furent injectés par la jugulaire chez un chien : la mort fut instantanée ; on ouvrit la poitrine, le cœur ne se contractait plus, il resta absolument immobile; on divisa cet organe; les cavités furent vidées et exposées au contact de l'air, et bientôt les contractions reparurent (*Archives de médecine*, 1848).

Le même expérimentateur a fait arriver du chloroforme dans le cœur par divers vaisseaux plus ou moins éloignés de cet organe ; constamment il a gardé son immobilité. L'exemple que je viens de citer doit donc être considéré comme exceptionnel.

VII. Quoi qu'il en soit, ce pouvoir qu'a le cœur de se ranimer après avoir été immobilisé par la mort porterait à penser que cet organe a, relativement à l'action du chloroforme, avec le système nerveux des rapports différents de ceux qui existent entre ce système et les autres muscles. On sait déjà d'ailleurs que dans l'opinion de M. Bernard les muscles de la vie organique, et le cœur en particulier, fonctionnent autrement que les autres muscles, et en dehors de l'influence nerveuse qui n'intervient que pour les arrêter, ou pour changer leur état actuel d'activité en un autre.

IX. Si, au lieu de plonger le cœur ou ses fragments dans du chloroforme, on les plongeait dans du curare, les contractions continueraient; il y a donc ici un effet tout à fait différent qui est propre surtout à établir une grande différence entre un corps qui agit localement là où il est déposé, quel que soit le point atteint, et un autre qui, malgré une activité meurtrière des plus grandes, veut encore cependant, pour exercer son influence, être administré dans de certaines conditions déterminées. Si les contractions du cœur étaient directement soumises à l'action du système nerveux, le curare, qui a une action spéciale sur ce système, l'immobiliserait instantanément; mais le cœur doit son mouvement à une forme de contractilé qui lui est propre, sur laquelle le curare n'a pas de prise, et son contact est indifférent.

X. Il y a entre les effets des poisons qui sont réellement absorbés et ceux du chloroforme des différences sur lesquelles on ne saurait trop insister. Nous venons de voir que, dans tous les cas, la mort est immédiate quand on injecte du chloroforme dans une veine aboutissant au cœur, et que de plus, cet organe est instantanément immobilisé. Eh bien, que l'on injecte du curare dans une veine jugulaire, par exemple, et les pulsations continuent sans s'inter-

rompre : elles s'affaiblissent, elles perdent progressivement en énergie et en rapidité ; mais, en définitive, elles ne cessent jamais que longtemps après l'opération.

31. Nous empoisonnons maintenant l'animal en lui injectant du curare dans la veine jugulaire. Les mouvements du cœur baissent, *mais ils sont toujours très-évidents*. (Bernard, Leçons de physiologie.)

XI. Il y a une grande différence dans les effets de l'injection suivant qu'elle porte sur une artère ou sur une veine, qu'elle est faite avec lenteur ou avec rapidité, etc. etc. M. Gosselin a vu mourir instantanément les chiens chez lesquels il injectait 3 ou 2 gr. dans la veine crurale, et, d'un autre côté, M. Gérardin dit avoir pu injecter 75 grammes dans les veines d'un cheval sans avoir pu même l'anesthésier. Il semblerait y avoir contradiction entre ces faits ; ils sont confirmatifs l'un de l'autre ; toute la différence reposerait sur une question de temps.

Quand on injecte rapidement du chloroforme dans une veine, il y a une grande masse de sang qui est saisie à la fois, le caillot remonte jusqu'au cœur, les fonctions de cet organe sont empêchées mécaniquement par ce caillot qui remplit le rôle d'un corps étranger et physiologiquement par l'influence que le chloroforme resté libre exerce sur le cœur ; au contraire, quand on pousse le liquide avec lenteur, il n'y a qu'une très-petite quantité de sang qui soit saisie et coagulée ; elle est entraînée par la masse générale vers les poumons, et revient à son état naturel et normal sous l'influence de l'hématose ; comme il n'y a pas de chloroforme à l'état libre, aucune action n'est exercée sur le cœur, quelle que soit dans ce dernier cas la quantité employée, le mécanisme est toujours le même, le résultat ne change pas, il n'y a pas d'anesthésie possible.

Quand le chloroforme au contraire est poussé dans une artère, les caillots qu'il forme sont inévitablement entraînés par la masse du liquide ; au lieu d'aller vers des parties où elles subissent un travail de réparation, ils sont dirigés vers la périphérie du corps ; là, aux extrémités des radicules capillaires, ils trouvent, quelque déliés qu'ils soient, des orifices dans lesquels ils ne peuvent s'engager ; de là suppression plus ou moins complète des fonctions, paralysie, etc. Dans de telles circonstances, la condition de vitesse n'est importante qu'autant qu'elle porte sur des extrêmes ; dans des

termes moyens, elle ne l'est aucunement. Aussi, de quelque manière que l'on s'y prit, on a constamment observé un résultat identique : la paralysie de la partie correspondante à l'artère qui avait reçu le chloroforme. (Expér. de M. Flourens.)

XII. De tout ceci, il me paraît démontré que si le chloroforme passait à l'état de nature dans le sang, pour être transporté avec lui dans l'économie, il résulterait avant tout du contact de ce corps sur les cavités du cœur une paralysie immédiate de cet organe.

Bibliothèque numérique
medic@

Archives générales de médecine

1858, série 5, n° 12. - Paris : Labé ; Panckoucke, 1858.
Cote : 90165, 1858, série 5, n° 12

Sélection de pages : 155 à 179

LE CHLOROFORME ET L'ASPHYXIE,

Par le Dr **FAURE**, ancien interne des hôpitaux.

(3e article.)

V.

Action du chloroforme sur le tissu nerveux.

Les considérations dans lesquelles je vais entrer ici auront pour but uniquement de mettre en évidence les effets directs du chloroforme sur le tissu nerveux ; ce sera une nouvelle manière de reconnaître la nature de son action locale. Ce n'est que plus loin que nous serons amené à étudier l'espèce d'influence que subit le système nerveux dans la production de l'anesthésie générale par les inhalations du chloroforme.

Action sur le cerveau. — I. Plusieurs fois, chez des chiens, j'ai

mis à nu le cerveau, j'ai versé dessus du chloroforme, et je n'ai rien vu de particulier; chez d'autres, j'ai divisé profondément cet organe, j'ai enlevé une portion des lobes, et le chloroforme n'a donné aucun résultat sur les parties divisées. Constamment j'ai vu les animaux vivre aussi longtemps que pouvaient le permettre de telles mutilations : il ne m'a pas paru, en un mot, que le chloroforme eût occasionné quoi que ce fût qui eût manqué sans lui.

32. Des animaux étant anesthésiés par des inhalations, j'ai ouvert le crâne et enlevé une portion du cerveau, ils sont revenus à eux comme s'ils se fussent trouvés dans des conditions normales.

33. Chez un jeune chat cependant, j'ai vu un état de torpeur très-grave se déclarer après l'application du chloroforme sur le cerveau divisé, mais il s'en était répandu sur la face, de sorte que je ne sais pas au juste si le phénomène que j'observai n'était pas dû à une inhalation.

Il m'a paru enfin que le chloroforme agissait dans ces cas comme le curare, la strychnine et l'acide cyanhydrique, qui, appliqués sur la moelle ou le cerveau dénudé, ne produisent pas d'effets d'intoxication.

II. On pourrait croire que les effets eussent été plus marqués si le chloroforme, au lieu d'être déposé sur des surfaces divisées, fût arrivé dans le cerveau par la voie de la circulation artérielle; mais des expériences fort intéressantes, rapportées par M. Gosselin dans un mémoire inséré dans les *Archives* en 1848, prouvent que l'on peut en injecter ainsi de très-fortes doses sans qu'il se produise rien de semblable à l'anesthésie. La mort elle-même dans ces expériences paraît dépendre d'une cause toute différente de l'action propre du chloroforme; elle est parfaitement justifiée par la suppression de la circulation.

34. Du chloroforme est poussé dans le cerveau par la carotide, l'animal éprouve une anxiété et un malaise extrêmes; cet état se prolonge longtemps, il ne meurt que le lendemain (Gosselin, expérience XII).

35. Du chloroforme est injecté dans le cerveau par une carotide : malaise extrême, mort le lendemain. Les poumons offraient de nombreuses ecchymoses. (*Id.*, exp. XIII.)

36. Les deux carotides sont liées, on injecte le chloroforme par la jugulaire : la mort est immédiate (*id.*, exp. XIV).

37. On en injecte par les deux carotides : la mort est immédiate (*id.*, exp. XV).

J'ai répété de diverses manières les expériences de M. Gosselin, les résultats ont été semblables aux siens. Dans tous les cas, ils m'ont paru s'éloigner singulièrement de l'anesthésie ; dans tous, il y avait dans la substance du cerveau un état de vascularisation très-prononcé, mais parfaitement explicable par la présence des caillots dans les gros vaisseaux. La mort dépendait donc surtout d'une action mécanique, et les phénomènes ont été on ne peut plus en rapport avec l'importance des lésions. Ainsi, dans les expériences XII et XIII, il n'y a eu qu'un seul vaisseau d'obstrué, la carotide, et l'on a vu dans un cas la vie persister pendant plusieurs heures, et dans l'autre se prolonger jusqu'au lendemain ; dans les expériences XIV et XV, les lésions ont été beaucoup plus graves, et la mort a été instantanée ; chez aucun il n'y a eu d'anesthésie.

Action sur les nerfs.— I. MM. Papeinheim et Good ont communiqué à l'Académie des sciences, le 29 mars 1847, le résultat de leurs recherches sur les lésions de structure survenues dans les nerfs qui ont perdu leur sensibilité par une immersion dans l'éther.

38. Le nerf sciatique d'une grenouille est enlevé, on le soumet à l'éther. Avant que la structure fût altérée, on constata qu'il ne se contractait plus, tandis que le même nerf non éthérisé d'un autre animal se contractait encore. L'altération commence par la gaîne, qui se détache d'abord de son contenu, de sorte que les bords doubles deviennent visibles; plus tard, la coagulation naît, l'aspect devient grumeux. Cet état est la mort du nerf. (Expér. Papeinheim et Good.)

Mais, s'il n'y avait pas encore d'altération appréciable quand le nerf commença à ne plus se contracter, ce n'est pas une raison assurément pour que l'on puisse croire qu'il avait conservé toute son intégrité. Il y a une foule de lésions qui peuvent échapper aux moyens d'investigation les plus précis, bien qu'elles soient très-suffisantes d'ailleurs pour s'opposer à l'exercice des fonctions.

« Les nerfs cérébraux, étant plus fins que les rachidiens, se coagulent et perdent leurs fonctions les premiers : cela explique comment l'abolition de la sensibilité n'a pas lieu partout à la fois. Les nerfs cachés dans les parties inférieures sont encore irritables alors que le tronc a perdu toute irritabilité. » (Papeinheim et Good.) C'est là une opinion erronée ; il n'est pas possible de conclure

sérieusement de ce qui se passe dans un nerf dépouillé de ses enveloppes et soumis à une manipulation chimique, à ce qui doit résulter pour l'ensemble du système nerveux de l'introduction du chloroforme en vapeurs dans les poumons. Prétendre que c'est parce que les nerfs cérébraux sont plus fins que les nerfs rachidiens que les fonctions cérébrales subissent plus vite l'action du chloroforme dans les inhalations, c'est prendre pour points de départ deux suppositions tout à fait gratuites : d'abord le chloroforme ne peut pas être transporté dans le cerveau, car, ainsi que ce travail le prouvera, j'espère, il ne franchit pas la muqueuse pulmonaire. Ensuite l'abolition des fonctions sensoriales en premier, quand l'économie est soumise à une cause de dépression générale, est de règle constante; c'est un fait physiologique qui n'exige nullement pour se produire l'intervention d'un agent à pouvoir spécial; c'est ce que démontre incontestablement l'étude de l'asphyxie consécutive même à la seule privation d'air.

Le chloroforme désorganise directement le tissu nerveux dans un contact direct, mais il n'y a rien de commun entre l'effet limité, qui est dû à une application limitée elle-même, et l'état d'anesthésie générale.

II. Il me paraît certain que chez l'homme, pour paralyser un point donné d'un nerf, il faudrait employer beaucoup plus de chloroforme que pour amener l'état d'anesthésie générale.

III. Quand du chloroforme a été maintenu suffisamment longtemps en contact avec un nerf, il en résulte pour celui-ci la perte des fonctions dans le point atteint, mais tout se borne à un effet local; au-dessus et au-dessous de ce point, les fonctions sont conservées. En général les effets sont lents à se manifester; mais comme ils dépendent d'une altération matérielle et non pas seulement d'un trouble fonctionnel, ils persistent longtemps. Chez les grenouilles, jamais je n'ai vu les fonctions reparaître dans un nerf paralysé par le chloroforme.

M. Serre a vu chez un lapin la paralysie du nerf sciatique durer indéfiniment.

IV. « Dans un nerf qui a été soumis à l'action de l'éther, la sensibilité est abolie dans les points qui ont été immédiatement soumis à cette action et dans toutes les radiations qui émergent du

nerf au-dessous de ce point; au-dessous du point immergé, la sensibilité est conservée» (Serre, Acad. des sciences, 8 février 1847).

«Tout nerf mixte mis à découvert dans une partie de son trajet et soumis à l'action d'un jet de vapeurs d'éther devient insensible dans le point atteint et dans ceux qui sont au-dessous» (Longet).

J'ai répété ces expériences avec du chloroforme : les résultats m'ont paru tout à fait subordonnés au mode d'immersion et à sa durée, à la constitution des animaux, etc. : chez les animaux à sang chaud, il m'a paru très-difficile d'obtenir des effets locaux, l'excitabilité et la sensibilité résistant à une immersion prolongée; chez les animaux à sang froid eux-mêmes, il s'en faut de beaucoup que ces effets soient immédiats.

39. Chez une grenouille, le nerf sciatique fut mis à nu au-dessus du jarret; je passai en dessous deux fragments de plume de manière à l'isoler dans l'étendue d'un centimètre et je tins cette partie imbibée de chloroforme pendant sept ou huit minutes environ, au moyen d'un pinceau. La partie atteinte se paralysa; on la pinçait, on l'électrisait sans qu'il apparût aucune contraction dans ses muscles. Mais quand l'irritation portait au-dessous du point touché, les muscles de la jambe se contractaient avec force. Quand elle portait au-dessus, il y avait des contractions dans quelques-uns des muscles supérieurs de la cuisse.

V. Voici un fait qui paraîtra fort extraordinaire: Un nerf non paralysé conserve ses propriétés en traversant une masse de muscles paralysés par le chloroforme.

40. Ayant aussi paralysé les muscles de la jambe chez une grenouille sans toucher à ceux du pied, quand j'irritais le nerf sciatique, les doigts se contractaient très-vivement, tandis que les muscles du mollet restaient immobiles.

Ces phénomènes sont dus évidemment à la différence de densité des tissus musculaires et nerveux.

VI. Les nerfs ne sont nullement paralysés après la mort par les inhalations de chloroforme. C'est là un fait qui établit un singulier contraste avec ce que nous venons de voir des effets de l'application locale.

Chez l'animal qui vient de succomber par l'inhalation, l'irritabilité est conservée tout entière; il suffirait déjà, pour être convaincu du fait, de se rappeler ce que nous avons dit de ces contrac-

tions souvent si prononcées dans les fibres musculaires d'un animal qui vient de mourir ; mais on peut avec facilité le constater directement.

41. Du chloroforme est déposé aux orifices nasaux d'une grenouille : elle meurt en dix minutes ; je dépouille successivement tous ses muscles et je constate que partout l'irritabilité la plus vive est conservée ; les pointes électriques portées indifféremment sur les nerfs ou sur les muscles donnaient lieu partout à des contractions très-prononcées.

42. Une grenouille de très-forte taille venait d'être tuée presque subitement par une injection de chloroforme dans le rectum. Tous les muscles avaient conservé une grande contractilité.

J'ai dit qu'il n'était pas nécessaire d'admettre la possibilité de l'absorption du chloroforme pour expliquer la mort subite d'une grenouille, qui en reçoit une très-grande quantité à la fois dans un point donné, et que comme tout se réunissait pour qu'il donnât lieu en elle à une sensation de brûlure excessivement violente, elle succombait par un excès de souffrance.

Les muscles du membre inférieur à gauche furent mis à nu, ainsi que le nerf sciatique du même côté ; une portion du nerf fut soulevée et soutenue sur deux fragments de plume passés transversalement au-dessous et qui l'isolaient dans l'étendue de 1 centimètre. Les pointes électriques donnaient lieu partout à des contractions, quelles fussent portées l'une sur les muscles, l'autre sur les nerfs, toutes deux sur les muscles, ou enfin toutes deux sur les nerfs.

Je passai le pinceau imbibé de chloroforme sur la masse des muscles des mollets. Quelques minutes après ces muscles avaient perdu leur contractilité, les autres avaient gardé la leur, de telle sorte qu'en appliquant les pointes sur le nerf sciatique, tous se contractaient excepté eux. Peu après la contractilité se perdit dans les autres muscles, et en définitive bientôt toute excitation portée sur le muscle resta vaine, tous les muscles de la cuisse, de la jambe et du pied, furent immobilisés, bien que le nerf par lui-même n'eût pas été atteint.

Les muscles du membre inférieur droit furent mis à nu ainsi que le nerf sciatique ; je passai sous ce nerf comme sous le précédent deux fragments de plume destinés à l'isoler dans une étendue d'un demi-centimètre environ. Avec un pinceau je l'ai maintenu en contact avec du chloroforme pendant cinq minutes environ en ayant soin qu'il ne coulât pas de ce liquide sur les parties voisines.

Malgré ce contact, pendant huit ou dix minutes le nerf a conservé toutes ses propriétés et faisait contracter les muscles quand on l'excitait, mais bientôt une nouvelle condition se dessina : la partie du nerf touchée par le chloroforme cessa d'être excitable. Tout ce qui était au-dessus perdit également son excitabilité ; tout ce qui était au-dessous avait con-

servé la sienne. Il y avait un point de démarcation sur le nerf, en deçà duquel on pouvait provoquer de vives contractions; au-dessus au contraire on n'en obtenait aucune.

VII. Ainsi, dans le membre de gauche, la paralysie du nerf a été consécutive à celle des muscles; dans celui de droite, au contraire, elle est provenue du nerf. Quand le chloroforme a été appliqué sur le nerf, il a fallu beaucoup plus de temps pour que les effets se dessinassent, que quand il l'a été sur des muscles: cette différence de temps correspond aux différences de densité des tissus nerveux et musculaire, et à la résistance relative de chacun. Dans ces deux cas, il s'agissait bien manifestement d'une action locale.

VIII. Le chloroforme supprime donc directement les fonctions dans les nerfs quand il est suffisamment maintenu en contact avec eux. C'est là une différence de plus entre l'action du chloroforme et celle des poisons réellement absorbés. L'acide prussique, qui, appliqué à la dose d'une goutte ou deux, tue instantanément, peut être maintenu en contact impunément soit avec un nerf, soit avec la substance du cerveau lui-même. Le curare est un poison absorbé par excellence; les nerfs, sous son contact, se comportent d'une manière absolument opposée à celle que nous connaissons au chloroforme.

Deux muscles gastrocnémiens d'une grenouille sont séparés du corps avec 2 centimètres du tronc nerveux qui s'y rend. De la dissolution de curare est versée dans deux verres de montre. Dans l'un de ces deux verres on met tremper le tronc nerveux d'un de ces muscles, le muscle lui-même restant au dehors. L'excitation galvanique portée sur le nerf qui baigne dans le curare détermine dans le muscle des contractions très-évidentes; dans l'autre verre, c'est le muscle lui-même qui est baigné par la solution de curare, tandis que le nerf reste en dehors. L'excitation galvanique du nerf ne détermine plus dans le muscle aucune contraction. (C. Bernard.)

Dans la première de ces expériences, le nerf avait pu baigner dans la solution toxique sans perdre sa propriété excitatrice. Dans la seconde, cette propriété avait disparu, bien que son tronc n'eût pas été mis en contact avec le poison. L'action toxique porte donc sur les parties périphériques et non sur les parties centrales ou sur leurs branches.

Le curare exerce une action spéciale sur le système nerveux:

mais pour donner ses résultats, il faut que cette action ait lieu dans de certaines conditions déterminées. En cela; il diffère complétement du chloroforme, lequel n'influençant les organes que parce qu'il en désorganise les tissus, agit sur tous indistinctement de la même façon, pourvu qu'il soit en contact avec eux pendant un espace de temps proportionné à leur densité ou au degré de résistance qu'ils opposent à sa pénétration, etc. etc. Si dans ces expériences les organes eussent baigné dans du chloroforme et non dans du curare, de l'un et l'autre côté la partie immergée eût perdu ses propriétés, celles qui seraient restées au dehors eussent conservé les leurs au moins pendant un certain temps.

IX. Ainsi il y a ici un contraste très-remarquable; nous voyons que le chloroforme détruit les fonctions dans les nerfs, et nous avons vu au contraire qu'il n'a pas d'action bien sensible lorsqu'il est appliqué sur la substance même du cerveau. Faut-il en conclure qu'il a un mode d'action différent dans chacun de ces deux cas? Assurément non, il s'agit ici d'une pure question de pénétrabilité, et il ne me paraît pas douteux que si l'on pouvait maintenir les centres nerveux en macération dans le chloroforme, comme nous y avons tenu les nerfs, pendant un temps suffisant, les fonctions de ces centres seraient abolies directement comme le sont celles de leurs branches.

X. Nous avons vu qu'après la mort par le chloroforme, soit en inhalation dans les poumons, soit en injection dans une cavité, l'excitabilité pouvait être conservée tout entière : après la mort par le curare, au contraire, cette propriété est abolie absolument. Nous avons vu que, chez une grenouille qui était morte pour avoir respiré du chloroforme, tous les nerfs avaient conservé une grande excitabilité, de même que chez les chiens tués de la même manière, les muscles et le cœur surtout conservaient la leur : chez les animaux tués par le curare, il n'y a après la mort aucune trace d'irritabilité : la mort est entière partout.

XI. Étant données chez un animal des parties qui ont été immobilisées par le contact du chloroforme, et d'autres qui ont conservé toute leur excitabilité: il n'est point nécessaire, pour obtenir des phénomènes d'excitabilité, de s'adresser exclusivement à celles qui sont encore excitables. On aura encore des contractions, l'une

des pointes portant sur une partie paralysée, tout aussi bien que si les deux parties étaient douées de leur excitabilité.

Le curare donne des effets tout différents.

43. On introduisit sous la peau de la cuisse d'une grenouille une petite parcelle de curare sec; après trois minutes, elle mourut. On découvrit les muscles et les nerfs. Par l'électrisation portée directement sur eux, les muscles se contractèrent, tandis que l'électrisation des nerfs n'amena aucune contraction musculaire: l'irritation, le tiraillement de la moelle épinière, ne donnèrent également rien dans les muscles. Le cœur continuait toujours à battre. (Cl. Bernard.)

XII. Il semble que ce soit un attribut spécial aux poisons absorbés de se porter chacun sur une propriété organique particulière: chacun d'eux, pour ainsi dire, tue à sa façon: le curare agit sur le système nerveux moteur et sur lui seul; il n'attaque pas la sensibilité; le sulfo-cyanure de potassium détruit l'irritabilité musculaire, et ne s'attaque pas, directement du moins, au système nerveux; la strychnine agit primitivement et isolément sur le système nerveux; mais elle n'abolit les fonctions que dans les nerfs de sentiment; elle laisse intacts les nerfs moteurs et le système musculaire (Cl. Bernard). Le chloroforme, sur quelque élément qu'il se trouve appliqué, en abolit la propriété caractéristique, quelle qu'elle soit: contractilité, motricité, ou sensibilité. Bien qu'il ait des propriétés fort différentes de celles des poisons que nous venons de citer, il peut donc faire ce que fait chacun d'eux en particulier; cela tient à ce que, tandis que ces corps n'attaquent que les fonctions, lesquelles ont chacune leur attaquabilité spéciale, le chloroforme s'en prend aux tissus eux-mêmes.

Je viens de suivre les effets du chloroforme mis en contact directement avec le sang et avec les tissus: il serait curieux assurément de suivre, de rechercher l'influence qui pourrait résulter de ces effets eux-mêmes, dans ses divers appareils organiques; mais en raison du but spécial que je me suis proposé, je ne m'occuperai ici que de l'influence que subit l'appareil respiratoire.

VI.

Influence du chloroforme sur le système respiratoire.

Influence sur les narines et les fosses nasales. — I. Je me suis arrêté plus haut aux effets du chloroforme sur la membrane de Schneider; on a vu qu'il y avait une abolition complète de l'odorat tant que durait le contact du chloroforme, mais que les effets disparaissaient aussitôt que la cause qui les avait déterminés cessait de se faire sentir. Nous avions donc sous les yeux l'exemple d'une fonction de sensation supprimée dans un organe recouvert d'une membrane muqueuse. J'ai dit qu'il en eût été de même, qu'il y aurait eu également suppression, si cette membrane eût recouvert des organes moteurs: l'expérience suivante, qui est déjà bien importante au point de vue de l'étude des actions locales, quoiqu'elle n'ait d'ailleurs que des rapports fort éloignés avec ce qui se passe chez nous, va nous en fournir la preuve.

44. On sait comment respirent les grenouilles. Chez elles l'air est attiré par un mouvement de succion. La voûte supérieure de la bouche est aux deux tiers occupée par les globes oculaires; ceux-ci reposent sur des parois orbitaires à demi cartilagineuses, mais très-molles et très-flexibles. En dedans de chacun d'eux se trouve, à l'intérieur, l'orifice d'un conduit; celui-ci va s'ouvrir au dehors à quelques millimètres de la ligne médiane, par une petite narine dont les bords sont excessivement contractiles. La langue, adhérente en avant, est libre et parfaitement mobile en arrière.

Pour attirer l'air, l'animal applique sa langue sur la voûte palatine de manière à refouler les globes oculaires et à boucher en même temps les narines. A un moment donné, les globes oculaires se relevant, la langue s'abaisse et les narines s'ouvrent. De la sorte, il se fait un vide considérable dans bouche, et l'air s'y précipite. Une fois que la bouche est pleine d'air, la langue remonte vers la voûte palatine, les narines se contractent de nouveau, etc.; l'air enfin est refoulé: c'est alors que ne trouvant plus d'issue au dehors, il s'engage dans le larynx.

L'entrée de l'air repose donc entièrement sur les narines, et la bouche reste fermée. Dès que ces orifices ne peuvent plus fonctionner, on voit l'animal prendre une allure des plus extraordinaires.

Si avec le bec d'une plume on dépose, à deux ou trois minutes d'intervalle, quelques gouttelettes de chloroforme sur les narines, bientôt on les voit prises d'une très-vive agitation; puis elles restent paralysées,

immobiles, et définitivement fermées. L'animal fait d'abord d'énergiques mouvements de succion; puis, s'apercevant de leur superfluité, il demeure comme stupéfait. Enfin, l'air ne venant pas, il se trouve contraint d'ouvrir la bouche; mais alors toute son attitude indique suffisamment combien il lui en coûte d'avoir à recourir à une manière de respirer aussi contraire à ses habitudes.

A l'intérieur, les orifices des narines sont le siége d'une vascularisation très-marquée.

Influence sur le larynx. — I. Les effets du chloroforme sur le larynx sont très-difficiles à constater. Si l'on veut en envoyer un courant directement sur l'orifice supérieur de cet organe, il faut que les mâchoires soient fortement écartées, et alors il y a évaporation au dehors; si l'on veut mettre l'organe à nu par une dissection, il y a encore évaporation, et de plus, une perte de sang considérable qui dénature les effets réels : entre beaucoup d'expériences que j'ai tentées, voici celles qui m'ont donné les résultats les plus sérieux.

45. Au moyen d'un tube métallique recourbé, et à l'une des extrémités duquel est adaptée une pompe à air, je fis arriver un courant rapide de chloroforme derrière l'épiglotte, sur les lèvres supérieures du larynx. Quelques instants après l'animal était pris d'une suffocation des plus violentes. Les mouvements respiratoires se succédaient avec une rapidité et une vitesse effrayante; mais il était évident que la quantité d'air diminuait dans la poitrine, car à chaque aspiration la cage thoracique perdait de son volume, tandis que l'abdomen se creusait de plus en plus.

J'ouvris alors la trachée, la respiration se rétablit aussitôt avec ampleur; mais elle ne se faisait que par cette ouverture artificielle, car la suffocation recommençait aussitôt que je fermais celle-ci en rapprochant ses bords. L'action paralysante du chloroforme avait donc déterminé l'occlusion du larynx, il s'était produit un effet identique à celui de la section des nerfs laryngés inférieurs.

Cet animal fut sacrifié. A l'autopsie, on trouva tout le tissu cellulaire de la poitrine soulevé par de l'air. Les efforts de la suffocation avaient été tellement violents, que de toutes parts ils avaient déterminé des ruptures.

46. A un chien, j'écarte les mâchoires au moyen d'une espèce de bâillon : j'introduis au fond de la gorge un tube métallique recourbé, je le ramène de manière qu'il soit placé derrière l'épiglotte, juste au-dessus de la glotte, puis j'adapte la pompe à air à l'extrémité extérieure de ce tube, et je comprime de manière à envoyer deux ou trois gouttes de chloroforme vaporisé au plus, sur la région sus-laryngienne. Huit ou dix se-

condes ne s'étaient pas écoulées, que l'animal était pris de phénomènes de suffocation excessivement violents; l'expiration était prononcée au dernier point, l'inspiration au contraire diminuait rapidement. La pupille se dilata presque subitement, les membres se tendirent, en moins de deux minutes l'animal était mort. J'ouvris rapidement la poitrine, le cœur se contractait encore avec force, l'oreillette droite surtout. Dans le ventricule gauche, le sang, déjà moins rutilant qu'à l'état normal, était pourtant encore beaucoup plus clair qu'à droite.

Le chloroforme paraît enfin donner ici des résultats absolument identiques à ceux qui résultent de la section des récurrents. Le mécanisme de la cause de suffocation est le même. « L'impulsion est donnée aux lèvres de la glotte par le courant d'air que la poitrine attire au moment de l'inspiration; ce courant d'air pousse l'une vers l'autre les lèvres de la glotte » (Bérard).

Influence sur les poumons.— D'après ce qui a été dit des effets matériels du chloroforme sur les membranes, on serait déjà autorisé à penser que lorsqu'il est attiré dans les cavités pulmonaires par l'inspiration, il doit inévitablement occasionner une certaine modification dans la membrane qui les revêt. On ne songerait pas peut-être à trouver toute la masse du sang contenu dans les poumons transformée en un caillot solide, mais on admettrait qu'il est impossible que ce liquide n'ait pas au moins pris un excès de densité incompatible avec le jeu de la circulation.

Or, je n'hésite pas à le dire, s'en tenir à des suppositions à cet égard, ce serait dépasser la réserve que l'on doit apporter dans l'appréciation des faits.

Le moment des inhalations de chloroforme est constamment signalé dans les poumons par l'apparition d'un certain nombre de modifications très-saisissables, à formes constantes, et qui ne varient dans les différents cas que par leur degré de gravité.

Pour établir ce fait, comme dans les recherches précédentes, je commencerai par exagérer la puissance des moyens : j'injecterai d'abord dans ces organes du chloroforme liquide. Les effets ainsi obtenus serviront de types, même pour les cas dans lesquels ce fluide ne fait qu'effleurer la membrane pulmonaire, à un état de division extrême.

47. Par une incision pratiquée à la trachée, un tube de caoutchouc est

introduit dans un des poumons ; un demi-gramme de chloroforme liquide est poussé avec une seringue. Agitation des plus violentes, convulsions, symptômes de la plus vive douleur. Une heure après, il est tout à fait remis et parfaitement calme. Il est mis à mort par la section du bulbe.

La poitrine est largement ouverte par la section des côtes dans le milieu de leur trajet, afin que l'on puisse observer les poumons en place : ces organes sont d'un rouge clair ; ils n'offrent aucune trace de congestion générale.

Une tache noire, très-foncée, apparaît en arrière, à la hauteur du point où s'arrêtait l'extrémité inférieure du tube, et par conséquent à l'endroit qui avait reçu le chloroforme liquide. Incisée dans son épaisseur, cette tache montre la substance du poumon infiltrée de sang coagulé et noir ; elle forme une sorte de magma parenchymateux, bien différente d'un caillot ou d'une ecchymose par rupture, car elle ne s'écrase pas sous le doigt et ne disparaît pas par le lavage.

Je mis le poumon macérer dans l'eau ; au quatrième jour il était entièrement décoloré, à l'exception du point infiltré de sang qui avait conservé une teinte brunâtre très-foncée. Le sang paraissait s'être littéralement combiné au tissu pulmonaire ; il y adhérait, il en faisait partie intégrante.

Ce genre de lésion bien contaté va, je l'ai dit, nous servir de type dans la recherche des effets matériels du chloroforme emporté en vapeur dans les poumons.

48. Un tube étant glissé dans le poumon gauche, je pousse lentement, au moyen d'une pompe à air, du chloroforme volatilisé, 1 gramme environ.

La poitrine étant ouverte, les poumons ne présentent pas de congestion générale. Au point qui correspond à l'extrémité du tube, la membrane est d'un rouge très-foncé qui ne disparaît point par le lavage : j'enlève la portion correspondante du poumon, elle demeure chargée de sang, tandis que le reste de l'organe s'affaisse et perd toute coloration.

L'expérience suivante est du même ordre ; seulement, en raison du moyen employé, les caractères ont été bien moins marqués.

49. Le tube allait de l'intérieur du poumon dans un flacon contenant du chloroforme ; l'inspiration se faisait avec une grande facilité ; 2 grammes furent employés. La poitrine étant ouverte, je trouvai la muqueuse très-injectée au point recevant le chloroforme ; elle était pâle partout ailleurs.

Ces recherches préliminaires devaient nous éclairer sur la nature

des résultats. Chez trois autres animaux, l'inhalation fut pratiquée au moyen d'une vessie adaptée aux narines ; la mort eut lieu en quinze ou dix-huit minutes : chez tous, les lésions nécroscopiques furent sensiblement pareilles.

Les poumons, examinés dans l'intérieur de la poitrine, sont d'un rouge foncé ; ils s'affaissent beaucoup moins que cela n'a lieu après tout autre genre de mort et restent assez volumineux.

Le tube aérien est incisé sur place. La muqueuse de l'épiglotte, du larynx et du commencement de la trachée est d'un rose très-marqué, comparativement surtout à la pâleur de ces organes après tout autre genre de mort.

Le corps de la trachée, quoique moins pâle que d'habitude, ne présente pas une injection aussi vive.

Au-dessous de la bifurcation, les bronches sont d'un rouge qui devient de plus en plus vif à mesure que l'on s'éloigne de leur origine. Cette coloration est due à une vascularisation très-fine, divisée régulièrement par les anneaux des bronches, et laissant voir, à la loupe simple, à travers un pointillé très-fin, des vaisseaux assez gros ; elle se prolonge jusque dans les vésicules, où elle devient très-éclatante, si intense même quelle se confond avec la couleur vive du sang qui s'écoule des incisions : elle est due manifestement à la stase du sang dans les vaisseaux. La vascularisation se maintient d'une manière très-notable ; cependant par la section des bronches avec le scalpel il s'écoule un peu de sang, et elle perd de son éclat : pour l'observer dans son état le plus complet, le mieux est de la chercher vers ces trous qui, placés de distance en distance dans les tuyaux bronchiques, donnent naissance à des divisions nouvelles. En regardant dans celles-ci avant quelles soient coupées, on reconnaît une rougeur vive, presque briquetée, qui se perd dans la profondeur des organes.

Ces altérations paraissent surtout bien remarquables lorsqu'on examine les poumons d'un animal ainsi mort par le chloroforme, comparativement avec ceux d'un autre individu de la même espèce, mort d'une manière différente. J'avais sous les yeux les organes d'un chien qui venait d'être tué par un coup sur la tête ; ses poumons, sans ecchymoses et entièrement vides de sang, s'étaient aplatis ; ils étaient minces comme de simples membranes. La muqueuse

bronchique, plutôt pâle que colorée, présentait à peine une très-légère teinte rosée.

La macération dans l'eau fit encore ressortir de nouvelles particularités : je mis ensemble, dans un vase rempli d'eau, des fragments de poumons provenant de quatre animaux tués, trois par le chloroforme, le dernier par un coup sur la tête. Quarante-huit heures après, la matière colorante du sang s'était dissoute et avait fortement teinté l'eau ; le fragment provenant de l'animal assommé était presque incolore, ou du moins d'un rose très-pâle ; les autres, au contraire, étaient d'un brun très-foncé, et par de longues incisions on reconnaissait qu'ils retenaient encore une notable quantité de sang. Trois jours après, les caractères étaient bien plus prononcés encore dans ces derniers ; leur coloration, tout en diminuant d'intensité, avait pris une teinte violette ; en les incisant, on voyait, en divers endroits, des couches brunâtres très-caractérisées et parfaitement distinctes par leur nuance du reste de la substance. Il était évident que là le sang adhérant, en quelque sorte combiné à la substance du poumon, avait dû résister aux causes qui partout ailleurs l'avaient entraîné au dehors. J'ai dit que, dans ce poumon qui avait reçu du chloroforme liquide, le sang formait avec la substance pulmonaire une sorte de magma solide, résistant à la lixiviation et très-dense ; les couches dont je viens de parler devaient être de même nature.

50. Un chien est chloroformé ; il meurt en vingt-cinq minutes : l'épiglotte elle-même est injectée ; tout le larynx, ordinairement si pâle, est d'un rouge très-foncé. Dans la trachée, la rougeur est moins marquée au-dessus de la bifurcation ; elle se prononce de plus en plus en descendant dans les bronches, on peut la poursuivre jusque dans les dernières ramifications. Les poumons sont manifestement plus volumineux qu'à l'état ordinaire ; quand on les incise, il s'en écoule du sang, mais les surfaces conservent une couleur d'un rouge vif. Quand on divise les tuyaux bronchiques, la membrane pâlit en raison de l'écoulement de sang par les vaisseaux ouverts ; néanmoins elle conserve une rougeur fort remarquable ; tout autour des trous dont sont percés ces tuyaux, la rougeur est plus prononcée que dans tout le reste de la membrane ; des vaisseaux assez volumineux rampent en se ramifiant ; entre ces vaisseaux, se trouve un pointillé très-serré, dû évidemment à de l'injection vasculaire très-fine ; car la loupe permet facilement d'y reconnaître de très-petits vaisseaux.

Ces caractères, je le répète, sont surtout bien remarquables, lors-

qu'on examine comparativement les poumons d'un animal tué par strangulation ou par pendaison, genres de mort qui se rapprochent le plus de celui du chloroforme.

51. Un animal fut anesthésié, mais modérément et dans des conditions telles qu'il fût assurément revenu à la vie ; j'ouvris sa poitrine, les poumons offraient les mêmes caractères que précédemment.

II. Chez ces divers animaux, j'ouvris le larynx, au moment où ils venaient d'être anesthésiés, je constatai que les muscles laryngiens intérieurs ne se contractaient plus comme ceux des autres régions du corps.

III. Peut-être la paralysie, déterminée localement par le contact du chloroforme sur les lèvres du larynx, et la diminution qui s'ensuit dans la masse d'air respirée, entrent-elles pour beaucoup dans la production de l'anesthésie.

IV. Chacun des capillaires contenant ainsi du sang coagulé, il arrive un moment où, par leur ensemble, ces vaisseaux, qui sont extrêmement serrés entre eux, forment une sorte de membrane artificielle imperméable, posée comme une barrière entre l'organisme et l'atmosphère.

V. On se récriera sur ce qu'il est impossible qu'un individu perde ainsi la presque totalité de sa membrane respiratoire sans mourir. Cette objection serait parfaitement juste, si un tel état survenait subitement; mais il y a une condition qui entraîne ici dans les résultats une différence du tout au tout ; c'est le temps. Étant donnés, deux sujets chez lesquels on supprime la respiration d'une même quantité ; si chez l'un cette suppression est subite, il mourra; si chez l'autre elle est progressive et lente, la vie se prolongera. On pourrait croire qu'il s'agit ici d'une question d'habitude, ce serait une erreur; aucun être ne s'habitue à ne pas respirer. Il y a entre l'hématose et la vie une proportion déterminée qui ne saurait varier. Ce qu'il faut voir, ce n'est qu'un fait d'appropriation : le sujet s'approprie en quelque sorte à la nouvelle condition qui lui est faite par la diminution progressive de la quantité d'air à respirer; à mesure que la respiration s'affaiblit, il se modifie de lui-même, il s'écarte de sa condition normale d'existence, il s'éloigne du type de la classe animale à laquelle il appartient; il se rapproche enfin des êtres inférieurs, chez lesquels les appareils sont plus élémentaires et les fonctions moins exigeantes.

« La condition organique correspondant à la diminution de la respiration est une dépression de toutes les fonctions, ce qui rapproche alors l'animal à sang chaud d'un animal à sang froid ; la circulation se ralentit, les sécrétions sont moins abondantes, l'animal se refroidit. L'expérience suivante, qui présente des animaux arrivés à l'état de mort apparente par de l'air vicié et rendu irrespirable par leur seule respiration, nous offre sous ce rapport un exemple frappant. » (Cl. Bernard.)

52. Une cloche est mise sur du mercure ; on y fait passer un moineau. Au bout de deux heures, on le voit très-affaibli, mais encore vivant. On y fait alors passer un autre moineau ; il se débat dans des convulsions et tombe inanimé. Ce nouveau venu est évidemment bien plus malade que le premier, et il succombe bientôt, tandis que le premier est encore apte à revenir à la vie. (Cl. Bernard.)

Mais il y a cette différence que, si on lève la cloche au moment où ils sont tous deux encore vivants, le second animal, celui qui vient d'être ainsi foudroyé, se ranimera très-rapidement, tandis que le premier ne reviendra à lui qu'avec une grande lenteur.

Le premier moineau s'était donc véritablement approprié à la condition anormale qui lui avait été faite ; à proprement parler, il n'était plus lui-même ; et pour revenir à son état naturel, il a dû repasser par la série des états qui le séparaient de celui qui lui est normal.

Pour moi, je ne puis admettre que ce soit par le fait d'une simple habitude que l'animal acquiert ainsi la propriété de vivre dans un milieu si différent de celui qui lui est nécessaire. Ce qui constituerait l'habitude, en physiologie, ce serait d'arriver à pouvoir supporter l'action d'un agent extérieur sans que rien fût changé, en apparence du moins, au mode naturel d'existence. La condition essentielle pour qu'il y ait prise d'habitude, ce serait donc la persistance de la condition normale de l'individu, quelle que soit d'ailleurs la nouvelle situation qui lui soit faite. Or celui qui respire dans une atmosphère viciée, et qui y vit, conserve-t-il ses caractères naturels d'existence ? Non, puisque nous le voyons tomber dans un état si différent du sien ; bien plus, il s'est opéré en lui des modifications qui persisteront longtemps après la cause qui les a déterminées : il ne réagira pas contre les substances étrangères introduites dans son économie, comme il l'eût fait dans

l'état naturel. Ce sont encore des expériences de M. Cl. Bernard qui nous renseignent à cet égard. « Si maintenant nous tentions sur cet animal affaibli (par le manque de respiration) et sur un autre animal sain et vigoureux une expérience comparative, et que nous les empoisonnions tous deux avec la strychnine, par exemple, celui qui a séjourné pendant deux heures sous la cloche sera empoisonné beaucoup plus lentement que l'autre; il se comportera dans cette circonstance comme un individu malade, bien que nous n'ayons développé chez lui aucune des affections qui figurent dans les cadres nosologiques. »

Il y a donc entre deux individus qui arrivent à un état d'anesthésie profond, l'un subitement et l'autre progressivement, la même différence qu'entre celui qui, pour pénétrer dans un gouffre, s'y élance d'un seul coup, et celui qui y descend tranquillement par des degrés.

Par des raisons analogues, on ne rapprochera pas les phénomènes qui caractérisent une suppression de la respiration, comme celle dont nous nous occupons ici, de ceux qui dépendent d'un état pathologique naturel. L'homme dans l'une des plèvres de qui il se fait brusquement un épanchement de sang, meurt presque toujours très-rapidement; celui chez qui il se fait un épanchement de pus ou de sérosité, lentement, dans l'évolution d'une maladie inflammatoire à forme chronique, survit. C'est ainsi que tout le monde a vu des malades qui pendant longtemps n'ont respiré que par un seul poumon.

Chez des animaux, j'ai pu, en agissant avec précaution, diminuer la respiration d'une quantité énorme, sans que la vie parût être menacée immédiatement, et ils ne mouraient que quand la trachée en arrivait à être réduite dans des proportions dont on ne saurait se faire une idée.

53. J'avais deux plaques en cuivre, de 8 centimètres de long, percées toutes deux à leurs extrémités. Je posai l'une de ces plaques derrière la trachée, je plaçai l'autre en avant. Dans les trous des extrémités, je plaçai de chaque côté une vis munie d'un écrou. De la sorte, je pouvais serrer la trachée à volonté. Quand ce conduit était rétréci subitement de moitié, il était rare que les animaux ne mourussent point dans les soixante heures; mais, quand j'agissais par progression, ce conduit pouvait être diminué des deux tiers, quelquefois même amené à un état d'aplatissement presque complet, sans que l'animal mourût.

L'un de ces animaux, qui depuis quatre jours avait cet instrument au cou, profita d'un moment où il vit la porte ouverte pour s'échapper.

Chez d'autres animaux, j'ai supprimé la moitié de la respiration d'emblée en leur introduisant par la trachée un cylindre plein, capable de s'adapter exactement à l'une des grosses bronches, et par conséquent d'oblitérer le poumon : il était rare qu'ils vécussent au delà de quarante-huit heures.

V. On pourrait croire que la stase du sang dans les capillaires des poumons devrait inévitablement immobiliser ce liquide dans les vaisseaux, et par conséquent faire disparaître les battements du cœur et des artères. Cette pensée ne serait pas exacte. Les battements du cœur et des grosses artères ne cessent pas nécessairement de suite dans tous les cas, quand la circulation capillaire est arrêtée. Vingt fois dans mes expériences sur l'anesthésie par la privation d'air, j'ai vu des plaies, pratiquées sur des parties très-vasculaires cependant, ne pas donner une goutte de sang, bien que le cœur battit encore, ainsi que les artères, et que le retour à la vie fût possible. Que l'on ouvre la poitrine d'un animal, que l'on passe une ligature sous chacun des pédicules pulmonaires, en y comprenant la masse des vaisseaux : le cœur, quoique privé de toute communication avec les poumons, battra encore avec force pendant un certain temps, et ses battements retentiront dans les grosses artères du tronc et des membres. Les mouvements du cœur continuent ici, en raison de cette force de contraction qui est propre à cet organe. Il s'agite, malgré l'impossibilité de la circulation, de même qu'il se contracte encore et avec force, quand, arraché de la poitrine et déposé sur une table, il se trouve soustrait à toute influence motrice provenant de l'économie. Le cœur continue à battre bien que la mort soit inévitable ; son immobilité est un signe de mort assurée, mais la persistance des contractions n'est pas toujours un gage assuré de la possibilité du retour à la vie. La circulation est remplacée alors par un mouvement ondulatoire allant du cœur aux extrémités des veines et des artères, mais ne se transmettant pas des unes aux autres.

VI. Il y a un phénomène qui est parfaitement en rapport avec les effets de l'action locale du chloroforme sur les poumons ; c'est cette période d'excitation du début qui est caractérisée par une agitation convulsive extrêmement violente, une vive rougeur de la face, du

larmoiement, etc. etc. Cette période ne se rencontre que chez ceux qui, dès les premiers moments, ont fait de trop profondes aspirations; elle manque constamment chez ceux qui respirent lentement le chloroforme.

Le sujet a donc tout à coup attiré une grande quantité de chloroforme dans ses poumons : la majeure partie de ces organes respiratoires est paralysée. Plein de vie il se trouve privé de respiration; rien ne l'a préparé à cette privation, elle le saisit. Il est enfin dans la même situation que s'il était jeté sous une machine pneumatique; il étouffe, il suffoque sous le coup de cette sensation du manque d'air déjà si douloureuse qui se joint à la douleur que cause l'action caustique du chloroforme sur la muqueuse pulmonaire, il se débat avec violence. La période d'agitation convulsive se trouve donc expliquée par la suffocation.

Les mouvements du thorax, extrêmement violents, exercent une pression considérable sur les poumons : tout le sang resté fluide qui est contenu dans ces organes en est chassé, il reflue vers le cœur. Le ventricule gauche le projette dans les artères de la tête et du tronc, de là il passe dans les veines, mais ici il s'arrête, parce que l'obstruction des capillaires pulmonaires a coupé la circulation et déterminé la réplétion du ventricule droit et des veines caves. Les parties recevant du sang et n'en laissant pas écouler s'engorgent forcément; il s'ensuit un état de turgescence de la face qui augmente d'instant en instant.

Quant à l'écoulement des larmes, ce n'est évidemment que la conséquence d'une compression mécanique, je l'ai vu survenir dans tous les genres d'asphyxie au début, même dans l'asphyxie par le manque d'air, au moment de l'agitation convulsive déterminée par le sentiment de suffocation.

Quelques instants après, l'anesthésie commence, les sensations du manque d'air et de brûlure dans les bronches disparaissent, l'agitation cesse, alors la circulation, qui n'est encore supprimée qu'en partie, laisse le sang reprendre peu à peu son cours.

Quand l'anesthésie est complète, en général, l'équilibre se rétablit et les téguments sont plutôt pâles que colorés. J'ai eu occasion dernièrement de suivre ces divers phénomènes chez un jeune sujet à qui M. Follin amputait la cuisse pour une tumeur blanche du genou. Cet enfant, au début de l'inhalation, se défendait de toutes

ses forces; le chloroforme pénétrait chez lui par des inspirations saccadées et violentes; sa physionomie prit une coloration violacée très-foncée, et les veines, même celles du tronc, étaient tuméfiées et volumineuses. Il résista longtemps. Enfin on le vit s'endormir: alors les téguments pâlirent, et les veines qui étaient dessinées sous la peau, par de larges traînées bleuâtres, cessèrent bientôt d'être visibles.

Il ne faut voir ici, en somme, que des phénomènes de compression.

VII. On pourrait rapprocher l'influence du chloroforme sur les poumons de celle qu'exerce le *serjania lethalis*. La dissolution de serjania lethalis, portée sur les organes respiratoires, modifie tellement leurs membranes, que les fonctions deviennent impossibles. Si on place un poisson dans une décoction de serjania lethalis, on le voit aussitôt demeurer immobile; ses mouvements respiratoires s'accélèrent d'abord, mais on les voit diminuer bientôt. La mort survient rapidement. Ce liquide injecté dans les tissus ne donne lieu à aucun effet général; seulement les parties qui en ont été baignées se trouvent comme tannées.

54. Deux bocaux contiennent chacun quelques poissons et des grenouilles; dans l'un, on ajoute 2 pour 100 de tannin; dans l'autre, de la macération de serjania lethalis; au bout de quelques minutes, les effets toxiques se prononcent de la même manière dans l'un et dans l'autre: les poissons, qui ne peuvent respirer que dans l'eau, meurent; les grenouilles, qui viennent respirer l'air libre à la surface de l'eau, continuent à vivre. Chez les poissons, les branchies étaient devenues imperméables, et ils mouraient faute d'air. Le tannin et la serjania lethalis n'agissaient pas autrement qu'en rendant leurs organes incapables de respirer, car, ayant été injectés dans les tissus, ils n'ont donné lieu à aucun effet général. (C. Bernard.)

VIII. En résumé, depuis le moment où le chloroforme s'engage dans les voies aériennes jusqu'à celui où il s'arrête dans les derrières des vésicules pulmonaires, il détermine des modifications, ou pour mieux dire des altérations manifestes. Dans les cas d'inhalations les plus simples comme dans les plus graves; dans les points qu'il n'a atteints peut-être que comme le souffle le plus léger, comme dans ceux où il a été déposé directement à l'état liquide et en grande quantité, toujours on retrouve sa trace sous une forme caractéristique saisissable.

Il y a un rapport constant entre les lésions matérielles observées dans les poumons et les phénomènes externes.

55. Un animal est placé sous une cloche dont la capacité égale dix-huit fois son volume. L'air y est fortement saturé de chloroforme. Trois secondes après, l'animal s'agite convulsivement ; il bondit après les parois, puis tombe affaissé avec des mouvements respiratoires très-violents ; ses membres font quelques mouvements : il meurt avant la deuxième minute.

La paroi antérieure de la poitrine étant enlevée tout d'une pièce, les poumons apparaissent très-fortement colorés en rouge vif ; ils s'affaissent beaucoup moins que dans les conditions ordinaires.

Je les retire de la poitrine avec un tube ; je souffle fortement dessus pendant plusieurs moments pour en évacuer le sang ; je les passe dans l'eau, et je souffle de nouveau dessus. Les trois quarts de la masse totale des poumons restent fortement colorés en rose. Des plaques d'un rouge très-foncé se détachent sur la coloration générale. Ces plaques, avec quelque force que je souffle dessus, gardent leurs caractères ; elles ne se déplacent pas, elles ne perdent rien de leur coloration.

Un lobe seulement à la partie inférieure paraît avoir conservé sa coloration et son état normal.

Ces organes sont plongés dans l'eau ; toute la masse reste plongée et tend à toucher au fond ; elle n'est soutenue que par ce lobe dont je viens de parler.

Ainsi cet animal avait été placé subitement dans de telles conditions que sa respiration aérienne avait dû être supprimée d'un seul coup. Que trouve-t-on : Comme caractères symptomatiques ? Tous les phénomènes de la plus violente suffocation. Comme lésions anatomiques ? Une vascularisation générale indiquant l'envahissement du chloroforme dans tout l'appareil, puis des taches et des ecchymoses, c'est-à-dire enfin des traces évidentes et matérielles de suffocation.

56. L'animal est placé dans les mêmes conditions que le précédent ; il présente bientôt des caractères identiques : agitation, suffocation excessive ; à une minute, il tombe sur le côté, mais il est encore vivant. Je le tue par la section de la moelle cervicale.

Les poumons offrent des taches pareilles à celles du précédent, mais les espaces qui les séparent sont beaucoup moins colorés ; dans de certains endroits même la coloration clair rosée de l'état normal est conservée.

Je souffle sur les taches. Contrairement à celles du précédent, elles se déplacent. Avec une loupe à réflecteur, je reconnais que ces plaques

sont formées d'une infinité de petits points rouges, mais séparés par des vésicules qui ne contiennent que de l'air.

Chez cet animal il y avait eu comme chez le précédent des accidents de suffocation, mais ils avaient duré bien moins, et les ecchymoses qui leur correspondaient avaient bien moins de gravité. Dans le fait suivant la différence entre les caractères anatomo-pathologiques a été bien moins marquée encore.

57. L'animal est placé sous la cloche, mais en même temps que l'on verse du chloroforme, on laisse une communication libre avec l'atmosphère. Il est donc anesthésié le plus doucement possible; une fois anesthésié on le laisse revenir à lui, il reprend des forces, ses mouvements s'accentuent de plus en plus; bientôt il fait des efforts pour se sauver. Il est tué par la section de la moelle.

Les poumons sont plus colorés qu'à l'état normal, mais infiniment moins que dans les cas précédents. Plongés dans l'eau ils perdent rapidement leur coloration; le sang s'en échappe facilement; à la loupe on reconnaît que l'état est général et qu'il n'y a pas d'ecchymoses.

Ce qui me paraît devoir correspondre à l'état d'anesthésie le plus désirable, c'est une coloration rose clair de la totalité de la membrane pulmonaire sans ecchymoses.

Toujours quand il y a des ecchymoses, les bronches contiennent des mucosités écumeuses et mêlées de sang.

IX. Il est très-concevable que l'état que je viens de décrire n'ait pas été signalé jusqu'ici chez l'homme; les autopsies n'ayant lieu que vingt-quatre heures au moins après la mort, l'hypostase cadavérique a plus de temps qu'il n'en faut pour faire disparaître toutes les traces d'un état particulier. En général dans les relations d'autopsie on s'est accordé à dire que les poumons étaient fortement engorgés et violacés, ce qui est une conséquence constante de la mort par asphyxie; peut-être en pratiquant l'insufflation pulmonaire eût-on, comme cela m'est arrivé souvent, et en particulier dans le fait suivant, reconnu des signes spéciaux d'injection dans la muqueuse pulmonaire.

58. Chien très-robuste, neuf heures du matin. Une vessie de porc du plus grand volume, pleine d'air, et contenant 5 à 6 grammes de chloroforme, est appliquée au museau; l'animal se débat dans le premier moment, à la cinquième minute il s'abandonne; l'appareil est ôté et remis à plusieurs reprises afin que l'inhalation soit menée aussi doucement que possible.

L'autopsie a lieu à quatre heures du soir. Les poumons, considérés dans la poitrine, se trouvent incomplétement revenus sur eux-mêmes, ils sont d'un violet noirâtre ; je les insuffle, ils reviennent à une coloration rouge clair ; des plaques marbrées sont visibles de distance en distance ; elles disparaissent par le lavage, ce qui indique qu'elles sont dues non à l'action du chloroforme, mais aux efforts que l'animal a faits au début de l'inhalation, ce ne sont que des ecchymoses. Le larynx, la trachée, les grosses bronches, sont divisées longitudinalement, la muqueuse respiratoire apparaît injectée dans toute son étendue, jusque dans les dernières ramifications on peut y suivre des vaisseaux.

J'examinai comparativement les poumons d'un animal qui avait été pendu le matin même, le défaut de coloration des organes faisait un contraste frappant avec l'état que je viens de décrire ; la pâleur nacrée des uns faisait ressortir la rougeur vive des autres.

M. le Dr Bouchut m'a dit avoir vu, chez un homme qui mourut à l'hôpital après une inhalation, une vascularisation très-prononcée de la membrane pulmonaire, et M. le Dr Violet, pendant son internat à l'Hôtel-Dieu, a trouvé, chez un homme qui, après l'inhalation, était mort en présentant des symptômes fort extraordinaires, une suppuration très-étendue du tube aérien.

X. En se rappelant le double caractère de l'action locale du chloroforme, qui est de paralyser les organes et de coaguler le sang à travers les membranes, on voit que les effets nécessaires de son introduction dans les voies aériennes sont :

1° La paralysie des muscles laryngiens, d'où résulte l'oblitération plus ou moins complète du larynx, et partant une diminution proportionnelle dans la colonne d'air ;

2° La paralysie des parties contractiles de l'appareil pulmonaire, d'où résulte la suppression de ses fonctions ;

3° La stase, et peut-être un état de coagulation du sang.

Ces diverses conditions sont tout à fait suffisantes, ainsi que je le démontrerai pour expliquer l'apparition des phénomènes anesthésiques, sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'intervention d'un corps agissant sur l'ensemble de l'organisation d'une manière spéciale.

XI. Si l'anesthésie est la conséquence d'un état matériel, comment peut-elle n'être que temporaire et se dissiper si promptement ? Il y a là certainement des faits organiques dont on ne saura jamais le dernier mot. L'anesthésie complète correspond-elle à l'envahissement absolu de la membrane pulmonaire par le chloroforme ? N'y

a-t-il pas même dans l'état le plus grave quelque point de cette membrane qui ait échappé à l'action du chloroforme, de manière à pouvoir maintenir l'acte respiratoire, ou bien cet acte est-il entièrement supprimé? La vie, qui repose avant tout sur la respiration, peut-elle persister pendant un certain délai après la cessation de cette fonction? J'ai vu, il est vrai, des animaux revenir à la vie, bien que tout mouvement eût disparu à l'extérieur dans les organes de la respiration, mais il est évident que cette fonction peut continuer sans qu'il en apparaisse rien au dehors. Si la membrane était réellement envahie dans toute son étendue, il faudrait admettre que la vie peut persister d'elle-même, par sa propre force, à l'état latent.

Quoi qu'il en soit, que le premier effort vers un retour à la vie soit dû à un mouvement organique survivant à la respiration, ou à un reste survivant de cette fonction elle-même, toujours est-il que ce que nous savons de la manière dont le chloroforme se comporte avec les membranes suffit pour nous renseigner sur le mode selon lequel la membrane pulmonaire revient à l'état normal. Nous avons vu (expérience 18) l'espèce de couche plastique que le chloroforme appliqué localement avait déterminée sur une muqueuse diminuer et être définitivement emportée par un travail de résorption qu'il nous a été facile de suivre. Après les inhalations, il doit en être de même. Tant que le chloroforme agit sur la membrane des poumons, il coagule, il modifie. Aussitôt qu'il a cessé d'agir, en raison de cette puissance réparatrice qui constitue essentiellement la vie, les particules modifiées sont inévitablement ébranlées, puis emportées par la circulation. C'est là une conséquence de la lutte active et incessante entre les lois organiques et les lois physiques. L'économie oppose à l'envahissement du corps étranger un antagonisme infatigable; la respiration, bien loin de subir une influence générale comme fonction, se rétablit à mesure que les parties de ses organes qui avaient été atteintes se trouvent rendues à leur état fonctionnel. Dans le premier moment, les efforts organiques ne s'appuient nécessairement que sur une très-petite étendue de surface respiratoire, ce qui explique la lenteur quelquefois si effrayante des premiers phénomènes de retour à la vie. Vers la fin au contraire, les effets s'ajoutant, ces phénomènes marchent avec une grande rapidité, parce que le rétablissement de l'état normal dans la membrane se fait alors par de grandes étendues à la fois.

Bibliothèque numérique
medic@

Archives générales de médecine

1858, série 5, n° 12. - Paris : Labé ; Panckoucke, 1858.
Cote : 90165, 1858, série 5, n° 12

Sélection de pages : 301 à 334

LE CHLOROFORME ET L'ASPHYXIE,

Par le Dr **FAURE**, ancien interne des hôpitaux.

(4e article.)

XII. Il faut bien se souvenir qu'une certaine quantité de chloroforme, malgré le mouvement d'inspiration qui le dirige vers la poitrine, devait se perdre dans la cavité buccale, j'ai voulu expérimentalement me rendre compte de ce qui pouvait passer dans les poumons.

59. A un chien, je fendis la trachée tout juste assez pour y introduire un tube de caoutchouc; je dirigeai l'extrémité intérieure vers le larynx, et je pris dans ma bouche l'extrémité extérieure. J'adaptai à la bouche de l'animal une vessie contenant du chloroforme, puis je suivis exactement ses mouvements d'inspiration. Je sentis très-manifestement à la région antérieure de la langue ce goût sucré qu'occasionne le contact du chloroforme; mais cela était peu de chose, et je demeurai bien convaincu, en somme, que la quantité qui devait réellement arriver dans les poumons n'était pas considérable.

J'ai cru nécessaire de rechercher ensuite comment les effets du chloroforme se proportionnaient sur les doses. J'ouvris la trachée, j'en envoyai directement dans les poumons, et je reconnus que par ce moyen, il en fallait le plus souvent moins de 1 gr. pour donner lieu à une anesthésie mortelle.

Pour pratiquer ces inhalations artificielles, je me servais d'un globe creux en caoutchouc, muni d'une canule; il suffisait de malaxer cet instrument avec la main pour que le chloroforme qui y avait été introduit à l'état liquide s'échappât en vapeur.

60. J'ouvre la trachée à un chien de moyenne taille dans une longueur de 4 centimètres; avec la pompe, je lui envoie directement dans les bronches un demi-gramme environ de chloroforme en vapeur. Quatre ou cinq secondes après, suffocation excessive, mort presque immédiate; le cœur s'agitait encore, le sang était sensiblement plus foncé.

61. 50 centigrammes seulement de chloroforme avaient été introduits dans l'appareil. Je fis quatre insufflations, l'animal tomba anesthésié à la cinquième minute; je continuai; il mourut à la dixième.

Si l'on veut ici tenir compte de ce qui se perdit, tant par l'éva-

poration au dehors, que par ce qui restait encore dans l'appareil, on reconnaîtra qu'il n'en a peut-être pas pénétré 20 centigrammes dans les poumons, et cependant la mort eut lieu en quelques minutes. Une très-faible quantité de chloroforme portée dans les deux poumons peut donc amener l'anesthésie.

XIV. Il y a ici toutefois une considération importante à garder : il s'en faut de beaucoup qu'une même quantité de chloroforme doive donner des effets pareils chez tous les animaux de même taille, de même force et de même âge. La différence de race entraîne ici des différences énormes. Toutes choses égales d'ailleurs, un chien à poil ras résiste toujours beaucoup plus qu'un chien à long poil : pourquoi? Je n'en sais rien, mais il est certain que cette différence que j'avais remarquée dans le cours de mes recherches sur l'asphyxie se retrouve tout entière avec le chloroforme. Chez un chien à poil ras, il faut peut-être, pour obtenir un effet déterminé, employer le double ou le triple de ce qui serait nécessaire pour un chien à long poil. Si bizarres qu'elles soient, ces remarques, qui portent sur des observations d'une vérité cent fois éprouvée, ne sont-elles pas de nature à faire pressentir tout ce que la différence des tempéraments chez les individus pourra occasionner de différences dans les effets du chloroforme ?

XV. Si, d'un côté, les effets locaux du chloroforme sont bien de nature à supprimer la fonction respiratoire, de l'autre, les phénomènes qui se produisent chez le sujet anesthésié indiquent d'une manière irrécusable un état d'asphyxie.

62. A un jeune chien à poil ras, j'incise quatre anneaux de la trachée, et j'introduis par l'ouverture un tube de caoutchouc de 1 centimètre de diamètre. L'extrémité de ce tube ne pénètre que de 2 ou 3 pouces dans la trachée, l'autre extrémité plonge dans un flacon où s'évapore du chloroforme : l'animal, qui est d'une nature très-résistante, met trois minutes environ à s'anesthésier. J'incise les parties molles de la poitrine : le sang coule à peine d'abord, et il est d'un brun très-foncé, l'animal se ranime et le liquide redevient rouge. L'animal se trouve fortement anesthésié, il coulait très-peu de sang, mais à mesure qu'il revint à lui, l'hémorrhagie devint de plus en plus abondante. Au moment où le sang coulait fortement et était d'un rouge très-clair, je fis de nouveau respirer du chloroforme à l'animal, qui était presque revenu à l'état normal, et à mesure qu'il s'anesthésia, je vis le sang non-seulement diminuer, mais encore devenir de plus en plus foncé. A un moment, il

n'y eut plus qu'une branche de l'artère mammaire qui donnait du sang, et ce liquide était entièrement noir, il se détachait comme de l'ébène sur le sang qui s'était écoulé précédemment du même vaisseau; ce sang tombait dans une espèce de cavité formée par les téguments décollés de la poitrine, il ne se mêlait pas à celui qui était tombé précédemment, il formait là une espèce de marbrure.

J'avais incisé quelques côtes, de façon à pouvoir examiner les poumons : à l'instant où la vue put arriver sur ces organes, ils s'affaissèrent; mais, quoique l'animal fût dans un état d'anesthésie très-modéré, je constatai qu'ils étaient d'un rouge brunâtre très-foncé.

Bien que la poitrine fût ouverte et les poumons affaissés, l'animal vécut anesthésié pendant près de vingt minutes; à différents moments, ayant retiré le chloroforme, je l'ai vu, dans cet état, sur le point de revenir à lui.

Tous les muscles avaient une très-grande contractilité.

Le cœur battait avec force, je vis les battements s'arrêter progressivement dans les vaisseaux. J'examinai attentivement l'une des carotides, j'y vis le mouvement diminuer d'instant en instant et enfin disparaître entièrement pendant que le cœur se contractait encore; et je demeurai convaincu que si l'immobilité du cœur est un signe constant de mort, il s'en faut souvent de beaucoup que l'immobilisation absolue ait lieu au moment même de la mort. Non-seulement les pupilles se dilatèrent dans leur plus grand diamètre à plusieurs reprises, mais même les cornées offrirent plusieurs fois cette dépolissure que l'on a considérée comme un signe constant de mort.

Les muscles se contractèrent longtemps après la mort, et alors même que les poumons et le cœur eurent été retirés de la poitrine.

Dans cette expérience, les caractères de l'asphyxie furent on ne peut plus manifestes; mais surtout ce qu'il y eut de très-remarquable, ce furent ces alternatives dans la coloration du sang.

J'incisai les poumons; ils présentaient à un haut degré les caractères que j'ai décrits plus haut. Je pris trois fragments de ces organes, et je les fis macérer dans un bocal plein d'eau ordinaire, avec un autre poumon retiré d'un animal qui venait de mourir.

Le lendemain, après vingt-quatre heures de macération, je présentai ces quatre fragments à M. le professeur Tardieu, qui assurément a plus que qui que ce soit l'habitude d'examiner des poumons modifiés par des causes accidentelles, et, sans lui rien dire des causes de la mort, je le priai de vouloir bien reconnaître ceux qui avaient dû appartenir au même animal. M. Tardieu n'hésita point. Je crois en outre pouvoir dire qu'il fut assez étonné en apprenant

que ces poumons, qui, malgré une macération de vingt-quatre heures dans l'eau, étaient très-solides, résistants, enfin si différents, non-seulement de l'état normal, mais encore de ce qui se rencontre dans les divers genres de mort, provenaient d'un animal tué au moment d'une anesthésie fort ordinaire.

Quatre jours après je mis ces mêmes fragments sous les yeux des membres de la Société anatomique ; bien que la putréfaction fût très-avancée, les caractères spéciaux s'étaient conservés très-manifestement.

Ainsi, après cent vingt heures de macération dans l'eau simple, les caractères sont tellement conservés, que l'on distingue à première vue les poumons d'un animal mort par les inhalations de ceux d'un animal qui est mort de toute autre manière.

XVI. Si le chloroforme est porté dans un seul poumon, les résultats changent complétement.

Quelle que soit la quantité de chloroforme employée, si elle n'atteint qu'un seul poumon, il n'y a pas d'anesthésie.

Ce qui résulte de l'inhalation par un seul poumon. — S'il était vrai que le chloroforme fût absorbé, puis emporté dans le torrent de la circulation, il est évident qu'il devrait être indifférent pour le résultat, que cette absorption eût lieu, toutes choses égales d'ailleurs, dans un seul poumon ou dans les deux à la fois : car, au sortir des poumons, le sang se rend dans le ventricule gauche, et il y a là aussitôt un mélange tel, que toute différence de composition devrait instantanément disparaître. Quand un état général est le résultat de l'imprégnation de l'économie par un agent absorbé par la surface pulmonaire, il n'importe pas pour les résultats, pourvu que la quantité soit suffisante, que ce soit dans les deux poumons ou dans l'un seulement de ces organes, que cette absorption ait lieu. Ceci est démontré par ce qui se présente avec le curare.

63. Sur un lapin, on fit une ouverture à la trachée par laquelle on introduisit un tube de verre dans lequel on laissa tomber de petites boulettes de curare grosses comme la moitié d'une sorte d'éponge, en les soufflant légèrement pour les faire pénétrer dans le poumon. Au bout de sept à huit minutes, le lapin était mort empoisonné. (Cl. Bernard.)

64. Après avoir mis la trachée à nu, nous incisons le cartilage de façon

à avoir à peine du sang. Nous introduisons par la plaie une sonde de gomme élastique d'un très-petit diamètre, et dont le volume ne gêne pas la circulation ; nous la poussons jusqu'à l'origine des grosses bronches, et avec une seringue, nous injectons doucement quelques gouttes d'une dissolution de curare, qui arrive ainsi dans le poumon sans avoir pu toucher les bords de la plaie faite à la trachée. Nous laissons la sonde afin de ne pas amener de poison dans cette plaie en la retirant. Une minute s'est à peine écoulée depuis l'injection du curare, que l'animal en éprouve les effets toxiques ; il meurt par suite de l'absorption du poison. (Cl. Bernard.)

II. Avec le chloroforme, il s'en faut précisément du tout au tout qu'il en soit ainsi. La même quantité de chloroforme peut donner lieu à une mort immédiate ou n'occasionner que quelques symptômes de dyspnée vraiment insignifiants, suivant qu'elle est portée dans les *deux* poumons ou dans un *seul*. Chez des animaux, j'ai pu projeter dans un seul poumon, sans qu'il y eût aucun symptôme d'anesthésie, le double, le triple, le quadruple de ce qui eût été suffisant pour donner la mort, si on l'eût envoyé dans les deux poumons.

65. J'incisai trois anneaux de la trachée à un chien de forte taille ; par cette ouverture, j'introduisis un tube de caoutchouc, que je laissai glisser jusqu'à ce qu'il s'arrêtât de lui-même, et je le fixai à la trachée au moyen d'une épingle piquée transversalement ; je plongeai l'extrémité libre du tube dans un flacon ouvert où se trouvait du chloroforme liquide, et dans lequel l'air circulait largement.

De cette façon, le tube, ayant dépassé la bifurcation bronchique, se rendait dans un seul poumon, et cet organe seul recevait le chloroforme inspiré.

Dans les premiers moments, l'animal s'agita avec la plus grande violence et paraissait suffoqué.

Après dix minutes, la respiration était anxieuse et accompagnée d'un gémissement plaintif ; mais le regard avait toute sa vivacité ; la pupille était très-mobile et les mouvements généraux avaient toute leur énergie.

Après quinze minutes, il avait aspiré 5 grammes de chloroforme, c'est-à-dire quatre fois plus qu'il n'en aurait fallu pour le tuer, s'il eût respiré par ses deux poumons.

Après vingt minutes, il était dans le même état. Je lui piquai la poitrine, aussitôt il leva la tête, ses yeux avaient toute leur expression ; il se débattit vivement.

On le sacrifia. Le tube, laissé en place, avait pénétré jusque dans la bronche gauche. Les deux poumons étaient pleins d'écume, mais ils

différaient totalement : celui de droite avait sa couleur ordinaire, c'est-à-dire une pâleur très-légèrement rosée ; à droite, toute la membrane respiratoire était d'un rouge intense, la vascularisation était extrême, et elle persista, quoiqu'en incisant les lobes pulmonaires dans tous les sens, j'eusse donné au sang la plus grande facilité pour s'écouler.

66. Chien de moyenne taille. Trois anneaux de la trachée sont incisés ; un tube de caoutchouc est introduit, on le fixe au moyen d'une épingle qui traverse la trachée horizontalement de part en part ; l'extrémité libre de ce tube donne dans un flacon où du chloroforme s'évapore. L'animal est aussitôt pris d'une agitation des plus violentes ; malgré ses liens, il se soulève sur la table, il fait les efforts les plus énergiques ; au bout de deux minutes, il tombe comme affaissé, et, à dater de ce moment, la respiration se fait avec assez de calme, mais chaque mouvement d'inspiration est accompagné d'un gémissement plaintif bruyant.

L'inhalation dura quatorze minutes ; l'animal épuisa 6 grammes de chloroforme.

Je le délai ; il resta pendant quelque temps étendu, sans marcher ; mais les yeux étaient vifs et animés, la pupille avait son diamètre normal. Il paraissait bien un peu engourdi, mais son état différait complétement de l'anesthésie ; il retirait ses pattes quand on les comprimait, etc. etc. ; à la deuxième minute, il marchait.

Je le laissai plein de vie ; dans la nuit et le jour suivant, il fut fort agité, poussa presque constamment des cris plaintifs, etc. Il mourut le lendemain au soir, vingt-huit heures environ après l'expérience. Le corps fut enlevé avant que j'eusse pu faire l'autopsie.

67. Un jeune chien, vif et très-vigoureux, est traité de la même manière que le précédent : incision à la trachée, introduction du tube, inhalation de chloroforme, etc. etc. Phénomènes d'agitation au début, cris plaintifs ; une bave épaisse s'écoule de la bouche ; des râles humides se font entendre dans sa poitrine ; la respiration est pressée et anxieuse ; l'animal paraît fort abattu.

Je retire le flacon de chloroforme, aussitôt il revient à lui.

Je replace le flacon ; l'inhalation dure dix minutes ; il reçoit dans le poumon 5 grammes de chloroforme en vapeur. Il paraît fortement abattu ; sa respiration néanmoins reste plus puissante et plus étendue qu'elle ne l'est dans l'état d'anesthésie. Je le délivre alors ; ses yeux reprennent aussitôt toute leur vivacité. Il s'agite dans ses liens pour s'échapper ; je le détache, il tourne sur lui-même, il chancelle en marchant, de temps à autre il se renverse sur le dos, la tête en arrière ; il présente en un mot tous les premiers symptômes d'un commencement de suffocation, mais il n'est pas anesthésié.

Le lendemain, je le sacrifiai.

Les deux poumons enlevés de sa poitrine, vidés de sang et lavés, pré-

sentaient un état bien différent : celui de gauche revenait complétement sur lui-même ; on le voyait affaissé et aplati ; l'autre restait à demi gonflé ; il était comme emphysémateux ; il offrait sous le doigt une résistance très-reconnaissable comparativement à la flaccidité du premier. il y avait sur ce dernier des taches brunâtres qui manquaient complétement sur l'autre.

J'ai répété cette expérience un grand nombre de fois, toujours les résultats ont été les mêmes. Un jour entre autres, sous les yeux de mon maître, M. le professeur Trousseau, j'ai fait respirer à un chien, par un seul poumon, en quatorze minutes, 6 grammes de chloroforme, et l'animal ne fut seulement pas étourdi. A peine fut-il délivré des liens qui le retenaient, qu'on le vit marcher et se diriger vers une fontaine pour boire. Il mourut le jour suivant.

Une preuve que la communication était facile entre le poumon et le flacon contenant le chloroforme, c'est que, quand ce liquide eut été entièrement épuisé, la vapeur d'eau s'échappant du poumon vint s'accumuler dans le flacon, et, chose singulière, ce liquide se couvrit en très-peu de jours de moisissures vertes.

III. Ce phénomène singulier me paraît avoir la plus haute importance dans la solution du problème que je me suis posé ; il prouve, je crois, jusqu'à la dernière évidence, que la production de l'anesthésie générale ne se rattache qu'à une action locale, à une suppression toute mécanique de la respiration. En effet, s'il en était autrement, si le chloroforme avait par lui-même une influence dans l'économie ; pourquoi cette influence ne se manifesterait-elle pas lorsque l'on donne à un poumon à absorber non-seulement une quantité de chloroforme égale à celle qui est suffisante pour produire l'anesthésie, mais le double, le triple, le quadruple, etc. etc. de cette quantité ?

IV. Quelques personnes, qui admettent en partie que l'anesthésie se rattache à la suppression de la respiration, veulent encore toutefois qu'il y ait de la part du chloroforme une action spéciale sur l'économie, et que ce soit à celle-ci que sont dus ces phénomènes d'ivresse que l'on rencontre souvent chez les anesthésiés ; mais cette action, quelle pourrait-elle être ? puisqu'on ne la retrouve plus quand le chloroforme, au lieu d'être attiré par les deux poumons, ne l'est plus que par un seul.

V. Le chloroforme, dans l'opinion de ces auteurs, occasionnerait

donc l'asphyxie et en même temps agirait d'une manière spéciale sur l'économie. Or, dans les expériences que je viens de rapporter, la condition d'asphyxie est éliminée, puisqu'on l'empêche de se produire. Évidemment l'action spéciale, si elle existait, devrait alors apparaître isolée, dégagée de tout ce qui peut modifier ses caractères; elle ne se manifeste en rien.

Ces faits, je l'avoue, m'ont paru tellement extraordinaires, que, maintenant encore, après vingt expériences, ils ne manquent pas de soulever en moi un sentiment de doute. L'empire de la tradition est si puissant sur l'esprit, que lorsqu'on s'est accoutumé à accepter une opinion, malgré soi, on se roidit contre les faits, contre les évidences même, qui viennent la contredire. Je m'étais accoutumé, avec la majorité de ceux qui se sont jusqu'ici occupés du chloroforme, à attribuer ses effets à une absorption générale, et plus mes propres recherches semblent s'accorder pour conduire à une opinion opposée, plus elles m'inspirent de défiance. Malgré tant d'expériences que j'ai faites, dont les résultats concourent toutes à localiser la cause de l'anesthésie générale dans des modifications toutes matérielles des organes pulmonaires, je ne pouvais donc me soustraire au besoin de sacrifier aux idées reçues; mais quand j'eus acquis la certitude qu'il suffisait de moins de 1 gramme de chloroforme pour tuer, comment pouvais-je m'expliquer cette résistance des animaux qui pouvaient en respirer 6 ou 8 grammes impunément, à cette condition seule, qu'au lieu de le respirer par les deux poumons à la fois, ils le respirassent par un seul?

A moins que l'on n'admette qu'une partie d'une membrane homogène peut avoir des propriétés différentes de celles de la totalité, il faut donc ou reconnaître qu'il ne s'agit ici que d'une action locale et repousser comme impossible toute idée d'une introduction du chloroforme dans l'économie, ou chercher à ce fait, à son inefficacité comme anesthésique lorsqu'il n'est ingéré que dans un seul poumon, une explication spéciale ou, pour mieux dire, absolument exceptionnelle, car elle ne serait jusqu'ici applicable qu'à cet agent.

VI. L'exposition d'un seul poumon aux vapeurs du chloroforme n'entraîne pas le développement de l'anesthésie; de même l'obstruction mécanique d'un seul poumon n'entraîne pas l'asphyxie. Pour qu'il y ait anesthésie, il faut que les deux poumons soient atteints par le chloroforme, de même qu'il faut que les deux poumons soient obs-

trués pour qu'il y ait asphyxie. Quand le chloroforme porte sur les deux poumons, l'asphyxie est inévitable et l'anesthésie en est le premier symptôme; quand il ne porte que sur l'un de ces deux organes, la respiration n'est qu'à moitié supprimée, il n'y a point d'asphyxie, et partant point d'anesthésie.

VII. Je le répète, ces expériences me paraissent ne pas pouvoir laisser de doutes sur la nature des faits. Maintenant, me serais-je trompé dans la manœuvre de ces expériences ou dans l'appréciation de leurs résultats? J'ai rapporté les faits tels qu'ils se sont présentés à moi; de nouvelles expériences viendront-elles démontrer une erreur? Quoi qu'il en soit, je devrai toujours m'estimer heureux d'avoir appelé l'attention sur un phénomène aussi remarquable.

VIII. Mais il y a une remarque importante à faire : si, chez les animaux qui n'ont reçu de chloroforme que dans un seul poumon il ne se présente point d'anesthésie, il s'en faut de beaucoup qu'ils soient dans leur état normal. Souvent, au moment où l'on vient de les délier, bien que leurs mouvements soient actifs et puissants, et que leurs yeux aient toute la vivacité naturelle, ils chancellent en marchant, tournent sur eux-mêmes; quelquefois, au moment où ils semblent se diriger en avant vers un but, on les voit tout à coup faiblir sur le train de derrière et se renverser entièrement; leurs mouvements sont pleins d'incertitude. Ce sont là autant de symptômes qui ne manquent jamais soit avant, soit après un commencement d'asphyxie, chaque fois enfin que l'hématose est insuffisante.

Chez celui qui a subi un commencement d'asphyxie, par une cause extérieure, strangulation, pendaison ou autre, ces symptômes s'apaisent progressivement; c'est en quelque sorte par leur décroissance régulière que s'établit le retour à la vie. Chez celui qui a reçu une dose un peu forte de chloroforme en vapeur dans un seul poumon, au contraire, tous les symptômes qu'il présentait au moment où a cessé l'inhalation s'aggravent, au lieu de s'affaiblir et de diminuer; presque toujours la mort arrive dans les vingt-quatre ou trente heures qui suivent.

La mort ici est le résultat de l'action locale. Nous avons vu le chloroforme déterminer, par son contact avec les muqueuses, plusieurs espèces de lésions, les unes qui disparaissent facilement, les autres qui restent fixes et persistantes : ce sont les lésions persistantes qui, s'opposant à la respiration, déterminent la mort. Dans

ces expériences, le poumon était soumis au contact du chloroforme bien plus longtemps que dans les inhalations ordinaires, il en recevait des quantités bien autrement considérables : les parties atteintes étaient alors réellement désorganisées. Le retour à l'état normal y était impossible, et la mort est la conséquence inévitable de la suppression de l'hématose.

IX. Dans les expériences suivantes enfin, on va voir des animaux qui, ayant résisté à des doses considérables de chloroforme envoyées dans un seul poumon, ont succombé sous des doses moindres pénétrant dans ces deux organes.

68. A un jeune chien, j'introduis dans un seul poumon 3 grammes de chloroforme liquide : suffocation violente ; l'animal reste comme stupéfié pendant deux minutes, puis il se sauve dans sa cabane.

Une heure après, il était tout à fait remis ; j'envoyai 1 demi-gramme dans la trachée, au-dessus de la bifurcation, l'animal, comme foudroyé, succomba presque instantanément.

A l'autopsie, le sang était noir, coagulé, dans les gros vaisseaux et dans le cœur ; le poumon gauche était revenu sur lui-même flasque et noirâtre ; mais il contenait peu de sang. A l'endroit où avait porté l'injection liquide, se trouvait une tache profonde, noirâtre, absolument semblable à celles que j'ai décrites.

69. Un chien de chasse, de forte taille, ayant résisté déjà à plusieurs expériences, avait la trachée ouverte ; à sa partie inférieure, un tube fut introduit dans le poumon gauche ; je pousse huit insufflations très-chargées de chloroforme. Il fut pris aussitôt d'une violente agitation, mais bientôt je le vis se lever et marcher librement.

Une demi-heure après, j'introduisis le tube dans la trachée au-dessous de la bifurcation ; je fis quatre insufflations, l'animal roula une fois sur lui-même, puis il tomba mort.

70. La trachée étant ouverte, je passe une sonde qui, suivant la bifurcation, descend jusque dans le poumon gauche ; j'ouvre, sans le vouloir, je ne sais quel vaisseau du cou, il s'écoule aussitôt une énorme quantité de sang ; nonobstant, je fais deux ou trois insufflations de chloroforme ; l'animal s'agite violemment, mais il finit par s'échapper ; il se sauve en perdant toujours du sang ; bientôt après, l'hémorrhagie est arrêtée et il marche avec assurance.

Une demi-heure après, j'introduis la canule de la pompe dans la trachée, elle s'arrête bien au-dessus de la bifurcation ; deux ou trois insufflations suffisent pour le tuer instantanément.

Voici enfin une expérience qui est au moins curieuse :

71. A un jeune chien, j'introduis le tube dans la trachée et je l'anesthésie complétement. Je retire le chloroforme; bientôt la respiration se rétablit et l'animal commence à se ranimer : alors je glisse le tube profondément, jusqu'à ce qu'il s'arrête de lui-même au-dessous de la bifurcation, et je plonge l'extrémité extérieure dans le flacon où s'évapore le chloroforme.

L'animal se ranime; on le voit revenir à lui et sortir, tout en respirant du chloroforme, de cet état où il avait été plongé par le chloroforme.

XI. Quand j'eus reconnu les effets du chloroforme sur le sang, il m'avait paru que les phénomènes observés devaient être rapportés exclusivement aux modifications subies par ce dernier fluide.

Chaque particule atteinte, pensais-je, étant coagulée, se trouve emportée par la circulation jusque dans les dernières ramifications capillaires, jusque dans ces points où, selon l'expression de J. Morgan et Th. Adisson, les dernières fibres du lacis nerveux se fondent dans les parois des vaisseaux. Là ces particules, dépourvues de toute propriété excitatrice, jouent le rôle de corps étrangers. Cette interprétation était d'ailleurs parfaitement en rapport avec ce fait de la paralysie des régions dans les artères desquelles on a injecté du chloroforme (Flourens). La perte de la sensibilité et du mouvement est la conséquence non d'une action toute spéciale exercée sur le système nerveux, mais de la suppression accidentelle de l'action que le sang doit exercer normalement sur ce système ; c'est non un phénomène actif correspondant à un état nouveau, mais un fait tout passif, résultant essentiellement de la suppression de l'état normal. L'état normal ne revient que lorsque, par le fait du rétablissement de la respiration et de la circulation, les particules coagulées sont déplacées par du sang normal et remplacées par lui. Tous ceux qui ont respiré du chloroforme ont été frappés de cette sensation d'un fourmillement particulier, surtout aux régions où il y a des angles, comme aux coudes, aux poignets, aux genoux; peut-être cette sensation ne dépend-elle que du parcours, dans le système vasculaire, des caillots moléculaires.

Mais, quelque séduisante qu'elle soit, cette hypothèse résiste-t-elle à l'évidence des faits? Les expériences que je viens de rapporter ne semblent-elles pas dire : si l'anesthésie générale dépend d'une influence exercée sur l'économie par le sang modifié, pourquoi cette influence ne se manifeste-t-elle pas, pourquoi n'y a-t-il

pas d'anesthésie, lorsqu'en raison de la quantité énorme de chloroforme qui est introduite dans un poumon, il devrait se répandre dans l'économie dix fois plus de sang coagulé qu'il n'en faut pour donner lieu à l'anesthésie la plus prononcée ?

Injection du chloroforme dans des cavités.

I. Les inhalations donnent lieu assez fréquemment à de la toux et à une suffocation violente. On avait espéré éviter une partie de ces inconvénients en injectant le chloroforme dans le rectum. M. Dupuy, interne des hôpitaux, communiqua à l'Académie des sciences quelques expériences dans lesquelles il disait avoir réussi ; M. Flourens répéta ces expériences : elles ne lui donnèrent aucun résultat satisfaisant ; il constata seulement que le chloroforme avait déterminé une très-vive inflammation locale. Un médecin russe, M. Pirogoff, dit avoir employé ce moyen avec succès chez plusieurs malades, mais il s'est servi d'un instrument particulier dont il ne m'a pas été possible de connaître la nature. Un médecin espagnol, M. Vicente y Hedo, dit avoir obtenu de la sorte de l'insensibilité, mais à la condition d'employer des doses énormes. Parmi les observations rapportées à ce sujet, voici celle qui m'a paru la plus caractérisée :

Dolorès Lopès, femme de 38 ans, devait être opérée d'un squirrhe. A dix heures du matin, lavement émollient ; à onze heures, injection de 30 grammes d'eau distillée avec 1 dragme d'éther. A onze heures et quart, chaleur des intestins et de l'estomac, *vapeurs montant vers la bouche ;* à onze heures et demie, assoupissement, mais conservation de la sensibilité et de la parole. On renouvelle l'injection à deux reprises ; les effets se prononcent davantage, mais on n'obtient pas d'insensibilité complète. (*La Faculta,* journal espagnol, 18 février 1847.)

Malheureusement cette relation manque de détails ; il eût été intéressant de savoir ce qui s'est présenté du côté des membres inférieurs, dans le bassin, dans l'abdomen, etc. M. Thiernesse, médecin belge, a rapporté quelques faits pareils (Académie de méd. belge, 24 mars 1847) ; mais ces faits, comme le précédent, sont incomplétement rapportés.. Quoi qu'il en soit, cette vapeur montant vers l'estomac et vers la bouche, ce sentiment de chaleur, qui sont signalés, ne sont-ils pas parfaitement en rapport avec l'idée que l'on doit se faire de l'action locale s'étendant à mesure que le chloro-

forme est introduit en plus grande quantité dans l'intestin ? n'est-ce pas là une sensation de nature analogue à celle qui a été indiquée (expérience 12), et qui est en quelque sorte inévitable, du moment que le chloroforme est déposé dans l'intérieur du corps dans des conditions telles qu'il ne peut plus s'échapper (expériences 14, 15, 16)?

II. Dans ces différentes circonstances, de même que dans celles où le chloroforme a été ingéré dans l'estomac, ce doit être encore à une action sur le système pulmonaire que sont dus les phénomènes d'anesthésie ou seulement d'engourdissement qui se déclarent. Le chloroforme, en effet, modifie, coagule en partie le sang qui circule sous les membranes; les caillots moléculaires sont emportés par la circulation vers les poumons, et là, quand ils sont en quantité suffisante, ils déterminent un état d'engorgement qui a pour conséquence une diminution dans la circulation, et par suite, une asphyxie.

On conçoit qu'il faut nécessairement que la quantité de chloroforme ingéré soit considérable pour qu'il se produise quelque effet; toutefois les phénomènes généraux qui se produisent diffèrent encore de ceux des inhalations. Il était impossible, en effet, qu'une telle différence dans le mode d'administration n'en entraînât pas une dans la forme des résultats.

Cette manière de reporter à une action secondaire, produite sur les poumons, l'espèce d'engourdissement qui peut résulter d'une injection abondante et prolongée de chloroforme dans une cavité revêtue d'une surface muqueuse, le rectum ou l'estomac, pourra paraître une œuvre d'imagination. Il est vrai que je n'ai pas fait d'expériences directes à ce sujet, mais par ce que j'ai vu de la manière dont le chloroforme se comporte quand il est déposé sur des membranes, et surtout si j'en juge d'après les résultats de certaines recherches que j'ai faites sur les effets de l'alcool, résultats que je ferai connaître dans d'autres circonstances, je suis tout à fait autorisé à déclarer que les effets généraux qui suivent l'injection du chloroforme dans le rectum ou dans l'estomac dépendent, comme ceux de l'ivresse par ingestion de l'alcool dans l'estomac, d'un état congestif des poumons. Je rapporterai en effet les autopsies d'animaux tués pendant l'ivresse alcoolique, et chez lesquels les

poumons présentaient des caractères absolument identiques à ceux que j'ai décrits dans le cours de ce travail.

Ne trouverait-on pas une preuve à l'appui de cette opinion dans la similitude des phénomènes de l'ivresse et de la chloroformisation? On a souvent remarqué que chez les ivrognes le sommeil anesthésique présentait les caractères habituels de leur ivresse alcoolique. N'y aurait-il pas lieu de penser que la similitude des phénomènes dépend, dans l'ivresse et dans l'éthérisation, de l'identité même des causes dans l'un et l'autre cas?

III. J'ai essayé plusieurs fois, chez des chiens, d'injecter du chloroforme dans le rectum; je n'ai jamais pu parvenir à faire en sorte qu'il fût conservé: constamment je l'ai vu occasionner une très-vive douleur, puis des évacuations alvines très-abondantes, bien que j'eusse eu soin de vider l'intestin avant l'expérience, et enfin, après celles-ci, venaient des mucosités épaisses, qui se présentaient en grande quantité à chaque tentative d'une nouvelle injection. Le rectum devenait excessivement rouge et enflammé; il restait ouvert, de telle sorte que le liquide s'en échappait aussitôt qu'il y était poussé.

Les quelques faits qui suivent donneront du reste une idée de la dissemblance des effets du chloroforme, selon qu'il est aspiré en vapeur par les poumons, ou ingéré à l'état liquide dans quelque cavité du corps.

71. Un jeune homme de 23 ans avale d'un seul trait 4 grammes de chloroforme: étourdissement, ivresse. Il entre chez un barbier et se couche sur un banc.

Vingt-quatre heures après, peau froide et décolorée, pupille largement dilatée et inaccessible à la lumière; coma de plus en plus profond, respiration stertoreuse, alternatives d'immobilité et de convulsions.

Plusieurs heures après, coma de plus en plus prononcé, pupilles irrégulières, expuition écumeuse.

Il revint à lui, mais le malaise persista longtemps. (Dr Alf. Taylor, *London medical magaz.*, 1851.)

72. Un homme était en traitement pour des accidents saturnins; il prenait depuis huit jours, soit en lavement, soit en potion, de 70 à 120 gouttes de chloroforme. Le 30 mars, il avait pris une potion contenant 30 gouttes de chloroforme, et deux quarts de lavement en contenant

autant ; vers six heures du soir, prenant le flacon de chloroforme pour une potion, il en avale une forte gorgée.

Dix minutes après, grincements de dents, discours sans suite, chants, yeux brillants, face animée, perte de connaissance, insensibilité commençante ; pincements, tiraillements non perçus ; délire ; la pupille est mobile et non dilatée.

Trente minutes après, sommeil profond, carus.

A minuit, cet état était dissipé.

L'anesthésie ne s'était déclarée qu'au bout de vingt minutes ; elle a duré soixante et dix minutes environ. (Aran, *Bulletin génér. de thérapeut.*, juin 1852.)

73. Le sujet avala 2 onces de chloroforme. M. Smith le trouva dans un état anesthésique dont il était impossible de le faire sortir ; son haleine exhalait une forte odeur de chloroforme ; sa respiration était stertoreuse, le pouls à 60 puls. environ. Quoiqu'il eût déjà vomi, on vida l'estomac, au moyen de la pompe stomacale ; on injecta à deux reprises une pinte et demie d'eau tiède, et on l'en retira chargée de vapeurs de chloroforme. Avant de retirer la canule de la seringue, on injecta dans l'estomac 8 grammes d'esprit ammoniacal. Le malade vomit alors, son pouls devint faible et ses yeux insensibles à la lumière. Des douches froides sur la tête parurent produire du mieux pendant quelques minutes ; le pouls se releva, mais ce ne fut pas pour longtemps, et l'on renonça aux douches. Comme le malade se refroidissait, on l'enveloppa chaudement, on appliqua des sinapismes et on donna un lavement stimulant. Pendant une heure (de minuit à une heure), la respiration fut très-lente et faible, la face violette, le pouls à 40, misérable et intermittent. Puis l'état du malade s'améliora peu à peu ; à deux heures du matin, la respiration se faisait bien, le pouls, faible encore, était régulier. L'insensibilité ne cessa que le 14 à cinq heures du matin. A huit heures, le pouls était à 98, une soif ardente tourmentait le malade, sa langue était chargée, l'arrière-gorge rouge ; il souffrait de l'estomac et vomissait tout. Il rapporta que le flacon dont il avait avalé le contenu, et qui pouvait contenir 2 onces de chloroforme, était presque rempli. On appliqua un vésicatoire à l'épigastre, et, comme le malade était constipé, on lui fit prendre 1 once de sulfate de magnésie, mais ce purgatif fut vomi. Un lavement d'huile et d'essence de térébenthine fut alors administré et provoqua des selles abondantes. Dans la soirée, on injecta dans l'estomac du lait et une potion opiacée. Le lendemain, 15, le malade était privé de sommeil. Il toussait continuellement et souffrait beaucoup de la gorge.

L'abdomen était douloureux, la langue sèche et couverte d'un enduit épais ; l'estomac tolérait de l'eau froide, mais rejeta l'huile de ricin qu'on essaya d'administrer. On obtint quelques selles à l'aide d'un lavement ; on appliqua des fomentations chaudes sur le ventre, et dans

la soirée on donna 0,15 grammes d'extrait de jusquiame. La nuit du 16 fut très-agitée; la région du foie était douloureuse, la malade devint ictérique; le pouls était à 110; la peau chaude et sèche, l'expectoration un peu rouillée; pas de râles crépitants, mais respiration rude à la partie postérieure du thorax. On donna du mercure et on appliqua 6 ventouses scarifiées au lieu douloureux. Le malade prit avec plaisir du thé et du lait et il eut plusieurs selles. Dans la soirée, l'ictère augmenta; on répéta les 0,15 grammes de jusquiame. Le 17, le pouls était à 96, la peau humide, toute douleur avait disparu, mais l'ictère persistait. On donna une demi-once de sel de Seignette; tout alla bien dès lors, l'ictère diminua. Des douleurs dans l'épaule droite et dans la région hépatique cédèrent au mercure, aux ventouses et aux vésicatoires. La guérison était complète à la fin du mois. (*American journal of medical sciences*, octobre 1857.)

74. Un enfant de 4 ans avale par mégarde 8 grammes de chloroforme d'un seul coup. Bientôt douleurs épigastriques, ténesme intestinal, coliques violentes, douleurs de tête; tout à coup la tête s'incline, les yeux deviennent fixes.

Dix minutes après, l'insensibilité se déclare.

Pupilles contractiles, respiration difficile, tentatives de vomissement, défaillances.

La respiration semble se rétablir; les pupilles se contractent, puis elles se dilatent énormément; extrémités tantôt froides, tantôt chaudes; pouls plein ou imperceptible, strabisme, coma. Mort à la troisième heure.

Les parents gardèrent le corps pendant huit jours; la rigidité n'avait pas cessé. (Dr Hortshorne, *Associat. medical journ. Edinb.*, 1854.)

Dans ces différents cas, mais dans le dernier cas surtout, celui du Dr Hortshorne, qui pourrait reconnaître les caractères d'une anesthésie ordinaire? Ne croirait-on pas, à l'énumération seule des symptômes, voir le caustique étendre son action et envahir progressivement les régions voisines du point où il a été primitivement ingéré? Ces douleurs épigastriques et intestinales se déclarant en même temps que le mal de tête, les vomissements, les troubles de la vue, les irrégularités dans la respiration et dans la température des corps, ne sont-ce pas là autant de lésions fonctionnelles indiquant assez l'état anormal des organes?

Les phénomènes me paraissent d'ailleurs avoir été très-significatifs; ils sont tout à fait en rapport avec la douleur très-vive que doit occasionner d'abord le contact du chloroforme sur la muqueuse, puis avec l'état général d'engourdissement qui doit

ultérieurement résulter de l'obstacle créé mécaniquement, en quelque sorte, dans les poumons à la respiration par l'arrivée du sang coagulé. Si l'engourdissement dépendait de l'absorption du chloroforme et de son effet général sur l'économie, il est évident qu'en raison de la quantité considérable de ce corps qui est livrée à l'absorption les effets devraient être à la fois très-actifs et très-énergiques. Au contraire, ils sont très-obscurs, et ils ne se produisent que très-lentement : cela tient évidemment à ce que le sang qui a été modifié par le chloroforme n'arrive dans les poumons que mélangé au reste du sang, qui a conservé ses propriétés normales, de telle sorte que ses effets se trouvent atténués.

M. Pirogoff, qui paraît avoir obtenu des résultats très-satisfaisants des injections rectales, envoie le chloroforme en vapeurs; de la sorte il évite aux malades les douleurs de l'action caustique. Mais aussi ce procédé exige une longueur de temps considérable avant de donner des résultats. Pour moi, j'ai essayé aussi à en envoyer en vapeur au moyen de la pompe à air, j'ai persisté pendant longtemps sans obtenir aucun résultat. M. Pirogoff a remarqué, du reste, que l'anesthésie ne commence jamais que longtemps après que l'haleine a pris une forte odeur de chloroforme, c'est-à-dire après l'arrivée du sang chargé de ce corps dans les poumons. Cette odeur a été très-marquée chez plusieurs sujets, et je l'ai signalée dans l'expérience 12. Je l'ai rencontrée chez tous les animaux soumis aux expériences, et de plus il apparaît en même temps une saveur sucrée particulière; elle est indiquée chez les animaux par une sorte de mâchonnement et par un mouvement particulier de la langue sur les lèvres.

M. Cl. Bernard a injecté de l'éther dans l'estomac de quelques animaux; chez tous il a observé un grand état de malaise, mais il n'y pas eu d'anesthésie.

75. «Sur un vieux chien à jeun depuis cinq jours et ayant soif, on ingère dans l'estomac, à l'aide d'une sonde œsophagienne, 4 centimètres cubes d'éther sulfurique; quelques secondes après, il s'agite un peu, se frotte le nez contre les objets environnants, et fait incessamment des mouvements des mâchoires et de la langue comme pour expulser quelque chose qui aurait un goût désagréable. L'animal marche bien, il ne paraît nullement ressentir l'influence anesthésique. Quatre heures après, l'animal n'avait rien perdu de son état normal; on lui injecte

6 centimètres cubes : résultats identiques, aucun signe d'anesthésie. » (Cl. Bernard.)

IV. En somme et quelque singulier que cela puisse paraître au premier abord, les phénomènes plus ou moins marqués d'anesthésie qui peuvent résulter de l'introduction du chloroforme dans l'estomac ou dans le rectum paraissent donc dépendre d'une suppression des fonctions pulmonaires de même cause et de même nature que celle qui résulte des inhalations. Les moyens de contact entre le chloroforme et les poumons sont alors sans doute on ne peut plus détournés, mais aussi les effets sont-ils en général fort obscurs et fort incomplets.

De quelques cas de mort par le chloroforme.

Dans cette partie de mon travail, je ne prétends pas connaître positivement les causes de la mort, je vais seulement examiner quelques-unes des conditions et des circonstances au milieu desquelles elle a pu survenir.

I. Jusqu'à présent, il n'a pas été possible d'assigner une cause précise à la mort chez les individus soumis aux inhalations du chloroforme. Il n'est pas étonnant qu'il en soit ainsi. Puisque l'on pensait que l'anesthésie était le résulat d'une action du chloroforme porté dans toute l'économie, les accidents qu'il occasionnait, loin d'avoir une cause localisée dans un point circonscrit, devaient, d'après cette opinion, remonter à une altération générale insaisissable matériellement.

II. Dans quelques cas, la mort a pu être la conséquence d'une inhalation trop prolongée, quoique très-régulière d'ailleurs, mais il est certain que le plus souvent elle a été subite et foudroyante, et qu'elle a enlevé les sujets malgré les précautions les plus prudentes et au milieu des circonstances qui semblaient devoir le moins inspirer d'appréhension. C'est avec raison que M. Robert a dit : « Un point capital dans l'histoire du chloroforme et de l'éther, c'est que ce n'est point par le fait de l'évolution successive et progressive des phénomènes d'intoxication que la mort est survenue chez l'homme, mais bien d'une manière brusque, inattendue, comme par suite d'une prédisposition de l'organisme inconnue dans sa nature. »

III. En analysant les divers cas de mort qui ont été rapportés et en les rapprochant des expériences que j'ai faites, je suis resté persuadé que dans aucun de ces accidents, la mort ne devait être attribuée à la manière dont avait été administré le chloroforme. Le chloroforme étant administré de la même manière absolument à un certain nombre d'individus, présentant des conditions absolument semblables de santé et de force, il se pourra que quelques-uns soient tués, alors que chez les autres il ne se présentera rien d'inquiétant. Parmi les états morbides, il n'en est aucun duquel on puisse dire qu'il est une contre-indication formelle : la phthisie a été regardée comme une contre-indication, mais, tout en déclarant que je ne consentirais jamais à chloroformer des phthisiques, je suis convaincu qu'il y en a un grand nombre qui l'ont été impunément : « J'ai appliqué le chloroforme à toutes sortes de personnes, même à des malades atteints d'affection du cœur et des voies respiratoires » (Velpeau, Académie de Médecine, 1853). Mais, d'un autre côté, quelque rares encore que soient les accidents, relativement du moins au nombre incalculable des cas d'inhalation, il n'est aucune condition dans laquelle on puisse garantir aux inhalations une innocuité absolue.

Ceci paraîtra peut-être trop affirmatif, mais il n'y a rien de trop.

Combien de médecins, à une certaine époque, ont dit : je n'ai jamais eu d'accidents, je n'en aurai jamais, et qui maintenant ne parleraient plus ainsi! Que d'individus forts et pleins de résistance ont succombé, tandis que d'autres qui n'avaient plus qu'un souffle, pour ainsi dire, ont résisté!

IV. On a cru trouver des renseignements certains relativement à la susceptibilité des sujets dans l'appréciation de leur état général ; d'une manière générale, on a pensé que plus ils étaient forts, plus ils devaient résister. M. Ancelon a annoncé « que l'aptitude anesthésique est en raison directe de la durée de la diète que peuvent supporter les sujets ; que les doses de chloroforme à employer sont en raison inverse de l'appétit habituel des sujets et de la rapidité avec laquelle s'opèrent la digestion et l'absorption » (Académie des sciences, 18 septembre 1848).

M. Sédillot pense que, chez les personnes affaiblies par la misère, les privations ou les maladies, ou rendues très-impressionnables par

une sobriété habituelle, l'anesthésie apparaît très-rapidement et se dissipe lentement; que chez les vigoureux, au contraire, elle arrive lentement et disparaît très-vite. Ces opinions, qui constatent d'une manière générale que l'anesthésie apparaît plus facilement chez les individus affaiblis, sont parfaitement d'accord avec les résultats des expériences de MM. Magendie et Cl. Bernard : on sait que ces physiologistes ont démontré, à l'occasion de leurs recherches sur la sensibilité récurrente, que la sensibilité était bien plus développée et bien plus exaltée chez les animaux bien nourris que chez les autres, mais qu'on pouvait faire disparaître complétement cette sensibilité par une abstinence prolongée, par une anémie hémorrhagique, etc.

Mais, si ces données permettent de prévoir les conséquences possibles dans l'économie du développement de l'anesthésie, elles n'éclairent en rien ces accidents terribles dans lesquels la mort est apparue subitement au milieu des conditions qui devaient le plus éloigner toute appréhension; elles ne jettent aucun jour sur ces cas où la mort est survenue au début des inhalations avant qu'il y ait eu aucun signe d'anesthésie; sur ceux où elle est survenue inopinément dans le cours d'une anesthésie qui paraissait avoir la marche la plus régulière; sur ceux où elle est survenue longtemps après que l'anesthésie eût disparu; sur ceux où elle est survenue longtemps après l'administration du chloroforme, et sans qu'il y eût eu anesthésie, etc.

On a accusé ici la variabilité des susceptibilités du système nerveux : c'était prendre des arguments à une source qui n'en refuse à personne et qui même en donne aux raisonnements les plus contradictoires, mais ce n'était pas s'appuyer sur des faits.

V. Pour moi, il me semble qu'une grande partie des accidents que cause le chloroforme *dépendent de la manière dont il est respiré.*

Il ne faut pas croire, en effet, que le chloroforme, une fois qu'il a dépassé les orifices extérieurs, se répande chez tous les sujets également, et d'une manière uniforme, sur toutes les parties de l'appareil respiratoire. Quand on ouvre des animaux morts ou simplement anesthésiés, pourquoi en trouve-t-on quelques-uns chez lesquels l'état des poumons présente des différences sensibles en de certains points, tandis que chez le plus grand nombre, l'état est

identique dans toute l'étendue de ces organes, si ce n'est parce que chez les premiers, en raison d'une disposition particulière, le chloroforme s'est porté plus particulièrement sur ces points que sur les autres.

VI. La respiration présente dans l'ensemble de ses actes un certain nombre de mouvements musculaires. Or rien n'est plus variable, d'une manière générale, que ce qui se rattache aux fonctions du système musculaire; soit que cela dépende, comme le voulait Bichat, d'un défaut dans la conformation du cerveau, soit pour tout autre motif, le fait est qu'il y a des individus chez lesquels les mouvements sont irréguliers et ne se coordonnent pas. Il doit y avoir des gens respirant mal, comme il y en a d'autres qui parlent, courent, marchent, mangent, boivent mal. Dans l'état ordinaire, la fonction ne souffre pas de l'abord plus ou moins abondant de l'air respiré dans une partie ou dans une autre; seulement à l'auscultation on reconnaît aisément que la respiration est plus active et plus forte dans un poumon que dans l'autre; mais, quand il s'agit de l'inhalation d'un gaz à effet caustique, comme le chloroforme, il doit nécessairement s'ensuivre de graves perturbations.

Il y a des sujets, par exemple, chez lesquels, pendant l'inspiration, le larynx s'ouvre plus que chez d'autres, de même que quelques-uns ouvrent la bouche plus largement pour manger; chez eux le chloroforme, entrant par grandes masses à la fois dans les poumons, doit donner lieu à de tout autres effets que chez ceux qui n'en laissent pénétrer à la fois qu'une petite quantité.

Chez quelques-unes, par suite d'une synergie imparfaite dans l'ensemble des mouvements respiratoires, le larynx se referme brusquement au milieu du mouvement inspirateur, de sorte que le volume de chloroforme attiré du dehors vient se heurter sur les membranes de cet orifice et y détermine une irritation vive, qui se traduit par de la toux, par de la suffocation, de la dyspnée, etc. etc., irritation qui se renouvelle à chaque inspiration, parce que le contact du chloroforme sur les membranes n'est pas prolongé d'une manière assez régulière pour déterminer et ensuite entretenir une anesthésie locale. Dans d'autres, une violente expiration, déterminée par le premier sentiment d'irritation locale, repousse le chloroforme vers les orifices extérieurs; au lieu de s'échapper directement au dehors en totalité, il se mêle en partie à l'air contenu dans

les cavités buccale et nasale, il se répand dans leurs nombreuses anfractuosités, il s'y condense, il s'y accumule, et plus tard, quand la respiration sera redevenue calme, il se mêlera à l'air respiré, pénétrera avec lui dans les poumons, et, à un moment donné, occasionnera les phénomènes et peut-être les accidents les plus inattendus. Chez d'autres, par suite d'une disposition particulière dont l'origine est absolument inconnue, les courants aériens se dirigent autrement que dans l'état normal. Ces irrégularités, dont les causes et les caractères doivent varier à l'infini, n'entraînent aucune conséquence pour la respiration ordinaire ; mais, avec le chloroforme, elles doivent, je le répète, en avoir nécessairement de sérieuses.

Si enfin on analyse la respiration, si l'on suit chacun de ses phénomènes, et que l'on se reporte aux effets nécessaires de leurs anomalies, on reconnaîtra que ces anomalies dans l'inhalation du chloroforme doivent donner lieu aux efftes les plus variés. C'est assurément en se représentant en mémoire des faits de ce genre dont il avait été témoin, que mon maître M. Velpeau a prononcé ces paroles : « Il y a des malades qui s'asphyxient tout seuls, en dépit de tous les appareils ; j'en ai vus qu'il fallait laisser tranquilles, ils se fussent asphyxiés en quelques instants, sans qu'il fût entré dans leurs poumons des vapeurs de chloroforme..... Chez l'homme, il y a des phénomènes nerveux, serrement des mâchoires, constriction du pharynx. » (Acad. de Méd., 1857.)

Il se pourrait même que, dans certains cas, comme l'a annoncé M. Després, la mort fût due à une paralysie de la langue.

VII. Il y a enfin une cause de mort incontestable, c'est le peu de résistance de certains individus aux causes d'asphyxie. Prenez des individus de même âge et de même force, exposez-les ensemble à des conditions moyennes d'asphyxie, 5 fois sur 100 il y en a qui succomberont, alors que les autres auront résisté. Dans mes expériences sur la privation d'air, j'ai vu des animaux que je pouvais maintenir à un état d'anesthésie très-prononcée pendant des heures, à ma volonté, tandis que d'autres, traités absolument de même manière, succombaient malgré la plus sérieuse attention.

On a donc avec le chloroforme deux ordres de causes de mort bien distinctes : les unes dépendent de la manière dont ce corps se comporte dans les voies respiratoires, les autres se rattachent à la manière dont les individus supportent ses effets consécutifs.

De toute façon, la cause de mort réside en entier dans les individus, rien ne permet de la prévoir.

VIII. M. Devergie a annoncé dernièrement qu'avec un appareil de son invention, on se mettait d'une manière certaine à l'abri des accidents. Tout le problème, pour cet auteur, consiste à faire en sorte qu'il arrive dans les poumons une quantité d'air suffisante. Il avait raison de penser cela; mais il avait tort de croire qu'il arriverait sûrement à son but, parce que, dans cet instrument, l'ouverture de l'air ne peut être ni diminuée ni augmentée par le chirurgien.

En effet, dans un tel instrument, l'échappée d'air étant invariable, il doit arriver que, si chez le plus grand nombre des sujets cette quantité est celle qui convient, pour quelques-uns elle doit être trop forte, et pour quelques autres trop faible. Il s'ensuit que chez les premiers les effets seront insuffisants ou même nuls, et que chez les autres ils seront excessifs; c'est là l'inconvénient éternel des doses fixes. On pourra, dirait M. Devergie, diminuer ou augmenter la dose du chloroforme, la quantité d'air restant la même; mais il faudrait pour cela que dans une même pression, celle de l'atmosphère, un mélange de gaz étant donné, on pût à volonté augmenter ou diminuer la quantité de l'un de ces gaz, sans que la masse totale diminuât ou augmentât elle-même, et chacun sait qu'il n'en est rien.

« Lorsque l'air, dit M. Devergie, n'arrive pas en quantité suffisante dans les poumons, c'est la faute de l'opérateur. » On ne pouvait rien dire qui fût à la fois plus erroné et plus imprudent. En effet, il y a non-seulement des individus, mais même des animaux, qui respirent de telle façon que chez eux, dès les premières inspirations, le larynx est paralysé et son orifice obstrué. De là, dans le plus grand nombre de cas, ces accidents de suffocation du premier moment, qui se présentent chaque jour, même entre les mains des hommes les plus prudents et les plus expérimentés. Dans ces cas, les accidents ne peuvent être rapportés qu'à des causes toutes physiologiques; peut-on dès lors, à moins que l'on ne s'abstienne tout à fait de l'emploi du chloroforme, se flatter de pouvoir s'en préserver.

Les expériences, en effet, démontrent qu'indépendamment de la privation d'air, il y a ici une cause de mort bien autrement puis-

sante : c'est la paralysie des organes consécutive à l'action locale. La privation d'air respirable ne tue pas sur le coup : que d'individus sont morts cependant, qui n'avaient inspiré le chloroforme qu'une fois ou deux, et chez lesquels, dès les premiers moments d'alarme, on s'était hâté de chasser le chloroforme et d'insuffler de l'air dans les poumons. Si les individus meurent, c'est non-seulement parce qu'ils ne respirent pas, mais surtout parce qu'ils sont devenus inaptes à respirer; non-seulement le chloroforme a arrêté la respiration, mais, par le genre d'altérations locales qu'il détermine, il a empêché son rétablissement ultérieur.

M. Devergie enfin dit que, chez les animaux à sang froid, la résistance au chloroforme est plus grande que chez les autres. C'est là une assertion contre laquelle s'élèvent toutes les expériences : il suffit d'exposer la tête d'une grenouille à l'embouchure d'un flacon contenant du chloroforme liquide, pour qu'après une ou deux minutes au plus, on la voie tomber dans un état d'anesthésie presque toujours mortelle.

Je vais examiner les accidents selon que la mort a eu lieu dès les premiers moments des inhalations, avant ou pendant l'anesthésie, quelque temps après l'inhalation, l'anesthésie ayant cessé, ou enfin plusieurs heures ou plusieurs jours après l'anesthésie.

1° *Mort subite pendant l'inhalation, avant ou après l'anesthésie.* La mort subite, dans le premier moment d'inhalation, a dû résulter, dans un grand nombre de cas, de ce que dans l'inspiration le larynx s'était ouvert trop largement. Il pénétrait alors d'un seul coup une grande quantité de chloroforme, le poumon se trouvait paralysé, et la respiration par conséquent supprimée tout à coup. Peut-être l'étendue de la paralysie n'était-elle qu'égale à celle qui eût suffi pour occasionner une simple anesthésie, peut-être même était-elle moindre; mais le sujet n'avait pas été préparé par une diminution progressive, il n'avait pas passé par cette hématose, graduellement plus faible, en vertu de laquelle il s'établit, selon l'expression de M. Cl. Bernard, un équilibre de rapport entre leur force organique et la puissance de leur respiration. Chez eux, cette fonction était tombée subitement à un état qui n'était plus compatible avec la vie.

Chez plusieurs individus, il y a effectivement lieu de croire que

la mort subite a été la conséquence de l'expansion trop considérable que le chloroforme, même inhalé en très-petite quantité, a pu prendre de suite.

76. Telle a été probablement la cause de la mort chez cette jeune fille de Boulogne, le 4 juillet 1848. 15 gouttes sont versées sur un mouchoir et placées sous les narines. Aux premières inspirations, elle s'écrie : j'étouffe! et elle meurt.

77. Le professeur Dumreicher, de Vienne, verse 2 grammes sur une éponge ; le sujet est un garçon de 15 ans. A la trentième seconde, il venait de parler, quand on s'aperçoit que le pouls s'abaisse, la respiration devient irrégulière, il y a du trismus, l'écume paraît aux lèvres, le visage prend une couleur violacée ; la mort eut lieu en quelques minutes, et il n'y avait eu qu'une seule inspiration.

78. Une femme de 33 ans avait déjà été chloroformée avec succès. Un bourdonnet de coton imbibé de moins de 1 gramme est approché de ses narines, de manière à permettre le mélange avec l'air. Huit ou dix secondes au plus après, la face pâlit, les lèvres se décolorent, les yeux se renversent, les pupilles sont largement dilatées ; elle meurt. (Observation de M. de Confrevon.)

79. Un homme de 24 ans. Le chloroforme est versé goutte par goutte sur une compresse à tissu très-clair ; après quatre ou cinq minutes, le malade relève brusquement le tronc, il agite ses membres ; le pouls cesse de battre, l'action du cœur s'arrête. Il était mort en moins d'une demi-minute. (Barrier.)

80. Chez un homme d'un âge moyen, l'inhalation est pratiquée pour une rétention d'urine; une minute après, l'insensibilité est complète, la face est rouge, la respiration s'arrête. Mort. (M. Erichson, hôpital de l'Université.)

81. Une femme de 60 ans. Au bout d'une minute d'inhalation, un aide s'aperçoit qu'il n'y a plus de pouls ; elle était morte. (M. Birkest, hôpital de Guy.)

J'aurais pu citer encore beaucoup d'observations semblables. Il me paraît évident que la mort a été le résultat d'une suppression subite de la fonction dans une trop grande étendue des organes. Si l'on songe à la petite quantité de chloroforme qui a pu être ingérée d'une part, et de l'autre, à la rapidité des accidents, on verra qu'il n'est guère possible d'attribuer ceux-ci à une absorption gé-

nérale; il y avait ici toutes les conditions d'une mort par suffocation. Chez tous ces sujets, quelque incomplètes qu'avaient été les observations, nous trouvons des particularités propres à caractériser ce genre de mort. Une malade, dans le court moment qui précède sa mort, s'écrie à plusieurs reprises : j'étouffe! j'étouffe! et elle meurt. Chez le jeune garçon, la figure prend une teinte violacée et l'écume vient à la bouche; ce sont là des indices irrécusables de l'embarras de la circulation dans le système pulmonaire, et il meurt après une agonie d'un quart d'heure, etc. etc.

Je demandais, il y a quelques jours, à M. Velpeau de me dire quelque chose, quoi que ce fût, sur le chloroforme. M. Velpeau me dit : « On ne meurt pas absolument de suite quand on est privé de respiration, on peut vivre sans respirer pendant une ou deux minutes : comment le chloroforme peut-il tuer quelquefois en moins d'une minute?..... Je devais opérer une malade : c'était une fille forte et robuste ; à peine le chloroforme eut-il été approché de son visage, qu'on la vit se lever, s'agiter, se jeter de tous côtés, elle semblait avoir perdu la respiration. Il n'est pas douteux qu'elle ne fût morte, si on l'avait chloroformée un instant de plus. » Il y a dans les cas de ce genre effectivement quelque chose de plus que la privation de la respiration : c'est cette modification matérielle des surfaces pulmonaires que détermine le chloroforme. Il y a ici une double cause de mort : non-seulement le sang perd ses propriétés vitales, mais encore il cesse instantanément de circuler.

On conçoit que le genre d'accidents que je viens de mentionner, au lieu de se produire au commencement de l'inhalation, peut survenir pendant celle-ci, soit avant, soit pendant l'anesthésie. Sous l'influence de l'état qui se déclare, les fonctions perdent de leur coordination ; peut-être alors l'entrée subite d'une quantité excessive de chloroforme dans les poumons est-elle le résultat fortuit de quelque trouble du système musculaire affecté à la respiration, à quelque mouvement désordonné, analogue à ceux qui agitent alors les membres, etc., dans les organes respiratoires.

80. Mme H..., cancer au sein. Les Drs Thompson, Law, Wrigt et Lerris, avaient déclaré que le chloroforme pouvait être administré sans crainte. Au bout de vingt minutes, l'inhalation n'a produit aucun résultat, on en envoie chercher d'autre ; vingt minutes après, le pouls descend

de 136 à 104. Délire, tout à coup le pouls disparaît, la vie est éteinte. (*Associat. medic. journ.* de Londres.)

81. Pour une luxation, 4 grammes sont versés sur une éponge, il n'y a pas d'effet ; on verse 4 grammes encore, la respiration devient stertoreuse, le pouls s'arrête. Mort. (Hôpital de Bristol, 19 mars 1854 ; Harrison.)

82. La chloroformisation est pratiquée pour l'extraction de trois dents. La malade est en proie à une agitation excessive ; elle parcourt sa chambre en proférant des paroles incohérentes ; on parvient à la calmer. 2 grammes sont versés sur un mouchoir qui est approché des narines et des lèvres ; elle annonce qu'elle ressent l'effet. On opère, mais tout à coup la face devient cadavéreuse, et elle meurt. (Procès Robelet, 4 décembre 1849.)

83. Un homme de 45 ans est soumis aux inhalations pour être opéré d'un cancer au sein. A la troisième minute, vive excitation, face injectée ; cinq minutes après, la sensibilité était encore entière ; à dix minutes, résolution du corps, immobilité, insensibilité ; le pouls est mou, mais calme et régulier. On commence l'opération ; tout à coup le cœur cesse de battre, le malade meurt. (Auxerre, 10 juillet 1847.)

2° *Mort après l'inhalation, l'anesthésie ayant cessé.* Voici les cas les plus étranges assurément ; ce sont ceux dans lesquels on a vu, plus ou moins longtemps après l'inhalation, survenir soit une syncope, soit un état général grave, soit enfin la mort subite.

84. J'ai vu une femme *sortie* du sommeil après une opération de tumeur du sein, au moment du pansement, qui nous parlait, perdre tout à coup connaissance et le pouls tomber complétement. Je suis convaincu que la mort aurait pu avoir lieu, et pourtant il n'y a eu qu'une perte de sang insignifiante, et le chloroforme n'avait pas été employé de nouveau. (Huguier, Académie de Médecine, 1857.)

85. Une femme de 50 ans est soumise au chloroforme pour l'opération d'un cancer au sein ; elle se réveille avant d'être complétement débarrassée. On continue l'opération, on procède au pansement ; *tout étant fini*, elle se met tranquillement sur son séant, elle cause, puis tout à coup elle perd connaissance et meurt. (Roux, Hôtel-Dieu.)

Le professeur Roux dit qu'il a vu plusieurs cas de mort pareils avant la découverte du chloroforme, et que la syncope mortelle n'est pas rare dans les grandes opérations ; M. le professeur Velpeau

a soutenu depuis la même opinion. Le fait est possible ; mais il est certain que depuis l'invention du chloroforme, ces cas sont devenus beaucoup plus fréquents. On a cité plusieurs exemples de mort subite chez des individus qui allaient être opérés ; mais après l'opération, à moins qu'il n'y ait eu une hémorrhagie grave, et ce n'était pas le cas ici, le fait est plus rare. J'ai eu connaissance de plusieurs cas analogues à celui que je viens de rapporter, dans lesquels la syncope ou la mort sont survenues après la cessation de l'anesthésie ; mais il en est d'autres, assurément bien surprenants, dans lesquels les accidents se sont produits après une inhalation non suivie d'anesthésie.

86. Moi-même, j'ai eu bien peur un jour d'avoir un fait de ce genre à déplorer.

Je devais opérer une dame d'une fistule ; elle voulut être endormie. Je plaçai sous ses narines un mouchoir imbibé de chloroforme. C'était une personne excessivement robuste, mais très-craintive. Elle respirait avec effort, par secousses et comme avec regret ; les mouvements d'inspiration, quoique très-bruyants et très-actifs, n'avaient qu'une portée très-insuffisante ; ils étaient coupés de suite par ceux d'expiration. Elle eut une toux très-violente, sa physionomie s'injecta et devint d'un rouge-pourpre ; elle se débattait avec une violence extrême. Après huit ou dix minutes, la voyant ainsi agitée, je renonçai à l'endormir ; elle se laissa opérer ayant toute sa connaissance et toute sa sensibilité. Après l'opération, elle causa librement, fit spontanément divers mouvements pour se prêter au pansement. Je nettoyai mes instruments, puis je m'assis auprès d'elle ; elle causait avec son mari avec le plus grand calme. *Il y avait vingt minutes au moins qu'elle ne recevait plus de chloroforme.* Tout à coup, dans l'espace du plus court moment qui se puisse imaginer, je la vis pâlir et tomber inanimée ; sa face se décomposa, elle devint cadavéreuse.

Il faut réellement avoir passé par de telles épreuves pour savoir ce qu'elles coûtent d'émotions. Me précipiter sur elle, la flageller, l'inonder d'eau froide, l'exciter enfin par tous les moyens qui étaient en mon pouvoir, on pense que je n'omis rien. Elle fut couchée en travers de son lit, la tête maintenue en bas : tout paraissait superflu, elle ne faisait aucun mouvement, il semblait que son état ne pût s'aggraver. Alors, par une dernière tentative, on la leva les pieds en l'air, la tête posant sur le sol, et on lui imprima plusieurs secousses violentes. Nous étions cinq ou six personnes à la tenir ainsi dans le sens vertical ; à la sixième minute environ, nous vîmes la figure se colorer, elle poussa une sorte de soupir ; peu à peu elle revint à elle.

Pour expliquer les faits de cette espèce, on a recouru à toutes les suppositions, et le système nerveux, en particulier, a été mis vingt fois en cause. Ce ne doivent être là cependant que des conséquences de l'excessive variabilité des courants. Chez cette femme, le gaz, avant de se rendre sur le larynx et de pénétrer à l'intérieur, était détourné de sa direction naturelle, et il devait s'arrêter en un point quelconque, en avant de l'orifice supérieur de l'appareil pulmonaire; quand l'inhalation a cessé, il se sera mêlé à l'air respiré, il aura été emporté dans les poumons. Naturellement, les effets étant d'autant plus insensibles que le chloroforme est plus mélangé d'air, ce gaz a pu arriver à occuper toute l'étendue de la membrane pulmonaire, en y déterminant progressivement des désordres capables d'entraver les fonctions, sans qu'aucun phénomène extérieur fût venu annoncer le danger. Le mode de la respiration se prêtait d'ailleurs merveilleusement à une telle interprétation. Les mouvements respirateurs étaient précipités, saccadés, incomplets; la colonne d'air était, pour ainsi dire, aussitôt repoussée qu'attirée; à peine l'inspiration l'avait-elle appelée dans les cavités nasales, que l'aspiration venait la refouler en sens inverse.

Le chloroforme ainsi attiré du dehors, ne pouvant s'échapper ni par le larynx, ni par les narines, ni par la bouche, s'accumulait de plus en plus; comprimé dans tous les sens, il se répandait partout dans la cavité où il était retenu, et en définitive, il demeurait là où il était protégé contre le courant. Une fois que la respiration calme fut rétablie, il se mêla librement avec l'air respirable, pénétra avec lui dans les poumons; son action s'étendit d'autant plus facilement quelle était plus insensible, etc. etc.

Cette accumulation du chloroforme dans les cavités membraneuses paraîtra peut-être d'une possibilité douteuse; elle ne l'est cependant pas. Dans quelques autopsies, on a été frappé de la forte odeur qui s'échappait des poumons. Au moment où un animal vient de mourir, que l'on aspire par la trachée l'air contenu dans les anfractuosités bronchiques, aussitôt l'odeur, puis une saveur fortement sucrée, viendront indiquer qu'il y là encore une certaine quantité de gaz anesthésique à l'état libre. Il y a d'ailleurs des faits qui me paraissent ne pas pouvoir s'expliquer autrement que par une évaporation tardive du chloroforme.

87. Un paysan prie mon frère, médecin à Mennecy, de passer chez lui avec du chloroforme, pour lui faire je ne sais quelle opération. L'inhalation dure vingt minutes, elle est sans résultat; il ne se laisse pas opérer. Quelques minutes après, il était assis auprès du poêle, et sa femme était en face de lui; ils causaient penchés l'un vers l'autre, lorsque tout à coup la femme se trouve tout étourdie, elle tombe sans connaissance. Mon frère était dans une maison voisine, on l'appelle en toute hâte; il constate que cet homme, qui exhalait une très-forte odeur de chloroforme, avait dû en répandre dans l'air respiré par sa femme.

Ce fait, tout extraordinaire qu'il soit, n'étonnera plus quand on se rappellera avec quelle facilité quelques personnes, les femmes surtout, subissent l'influence du chloroforme; souvent chez elles il ne faut, pour les voir s'endormir, que leur en faire respirer un flacon, deux ou trois fois. Il y a, sous ce rapport, une variabilité infinie, et MM. Ricord et Nélaton avaient également raison, quand ils disaient : l'un, qu'il lui avait parfois suffi de quelques gouttes pour procurer une anesthésie complète, et l'autre, qu'il lui avait fallu en employer jusqu'à 30 grammes.

L'expérience suivante, tout en m'apportant, comme cela arrive souvent, un résultat contraire à celui que je cherchais dans le moment, me paraît encore donner une idée des bizarreries auxquelles il faut s'attendre avec le chloroforme.

88. Je voulais connaître l'action directe du chloroforme sur l'odorat. Un chien eut la trachée divisée transversalement au-dessous du larynx; le bout inférieur de la trachée fut attiré au dehors, pour que la respiration se fît plus facilement; dans le bout supérieur, je plaçai un bouchon de liége et je le fixai solidement, de manière à empêcher toute communication entre la cavité buccale et l'appareil respiratoire, à ce que je pensais du moins. J'envoyai 2 grammes environ de chloroforme liquide dans les fosses nasales; l'animal s'agita pendant quelques instants, puis il reprit ses allures normales, marcha dans la cour, et enfin se posa sur le train de derrière, la tête légèrement penchée en avant. Quelques minutes après, il tombait étourdi. Il arriva rapidement à un état d'anesthésie aussi profond que possible. Il mourut une heure après, sans s'être réveillé.

Je pensai d'abord que le chloroforme avait une telle action sur le cerveau, qu'il pouvait donner la mort par l'odorat seul. Voulant avoir une certitude à cet égard, je renouvelai ces expériences à plusieurs reprises, mais sans aucun résultat : les animaux résistèrent à des doses énormes. En réfléchissant alors aux circonstances

de la première expérience, je me rappelai que l'animal avait tenu presque constamment la tête basse et le museau à la hauteur de la trachée, de sorte que le chloroforme, en se volatilisant, avait, à sa sortie des narines, été entraîné dans les poumons.

3° *Accidents graves, et mort plusieurs heures et plusieurs jours après l'anesthésie.* Le chloroforme, tout en se répandant dans les poumons, suffisamment pour produire l'anesthésie, peut cependant, par suite d'une irrégularité dans l'acte respiratoire, se diriger en plus grande quantité sur quelque point spécialement; il déterminera là des lésions qui deviennent fixes, en raison de leur profondeur. Quand l'inhalation aura cessé, les poumons reviendront à leur état naturel, à l'exception de l'endroit où accidentellement le chloroforme s'est accumulé. L'anesthésie disparaît donc, mais le sujet conserve une portion de poumon qui ne respire plus. Cette suppression subite d'une partie de la respiration chez un individu en pleine santé, et dont la vie exige, pour se maintenir, une quantité déterminée de sang hématosé dans un temps donné, doit nécessairement entraîner les conséquences les plus graves.

La vie et la respiration, en effet, sont exactement mesurées l'une sur l'autre : quand l'individu vit moins, quand il dort par exemple, il respire moins; réciproquement, quand sa respiration est atteinte, sa vie l'est immédiatement dans une proportion constante. A l'anesthésie il succède donc un état général, dû à l'insuffisance de la respiration; de plus la portion de poumon qui ne respire plus s'altère, elle devient pour l'économie un foyer d'intoxication.

89. Une femme est soumise aux inhalations pour une cautérisation d'une tumeur blanche. L'anesthésie arriva à la troisième minute, mais elle dura trois heures; puis la sensibilité resta longtemps obtuse, la motilité était facile, l'odorat avait disparu, la vue et l'ouïe étaient conservées. (Michon.)

L'affaiblissement ou la perte de l'odorat contrastant avec la persistance de l'ouïe et de la vue a été signalée par plusieurs auteurs, moi-même j'ai pu faire quelques remarques à ce sujet chez des malades. Ce phénomène me paraît se rattacher exclusivement à l'action locale, à la propriété désorganisatrice du chloroforme.

90. Un homme, pour une hernie étranglée à opérer, est soumis aux in-

halations ; dix minutes s'écoulent : respiration précipitée, sueur abondante, agitation extrême, les yeux sont injectés, délire, etc. La sensibilité n'est pas abolie ; à trente minutes, l'agitation se calme ; l'opération dura vingt minutes : nouvelles inhalations. Après l'opération, réveil, mais continuation du délire ; à une heure du matin, il était mort. (Robert.)

Il est facile, par l'analyse des phénomènes, de se rendre compte de ce dernier fait. Cet homme, par suite d'une disposition particulière, ne respirait pas bien le chloroforme ; cela est manifestement établi par les accidents de suffocation qui sont apparus. Ce gaz, au lieu de se répandre uniformément dans les poumons, s'était d'abord localisé dans un espace restreint : cela était insuffisant pour donner lieu à de l'anesthésie. Ce n'est qu'à la longue que celle-ci s'était prononcée. Quand le chloroforme fut retiré, une partie de ses effets se dissipèrent, et la sensibilité reparut, mais ils persistèrent là où existait une désorganisation profonde, capable de résister à la force organique : de là une portion des poumons ne fonctionnant plus, etc.

91. Un homme respire du chloroforme pour être opéré de la taille : délire, coma sterteux. Mort quarante-huit heures après.

Chez de certains sujets, les effets se sont maintenus pendant plusieurs jours avant la mort.

92. Le 25 février, une femme de 25 ans devant être opérée, on l'assoupit par l'inhalation au moyen d'une éponge placée sous les narines : l'effet est complet ; mais ensuite la douleur de tête, la pesanteur, l'obtusité des idées, la somnolence, le vertige, etc., persistent avec une grande intensité pendant huit heures. Cet état se maintint, quoiqu'en diminuant de gravité en apparence ; mais la mort a lieu le 27, à neuf heures du soir. (Vanini, *Gazetta lombarda*, 25 février 1848.)

Il y a souvent un défaut de réaction chez les opérés par le chloroforme : la mort est arrivée plusieurs jours après ; mais il y a plusieurs espèces d'accidents ; il y a ceux dans lesquels les opérés sont en quelque sorte réduits à l'état de cadavéreux. Beaucoup d'opérés restent longtemps au-dessous du rhythme normal ; ils conservent, dans leur longue agonie, le caractère de la sidération chloroformique. (J. Guérin.)

93. M. Pamard, d'Avignon, cite le cas d'un sujet chlorofomé pour l'ablation d'une tumeur, chez lequel la mort est arrivée le neuvième jour

après l'opération, sans qu'il y ait eu la moindre trace de réaction; le malade était en quelque sorte réduit à l'état de cadavre.

Chez les animaux à sang chaud, c'est l'énergie de l'hématose qui s'oppose à la fixité des effets; chez les animaux à sang froid, ce sont la lenteur et l'imperfection de cette fonction qui favorisent la durée de ces effets. A un certain degré de chloroformisation, l'animal à sang chaud prend inévitablement quelques-uns des caractères de l'animal à sang froid. Quand, par suite de l'impossibilité des fonctions des poumons dans une certaine limite, l'hématose est affaiblie au point de ne plus être en rapport avec les exigences de la vie; quand le sang, plus qu'insuffisamment oxygéné, se rapproche, dans sa portion artérielle, du sang veineux, il s'ensuit un abaissement relatif dans la puissance des actions vitales: la force réparatrice est tombée au-dessous de ce qui est nécessaire. Les altérations causées par le chloroforme dans la substance organique ne disparaissent pas; elles deviennent permanentes, comme chez l'animal à sang froid : il apparaît, dans les fonctions, des troubles qui, en raison même de leur continuité, ne peuvent que s'aggraver. En définitive, le chloroforme prenant de plus en plus de l'empire sur un organisme qui lui résiste de moins en moins, la vie s'éteint progressivement, mais fatalement, comme chez les animaux à sang froid.

Dans ces cas, les malades meurent, dit-on, avec des phénomènes d'intoxication : par le fait, ils sont réellement empoisonnés; seulement ils le sont non par le chloroforme, mais par les produits organiques eux-mêmes, lesquels, par suite du défaut d'hématose, ont pris des caractères nouveaux. Le point de départ de l'intoxication est un obstacle mécanique à la respiration; le chloroforme n'est pas par lui-même cet obstacle. Cet obstacle consiste dans un état déterminé de l'appareil respiratoire; c'est le chloroforme qui lui a donné naissance, mais ce n'est pas lui qui le constitue; il n'a pas d'autre rôle ici que celui d'une cause occasionnelle. Ce n'est nullement lui qui empoisonne; ce sont les substances qui, par suite de l'influence qu'il a exercée sur divers organes, se trouvent différer de ce qu'elles devraient être, à ce point qu'elles sont devenues nuisibles à cet organisme au soutien duquel elles devraient pourvoir. Ceci pourra ressembler à de la subtilité, et ce n'est rien moins

que cela cependant ; car ce n'est qu'en précisant les interprétations que l'on peut ici distinguer les causes des effets.

Voici un autre fait absolument du même genre que le précédent.

94. Mistress Parkimson, tumeur à la cuisse : inhalations pendant vingt-cinq minutes ; l'insensibilité est incomplète. La malade poussait des gémissements, elle était agitée; elle ne revient point de sa stupeur et demeure dans un état presque inanimé pendant trois jours, au bout desquels elle mourut. (Roobs, chir., comté de Lincoln.)

95. Une opérée, ayant été soumise aux inhalations, meurt plusieurs jours après, avec un érysipèle et un ensemble de troubles indéfinissables dans les fonctions du système nerveux (Jobert).

96. Une autre femme mourut dans des conditions tout à fait semblables, quinze jours après avoir été éthérisée.

Ces nombreux accidents, dont l'explication n'avait jusqu'ici reposé que sur l'action plus qu'hypothétique, à mon sens, du chloroforme sur le système nerveux en tant qu'influence directe du moins, se trouvent donc parfaitement justifiés par des désordres matériels et vraiment palpables.

Je crois donc fermement que, dans le plus grand nombre des cas, les malheurs ont été bien plus la conséquence d'une disposition spéciale du sujet que de la mauvaise administration du chloroforme. Sans doute, la réserve est recommandée dans l'administration du chloroforme plus que dans toute autre circonstance imaginable ; mais, je le répète, il y a quelque chose dont aucune prévision humaine ne pourra s'affranchir d'une manière absolue : c'est la disposition des sujets. Cette disposition, c'est plus encore dans la manière dont ils respirent le chloroforme, que dans celle dont ils en supportent les conséquences, qu'il faut la considérer.

Je le repète enfin, plus d'un opérateur qui, à une certaine époque, a pu dire, comme M. Ricord : « je défie qu'avec les moyens dont nous nous servons on puisse produire l'asphyxie! » (Académie de Médecine, 7 juillet 1857), ne parlerait pas ainsi maintenant.

(*La fin au prochain numéro.*)

Bibliothèque numérique
medic@

Archives générales de médecine

1858, série 5, n° 12. - Paris : Labé ; Panckoucke, 1858.
Cote : 90165, 1858, série 5, n° 12

Sélection de pages : 431 à 447

LE CHLOROFORME ET L'ASPHYXIE,

Par le Dr **FAURE**, ancien interne des hôpitaux.

(5e article.)

L'ASPHYXIE.

I.

Mes recherches sur les effets du chloroforme m'ont conduit à reconnaître qu'au moment des inhalations, il se produit soit dans l'état du sang contenu dans les poumons, soit dans les fonctions mêmes des organes respiratoires, des modifications telles qu'il s'ensuit inévitablement une impossibilité dans la respiration. Il y a donc là une cause toute directe d'asphyxie. Maintenant ces modifications et l'asphyxie consécutive représentent-elles, relativement à l'anesthésie, des causes ou des coïncidences?

Le problème se réduit à une donnée fort simple : puisque les lésions que détermine le chloroforme sont de nature à occasionner l'asphyxie, il s'agit de savoir si l'anesthésie peut provenir de l'asphyxie. Or, je n'hésite pas à le dire, l'asphyxie est une cause d'anesthésie, ou plutôt l'anesthésie n'est elle-même que l'asphyxie au début de sa première période.

Mais, avant tout, qu'est-ce que l'asphyxie?

I. Trois théories se sont partagé les esprits, relativement à la cause de l'asphyxie. Dans l'une, celle de Goodwin, le sang, par suite du défaut d'hématose, a perdu la propriété d'exciter le cœur, et l'asphyxie est la conséquence d'une suppression de la circulation; dans une autre, celle de Bichat, le sang devenu veineux est insuffisant pour les besoins de la vie, et celle-ci s'éteint par suite de la modification survenue dans son fluide nécessaire; dans une

autre enfin, celle de M. Kay, l'asphxyie dépend, comme pour Goodwin, de la suppression de sa circulation : seulement, tandis que Goodwin rattachait cette suppression au manque d'excitation du sang sur le cœur, M. Kay la rattache à ce que le sang, passé à l'état veineux, ne peut plus franchir les capillaires du poumon.

Naturellement on a discuté la valeur relative de chacune de ces théories : à celle de Goodwin, on a opposé ce fait parfaitement exact, que de tous les organes, dans l'asphyxie, le cœur était celui qui conservait le plus longtemps sa contractilité, bien qu'il fût gorgé de sang veineux ; à celle de M. Kay, on peut opposer un fait dont j'ai vérifié l'exactitude, c'est que, si par l'artère pulmonaire on injecte tour à tour du sang artériel et du sang veineux, ce dernier n'éprouve pas pour passer plus de difficulté que le premier. A Bichat, on a pu reprocher d'avoir exagéré la perméabilité des poumons, et d'avoir tiré une conclusion exagérée de ce fait, que le sang continuait à jaillir de la carotide d'un animal auquel on avait obstrué la trachée.

Les faits sur lesquels reposent ces théories existent réellement : ce qui seul peut faire l'occasion d'un reproche, c'est d'avoir voulu attribuer à chacun d'eux, d'une manière exclusive, une situation qui provient absolument d'un état général. L'asphyxie n'a pas pour point de départ ou la suppression de la circulation ou celle de la respiration, elle dépend de la diminution simultanée de ces deux fonctions. La non-oxygénation du sang entraîne un ralentissement dans la circulation, et le ralentissement de la circulation entraîne une diminution proportionnelle dans l'oxygénation. Dans la recherche du mécanisme de l'asphyxie, on s'en est pris en particulier tantôt à l'influence subie par le cœur, tantôt à celle subie par les poumons, comme si le cœur et les poumons n'étaient pas tellement liés dans leurs fonctions, qu'il est impossible que l'un subisse une atteinte sans que l'autre n'en ressente immédiatement le contre-coup. Il y a ici deux phénomènes, la suppression de l'hématose et le ralentissement de la circulation, qui se suivent de si près, que l'on doit, relativement à la production de l'état général d'asphyxie, les considérer comme simultanés.

Une chose singulière et qui prouve combien la production de l'asphyxie est réellement due à l'influence subie par le cœur et par les poumons à la fois, et non à l'influence subie isolément par l'un

des deux systèmes circulatoire ou respiratoire, c'est que dans les animaux chez lesquels il n'y a pas, comme chez nous, un lien connexe entre les fonctions du cœur et celles des poumons, il y a beaucoup plus de résistance aux causes d'asphyxie. Ainsi, chez les grenouilles, l'artère pulmonaire, loin d'avoir, comme chez nous, son insertion spéciale sur le cœur droit, bien loin enfin d'occuper le rôle important qu'elle a chez les mammifères, n'est qu'une branche de l'aorte. Comme il n'y a qu'un ventricule, la circulation est absolument indépendante du système pulmonaire; le sang continuerait à circuler dans le corps, alors même que l'on apposerait une ligature sur la pédicule de chacun des poumons. Or chacun sait combien les animaux de cette espèce résistent aux causes d'asphyxie; pour 1 kilogr. de grenouilles, il suffit de 0 gr. 0,65 d'oxygène par heure, tandis que pour l'homme, il en faut 33 grammes. Vraisemblement, comme le remarque M. Bérard, c'est pour une raison analogue que la résistance aux causes d'asphyxie est aussi prononcée chez les nouveau-nés, dont le trou de Botal et le canal artériel ne sont pas encore oblitérés, et, à plus forte raison, chez les fœtus nés avant terme. La première cause de l'asphxyie, c'est donc celle qu'a indiquée Bichat : l'inaptitude du sang à pourvoir aux besoins généraux de l'organisme. Mais à cet état veineux se joint si vite l'affaiblissement de la circulation, qu'il semble que l'état général procède à la fois et d'une manière égale de l'un et de l'autre.

II. M. Cl. Bernard a fait, comme on sait, les expériences les plus intéressantes sur l'asphyxie.

a. Il a démontré que par la respiration dans l'air limité, il y a fixation dans le sang, à l'état d'acide carbonique, d'une partie de l'oxygène pris à l'atmosphère. Ainsi, un animal étant placé sous une cloche de 1100 centimètres cubes, à la deuxième minute l'air contient 20,919 d'oxygène pour 0,5 d'acide carbonique, et à la soixante-quinzième il ne contient plus que 6,32 d'oxygène, tandis que la quantité d'acide carbonique s'est élevée à 12,07. De sorte que par ce fait de la respiration, en soixante-treize minutes, l'air d'un espace limité perd 14,59 d'oxygène et reçoit 11,56 d'acide carbonique.

b. La diminution de l'oxygène et l'augmentation de l'acide carbonique ne se font pas d'une manière continue : dans les premiers moments, l'absorption de l'oxygène est peu considérable; un

instant après, quand le milieu commence à se charger d'acide carbonique, l'oxygène est pris en plus grande quantité; puis l'absorption de l'oxygène diminue lorsque la proportion d'acide carbonique devient un peu notable et que son chiffre dans l'air s'élève de 7 à 9 pour 100.

c. Quand on fait respirer et mourir un animal dans un air limité, l'oxygène absorbé est toujours supérieur à l'acide carbonique rendu; il faut donc qu'il y ait une certaine quantité d'oxygène retenu par l'animal : on a constaté en effet, dans le sang d'un animal saigné avant et après l'asphyxie, qu'avant il contenait 2,88 d'acide carbonique, tandis qu'après il en contenait 4,55; de plus, il fut reconnu que le sang d'avant l'asphyxie pouvait absorber 13,88 d'oxygène, tandis que celui d'après n'en prenait plus que 8,55.

d. L'acte respiratoire dans les poumons est une pure opération d'endosmose; l'oxygène de l'air pénètre dans le sang à travers les membranes qui tapissent les cellules, et il chasse l'acide carbonique qui y était contenu. « Le poumon n'est que l'origine et le terme d'actions chimiques qui se passent ailleurs; c'est un merveilleux artifice anatomique pour multiplier le conflit entre l'air et le sang, mais ce n'est guère que cela » (Bérard).

e. Les phénomènes de la combustion diffèrent totalement de ceux de la respiration.

Soit une cloche dont l'atmosphère renferme 15 ½ pour 100 d'oxygène et 2,3 d'acide carbonique : si on y introduit une bougie allumée, elle s'éteindra sur-le-champ; si on y introduit un oiseau, il vivra longtemps.

Soit au contraire une atmosphère composée par parties égales d'oxygène et d'acide carbonique : l'oiseau périra en y entrant, la bougie au contraire y brûlera.

Dans la première expérience, la bougie s'éteignait, faute d'oxygène, et l'oiseau vivait, parce que la quantité d'acide carbonique répandue dans l'air n'était pas assez forte pour s'opposer à l'échange; dans la seconde, la bougie brûlait, parce qu'elle avait une quantité suffisante d'oxygène, et l'oiseau mourait, parce que la masse d'acide carbonique était trop forte.

f. L'impossibilité de l'expulsion de l'acide carbonique est la seule cause de la mort; car un milieu contenant une quantité d'oxygène

égale ou même supérieure à celle qui est nécessaire pour la vie donnera encore la mort, s'il contient une quantité d'acide carbonique suffisante pour contre-balancer celle qui est contenue dans les poumons et pour s'opposer à sa sortie. Or il n'est pas nécessaire que cette quantité soit bien grande; car il ne faut pas, selon M. Cl Bernard, que l'air respiré contienne au delà de 12 à 18 pour 100 d'acide carbonique.

g. La vie repose donc sur un échange dans le poumon entre l'oxygène de l'air et l'acide carbonique du sang. Que par une raison quelconque cet échange n'ait plus lieu, et le sujet meurt; or on conçoit qu'il peut y avoir beaucoup de raisons de ce genre, et qu'il est indifférent pour le résultat que la suppression de l'échange provienne de l'état de viciation de l'air ou d'un état anormal des organes respiratoires.

III. L'asphyxie n'est pas une maladie; c'est un état dans lequel, les moyens de la vie diminuant d'instant en instant, la vie elle-même s'amoindrit progressivement, jusqu'à ce qu'elle s'arrête définitivement, par suite de la disparition absolue de ces moyens. Dans le cours de l'asphyxie, à dater du moment où elle commence jusqu'à celui où elle s'arrête, le sujet perd un à un les caractères qui se rattachent aux individus de sa classe; il rétrograde de l'état de perfection, qui lui est propre, à celui des animaux, qui lui sont inférieurs. C'est en suivant une pente parfaitement régulière, et dont l'angle d'inclinaison ne dépend que de l'intensité des causes, qu'il retourne de l'état de vie à l'état de matière. Si l'on considère, en effet, les caractères de l'asphyxie, on voit partout l'immobilisation se substituer à l'activité dans un ordre d'une régularité remarquable.

Ainsi le degré de développement de la sensibilité est chez les êtres le critérium de leur état de perfection, c'est en elle que se manifestent les premières atteintes portées à la vie; ce sont d'abord des perversions, des troubles, lesquels ne sont évidemment que des indices de son affaiblissement, puis elle disparaît réellement. Le mouvement peut, d'une manière philosophique, être considéré comme un moyen de manifestation de la sensibilité : il s'altère et disparaît avec elle. La chaleur animale n'est que le résultat de ces innombrables transmutations de la matière, de ces combinaisons insaisissables, dont le corps est incessamment le siége, et qui se traduisent pour nous par du mouvement, des sécrétions, des diges-

tions, par les transformations de la pensée, par les transformations du sang, etc. : elle s'affaiblit à mesure que ces opérations elles-mêmes deviennent et plus rares et plus faibles, et le corps, livré alors sans résistance aux influences extérieures, arrive bientôt au niveau de la température ambiante; il se refroidit.

Une fois que l'asphyxié est privé de mouvement, de sensibilité et de chaleur animale, qu'il est arrivé, en un mot, à l'état de mort apparente, on le voit parfois résister longtemps avant de mourir; c'est que si le milieu était insuffisant pour lui, quand il présentait les caractères d'un animal à sang chaud, il est suffisant maintenant, qu'il ne présente plus que ceux d'un animal à sang froid. Comme chez ces derniers, son travail de réparation est très-restreint, et il lui faut alors moins d'oxygène. Un individu est saisi subitement par un milieu délétère, il tombe comme foudroyé; mais, avant qu'il ne meure, il y a un temps d'évanouissement dont la durée dépasse souvent de beaucoup celle qui s'est écoulée entre le moment de son introduction dans le milieu délétère et celui de son évanouissement. Cet évanouissement correspond à la période de résistance dont nous venons de parler. Mais cette condition ne peut pas durer; car, si l'animal à sang froid a été construit en vue de ne consommer que quelques centièmes d'oxygène dans une heure, la quantité qui est nécessaire à l'homme se compte par dizaines de grammes pour le même laps de temps.

On pourrait, d'une manière générale, dire que c'est d'après la coordination qui préside à leurs actes que se juge la perfection des fonctions. Sans la coordination, les actes fonctionnels représentent autant de phénomènes isolés, non-seulement dépourvus de toute force d'ensemble, mais encore souvent hostiles les uns aux autres; la coordination est donc aussi nécessaire que l'exercice même des fonctions: eh bien, c'est précisément par la perte de la coordination des fonctions que se signalent les débuts de l'asphyxie. Ces troubles dans les sensations, qui donnent lieu à des symptômes si divers dans les différentes espèces d'asphyxies, ces mouvements désordonnés, la titubation, etc., ne sont autres que les indices de l'absence de la force modératrice, régulatrice des appareils des sensations, du mouvement, etc.

Je ne pourrais point dire pourquoi les symptômes du début varient si étrangement dans les différentes espèces d'asphyxie, pour-

quoi le gaz oxyde de carbone donne lieu à une sensation de tournoiement, pourquoi le gaz oxyde d'azote fait rire, pourquoi les émanations des fosses d'aisances font ce que les vidangeurs appellent *chanter le plomb*, etc. etc. Mais, je l'avoue, après avoir vu, chez les animaux soumis à la seule privation d'air, tant de ces phénomènes que l'on attribue en général à des états pathologiques matériels du système nerveux, et après avoir suivi soit chez les animaux, soit chez l'homme, soit sur moi-même enfin, un grand nombre de fois les effets du chloroforme, je ne puis voir dans ces symptômes, quelque variés, quelque bizarres qu'ils soient, que la conséquence de la privation d'hématose survenant, se développant tantôt d'une façon et tantôt d'une autre, et non celle d'une action spécifique des gaz toxiques.

Par le défaut d'oxygène, l'organisme est donc livré sans retour à la décomposition ; le sujet se trouve alors dans les mêmes conditions que s'il eût été en entier envahi par un poison mortel. On sait aussi quelle frappante ressemblance il y a entre les asphyxiés et les sujets qui succombent par ces maladies adynamiques que l'on attribue à une décomposition spontanée des éléments organiques.

IV. L'asphyxie étant ainsi causée par la suppression du travail organique essentiel à la vie, on doit, je l'ai dit, voir en elle moins une maladie qu'une déchéance de la vie; l'individu cesse d'offrir à la vie les éléments matériels nécessaires à son exercice, elle l'abandonne. On conçoit que le plus ou moins de rapidité avec lequel la cause se prononce peut influer sur la durée du fait, mais qu'il ne peut en aucune façon modifier ses caractères. L'individu qui est tué subitement à son entrée dans un milieu délétère et celui qui succombe en plusieurs mois par un séjour dans un endroit insuffisamment spacieux présentent sans doute, dans les symptômes extérieurs qui ont accompagné leur mort, et dans les lésions organiques de leurs cadavres, de grandes différences; mais en définitive, ces différences ne se rattachent qu'à des conditions secondaires: le fait réel, c'est la suppression, soit subite, soit lente, des moyens de la vie.

M. le professeur Cl. Bernard, en poursuivant chez des animaux les conséquences de l'asphyxie, a vu que les fonctions étaient singulièrement modifiées; dans l'estomac, les combinaisons ne se font plus comme à l'état normal. Des substances qui ordinai-

rement tuent instantanément peuvent séjourner impunément dans ce viscère pendant l'asphyxie ; les urines perdent leurs proportions et en acquièrent de nouvelles, etc. La maladie chez les individus modifie les dispositions de l'organisme relativement à la manière dont ils résistent aux causes d'asphyxie. Deux jeunes filles de même âge furent surprises dans une chambre par les vapeurs de charbon : l'une était malade de la fièvre typhoïde, l'autre était en pleine santé. Cette dernière fut impressionnée si vivement, qu'elle perdit connaissance ; l'autre au contraire, la malade, put se lever et lui porter secours.

M. Cl. Bernard a constaté que dans l'asphyxie, toute production du sucre dans le foie est supprimée ; en serait-il de même dans les urines pour le sucre des diabétiques, pour l'albumine, etc.?

V. Chez l'asphyxié, les fonctions s'éteignent progressivement; on pourrait dire qu'il recule de l'état de vie à l'état de matière.

En effet, si, dans la série animale, on voit les facultés se développer par une échelle ascendante régulière, depuis ces êtres élémentaires qui, comme s'ils représentaient la vie à son origine, sont placés sur la limite entre le monde animé et la matière, jusqu'à l'homme, qui représente l'idéal de la perfection d'un organisme dans son ensemble, dans l'asphyxie, on voit au contraire l'individu, dépouillant une à une toutes les facultés, puis toutes les fontions des êtres supérieurs, arriver, par une marche rétrograde, à l'état des animaux à sang froid. Bien plus, il semble que l'animal à sang chaud, en mourant asphyxié, prépare à son cadavre des caractères analogues à ceux qui se trouvent dans celui des animaux à sang froid : l'irritabilité musculaire chez les grenouilles dure longtemps après la mort; chez les animaux à sang chaud qui meurent décapités, elle est nulle en très-peu d'instants. Eh bien, que l'on tue l'animal à sang chaud par la privation d'oxygène, et chez lui l'irritabilité musculaire durera longtemps, comme chez les grenouilles.

C'est qu'en effet, plus la vie est active, plus elle use les propriétés des tissus ; chez la grenouille, où elle est moins active que chez l'animal à sang chaud, la contractilité s'use moins. M. Brown-Séquard, par de bonnes expériences, a prouvé que dans les muscles paralysés pendant la vie, la contractilité était bien moins affaiblie après la mort que dans ceux qui jusqu'à la mort avaient conservé leur activité.

VI. Si, ayant accepté l'idée d'un état général ainsi répandu dans toute l'économie d'une manière uniforme, on veut se reporter aux effets divers qui doivent résulter de l'influence exercée sur chaque organe en particulier, on se rendra compte immédiatement de l'origine et des caractères de chacun des phénomènes asphyxiques.

VII. Mais le fait le plus important, c'est que par une cause dont nous ne savons rien, si ce n'est qu'elle existe, tous les organes sont doués, relativement aux causes de mort en général, d'une résistance excessivement variable, si bien qu'ils diffèrent énormément dans l'ordre selon lequel ils cessent de fonctionner. Pourquoi, par exemple, aux approches de la mort, les fonctions cérébrales sont-elles éteintes depuis longtemps, alors que les mouvements du cœur sont encore très-prononcés? Dire que «la nature a profondément imprimé dans la texture intime du cœur la faculté d'exécuter les fonctions rhythmiques,» c'est constater le fait, mais certes ce n'est pas l'expliquer. Autant vaudrait, avec Ackermann, attribuer la persistance des mouvements du cœur à ce que le ganglion cardiaque est le premier des ganglions qui apparaisse chez le fœtus.

Quoi qu'il en soit, il résulte de là, dans l'asphyxie, deux phases bien distinctes. Dans la première, le corps est inondé de sang non hématosé, et la vie est déjà fortement atteinte; dans la seconde, en raison même de l'action du sang non hématosé sur le cœur spécialement, il survient dans les fonctions de cet organe des troubles qui retentissent jusque dans les poumons, et qui suscitent conséquemment de nouveaux obstacles dans l'hématose. Il y a, en un mot, une cause secondaire qui ajoute ses effets à ceux de la cause primitive.

VIII. En effet, le cœur, comme le reste de l'organisme, souffre de l'absence du travail de réparation; il se consume en efforts, et à chaque effort, il use ses forces, sans que rien vienne les relever. Malgré sa supériorité de résistance, il doit donc à son tour finir par se trouver déprimé: son jeu s'altère et la circulation se trouble en proportion. Mais ce n'est pas comme organe à fonctions spéciales, ce n'est pas comme cœur enfin, que le cœur est affecté par le sang non hématosé; c'est comme muscle. Si les conséquences de l'atteinte qu'il subit sont immensément plus graves que pour tout autre muscle, ce n'est pas parce qu'il est atteint différemment, c'est parce que par la nature de ses fonctions, il tient la vie immédiatement sous sa dépendance. Si le cœur se paralyse, ce n'est pas,

comme le croyait Goodwin, parce qu'il ne passe plus dans ses cavités auriculaires et ventriculaires que du sang noir; c'est parce qu'il reçoit lui aussi de ce sang par ses artères coronaires dans sa propre substance; si ses mouvements se troublent et s'affaiblissent progressivement, c'est parce que ses moyens d'activité s'usant d'instant en instant sans compensation, ils s'épuisent naturellement. «Les muscles de la vie organique, pénétrés de sang noir, perdent aussi, mais plus tard, leur faculté contractile. C'est ainsi que le cœur lui-même, après avoir envoyé du sang noir dans toutes les parties du corps, finit par s'asphyxier lui-même en projetant dans les artères coronaires le sang noir qu'elles font circuler dans l'épaisseur de ses parois. C'est de cette manière, suivant Bichat, et non comme l'entendait Goodwin, que le défaut d'hématose enraye les mouvements du cœur.» (Bérard.)

IX. Mais, si le cœur a en lui-même une sorte de contractilité, telle qu'il peut se mouvoir longtemps encore après que tout l'organisme est déjà immobilisé, il s'en faut de beaucoup que toutes les parties dont il se compose, que tous les plans musculaires qui entrent dans sa construction, soient doués d'une puissance contractile égale. Quand on ouvre le péricarde d'un animal asphyxié, on voit que les mouvements sont fort inégaux dans les cavités; le cœur gauche est souvent presque immobile, alors que le cœur droit se remue, s'agite, se contracte encore avec énergie; l'oreillette gauche reste sans contraction, alors que la droite a encore des mouvements de diastole et de systole très-marqués. Enfin le mouvement ondulatoire des derniers moments est encore très-prononcé dans les parois du ventricule droit, alors qu'il n'y a plus depuis longtemps qu'une immobilité absolue à gauche.

X. Goodwin avait remarqué que le ventricule gauche cesse de battre avant le droit, et il en concluait que le contact du sang noir sur la membrane interne des cavités gauches arrêtait les contractions de cette partie du cœur. Mais ce qui prouve que l'action du sang veineux sur la membrane ventriculaire n'est pas absolument la cause de la cessation des contractions du ventricule gauche en premier, c'est que, si on extrait le cœur d'un animal vivant, si on le vide de sang et si on le lave, malgré l'absence de sang veineux, c'est encore le ventricule gauche qui s'arrête le premier.

XI. Quoi qu'il en soit, de cette inégalité dans les contractions du

cœur, il résulte un fait de la plus haute importance. Comme le ventricule droit joue vis-à-vis du gauche, par l'intermédiaire des poumons, le rôle d'une pompe foulante, dès que le gauche ne chasse plus le sang avec autant d'énergie que le droit, dès que la quantité projetée par l'aorte n'est plus en proportion avec celle qui arrive par les veines pulmonaires, le sang, incessamment poussé par le ventricule droit, doit rester stationnaire, et il s'accumule naturellement dans les poumons, organes spongieux, aréolaires, parfaitement disposés, en un mot, pour servir de réservoirs. C'est alors que survient dans les poumons cette suppression de la circulation, qui constitue, comme je l'ai dit, de nouvelles causes d'asphyxie ; car, indépendamment de la privation d'air, il y a immobilisation du sang, et certainement le mouvement de ce liquide est aussi essentiel pour ses effets que l'intégrité même de sa composition.

La mort dans l'asphyxie résulte peut-être autant de l'immobilisation du sang que de sa non-oxygénation. J'ai montré que la paralysie des asphyxiés commençait dans les parties les plus éloignées du cœur et là par conséquent où la circulation s'arrête en premier. M. Brown-Séquard rappelle l'irritabilité dans des muscles qui ont éprouvé la rigidité cadavérique, en y faisant circuler du sang veineux. Enfin M. Bernard, rien qu'en donnant artificiellement du mouvement au sang par des insufflations d'air, et même d'hydrogène ou d'azote, a vu se ranimer des animaux tombés en état de mort apparente par asphyxie. Dans quelques cas, on a pu, comme cela m'est arrivé à moi-même (86), ranimer des individus en leur mettant la tête en bas; nul doute que ce ne soit parce que l'on mettait ainsi le sang en mouvement.

XII. De tout temps, on a voulu que l'asphyxie fût consécutive à un état particulier de certains organes : il semble surtout, quand on lit les auteurs qui se sont occupés de la question, qu'elle ne puisse être caractérisée que par un engorgement considérable des poumons. Mais n'est-il pas évident que cet engorgement est le résultat de la perte d'énergie du cœur et des poumons, perte d'énergie qui ne pouvait elle-même qu'être consécutive à l'asphyxie et qui ne pouvait nullement en être le principe. Ces engorgements d'ailleurs sont tout à fait subordonnés à la manière dont la mort s'est produite et non au genre de mort lui-même ; qu'un individu respire les vapeurs du charbon dans une chambre spacieuse

où il mettra peut-être plusieurs heures à mourir, et ses poumons seront engorgés ; qu'un autre soit au contraire saisi brusquement par une grande quantité d'oxyde de carbone, qu'il soit en quelque sorte foudroyé, et les poumons seront affaissés et minces quand on ouvrira la poitrine. Il en est de même relativement à l'engorgement des autres viscères et du cerveau en particulier. Du moment que, comme je l'ai dit, les fonctions du cœur sont altérées, les plus graves désordres s'expliquent parfaitement par des causes toutes mécaniques. En regard de ces lésions des poumons auxquelles on a donné une importance exagérée dans l'importance des faits, il en est d'autres qui ont passé pour ainsi dire inaperçues, parce que l'on n'avait aucun renseignement sur l'état des organes pendant la vie ; ainsi, dans le discours de M. Robert, commenté par M. Follin dans les *Archives* (mai 1857), on trouve les relations d'autopsies d'individus morts par le chloroforme, relations empruntées à M. Snow. Les poumons étaient engorgés, ils résistaient à la pression; ils étaient rouges, volumineux, s'aplatissaient difficilement, etc. Je le répète, ces caractères ont passé inaperçus ; mais qu'on les rapproche de ce que j'ai dit de l'état des poumons chez les animaux anesthésiés par le chloroforme, et l'on reconnaîtra que chez ces individus, comme chez les animaux, il devait y avoir eu une cause matérielle d'aphyxie.

XIII. L'asphyxie, considérée ainsi, tout en restant sous le principe fondamental dont Bichat avec raison la fait dépendre, dépasse de beaucoup les limites étroites qui jusqu'ici lui avaient été assignées. Il faut, d'une manière générale, regarder sinon comme de l'asphyxie, du moins comme très-analogue à elle, toute situation dans laquelle, par suite d'une cause quelconque, le travail de réparation organique se trouve supprimé. La privation d'air me semble n'être qu'un moyen particulier au milieu d'un nombre infini de moyens capables de donner lieu à des résultats identiques.

XIV. M. Bérard, dans la partie si instructive de son cours qu'il a consacrée à l'asphyxie, considère comme absolument différentes la mort par privation d'air et celle qui résulte de l'inhalation d'un gaz toxique. « Si un animal succombe alors qu'il respire l'air atmosphérique mêlé à une très-petite proportion d'hydrogène sulfuré ou d'hydrogène arséniqué, la cause de sa mort n'est certainement pas une *asphyxie*, mais un *empoisonnement*. D'autres gaz, comme

le chlore, l'acide nitreux, l'acide sulfureux, l'ammoniaque, mélangés à l'air, enflammeront les voies aériennes et altéreront, chacun à leur manière, la composition du sang : ce n'est pas là encore de l'*asphyxie*. »

Or je crois qu'il doit, sous de certains rapports, y avoir bien de l'analogie entre l'action de ces gaz et celle du chloroforme. Ils ont sur le sang une action incontestable ; mais sont-ils emportés et absorbés par ce fluide lorsqu'ils arrivent dans les poumons ? là est toute la question. D'après ce que j'ai vu de la facilité avec laquelle le sang cesse de circuler aussitôt qu'il lui arrive en contact quelque fluide étranger, je crois que toute l'action de ces fluides doit s'épuiser à la surface et dans une très-petite épaisseur du poumon. Il faut remarquer d'ailleurs que l'éminent professeur fait à ce sujet une réserve qui concilie tout : « Je n'admettrais, ajoute-t-il, l'effet asphyxiant de ces gaz que s'il était vrai qu'ils déterminassent, respirés en certaine quantité, une occlusion spasmodique de la glotte, chose présumée mais non prouvée. » Or on conçoit que cette occlusion spasmodique de la glotte, qui serait effectivement une cause d'asphyxie, se trouve, d'après ce que je viens de dire, remplacée avec avantage pour l'asphyxie par la stagnation plus ou moins complète du sang dans les poumons, par une altération matérielle de la membrane pulmonaire, par une action paralysante sur les parties contractiles de cet organe, etc. etc.

Mais d'ailleurs, à supposer qu'il fût reconnu que les gaz étrangers, hydrogène sulfuré, hydrogène arséniqué, chlore, ammoniaque, acide nitreux, etc., fussent absorbés par le sang, quel serait leur premier effet sur ce fluide ? ne serait-ce pas, par cela même qu'ils l'auraient fait différer de ce qu'il doit être, de le rendre impropre aux actes organiques, de le rendre incapable de pourvoir aux besoins de la réparation ? Ne serait-ce pas là alors une asphyxie ? « Règle générale, toutes les conditions qui mettent obstacle à l'échange des gaz dans les poumons déterminent de l'asphyxie » (Cl. Bernard).

XV. Le froid, la chaleur excessive, l'ivresse, les hémorrhagies, ne tuent que par asphyxie. La privation d'aliments, en s'opposant directement au travail de réparation, l'opium et ses composés, le curare, en détruisant la contractilité du système musculaire, tuent par asphyxie. C'est avec raison qu'on a dit de certains individus

qu'ils avaient été asphyxiés par la foudre; car la foudre, en déterminant dans leur système nerveux un ébranlement général, y avait instantanément suspendu tout phénomène organique. Dans tous ces genres de mort enfin, on a retrouvé les caractères communs de l'asphyxie: l'abaissement de la température, la perte de la sensibilité et du mouvement, l'abaissement progressif du pouls après une période d'excitation dans le cœur au début, etc. etc.

XVI. Je ne songe certes pas à dire que le choléra soit une asphyxie, mais il est certain que parmi les phénomènes du choléra il y en a qui sont des causes évidentes d'asphyxie. Ainsi ce sont les évacuations intestinales excessives qui occasionnent, par la soustraction du sérum, cette espèce d'épaississement du sang, en raison duquel la circulation est arrêtée. Du défaut de circulation dans les vaisseaux, il résulte dans les mouvements du cœur une perturbation profonde, caractérisée surtout par une violence désordonnée, et que l'on a prise à tort comme caractérisant une période de réaction. Le refroidissement général tient à la même cause; il résulte de l'abolition, par suite de l'altération du sang, de ce travail organique qui, consistant en un nombre infini de perpétuelles combinaisons chimiques, est la source réelle de la chaleur animale. On conçoit enfin que les phénomènes de suffocation, la cyanose, etc., dépendent également de l'arrêt du sang dans les capillaires. Il ne faut pas se dissimuler que l'asphyxie, que je considère quant à moi comme bien distincte d'une maladie, joue son rôle dans presque toutes les maladies qui ont une terminaison fatale; elle est une des complications de la fièvre typhoïde, et M. Béhier a eu à se louer, chez beaucoup de ses typhoïques, de l'application d'un grand nombre de ventouses sur la poitrine: évidemment ce moyen, qui a pour résultat immédiat de stimuler la circulation dans le thorax, doit en grande partie ses succès à ce qu'il lutte contre l'asphyxie.

XVII. La mort subite par l'asphyxie s'explique parfaitement par l'intensité avec laquelle se produisent les causes qui la déterminent; la mort est alors la conséquence du trouble général qui saisit les fonctions. L'organisme n'est pas fait pour les transitions brusques, pour les perturbations subites; il les subit d'autant plus difficilement qu'il est d'un ordre plus élevé.

Quand les causes d'asphyxie, au contraire, sont moins violentes, mais persistantes, les sujets résistent souvent fort longtemps; c'est

qu'alors, par suite d'une modification qui s'opère spontanément en eux, et de laquelle il a été déjà fait mention, leur organisme, tombé au-dessous de sa puissance normale, s'est mis de niveau avec le milieu accidentel. C'est alors que l'on voit, par une chute progressive des forces de la vie, les individus vivre dans des milieux dans lesquels ils eussent succombé sur-le-champ, si on les y eût plongés brusquement. Qu'un animal soit enfermé dans un espace limité, il mourra au bout d'un certain temps ; mais, après sa mort, par l'analyse de l'air il sera facile de constater qu'il s'y trouve une quantité d'acide carbonique bien supérieure à celle qui eût été suffisante pour le tuer s'il s'y était trouvé exposé tout à coup.

95. Un moineau fut plongé sous une cloche d'une capacité de 2 litres : au bout de trois heures, il était près d'expirer ; mais cependant on put le ranimer, il revint à lui, et enfin il put voler. Mais il s'en faudrait beaucoup qu'un animal de son espèce, à l'état normal, pût vivre dans le milieu qu'il avait ainsi vicié. En effet, deux heures après, alors que cet oiseau était encore tout plein de vie, il fut réintroduit dans la même cloche, et il mourut à l'instant. (Cl. Bernard.)

On voit souvent, dans les mines, des ouvriers descendant dans les galeries tomber inanimés là où d'autres travaillaient impunément (de Sénarmont).

96. Dans une cloche, nous avons placé un oiseau qui s'y trouve depuis une heure et demie. On introduit dans la cloche un autre oiseau ; cinq minutes après, il était mort. Dix minutes plus tard, on leva la cloche ; l'oiseau qui y avait été mis d'abord se trouvait encore assez vigoureux pour s'envoler dans l'amphithéâtre. (Cl. Bernard.)

Dans mes expériences sur l'anesthésie par privation d'air, très-souvent au moment où les animaux anesthésiés respiraient paisiblement l'air qu'ils avaient vicié dans une vessie, après avoir fermé cette vessie, je l'ai appliquée à un autre animal en plein état de vie, et celui-ci presque toujours mourait au milieu de la plus violente suffocation, tandis que celui auquel j'avais retiré la vessie revenait à lui paisiblement.

Il y a des faits de tous les jours qui ne peuvent s'expliquer que de cette manière. Un homme prend une pneumonie, il meurt, et à l'autopsie nous trouvons que la partie malade occupait à peine la cinquième partie de l'un des poumons ; il a été enlevé en dix ou

douze jours. A côté, nous voyons un phthisique qui a les deux tiers de ses poumons réduits en cavernes, et qui vivra peut-être encore des semaines. La différence ne tient-elle pas à ce que chez celui-ci l'organisme a pu s'accommoder à la diminution de l'hématose, tandis que chez le premier elle ne l'a pu ? La différence dans les formes de la fièvre chez les phthisiques et chez les pneumoniques se rattache à des conditions du même ordre.

J'ai dit que je ne croyais pas qu'il fût légitime d'attribuer ici la résistance à l'habitude, parce que, à proprement parler, le sujet dans ces circonstances change de nature et n'est plus lui-même; c'est en quelque sorte un nouvel être qui s'est constitué sous l'influence des milieux nouveaux. Il est tellement vrai qu'il a changé de nature, que si l'on voulait, dans cette situation, le soumettre aux conditions qui sont nécessaires aux individus de son espèce, il en résulterait pour lui de graves accidents et peut-être succomberait-il? La restitution brusque aux conditions physiologiques pourrait, dans ces cas, être presque aussi fatale que l'exposition même aux gaz délétères. Aussi est-il reconnu que les individus asphyxiés ne doivent pas toujours être brusquement exposés à l'air, et qu'il est plus prudent de ne leur rendre que graduellement un air pur (de Sénarmont).

Les individus et les animaux qui sont plongés dans un état d'asphyxie grave par le chloroforme reviennent à eux, en général, avec calme, parce que les altérations organiques dans les poumons, auxquelles est dû leur état, ne se dissipent toujours que progressivement. Il en est de même encore après toutes les asphyxies par des gaz délétères; mais, quand l'asphyxie est due à la simple privation d'air, c'est-à-dire quand elle s'est produite dans des conditions telles qu'il suffit du contact de l'air pour qu'elle se dissipe de suite, il en est bien autrement. J'ai vu presque toujours, chez les animaux que j'avais anesthésiés par l'application d'une vessie pleine d'air aux voies aériennes, si je la leur retirais subitement, au moment même où leur cœur ne battait plus que 30 ou 40 fois par minute; j'ai vu, dis-je, cet organe se relever précipitamment dès les premières inspirations et battre alors avec une violence désordonnée, dont on ne saurait se faire une idée : on eût cru réellement qu'il allait se rompre.

Quand un individu est en état d'asphyxie, il s'opère donc en lui de certaines modifications, qui ne sont pour ainsi dire que des acheminements vers la mort, et cela se conçoit : la vie, si peu active qu'elle soit, qui reste encore en lui, ne se maintient qu'à la condition de certains actes de l'organisme, et ces actes ayant sinon pour principe, du moins pour base la matière organique, celle-ci se modifie et s'altère d'instant en instant ; le travail de réparation ne venant plus la reconstituer, à mesure qu'elle s'altère, elle marche inévitablement vers la décomposition.

XVII. Dans le sommeil normal, la quantité d'acide carbonique exhalée est plus forte que dans l'état de veille, mais on la voit diminuer à mesure que le sommeil tend à cesser de lui-même ; dans le sommeil anesthésique, la quantité d'acide carbonique augmente d'une manière constante à mesure que l'anesthésie se prononce, de même qu'elle diminue à mesure que la sensibilité renaît et redevient complète. Dans une expérience, l'inhalation ayant duré 2 m. 30, l'air contenant 6,70 d'éther : le sujet, qui à l'état normal produisait 2,41 d'acide carbonique, en a produit pendant l'anesthésie 4,84. Dans le sommeil naturel, la température du corps en rapport avec l'activité du travail réparateur se maintient et quelquefois même elle s'élève ; quand au contraire le sommeil anesthésique se prolonge, cette température baisse constamment. Le signe le plus caractéristique de la mort apparente, c'est-à-dire de l'anesthésie portée à son plus haut degré, c'est le froid du corps.

Le sommeil anesthésique, différant ainsi, par son but et par ses phénomènes, du sommeil naturel, ne pourrait donc avoir que les apparences extérieures de celui-ci ; mais cette analogie, si éloignée qu'elle soit encore, ne tarde pas à disparaître.

XVIII. Cette manière d'envisager l'asphyxie a en somme ce grand avantage, que la rattachant à un fait fondamental et non à une cause localisée, elle permet de concevoir un nombre infini d'espèces qui, tout en différant dans les phénomènes extérieurs, se rattachent entre elles, dans le principe, de la manière la plus étroite.

(*La fin au numéro prochain.*)

Bibliothèque numérique
medic@

Archives générales de médecine

1858, série 5, n° 12. - Paris : Labé ; Panckoucke, 1858.
Cote : 90165, 1858, série 5, n° 12

Sélection de pages : 581 à 599

LE CHLOROFORME ET L'ASPHYXIE,

Par le Dr **FAURE**, ancien interne des hôpitaux.

(6e article et fin.)

II.

L'asphyxie est-elle par elle-même une cause constante d'anesthésie ?

I. Il n'y a peut-être pas, dans la science, de phénomène plus constant que la production de l'anesthésie sous les causes d'asphyxie. Constamment, à moins que la cause n'agisse avec la rapidité de la foudre, il y a, avant la mort, une période caractérisée par la perte progressive du sentiment et du mouvement. On peut dire certainement que le type d'une cause d'asphyxie, c'est la viciation de l'air dans un espace limité par un animal qui y respire. Eh bien, chez l'animal qui va mourir dans un tel milieu, constamment il y a une période durant laquelle la sensibilité et le mouvement ont absolument disparu ; si alors on fait en sorte d'agir sur ce milieu, de manière qu'il se conserve dans les mêmes conditions, c'est-à-dire qu'il ne devienne pas plus délétère, on peut maintenir l'animal dans cet état pendant un temps considérable.

97. Un animal mammifère est placé sous une cloche mesurant 18 fois son volume.

Vingt minutes se passent, sans qu'il apparaisse rien dans son état extérieur ; il mange, boit, s'agite, furetant de tous les côtés; de temps à autre, il se dresse contre les parois; ses mouvements enfin ont toute leur allure habituelle.

A 30 minutes, l'animal reste posé sur son train postérieur ; son regard est fixe, il est paisible; de temps à autre, il bâille largement, puis sa respiration s'accélère pendant quelque temps, et il redevient calme ensuite.

A 35 minutes, il reste étendu sur le ventre; ses mouvements ont une certaine lenteur; la respiration thoracique est toujours plus active; cependant, si on heurte la cloche, si un bruit frappe son oreille, il se réveille assez vivement, il se relève, fait quelques pas, se dresse sur ses pattes de derrière; une fois que ce moment d'excitation est passé, il retombe dans un état de demi-somnolence. Cet état va en se prononçant

de plus en plus, en conservant la même physionomie; il n'y a surtout aucune convulsion. Si les mouvements thoraciques sont plus prononcés, rien n'indique cependant une grande souffrance dans la respiration.

A 50 minutes, il est étendu sur le côté, les membres à demi fléchis; la tête pose sur le sol; les yeux sont fermés, mais il les ouvre encore quand on agite la cloche de manière à le mouvoir lui-même, ou quand on fait du bruit.

A 80 minutes, l'animal est immobile; la respiration apparente encore, mais faible et rare. La cloche est agitée à plusieurs reprises, je la renverse de haut en bas; il suit ses mouvements. L'animal roule, tombe sur lui-même, comme une masse inerte, sans donner aucun signe de sensibilité. Je soulève la cloche, avec un stylet je vais l'exciter; je lui serre l'extrémité des pattes et de la queue, je le pince, je le touche avec un charbon: il ne bouge pas. Mais, à la seconde minute, on voit sa respiration se ranimer; il se soulève, fait d'abord quelques pas en chancelant, puis il se met à courir.

98. Une seconde expérience, exécutée dans les mêmes conditions, donne des résultats à peu près identiques, à cela près de quelque différence de temps.

Au bout de 80 minutes, l'animal était tombé dans l'état de mort apparente; je le retirai, et je pus m'assurer qu'il était alors insensible aux incisions et aux brûlures. Toutefois cet état d'insensibilité ne put être prolongé, l'air extérieur s'étant introduit dans la cloche au moment où je la soulevai, et l'animal se ranima à la troisième minute.

99. L'animal ne fut retiré qu'à 85 minutes; il était mort.

II. Tout d'abord j'appelle l'attention sur ce fait qui me paraît plein d'intérêt, à savoir : que des mammifères meurent en moins de 90 minutes quand ils sont enfermés dans des espaces clos, ne présentant que dix-neuf fois leur volume d'air.

III. Le court exposé que je viens de donner ne saurait rendre, d'une manière suffisante, la parfaite tranquillité des animaux dans le cours de ces expériences.

IV. Depuis le moment où ils commençaient à s'affaiblir jusqu'à celui où ils succombaient, l'aggravation de leur état se faisait d'une manière tellement progressive, si exempte de toute secousse violente, qu'ils semblaient s'éteindre.

Dans mon mémoire intitulé *Recherches sur l'asphyxie*, publié précédemment dans les *Archives*, j'ai rapporté des expériences que j'avais répétées devant divers médecins, et en particulier devant MM. Tardieu, Bouvier et Broca, expériences dans lesquelles, en

maintenant une vessie ordinaire à l'orifice des voies respiratoires des animaux, on les a vus, par le fait seul de la viciation de l'air, tomber dans un état d'anesthésie aussi caractérisé que possible, et que l'on pouvait ou aggraver ou amoindrir à son gré.

V. Les phénomènes de dyspnée et de suffocation qui précédaient l'anesthésie n'étaient certes pas plus graves que ceux qui résultent de l'introduction du chloroforme dans les poumons. Des animaux ont pu, tant qu'on leur maintenait l'appareil devant les voies respiratoires, supporter, dans toutes les parties du corps, les douleurs les plus intenses, longuement prolongées, sans manifester la moindre souffrance, sans bouger, et, un instant après, on les voyait, aussitôt qu'ils étaient délivrés, se réveiller, se relever, et marcher avec autant de facilité que s'ils eussent été dans leur état normal. Chez quelques-uns, en ôtant et en remettant alternativemant l'appareil, j'ai pu maintenir cet état pendant plus d'une heure, et je l'aurais prolongé indéfiniment, je crois. Chez tous, la sensibilité s'éteignait d'une manière progressive; on la voyait s'affaiblir, diminuer d'instant en instant, et jamais il n'est survenu de ces chutes subites, qui sont si communes avec le chloroforme. Quand j'ouvrais le corps, les poumons présentaient parfois, mais non toujours, quelques ecchymoses, et ils étaient d'une rougeur intense; mais l'insufflation la faisait disparaître de suite, et quand on faisait macérer ces organes, ils devenaient promptement incolores; en un mot, le sang n'avait pas pris cette coagulation fixe que j'ai constatée dans l'anesthésie par le chloroforme.

VI. Constamment on voyait les mouvements s'éteindre des extrémités du corps et des membres vers la face. Quand tout était immobile, c'était à la face que l'on retrouvait quelques mouvements; c'était ordinairement aux lèvres ou aux narines qu'ils s'éteignaient en dernier. La sensibilité disparaissait de même, aux membres d'abord, puis au tronc ensuite : c'est sur le haut de la poitrine que par des applications du fer rouge, on pouvait, en dernier lieu, obtenir des effets de sensibilité.

VII. Mais c'est certainement du côté de l'iris que se présentent les phénomènes les plus remarquables. Quel que soit l'état de cette membrane à l'instant où l'animal est soumis à l'expérience, à un moment donné, on la voit se rétrécir, et si, avant de commencer, on a eu la précaution d'éprouver la sensibilité de la peau, on reconnait

toujours qu'à ce moment celle-ci a perdu de la sensibilité, que souvent même l'anesthésie est déjà prononcée au plus haut point. On peut, en dirigeant l'asphyxie d'une certaine manière, obtenir dans le jeu de l'iris les différences les plus variées. On le voit se rétrécir, s'ouvrir; au moment de la mort, la pupille se dilate à ce point que l'iris est absolument invisible: cela est constant. Toutefois, bien que la pupille se soit ainsi dilatée, le retour à la vie est quelquefois possible encore. Ces mouvements de l'iris me paraissent être ici en rapport avec les divers états de la vie. Rien n'était plus étrange que de voir ainsi, chez ces animaux, les pupilles se dilater et rester toutes grandes ouvertes, en plein air, et souvent en présence d'un soleil ardent, comme elles l'eussent été dans la plus profonde obscurité. Pour qu'il en fût ainsi, il fallait que le contact de la lumière fût nul, non-seulement pour la fonction sensitive de l'œil, mais encore pour cette fonction tout organique, par action réflexe, en vertu de laquelle, chez ceux même qui dorment du plus profond sommeil, la pupille se contracte quand, en écartant les paupières, on lui présente une bougie allumée.

VIII. Quand l'asphyxie accidentelle par les gaz délétères n'est pas immédiatement mortelle, elle est de même constamment caractérisée par un état d'évanouissement dans lequel la sensibilité est complétement supprimée; il en est de même pour l'asphyxie par submersion.

M. le Dr O. Henry a bien voulu me donner la relation d'un accident qui lui est arrivé à lui-même; elle m'a paru d'autant plus précieuse, qu'il était plus à même d'apprécier la nature des faits qui s'étaient passés.

100. C'était en 1848; j'étais membre de l'Athénée des arts, auquel M. Gillard, inventeur des nouveaux procédés d'éclairage au gaz, avait demandé un rapport. Je fus envoyé comme membre d'une commission composée d'un médecin, d'un ingénieur, d'un physicien et d'un chimiste.

Après nos expériences faites, nous descendîmes dans le gazomètre où se dégageait l'hydrogène, pour assister au mélange des deux gaz hydrogène et air. Je commençai bientôt à ressentir une sorte de fascination qui me clouait en place; je fus d'abord comme ébloui, puis mes yeux s'obscurcirent, et, sans me rendre compte de ce qui se passait en moi, je sentais mes forces m'abandonner.

L'ingénieur mon collègue, qui était descendu avant moi, venait de

tomber sans connaissance ; je voulus alors reprendre l'échelle pour remonter hors du gazomètre, mais mes jambes manquaient sous moi, mes bras purent à peine atteindre, saisir l'échelle. Avant d'en avoir gravi quelques échelons, je tombai à la renverse, privé de connaissance.

Je n'avais d'ailleurs éprouvé aucune douleur. Quand je revins à moi, une heure et demie après, je n'eus pas d'abord conscience de ce qui était arrivé, j'éprouvais un très-fort mal de tête, j'avais eu des vomissements de matières alimentaires ; enfin je n'avais nulle conscience du moment où j'avais été retiré du gazomètre. L'ingénieur fut plus de quatre heures sans reprendre connaissance.

Je crois pouvoir attribuer ces divers accidents à la présence du gaz oxyde de carbone, qui entrait dans la composition de l'atmosphère du gazomètre dans la proportion de 12 à 14 pour 100.

Voici un exemple très-remarquable dans lequel on voit l'anesthésie arriver rapidement à son haut degré de puissance, sans qu'il y ait eu ni douleur ni suffocation, ce qui est d'autant plus remarquable, qu'aux effets des vapeurs du charbon se joignait ici une température très-élevée ; il faut croire que l'anesthésie extérieure se sera développée en quelque sorte d'emblée.

101. Dans la nuit du 14 au 15 mars 1857, les locataires d'une maison, attirés par une odeur de charbon qui s'échappait d'une chambre voisine, heurtent à la porte, et, ne recevant pas de réponse, se décident à l'enfoncer.

Une jeune fille était étendue sur son lit ; sa tête, tombant sur le côté droit, était juste au-dessus d'un fourneau dans lequel était embrasée une grande quantité de charbon. Sa figure était à peine séparée de la flamme par un intervalle de quelques pouces ; l'un de ses bras posait en partie sur le feu. Très-peu de temps après, arrivait M. le Dr Chammartin, mais déjà elle était revenue à elle ; elle semblait profondément étonnée de l'état où elle se trouvait, et surtout elle ne manifestait aucune souffrance. Le calme où elle se trouvait, me dit M. Chammartin, de qui je tiens ces détails, me semblait en quelque sorte incroyable en présence de l'état de ses brûlures.

Presque la moitié des téguments du côté gauche de la tête, du cou, de l'épaule, et du haut de la poitrine, était carbonisée.

La joue était transformée en une plaque dure, sèche et noirâtre extérieurement, semblable enfin à de la chair grillée.

L'œil s'était rompu et vidé par suite sans doute de la carbonisation de ses membranes et de la dilatation de ses tumeurs sous l'influence du calorique.

Au bras, les parties molles étaient carbonisées dans une grande étendue.

La paume de la main qui avait posé sur les charbons l'était complétement.

Enfin le petit doigt était tout à fait détaché.

Elle avait repris connaissance presque aussitôt qu'on eut ouvert la fenêtre; bientôt elle put parler, s'entretenir, donner sur son suicide et sur ses causes les détails les plus intimes, de la manière la plus lucide, et, chose singulière, elle sentait si peu ses brûlures, qu'elle n'y faisait pas la moindre attention ; elle parlait de la manière la plus calme, et se prêtait avec sang-froid à tous les mouvements nécessaires pour qu'on pût la panser. Ses brûlures fumaient encore. Il y avait, me dit M. Chammartin, quelque chose d'effrayant à voir ainsi se mouvoir, agir, parler ce tison fumant et brûlant encore.

Deux jours après, je vis cette femme à la Charité ; elle m'affirma qu'au moment où elle avait perdu connaissance et avant elle n'avait rien ressenti, qu'elle n'avait éprouvé qu'une certaine lourdeur de tête, peu marquée d'ailleurs, et d'une courte durée dans le le premier moment. Mais depuis la sensibilité s'était bien réveillée ; elle souffrait alors cruellement, et chaque pansement était un nouveau supplice.

Ce fait est assurément des plus remarquables. C'est un exemple frappant d'anesthésie sans suffocation, dans une des conditions où elle aurait dû être très-violente. Il faut considérer combien l'anesthésie s'est produite facilement, puisque la jeune fille n'avait presque aucune idée de ce qui s'était passé en elle avant la perte de connaissance; combien il avait fallu que cette anesthésie fût forte et puissante pour résister à des brûlures aussi étendues, et combien pourtant l'asphyxie avait dû être peu grave pour que le retour à la vie s'opérât aussi rapidement.

102. On apporta, dans le service de Blandin, un homme de 53 ans, qui avait voulu se suicider.

Ayant placé un réchaud allumé auprès de son lit, il se coucha ; par hasard sa main tomba sur le brasier. Quand on entra dans sa chambre, la main était complétement carbonisée, ainsi que le tiers inférieur de l'avant-bras ; la peau de tout le bras était dépouillée de son épiderme. L'intelligence, du reste, était revenue entière.

III.

Du rapport de l'anesthésie à l'asphyxie.

I. La faculté de sentir est par excellence la caractéristique de la vie, la faculté de se mouvoir elle-même ne vient qu'après. Cette

faculté, en raison des fonctions qui lui sont dévolues, prend des formes variables: tous nos actes convergeant vers l'idée de conservation, ils ont la sensibilité pour mobile commun; mais, selon qu'ils s'exécutent avec ou sans la participation de la conscience, on dit qu'ils relèvent de la sensibilité animale ou de la sensibilité organique. Les idées que Bichat a émises sur les deux sensibilités se prêtent merveilleusement ici à l'appréciation des phénomènes asphyxiques. Tous les phénomènes de la vie, depuis les actes les plus infimes des organes jusqu'aux élaborations les plus élevées de l'intelligence, dépendent donc d'une force unique se déployant sur des organes à propriétés variées ; la sensibilité enfin est semblable à cette force motrice qui, dans une machine, dispensant le mouvement à des appareils divers, donne lieu aux effets les plus différents.

Les manifestations de la sensibilité étant exactement en rapport avec la disposition des organes, chez les êtres ces organes deviennent de plus en plus compliqués à mesure que les manifestations sont plus complexes.

Dans de telles conditions, il est évident que toute modification dans l'état des organes entraînera une modification correspondante dans les actes de la sensibilité; si donc, sous une cause générale, certains de ces organes subissent plus particulièrement une action dépressive, la sensibilité s'étendra ou s'amoindrira en eux, tandis qu'elle restera entière dans les autres.

Or, par suite de cette disposition spéciale, mais dont l'essence nous est totalement inconnue, et à laquelle déjà tant de fois il a été fait allusion ici, parce qu'il est impossible de considérer les phénomènes organiques, sans être frappé du rôle immense qu'elle joue dans la vie, les organes de la vie organique sont doués d'une puissance de résistance énorme, relativement à ceux de la vie animale; c'est à ce point qu'ils ont pour ainsi dire conservé l'intégrité de leurs fonctions, alors que dans les autres celles-ci sont déjà presque éteintes.

Le caractère de l'anesthésie est précisément celui-ci : *c'est une phase dans laquelle l'être, dépouillé des attributs de la vie animale, en est réduit aux actes de la vie organique.* A proprement parler, ce n'est plus là la vie, ce n'est pas encore la mort; c'est une sorte de sommeil, dans le sens qu'entendait Buffon.

II. L'anesthésie des opérés ne dépend donc pas d'une prédilection des causes d'anesthésie pour telle région plutôt que pour telle autre: loin de constituer un fait spécial, ce n'est que la conséquence logique d'un fait physiologique reconnu et accepté.

III. D'éminents expérimentateurs, s'aidant d'une connaissance approfondie des fonctions des différentes régions du système cérébro-spinal, se sont efforcés d'analyser l'envahissement des corps anesthésiques dans le cerveau, d'après le développement et la marche de la paralysie.

M. Flourens, dans ses belles expériences, a le premier annoncé que, sous l'influence de l'éther, les fonctions des centres nerveux disparaissent dans le même ordre que lorsqu'on détruit successivement les *lobes cérébraux*, puis le *cervelet*, puis la *moelle*, et enfin la *moelle allongée*.

«Ce sont donc, dit cet auteur, les lobes des hémisphères cérébraux qui sont atteints d'abord, et il s'ensuit des troubles dans l'intelligence; puis c'est le cervelet, et il s'ensuit la perte de l'équilibre et de la coordination des mouvements; puis c'est la moelle, et il y a extinction progressive du principe du sentiment et du mouvement; enfin c'est la moelle allongée, et la mort est certaine.»

IV. Cependant, chose bien remarquable, dès le mois de février 1857, on voyait M. Flourens, après l'énoncé d'un certain nombre d'expériences, qui lui paraissaient être tout à fait d'accord avec sa pensée, sur l'envahissement progressif des régions anatomiques du cerveau par les corps anesthésiques, émettre l'opinion qu'il était impossible de voir un seul fait de chloroformisation sans être frappé de la ressemblance de ce phénomène avec l'asphyxie, opinion qui, je crois, a été singulièrement confirmée par les résultats de mes recherches.

M. Longet a constaté des effets semblables à ceux que M. Flourens avait annoncés. Les hémisphères cérébraux, dit-il, sont le réceptacle de la pensée; les animaux chez lesquels on les a enlevés n'offrent plus de trace de combinaison intellectuelle, ils sont dans un état analogue à celui de la première période d'éthérisation.

V. Mais quelques écrivains ont contesté à l'éther et au chloroforme cette propriété d'envahissement progressif que nous venons de signaler. Selon eux, quand un animal est soumis à l'influence d'un agent d'anesthésie, si ses facultés vont en décroissant progressive-

ment, ce n'est pas parce que cet agent les attaque les unes après les autres, c'est parce qu'il est dans la nature de l'ensemble des organes d'où elles émanent de ne s'éteindre que graduellement. M. Castel, M. Parchappe, professent cette opinion. « L'action de l'éther, dit ce dernier auteur, dans l'empoisonnement par l'absorption, s'étend à la fois à tout le système nerveux, aussi bien aux parties périphériques qu'aux parties centrales, et, parmi les parties centrales, aussi bien à la moelle qu'au cerveau et au cervelet..... Si une gradation se manifeste dans les troubles et la suppression des diverses fonctions auxquelles préside la force nerveuse, cela tient non à l'action propre de l'agent d'anesthésie, mais à la nature même de l'organisme nerveux, qui, dans sa résistance aux causes de destruction, ne succombe que graduellement et ne perd ses forces que dans un ordre déterminé. »

M. Jules Roux, de Marseille, a eu une pensée différente; selon lui, la moelle épinière, dans toute son étendue, en y comprenant le bulbe, est un centre nerveux mixte, qui appartient au système cérébral par ses cordons blancs, et au système ganglionnaire par sa substance grise. L'action de l'éther porte d'abord sur la substance blanche, et ce n'est que tardivement qu'elle arrive sur la substance grise. Telle est la raison pour laquelle la vie organique, qui dépend, on le sait, exclusivement de la substance grise, échappe, dans le premier moment du moins, à l'éthérisation.

Marshal-Hall, on le sait, avait rattaché, avant M. J. Roux, la substance grise de la moelle à un centre différent de celui des cordons blancs qui l'enveloppent.

VI. Pour moi, loin de reconnaître dans la régularité de l'évolution des phénomènes anesthésiques une preuve de l'introduction du chloroforme dans l'économie, je ne vois ici que la marche habituelle des phénomènes asphyxiques, ou, pour mieux dire, la marche habituelle des phénomènes de la mort elle-même. La perte de la sensibilité animale marque le premier moment d'un abaissement dans les manifestations vitales, comme la perte et l'abolition complète de la sensibilité organique marqueront définitivement la cessation de l'existence. Cette différence des degrés de résistance de la vie organique et de la vie animale dépend donc non d'une propriété appartenant spécialement à certains agents agissant de

préférence sur de certains organes, mais d'une loi physiologique, et cette loi était connue depuis longtemps, c'est celle-ci :

« Les nerfs du grand sympathique subissant plus tard que les nerfs rachidiens les effets des causes d'excitation, et leurs manifestations excito-motrices durant ensuite plus longtemps, les organes qui, comme le cœur et les poumons, leur empruntent exclusivement leur innervation, ne doivent céder que tardivement, et ils ne cèdent effectivement qu'après les autres à l'action des influences extérieures; de telle sorte qu'ils semblent leur opposer une sorte de résistance, si on les compare à ceux qui reçoivent les leurs du centre cérébro-spinal » (Longet).

En opérant sur des animaux dépourvus d'appareil pulmonaire, et chez lesquels la mort n'est pas la conséquence immédiate de la séparation de la tête et du tronc, on peut reconnaître encore combien les effets du chloroforme sont réellement indépendants de toute influence subie spécialement par le cerveau.

103. Un animal de la classe des coléoptères, de très-forte taille, est placé sous une cloche mouillée de quelques gouttes de chloroforme. On le voit presque aussitôt pris d'une agitation des plus violentes; il saute de tous côtés, se heurte contre les parois, puis enfin il tombe comme foudroyé, immobile. On l'expose à l'air libre; au bout de quelques minutes, il revient à lui, et, chose bien remarquable, on voit chez ce tout petit être les phénomènes se présenter dans le même ordre que chez les plus grands. C'est d'abord à la tête que reparaissent les mouvements, puis dans les membres antérieurs, puis dans les membres postérieurs; enfin, comme l'homme qui vient d'être chloroformé, il reste encore plusieurs minutes étourdi, indécis dans ses mouvements, et faible sur ses membres.

Une heure après, il est entièrement remis; on le décapite. Les mouvements continuent dans ses membres, il marche comme avant.

Le corps est placé sous la cloche avec du chloroforme. Les effets ne tardent pas à se manifester, et sans agitation cette fois, ce qui dépend sans doute de l'absence du cerveau, on voit les membres se contracter sur le ventre, et tout tombe bientôt dans une immobilité profonde.

En vain on pince les pattes, il ne bouge pas,

Cependant, après six ou sept minutes d'exposition à l'air, les mouvements reparaissent et le membre que l'on pince se retire avec vivacité; si l'irritation est trop violente, tous les membres s'agitent à la fois.

Enfin il y a une série d'actions réflexes tout aussi complètes, tout aussi décisives, que celles que Marshal-Hall a observées chez sa tortue de mer.

Il semblerait, d'après quelques auteurs, que dans l'anesthésie, les facultés disparaissent suivant un certain ordre en rapport avec leur importance : il y aurait d'abord dissociation des éléments de l'entendement, puis abolition successive de chacun d'eux. C'est là une vue théorique que l'expérience ne justifie en aucune façon. Si l'on interroge les individus qui ont été soumis aux inhalations, rien en eux n'accuse cette chute progressive ; souvent ils ont eu des rêves, mais ils ne se souviennent plus, dans la majorité des cas, de quelle nature ils étaient. Ce qui les a frappés surtout, ce sont des bourdonnements, des illusions de toute sorte, dans l'ouïe. J'ai essayé, à plusieurs reprises, sur moi-même, à me rendre compte des effets du chloroforme.

Voici ce qui s'est passé dans la dernière expérience.

104. A dix heures du matin, 6 grammes de chloroforme sont versés dans un verre à liqueur ; je place le verre sous les fosses nasales en faisant avec la main gauche une sorte d'entonnoir pour empêcher l'évaporation au dehors, et j'aspire.

A la troisième minute, un bruit insolite commence, il est plus marqué dans l'oreille droite ; c'est un tic tac qui arrive presque de suite à une rapidité inimaginable.

Ni la vue ni l'odorat ne sont encore troublés ; relativement à l'ouïe, les bruits extérieurs et ceux de la rue même (la croisée est ouverte) se confondent avec le tic tac.

Je distingue encore les caractères d'un livre ouvert devant moi, je sens les battements du pouls avec mon doigt ; pour m'assurer que j'ai encore toute la puissance de ma volonté, je remue divers objets, je lance mon bras de divers côtés.

Le bruit de tic tac a des redoublements, il est manifestement rémittent.

Il me semble être au centre d'un cercle d'ondes sonores et vibrantes ; j'entends dans l'intérieur de mon corps des chocs qui me paraissent correspondre aux battements du cœur, ils sont accompagnés par intervalles d'un bruit de frottement très-dur.

Je me réveille, je me trouve étendu par terre ; j'entends encore le tic tac, mais ses battements s'écartent ; je tiens le verre à la main, il est vide. Je n'ai aucun souvenir de ce qui s'est passé, je ne sais combien de temps j'ai dormi ; il est dix heures quinze minutes.

M. Gerdy a ressenti à peu près les mêmes phénomènes.

105. « La vue n'est pas fort affaiblie ; j'ai lu des caractères de philosophie à une faible distance, dans un moment où j'étais fort engourdi. L'ouïe a été plus altérée. Je me suis assuré que les sensations du goût, de l'odo-

rat, du tact, du chatouillement, n'étaient pas paralysés dans l'engourdissement général, à l'exception des sensations vibratoires d'engourdissement, qui rendaient les sensations tactiles obtuses, ainsi qu'à l'exception des bourdonnements d'oreille, qui empêchaient de distinguer nettement.» (Gerdy, Académie de Médecine, 25 janvier 1848.)

VII. Une cause générale quelconque étant donnée, elle porte à la fois sur les organes des sens et sur les viscères profonds; mais dans ceux-ci l'effet paraîtra nul, tandis qu'il sera déjà très-prononcé dans les autres. Le cœur, dont la contractilité résiste fortement aux causes de dépression, et qui ne reçoit ses nerfs que du grand sympathique, et la peau, qui ne reçoit ses nerfs que du système cérébro-spinal, et dont la sensibilité s'évanouit si facilement sous les causes anesthésiques, nous offrent un exemple frappant de ce contraste. M. Cl. Bernard a constaté que, sous l'influence de l'anesthésie par l'éther, par le curare, par la strangulation, la sensibilité de la cornée survit à celle des conjonctives; or la sensibilité de la conjonctive dépend de la cinquième paire, et celle de la cornée du ganglion ophthalmique : il y a donc là une preuve frappante de la résistance de sensibilité du système ganglionnaire, eu égard à celle du système cérébro-spinal.

VIII. En ne considérant l'anesthésie que relativement à nos besoins, nous ne voyons en elle qu'une condition heureuse, dans laquelle nos douleurs disparaissent, et quelquefois même sont remplacées par des sensations agréables, quoique imaginaires; mais un examen plus sérieux nous montre une atteinte portée à la vie, atteinte qui ne demande, pour devenir terrible, qu'une certaine persistance dans l'action de la cause ou une condition anormale, absolument impossible à prévoir, le plus souvent, dans l'état du sujet. Cette sensibilité animale, dont on consent à se dépouiller, elle se relie, dans son principe, à la sensibilité organique; l'une et l'autre sont donc inévitablement subordonnées aux mêmes causes de dépression. Il n'y a pas de limite absolue entre les actes de la vie organique et ceux de la vie animale, et chaque fois que les uns seront atteints, les autres seront menacés, si indirectement que ce soit. Si, dans l'état ordinaire, la sensibilité organique est tardive dans ses actes, il se peut accidentellement qu'elle soit plus active, et la mort survient alors, comme cela s'est vu dans quelques cas, sans qu'il y ait eu réellement anesthésie. Pour se soustraire à la douleur, non-

seulement on a fait l'abandon momentané d'une partie de sa vie, mais encore on expose le reste à des éventualités dont rien ne saurait par avance limiter la portée.

« La sensibilité est dévolue aux êtres, dit M. Robert (Académie de Médecine, 1857), pour veiller à leur conservation ; on ne saurait les en priver sans de plus ou moins graves inconvénients..... L'anesthésie, selon une expression heureuse de M. Tourdes, est une diminution de la vie et un pas vers la mort. »

IX. On pourra, pour écarter l'idée d'une analogie entre l'asphyxie et l'anesthésie, s'appuyer sur ce que dans l'anesthésie le sang artériel conserve souvent sa couleur rouge. Mais, d'une part il est indubitable que le sang devient constamment noir à un degré avancé d'anesthésie ; de l'autre, la suppression complète ou incomplète de sa circulation dans les poumons, fait que je regarde comme inévitable avec le chloroforme, peut donner lieu à de l'asphyxie, sans que le sang cesse d'être rouge ; puis enfin qui est-ce qui peut savoir d'une manière absolue à quelle nuance, dans la coloration du sang, correspondent exactement la perte ou la conservation de la sensibilité?

X. En définitive, entre l'anesthésie et l'asphyxie mortelle, il n'y a de différence que dans le degré de gravité, ou, pour mieux dire, l'une est à l'autre ce que la partie est au tout.

IV.

De l'ivresse alcoolique comparée à la chloroformisation.

Comme je me propose de faire connaître un jour le résultat de recherches que j'ai faites sur les effets immédiats et consécutifs des boissons alcooliques, je me bornerai ici à étudier la cause de la similitude que l'on a trouvée entre l'ivresse alcoolique et la chloroformisation.

I. Je m'étais demandé d'abord jusqu'à quel point, dans l'ivresse alcoolique, il ne s'ajoutait pas aux effets de la liqueur ingérée dans l'estomac ceux de la portion de cette liqueur qui en se volatilisant remontait de l'estomac vers la bouche, et là, se mêlant à l'air expiré, pénétrait dans les poumons.

106. A un chien, je divisai la trachée par le milieu et je déposai une

légère quantité d'alcool dans la plaie entre les deux bouts, de manière que les vapeurs se mêlaient à l'air expiré. L'animal tout d'abord fut pris d'une vive suffocation, mais bientôt il se calma.

Je renouvelai la dose, la suffocation reparut; puis l'animal tomba engourdi, ses pupilles se dilatèrent, il demeura profondément anesthésié, ses membres se roidirent; il mourut à la 5e minute.

107. A un autre animal, je coupai transversalement la trachée dans son quart supérieur; puis je bouchai le bout supérieur de manière à empêcher, du moins je le croyais, toute communication entre la bouche et les poumons. Je déposai dans la bouche, par cuillerées, un liquide composé, par parties égales, d'alcool et d'eau-de-vie; l'animal fut pris aussitôt d'une suffocation excessivement violente. Quand il fut remis, je lui en insinuai une nouvelle quantité dans la bouche; les accidents se renouvelèrent, puis il tomba dans un état d'engourdissement profond, et enfin il mourut dix minutes après l'introduction de la première cuillerée dans la bouche.

Ne pouvant pas m'expliquer une mort aussi rapide, je fis l'autopsie avec le plus grand soin. Je découvris qu'il s'était répandu de l'alcool dans le larynx, et que ce liquide s'était trouvé porté dans la plaie du cou, à l'orifice de la trachée, que de là il avait été entraîné, soit à l'état liquide, soit en vapeur, dans l'appareil pulmonaire, où il avait agi localement : une très-vive vascularisation occupant toutes les bronches l'indiquait assez.

108. Chez un autre animal, je recommençai cette expérience; mais il pénétra encore de l'alcool dans la trachée, et du sang qui s'était répandu dans l'organe ayant été coagulé, il faisait dans les poumons l'office d'un bouchon; obstruant une grosse bronche, il avait occasionné des ruptures et des ecchymoses considérables.

De ces faits, il ressort donc que l'alcool exerce sur le sang contenu dans les poumons une action très-violente, et qu'il suffit, pour donner la mort, d'une très-petite quantité qui pénètre dans ces organes soit en vapeur, soit en liquide. On remarquera que ces divers animaux sont morts avec des symptômes d'asphyxie et d'anesthésie.

II. Par contre, l'expérience suivante prouve que lorsque l'alcool est resté ingéré dans l'estomac dans des conditions telles qu'il ne puisse en arriver dans les voies respiratoires, directement du moins, les symptômes diffèrent sous de certains rapports de ceux de l'ivresse et de la chloroformisation ordinaire.

109. A un jeune chien, j'introduisis dans l'estomac 80 grammes environ d'un liquide composé par parties égales d'alcool et d'eau-de-vie; puis je fis une ligature à l'œsophage pour empêcher les vapeurs

de monter vers la bouche, et, en se mêlant à l'air respiré, d'aller agir sur les poumons. L'animal fut mis ensuite en liberté dans la cour.

Pendant cinq minutes, il marcha d'une manière assez régulière; puis il y eut un peu d'hésitation dans son allure, son pas devint incertain; il vacillait sur ses pattes, souvent l'une ou l'autre de celles-ci fléchissait, et il tombait soit en avant, soit en arrière. Il paraissait en proie à une vive inquiétude, il quêtait, il furetait de tous côtés dans la cour. De temps à autre, les deux pattes manquant à la fois, soit en avant, soit en arrière, on voyait une partie du corps rouler à terre, tandis que le reste gardait sa hauteur normale; quelquefois, ses quatre pattes se dérobant ensemble, il roulait sur le dos. Malgré tous ces désordres, les mouvements avaient conservé une grande vivacité; s'il tombait, il se relevait avec promptitude; ses yeux avaient toute leur activité. La sensibilité générale était entière, on ne pouvait lui serrer les pattes ou la queue sans qu'il se débattît vivement. Cet état dura 30 minutes; il n'y avait aucune apparence de tendance à la torpeur. 50 minutes après, tous les symptômes s'étaient considérablement aggravés; l'animal, tombant de plus en plus fréquemment, avait fini par ne plus se relever, mais ses yeux avaient conservé leur vivacité : il suffisait qu'on l'excitât un peu pour qu'il fît des efforts énergiques. A la 68e minute, il était absolument insensible, bien qu'il fût susceptible encore d'être excité.

Il mourut dans le courant de la nuit.

Les poumons, examinés en place, sont d'un rouge vif, excessivement éclatants; ils ressemblent à de la chair saignante. Quoique revenus sur eux-mêmes et légèrement affaissés, ils le sont incomparablement moins qu'après tout autre genre de mort; il n'y a pas d'ecchymoses, ils sont très-consistants.

Leur coloration dépend d'une injection vasculaire très-forte, très-prononcée, et dont on peut suivre avec facilité les linéaments dans les capillaires pulmonaires, soit à la loupe, soit même à l'œil nu.

J'ouvris en même temps la poitrine d'un animal qui avait été tué par suffocation; ses poumons présentaient des ecchymoses et des taches violacées, mais, quoique plus colorés qu'après tout autre genre de mort, ils l'étaient beaucoup moins que les précédents, et dans de certains intervalles la coloration de l'état naturel apparaissait franchement.

Je mis macérer dans l'eau des fragments de poumons de l'un et l'autre de ces animaux; vingt-quatre heures après, ils présentaient des différences remarquables. Chez celui qui était mort par suffocation, la surface extérieure était d'un rose pâle, et la substance du poumon était décolorée; le sang l'avait entièrement abandonnée. Chez celui qui avait reçu de l'alcool, la surface extérieure était violette, et chaque incision pratiquée dans la substance donnait des tranches d'un rouge foncé, parsemées de petites taches brunâtres excessivement nombreuses.

Quarante-huit heures après, les différences étaient encore bien plus

sensibles ; parmi ces fragments, les uns étaient violacés et les autres entièrement pâles.

Je laissai macérer ainsi ces fragments pendant plusieurs jours, et ces différences ne se démentirent pas ; les poumons de l'animal alcoolisé gardèrent une coloration très-foncée. Il était évident que, chez ce dernier, le sang avait pris, sous l'influence de l'alcool, de nouvelles propriétés, qui ne lui permettaient pas de se dissoudre dans l'eau.

Dans l'estomac, j'avais trouvé des lésions excessivement graves, que je crois devoir rapporter ici, pour donner une idée des ravages que cause ce liquide.

Cet organe contenait une masse considérable de liquide et d'aliments non digérés ; il n'y avait plus aucune trace d'alcool.

Une épaisse couche de mucus très-gluante adhérait à la surface, et dans ce mucus, on voyait, de distance en distance, de nombreux épanchements de sang, quelques-uns ayant près de 1 centimètre de diamètre.

Sous le mucus, la membrane était très-rouge, très-injectée, surtout par place.

En divers endroits, du sang se trouvait répandu sous la membrane ; il y formait des traînées d'un brun noirâtre ; il était solide et ne se laissait enlever que par fragments. Dans les espaces séparant ces fragments, le réseau vasculaire apparaissait très-manifestement ; il résistait sous la pression du doigt, et ne s'effaçait point. De distance en distance, surtout dans la région avoisinant le pylore, on voyait des exsudations plastiques, brunâtres, mélangées de filets sanguins très-fins, adhérant fortement à la membrane.

Ainsi, chez cet animal, nous avons trouvé dans les poumons des lésions qui se rapprochent singulièrement de celles que nous avons observées après les inhalations du chloroforme ; la seule différence qu'il y ait eu ici avec une ivresse ou une chloroformisation consiste dans la longue durée que mirent les phénomènes à se produire. Surtout dans ce qui a rapport à l'anesthésie, les faits me paraissent s'être passés comme dans l'observation que j'ai rapportée (62) ; l'anesthésie ne se prononça véritablement que lorsque les poumons furent dans un état tel que la respiration était absolument empêchée. Le fait dominant du phénomène de l'ivresse me paraît devoir être cette stase du sang dans les capillaires du poumon, qui était bien plus caractérisée que je ne saurais dire.

Il faut avoir été frappé, comme je l'ai été, à la vue de cette vascularisation si développée dans toute l'étendue des organes pulmonaires, pour comprendre tout ce qu'elle doit avoir de portée.

III. Certes on pourra dire que la quantité de liqueur alcoolique

ingérée était énorme ; mais il s'agissait ici non d'apprécier l'étendue et la gravité des effets produits, mais de saisir leur nature et leurs caractères. On sait maintenant, quelque faible que soit la quantité d'alcool reçue dans l'estomac, qu'il en résulte dans l'état des poumons des modifications d'un ordre déterminé et identiques à celles qu'occasionne le chloroforme.

Voici un fait dans lequel les poumons me paraissent avoir présenté à l'état chronique la lésion que je viens de décrire.

110. Wilhiam Pusdy, 24 ans ; habitudes d'ivrognerie. Mort à l'hôpital Saint-Barthélemy en 1852.

Les lobes inférieurs des deux poumons contenaient des noyaux fibrineux, autour desquels il y avait un dépôt de sang récent ; il y avait quelques points purulents dans le lobe inférieur du poumon droit. Toutes les branches de l'artère pulmonaire qui descendaient aux lobes inférieurs étaient complétement obstruées par d'anciens dépôts, fermes et de texture lamelleuse ; les bronches allant aux lobes supérieurs contenaient aussi des dépôts, mais plus mous et plus récents.

IV. M. le Dr Tardieu, à qui j'ai dépeint ce genre de lésions, m'a dit qu'elles étaient conformes à ce qu'il avait observé lui-même dans les poumons d'un grand nombre d'ivrognes dont il a fait l'autopsie.

M. le Dr Briquet a bien voulu me communiquer un fait qui, en raison des circonstances dans lesquelles il s'est produit, m'a paru également confirmer ma pensée sur l'identité des modifications des poumons dans l'alcoolisme et dans la chloroformisation, et sur les liens qui rapprochent ces deux états.

111. Miraut, peintre, *connu par des habitudes d'ivrognerie*, entre à la Charité pour être traité d'une colique de plomb ; les douleurs étaient excessives. Deux jours de suite, on obtient un grand soulagement par la faradisation. En raison de la douleur, on l'anesthésiait par le chloroforme avant de le faradiser ; une troisième fois, les douleurs étant revenues, on faradise de nouveau. Le malade, qui jusqu'alors était parfaitement revenu à lui, après chaque chloroformisation, le jour suivant se trouvait dans un profond collapsus ; étourdissements continuels, face animée. Dans la nuit, le coma s'aggrave ; mort par simple collapsus.

A l'autopsie, *splénisation de la totalité des deux poumons* se rapprochant de l'état apoplectique ; le tissu pulmonaire est grenu, toutes ses portions gagnaient rapidement le fond de l'eau.

Des altérations de ce genre doivent inévitablement donner lieu à des conséquences toutes spéciales ; en effet, quelques médecins, et en particulier M. Lasègue, mon maître et mon ami, ont signalé la fréquence de la gangrène des poumons après des excès alcooliques prolongés.

V. Chez l'individu qui a pris une liqueur alcoolique, il y a donc, en somme, deux ordres de faits qui doivent avoir séparément leur influence : d'abord une action propre de l'alcool sur le sang, puis une action de la part de ces vapeurs qui, s'échappant de l'estomac, peuvent pénétrer dans les poumons en se mêlant à l'air respiré.

1° Le sang alcoolisé passe de l'estomac dans les poumons, cela nous est absolument prouvé par l'expérience ; mais l'alcool passe-t-il dans la circulation générale? Il est absorbé dans l'estomac par les veines et apporté par ces vaisseaux dans les poumons ; mais franchit-il ces organes pour passer dans le sang artériel? Je n'en crois rien. Tout doit se limiter à une action sur le sang, dans le trajet seulement de l'estomac aux poumons ; dans ces derniers organes, il doit être exhalé au fur et à mesure qu'il arrive.

2° L'alcool, en se vaporisant dans l'estomac, donne lieu à des dégagements gazeux ; les gaz, en arrivant dans la bouche, doivent ou se mêler à l'air respiré, et alors ils vont agir directement sur les surfaces pulmonaires, ou saturer l'air contenu dans la cavité buccale, et alors ils s'opposent à l'expulsion des gaz alcooliques exhalés par les poumons.

VI. Dans l'alcoolisation, les poumons subissent donc les effets de l'alcool de deux manières à la fois : par les vaisseaux, qui leur apportent du sang alcoolisé, et par les orifices supérieurs, qui leur apportent des vapeurs alcooliques.

VII. La chloroformisation et l'ivresse, qui ont tant de symptômes identiques, ont donc comme caractère commun une modification matérielle dans l'état des poumons qui rend l'hématose impossible.

VIII. On sait que le vomissement des matières non digérées est, dans l'ivresse grave après le repas, un phénomène presque constant ; il doit dépendre de ce que sous l'influence asphyxique à laquelle le sujet est soumis momentanément en raison de l'état de ses poumons, il y a chez lui suppression de la fonction digestive, de telle sorte que la masse alimentaire est devenue un corps étranger qui doit être expulsé.

IX. Mon opinion est que l'*intensité* de l'ivresse est en rapport avec la gravité et l'étendue des modifications déterminées dans les poumons, et que sa *durée* est en rapport avec le temps qui s'écoule entre le moment où la circulation commence à être interceptée dans les poumons et celui où elle cesse de l'être.

On sait enfin, depuis les recherches de M. Poiseuille, que l'alcool mêlé aux liquides retarde positivement leur circulation dans les capillaires.

X. La suppression partielle de la circulation dans l'ivresse explique aussi, jusqu'à un certain point, cette vive coloration de la partie supérieure du corps, et surtout de la face, que l'on observe chez un grand nombre de ceux qui ont fait abus des liqueurs alcooliques.

XI. Il est fort curieux assurément de voir l'ivresse alcoolique devenir un moyen de secours puissant contre l'empoisonnement. Au Texas, je tiens le fait de M. V. Considérant, aux yeux de qui il s'est présenté plusieurs fois, quand un individu a été atteint par l'un de ces serpents dont les piqûres sont presque constamment mortelles, on ne connaît rien de mieux que de lui faire prendre de l'eau-de-vie ou du rhum jusqu'à ivresse complète; quand il revient à lui, habituellement il se trouve préservé des suites de sa blessure.

Des Américains ont dit à M. Bernard que chez eux la confiance dans ce moyen était telle, que souvent, avant de partir en expédition dans les bois, on s'alcoolisait volontairement, et qu'on s'exposait alors, sans aucune crainte, aux atteintes des bêtes venimeuses. Ces faits, si bizarres qu'ils soient, ne paraîtront plus extraordinaires, quand on se souviendra de ce que j'ai dit sur les modifications qui surviennent dans les fonctions pendant l'asphyxie.

XII. Je n'ai pas à m'occuper ici des lésions observées dans l'estomac; toutefois je ferai remarquer que ces désordres si graves que l'on rencontre dans l'état général de quelques individus adonnés aux liqueurs fortes doivent certainement se rattacher à des lésions du genre de celles que j'ai indiquées (expér. 12), lésions entretenues par des excès renouvelés ou même devenus fixes à la longue.