

des accidents chez les personnes qui y ont été exposées, accidents suivis trop souvent de la mort.

Les accidents sont nombreux et fréquents et peuvent arriver soit par des réchauds placés dans les chambres, par des fissures provenant des cheminées, ou d'autres fois par suite de la fermeture de la clef d'un poêle, etc.

Maintenant quels sont les conditions et les symptômes de cette asphyxie ? Sur ce sujet, les auteurs sont loin d'être d'accord.

L'asphyxie par le charbon a été souvent produite volontairement dans l'intention de suicide, et à ce propos, on s'est préoccupé beaucoup de la question de savoir si la mort par asphyxie par le charbon était accompagnée ou non de grandes souffrances.

Beaucoup d'auteurs ont prétendu que c'était une mort peu douloureuse, une espèce de sommeil, accompagné même de rêves délicieux, d'extases ; d'autres, au contraire, ont soutenu que c'était une mort accompagnée de délire et d'angoisses très-grandes.

Un médecin du quartier Saint-Jacques qui était attaché à la constatation des décès et qui fut souvent appelé pour des cas d'accident ou de suicide par la vapeur du charbon, M. le docteur Marye, en 1837, a résumé ses observations sur l'asphyxie par la vapeur du charbon (1). Il soutient que la vapeur de charbon produit une mort très-douce et sans douleur. D'après M. Marye, les symptômes de l'asphyxie par le charbon sont à peu près les suivants : d'abord un léger mal de tête, suivi bientôt de sommeil, pendant

(1) Marye, *De l'asphyxie par la vapeur du charbon*. Paris, 1837.

lequel les malades éprouveraient un certain bien-être, une sorte d'extase, et la mort surviendrait enfin sans que le patient en eût la moindre conscience. Ces renseignements, on le prévoit bien, n'ont pu être fournis au docteur Marye que par des personnes atteintes par un commencement d'asphyxie, mais qu'il fut assez heureux de sauver pendant qu'il en était temps encore.

Cependant, ce médecin, parmi les cas nombreux qu'il cite, paraît en présenter quelques-uns tout à fait contradictoires. Ainsi, il dit avoir été appelé chez des personnes en commencement d'asphyxie et avoir trouvé des malades très-agités, dans un délire très-violent ; mais ces malades, une fois revenus, n'avaient conservé aucun souvenir, pas la moindre conscience de ce qui leur était arrivé. Quant à moi, je crois qu'il est très-difficile de se décider d'une manière absolue sur cette question de savoir si l'on souffre ou si l'on ne souffre pas dans ce genre de mort. — La souffrance réelle, telle que nous nous la représentons, ne nous est donnée que par la conscience que nous en avons. Mais il est facile de comprendre que des malades peuvent cependant souffrir et ne pas s'en souvenir, si l'état morbide, dans lequel ils se sont trouvés au moment de leur souffrance, leur avait enlevé toute conscience et toute mémoire de ce qu'ils ont éprouvé. Ne voyons-nous pas ce phénomène se réaliser tous les jours sous nos yeux par l'anesthésie. Bien souvent, les patients, à certains moments de l'opération, et toutes les fois que le couteau entame les chairs vives, poussent des cris qui semblent nous prouver qu'ils souffrent réellement ; et cependant, à leur réveil, ils ne se souviennent absolument de rien.

Qui nous prouve que l'asphyxie ne produit pas le même effet?

M. Marye dit lui-même que tantôt on trouve les asphyxiés couchés dans une attitude qui dénote qu'ils ont dû mourir dans un calme complet, tantôt aussi on les trouve tombés de leur lit, tordus et dans un état qui montre clairement qu'ils ont dû être soumis à une agitation très-vive.

Il en résulte donc, comme vous le voyez facilement, une grande discordance dans les symptômes qu'on a pu observer.

Arrivons maintenant à une autre question. Lorsque la mort a été causée par l'asphyxie due à la vapeur de charbon, laisse-t-elle sur le cadavre des caractères qui permettent de la reconnaître avec certitude?

Ici encore nous trouvons bien peu d'accord entre les auteurs. Ainsi, Portal, un de mes prédécesseurs dans cette chaire, eut l'occasion de s'occuper de l'asphyxie par le charbon vers 1774, et à propos d'un cas d'asphyxie pour lequel il fut appelé, il fit un travail sur cette asphyxie et en traça les principaux caractères (1).

(1) En 1774, Portal, professeur au Collège de France, fit un cours de physiologie expérimentale qui fut publié plus tard par un de ses élèves (*Lettre de M. Collomb, étudiant en médecine en l'Université de Paris, à M. Collomb, médecin à Lyon, sur un cours de physiologie expérimentale, fait cette année 1774, au Collège de France*, par M. Portal, nouv. édit., revue et augmentée d'autres cours du citoyen Portal, par le citoyen N..., l'un de ses disciples. Paris, 1800). C'est en l'année 1774 que l'attention de Portal fut portée sur l'asphyxie par la vapeur de charbon. Il y fut amené par un rapport dont le chargea l'Académie des sciences, sur un cas d'asphyxie qui se présenta cette année à Paris (*Rapport sur la mort du sieur Le Maire et sur celle de son épouse, marchands de modes à l'enseigne de la Corbeille galante, rue Saint-Honoré, causée par la vapeur de charbon, le 3 août 1774*).

Suivant Portal, les principaux signes de l'asphyxie par la vapeur du charbon sont une tuméfaction de tous les vaisseaux de la tête : les yeux sont saillants et brillants au lieu d'être ternes comme on l'observe généralement après la mort ; la langue est très-grosse, épaisse, gorgée de sang. Il cite même à ce sujet une personne, sauvée après un commencement d'asphyxie, qui aurait conservé la langue tuméfiée pendant plusieurs jours. Enfin on rencontrerait quelquefois aussi des ecchymoses sur la surface du corps.

A côté de ces phénomènes de congestion, Portal en cite un autre sur lequel il insiste plus particulièrement, et qu'il semble considérer comme caractéristique ; d'après lui, les cadavres asphyxiés par le charbon conserveraient beaucoup plus longtemps leur chaleur ; cependant il avoue qu'il a observé quelquefois ce même phénomène dans quelques autres cas, tels que l'apoplexie par exemple. Il ajoute enfin, comme un autre caractère, le retard de la rigidité cadavérique qui serait, dit-il, dans l'asphyxie, très-longue à se produire.

M. Marye, qui de son côté a eu l'attention particulièrement fixée sur cette même question médico-légale, contredit absolument les caractères donnés par Portal. Au lieu d'admettre comme Portal que la tête est gonflée et gorgée de sang, il dit que les cadavres ont, au contraire, la face pâle et que jamais il n'a pu observer cette turgescence de la face signalée par les auteurs. Il contredit aussi le fait de la conservation de la chaleur plus longtemps après la mort chez les asphyxiés, bien qu'il avoue l'avoir constatée quelquefois, mais rarement. Quant à la rigidité,

il ne donne rien de précis : il dit avoir vu la rigidité survenir immédiatement, pour disparaître quelque temps après, pour revenir enfin définitivement.

Un des points les plus importants du travail de M. Marye se rapporte à la coloration du sang chez les asphyxiés par la vapeur du charbon. Il combat l'opinion généralement admise de son temps que, chez les asphyxiés par le charbon, le sang est noir dans tous les vaisseaux, difficilement coagulable et formant souvent des ecchymoses sous la peau de diverses parties du corps.

M. Marye prouve au contraire que, dans l'asphyxie par le charbon, non-seulement le sang n'est pas noir dans tous les vaisseaux, mais qu'il est d'une couleur rutilante dans les veines. Voici du reste les faits sur lesquels il se fonde; ils sont au nombre de sept ou huit : appelé chez des asphyxiés à temps encore pour essayer de les sauver, il les saignait, et toujours il vit sortir de la veine, non un sang noir et non coagulable, mais un sang rouge rutilant et se coagulant très-rapidement.

Maintenant quelle est la terminaison de l'asphyxie par la vapeur du charbon? Ou elle est complète et suivie de la mort, ou bien elle est incomplète et les malades soignés à temps ont été sauvés. Dans ce dernier cas, lorsque le retour à la santé est survenu, il peut être complet et le malade n'éprouver aucune suite de l'asphyxie. Mais dans d'autres cas, il se présente certains phénomènes pathologiques consécutifs à l'asphyxie; on a surtout signalé des paralysies le plus souvent locales. Mon ami M. le docteur Bourdon, de l'Académie de médecine, médecin à l'hôpital de la Charité, a fait de cette question intéressante le

sujet de sa thèse inaugurale. Ce qui résulte de particulier de son travail, c'est que ces paralysies sont ordinairement peu étendues, et le plus souvent locales. Toutefois ces phénomènes consécutifs ne sont pas constants.

Tel est en résumé ce que l'observation nous a appris concernant les principaux phénomènes de l'asphyxie, et vous voyez en outre que les observateurs sont loin d'être d'accord sur les résultats de leurs recherches.

Mais malgré ces divergences, il fallait encore traiter les malades, et il n'est pas étonnant de trouver dans ce traitement le même désaccord que dans les idées sur la nature et les caractères de la maladie. Car le traitement qu'on institue sur une maladie est toujours en rapport avec les opinions que l'on a sur sa cause; aussi les traitements proposés par Portal et le docteur Marye, par exemple, sont-ils aussi opposés que le sont les opinions qu'ils émettent chacun de leur côté. Portal saigne et rafraîchit ses malades. M. Marye au contraire les réchauffe et leur donne des toniques.

Ce ne pouvaient être là que des traitements empiriques et ne reposant pas sur une base scientifique suffisante; il était impossible, du reste, de pouvoir aller plus loin avec le secours seul de l'observation (1).

On avait d'ailleurs senti cette insuffisance de l'observation tout extérieure des symptômes, et l'on avait compris

(1) Pour compléter les indications bibliographiques, voyez encore : Orfila, *Médecine légale*, 1836, t. III, p. 518. — Collard de Martigny, *Archives de médecine*, t. XIV, p. 207. — Portal, *Observations sur les effets des vapeurs méphitiques*, 1875. — Nicolas, *De variis vaporibus mephiticis*. Nancy, 1784. — Malgaigne, *Gaz. méd.* 1835, p. 737 et 812. — Ollivier, *Annales d'hygiène*, 1838, t. XX, p. 114. — Briquet, *De l'éclairage artificiel*, thèse, 1837.

qu'il fallait aller plus loin. L'idée d'examiner des cadavres et de faire des autopsies avait dû venir tout naturellement à l'esprit des médecins. Portal exprime nettement cette nécessité dans son mémoire, et il constate chez un grand nombre de sujets les lésions trouvées dans les cadavres après la mort, pour en déduire la cause réelle de la mort.

Pour lui, les poumons et tous les tissus sont gorgés d'un sang noir; mais il crut voir aussi qu'il existait des gaz libres dans les vaisseaux et surtout dans ceux du cerveau.

Cette idée, du reste, n'a été émise que par Portal; il faut bien se tenir en garde contre une erreur d'observation. En effet, il n'est pas impossible qu'après la mort il puisse se dégager quelques bulles gazeuses, et que ces bulles puissent se retrouver jusque dans les vaisseaux du cerveau. Il me semble même que la manière d'ouvrir le crâne peut avoir une influence sur ce phénomène, qui ne serait constaté que dans certains cas tout à fait accidentels.

Relativement aux résultats que l'autopsie a fournis chez les asphyxiés par le charbon, nous trouvons encore M. le docteur Marye en contradiction complète avec Portal. En effet, pour lui les poumons ne sont point gorgés de sang après la mort; du moins ne l'a-t-il pas observé généralement; il a trouvé de plus le sang rouge dans les veines et non un sang noir comme l'avait annoncé Portal. — Je ne chercherai pas aujourd'hui à discuter ces observations si contradictoires; nous y reviendrons plus tard. Il est certain que ces observateurs ont décrit des faits parfaitement observés par eux, et leur discordance, ainsi que j'espère

vous le démontrer, ne provient que des circonstances différentes dans lesquelles l'asphyxie a été opérée.

Néanmoins, tous ces résultats de l'observation joints à ceux des autopsies cadavériques, fussent-ils encore beaucoup plus nombreux, seraient insuffisants pour nous donner une explication physiologique de la mort par la vapeur du charbon, et ne nous permettraient pas par suite d'arriver à un traitement rationnel.

Je suis loin de nier que les autopsies soient utiles, qu'elles soient même indispensables pour compléter les renseignements déjà fournis par l'observation clinique. Elles peuvent nous donner la localisation d'une maladie, mais jamais elles ne peuvent nous conduire à l'explication des phénomènes qui ont amené la mort. Il faut donc absolument arriver à ce qu'on pourrait appeler les autopsies vivantes : ce sont les expériences sur des animaux vivants. C'est à cette phase, qui constitue l'étude expérimentale des maladies, que nous nous attacherons spécialement, parce qu'elle est la véritable période de la médecine scientifique. Et à ce sujet nous verrons que l'expérimentation nous fournit des lumières sur l'explication de l'asphyxie que n'auraient jamais pu nous apporter ni l'observation simple, ni les autopsies cadavériques.

Ainsi nous allons aborder ce qu'on pourrait appeler la période expérimentale de l'asphyxie.

Nous avons déjà dit (voy. p. 334, remarque 1) comment Portal fut amené à s'occuper d'un accident produit par les gaz de la combustion. C'est à cette occasion que Portal, alors professeur au Collège de France, étudia expérimentalement sur des animaux la question de l'asphyxie par la

vapeur de charbon. Il fut suivi dans ce travail par deux Italiens, ses élèves, Troja et Carminati, qui, plus tard, retournèrent en Italie et firent des expériences importantes sur ce sujet.

A l'époque dont je parle, vers la fin du siècle dernier, la physiologie expérimentale recevait une impulsion féconde. Il suffit de dire que Haller, Spallanzani, Fontana et beaucoup d'autres encore l'enrichissaient de leurs expériences immortelles sur lesquelles est venue se fonder la physiologie moderne.

Après ce court préambule, arrivons à l'étude expérimentale de l'asphyxie par le charbon, et voyons comment il convient d'y procéder. La méthode est très-simple. Elle consiste à reproduire sur des animaux les phénomènes de l'asphyxie observés sur l'homme, afin d'en étudier le mécanisme au moyen de conditions variées dans lesquelles on pourra placer les animaux, en les sacrifiant à toutes les périodes de la maladie asphyxique. Les expérimentateurs qui ont étudié l'asphyxie ont réalisé ces expériences en plaçant les animaux dans des chambres ou dans des espaces de capacité différente, clos plus ou moins complètement, et dans lesquels on fait directement brûler de la braise ou bien parvenir la vapeur due à la combustion de charbon placé au dehors.

Nous allons employer ce dernier procédé dans les expériences que nous exécuterons devant vous. Vous voyez ici un appareil dans lequel brûle du charbon de bois. Les gaz provenant de sa combustion sont recueillis par un entonnoir métallique que l'on pose au-dessus du fourneau, et amenés par le tube qui termine cet entonnoir dans une

sorte de grande caisse ou de petite chambre vitrée sur une des faces, de manière à pouvoir observer ce qui s'y passe. La capacité de cette petite chambre mesure environ un mètre cube ; elle n'est pas exactement close, mais au contraire ventilée par un courant d'air ; par le tube la vapeur de charbon arrive et il existe en haut de la caisse un tube de même diamètre par lequel l'air peut s'échapper. On avait cru qu'il fallait que les chambres fussent hermétiquement closes pour que l'asphyxie eût lieu ; il n'en est rien, car on a vu des personnes asphyxiées dans des chambres dont des carreaux étaient cassés. Néanmoins, nous verrons plus tard que les phénomènes peuvent un peu varier dans ces conditions différentes de l'asphyxie.

Nous allons d'abord vous montrer l'expérience brute en quelque sorte, et dans toute sa complexité : nous introduisons à la fois dans notre caisse divers animaux sur lesquels nous voulons expérimenter, un pigeon, un cochon d'Inde et un lapin.

En regardant par la paroi vitrée de la caisse, nous remarquons d'abord une sorte d'inquiétude chez ces animaux ; bientôt ils tombent sur le flanc sans pouvoir se relever ; le pigeon a été pris d'abord, le cochon d'Inde et le lapin sont tombés ensuite, mais le cochon d'Inde un peu plus tôt. Il y a un peu d'agitation chez ces animaux, comme s'ils voulaient se relever. Bientôt cette agitation cesse, et alors la respiration devient lente et difficile, comme saccadée et diaphragmatique.

Ainsi que vous venez de le voir, il a suffi, dans les conditions où nous sommes placés, de cinq à six minutes

pour asphyxier ces trois animaux. La durée de l'asphyxie dépend, bien entendu, de la quantité de gaz toxique dégagée. Mais en même temps que ces trois animaux à sang chaud qui sont morts, nous avons mis aussi dans la caisse un animal à sang froid, une grenouille. Vous voyez qu'elle n'en a pas été affectée; elle pourrait même rester encore quelque temps sous l'influence de ces gaz sans manifester le moindre symptôme d'asphyxie.

Dans cette expérience, nous nous sommes mis dans les meilleures conditions possibles pour la réalisation la plus rapide de l'asphyxie. Nous avons laissé périr les animaux, mais nous aurions pu, si nous avions voulu, ainsi que vous le verrez plus tard, ne pas laisser la mort survenir et retirer l'animal à diverses périodes de l'intoxication, afin de nous rendre compte des divers symptômes asphyxiques et d'étudier le mécanisme du retour à la vie.

Maintenant que nos animaux sont morts, il nous faut examiner quel est l'état de leurs organes encore chauds, et rechercher si nous pouvons y découvrir des lésions qui vous expliquent la cause de la mort.

Mais avant d'en venir aux expériences qui nous sont propres, nous voulons vous signaler les observations faites par divers expérimentateurs nos prédécesseurs. J'essayerai en même temps de faire la critique expérimentale des faits, ce qui est aujourd'hui un des points les plus importants à développer dans les sciences physiologiques et médicales. En effet, on accumule tous les jours des observations et des expériences qui arrivent à des conclusions contradictoires. Comment sortir de l'obscurité qui en résulte pour la science, si ce n'est en éclairant ces expériences les unes

par les autres; car au fond, la vérité est une et les divergences ne peuvent provenir que des conditions diverses dans lesquelles les expérimentateurs se sont trouvés placés.

Suivons l'ordre chronologique: les premières expériences que nous trouvons sont celles de Troja (1) et de Portal (2).

Dans les recherches qu'il fit sur l'asphyxie par le charbon, Troja se servit d'un appareil analogue à celui que vous nous voyez mettre ici en usage. Il renfermait les gros animaux (chiens) dans une grande caisse de bois qui était pourvue de deux fenêtres de verre aux deux côtés opposés. Elle contenait 17 496 pouces cubiques d'air; et une chandelle ordinaire de suif s'y éteignait en une heure. Pour les petits animaux (oiseaux ou grenouilles), Troja avait une boîte plus petite ne mesurant que 100 pouces cubiques d'air.

Troja examine successivement les effets qui précèdent et ceux qui suivent la mort des animaux. Pour les examiner plus exactement, dit-il, pour avoir le temps de remarquer successivement tous les phénomènes, j'ai excité une très-lente mofette qui se communiquait dans l'intérieur de la caisse par le moyen d'un entonnoir de fer-blanc appliqué sur un petit fourneau. Cependant dans d'autres

(1) *Mémoire sur la mort des animaux suffoqués par la vapeur du charbon allumé, et sur les moyens pour les rappeler à la vie*, par M. Troja, docteur en médecine et chirurgien-assistant de l'hôpital de Saint-Jacques, à Naples (*Journ. de physique.*, 1778, t. II, p. 173).

(2) Portal, *Observations sur les effets des vapeurs méphitiques dans l'homme, sur les noyés, sur les enfants qui paraissent morts en naissant et sur la rage*. Paris, 1787.

circonstances, ajoute-t-il, j'ai allumé le charbon dans l'intérieur de la caisse même. Il faut toutefois noter une différence importante entre notre appareil et celui de Troja : dans le nôtre, il y a un courant d'air constamment renouvelé, tandis que dans celui de Troja la caisse est hermétiquement close et s'oppose à tout renouvellement d'air.

Quant aux phénomènes qui précèdent la mort, Troja les divise en quatre époques. Dans la première, les animaux ont de l'inquiétude, de la pesanteur de tête, de la somnolence ; puis ils s'agitent, cherchent à fuir, tombent sur le côté. Dans la seconde, il y a des mouvements convulsifs, émission d'urine et d'excréments ; il y a des gémissements, des vomissements. La respiration devient gênée, le pouls s'accélère, de même que la respiration ; les inspirations sont brusques et violentes. Dans la troisième période, les difficultés de la respiration deviennent encore plus grandes ; il semble même que les efforts respiratoires sont infructueux, et qu'il ne pénètre plus d'air dans les poumons ; on remarque de petites convulsions, la bouche est ouverte et la langue de l'animal en dehors. Enfin, dans la quatrième période l'animal cesse de vivre ; et cela arrive, dit Troja, selon l'intensité de la mofette, après six, dix, quinze, vingt minutes. Il ajoute une réflexion singulière, c'est que, dit-il, on a bien de la peine pour étouffer les lapins. Il y a encore, dit-il en terminant son tableau des symptômes asphyxiques, des différences entre deux animaux (lapins), avec toutes circonstances égales. Nous ne saurions admettre, bien entendu, d'après nos principes, cette proposition. Les circonstances ne

pouvaient être égales pour Troja qu'en apparence, mais non en réalité.

Quant aux lésions qui suivent la mort, Troja porta tout d'abord son attention sur les systèmes vasculaire et pulmonaire ; il dit que chez les animaux suffoqués ou morts par asphyxie, les poumons sont percés, et il cherche à prouver cette assertion par des expériences nombreuses et très-précises dans leurs détails. Il a dit aussi qu'il avait observé dans ces cas que le sang était spumeux et qu'il existait quelques bulles d'air dans le cœur.

Nous ne sommes pas d'accord en cela avec Troja. Voici, par exemple, un des animaux que nous venons d'asphyxier devant vous, et vous ne trouverez pas la moindre perforation dans les poumons, ni aucune bulle d'air dans le cœur.

Portal, du reste, a cherché aussi, mais en vain, à constater ces perforations indiquées par Troja. Il n'a jamais pu y réussir, il l'avoue ; mais il reconnaît en même temps que Troja est un expérimentateur très-habile, et il est convaincu qu'il a réellement vu ce qu'il indique ; seulement il ne comprend pas comment cela a pu se faire. Je vous indiquerai bientôt la cause de ces divergences dans ces résultats d'expériences.

Mais poursuivons encore les recherches de Troja. En se fondant sur ses observations, il arrive à diviser les animaux en deux catégories sous le rapport de l'asphyxie, et il dit : les animaux à sang chaud meurent par lésions des poumons, tandis que les amphibiens meurent par lésions du système nerveux.

Pour expliquer la lésion pulmonaire, il admet que la