

bonique n'ayant pas dépassé cette limite, c'était à cette circonstance que son ami avait dû son salut. On changea de conversation, et de la soirée il ne fut plus question de ce sujet. Deux jours écoulés, on trouva M*** mort dans sa chambre, assis devant son lit, et une bougie encore allumée était placée sur sa table de nuit; il avait mis en pratique les fatales connaissances qu'il s'était procurées. »

De la nature des milieux asphyxiants.

On ne possède qu'une seule donnée sur la composition des gaz provenant de la vapeur du charbon, et cependant ses proportions et la nature des gaz doivent varier, suivant que l'atmosphère asphyxiante provient du bois, du charbon, de la braise, du charbon de terre ou du coke.

Sur 188 parties on trouve :

Acide carbonique.	26 parties.
Air atmosphérique.	58 <i>idem.</i>
Azote.	98 <i>idem.</i>
Hydrogène carboné.	26 <i>idem.</i>

Au moment où la combustion du charbon n'est pas encore en pleine activité, et

Acide carbonique.	20 parties.
Air atmosphérique.	81 <i>idem.</i>
Azote.	75 <i>idem.</i>

Lorsque la combustion du charbon est à son *maximum* d'activité (Orfila, *Méd. lég.*, III, 574).

J'ai peine à concevoir les résultats de ces analyses, attendu qu'en les comparant entre eux on voit que, dans le premier cas, il y a un septième environ d'acide carbonique dans la totalité du gaz analysé; tandis que dans le second, où l'air devrait être plus altéré, on trouve seulement un neuvième environ de ce gaz : il est vrai qu'il n'y a pas d'hydrogène carboné. La quantité d'hydrogène carboné me paraît très-considérable; quelle est donc celle qui s'est produite, puisque malgré la combustion qui a dû en faire disparaître la plus grande partie, il en reste encore treize parties sur cent d'atmosphère délétère. Comment ensuite concevoir une si grande proportion d'hydrogène carboné qui aurait échappé à la combustion, tandis que la totalité du gaz oxide de carbone qui a dû se produire aurait été brûlée en totalité? La seule conséquence probable à déduire de ces remarques et des expériences analytiques que nous venons d'exposer, c'est que l'asphyxie par la vapeur du charbon est presque exclusivement due à l'acide carbonique.

La vapeur du charbon vue en masse a une teinte bleuâtre très-marquée qui est due à de la fumée provenant de ce que la décomposition du ligneux n'est jamais complète. Cette coloration subsiste-t-elle longtemps après la combustion du charbon? c'est ce que nous ne saurions préciser, mais elle se produit constamment; et elle disparaît complètement

après un certain laps de temps. Dans l'expérience que nous avons citée précédemment et où nous avons laissé refroidir l'atmosphère pour recueillir de l'air, elle n'existait plus 12 heures après la combustion du charbon. Il y a lieu de croire qu'elle met moins de temps à se dissiper. C'est encore un fait à éclaircir, sa connaissance peut être la source de données utiles à la justice, dans le cas, par exemple, où il s'agirait de déterminer à quelle époque telle personne a commencé les préparatifs de l'asphyxie. La vapeur du charbon a une odeur caractéristique, désagréable pour tout le monde, amenant des nausées, et donnant lieu à un mal de tête fort incommode; elle entête, ainsi qu'on le dit communément. Cette odeur est surtout sensible pendant le temps où le charbon est bien allumé; aussi les ouvriers craignent-ils moins le charbon en pleine combustion. Il est très-probable qu'elle joue un grand rôle dans la production de l'asphyxie, et que c'est à son influence qu'il faut attribuer la tendance au sommeil qui se manifeste dans les premiers moments où la vapeur du charbon exerce ses effets délétères. La vapeur du charbon est plus pesante que l'air atmosphérique; elle rougit la teinture de tournesol, précipite l'eau de chaux en blanc, en vertu de l'acide carbonique qu'elle renferme, et forme du carbonate de chaux; elle éteint les corps en combustion, mais une masse donnée d'air avec laquelle elle serait mélangée, pourrait déterminer l'asphyxie et entretenir cependant la combustion. Nous venons de citer un fait dans lequel on a trouvé auprès d'une personne morte, une chandelle encore allumée; nous rapporterons un exemple analogue où le gaz asphyxiant avait été le produit de la fermentation de fruits, mais c'était toujours l'acide carbonique qui constituait le gaz délétère, on en a encore une preuve dans les expériences que nous avons faites. Cinq chandelles brûlaient, quoiqu'un chat succombât et que deux oiseaux mourussent. Enfin la vapeur de charbon ne renferme jamais assez d'oxide de carbone et d'hydrogène carboné pour s'enflammer à l'approche d'un corps en combustion. Il n'en est pas de même du gaz qui s'échappe dans les galeries pratiquées dans les houillères; mais ici la cause asphyxiante est le gaz hydrogène proto-carboné.

De la quantité de charbon qu'il faut brûler pour rendre délétère une quantité donnée d'air.

Il résulte des expériences de Varin (*Dissert. physiol. et méd. sur les asphyxies et la respiration*, thèse, Paris, in-8°, an x, n. 81, p. 17) que les animaux périssent en trois minutes lorsqu'ils respirent une atmosphère qui renferme un cinquième de son volume d'acide carbonique. Ces expériences ne prouvent pas qu'il faille, dans l'atmosphère d'une chambre ou du charbon brûlé un cinquième d'acide carbonique pour que l'asphyxie ait lieu. En effet, il y a une grande différence entre un mélange d'acide carbonique et d'air fait de toute pièce, et la vapeur du charbon, dont l'acide carbonique ne se produit qu'aux dépens de l'oxygène de

l'air. Cet air devient, d'une part impropre à la respiration, parce qu'il ne contient plus assez d'oxygène; et d'une autre part il acquiert des propriétés délétères par le gaz acide carbonique qui se mélange avec lui. Ainsi, soit, par exemple, qu'il se forme par la combustion du charbon, un mètre cube d'acide carbonique, dans une pièce dont la capacité est de 5 mètres cubes (l'air est composé de 79 d'azote et de 21 d'oxygène, et une fraction très-minime d'acide carbonique, on l'évalue à 1/1200); on aura une atmosphère qui sera formée de 5 mètres cubes d'azote, de 0 mètre cube, 05 d'oxygène et de 1 mètre cube d'acide carbonique. En d'autres termes, il ne restera plus dans la pièce qu'une atmosphère composée de 0, mètre cube 25 centim. d'air, de 1 mètre cube d'acide carbonique, et de 5 mèt. cube, 75 centim. d'azote. De sorte que l'air ne sera pas seulement vicié par un cinquième d'acide carbonique, il contiendra quatre fois son volume, ou vingt fois plus de cet acide que si on avait mêlé un cinquième de gaz acide carbonique avec quatre cinquièmes d'air, et il sera en outre altéré par près de quatre fois son volume d'azote.

D'une autre part, Varin a démontré que la plus forte proportion à laquelle l'acide carbonique puisse être mêlé à l'air sans le rendre nuisible à la respiration, est de deux centièmes. D'où il résulte qu'on est encore au-dessous de la proportion réelle en disant que l'asphyxie par la vapeur du charbon qui brûle dans la pièce où la personne est soumise à son influence, doit avoir lieu dans une atmosphère où le quart de l'oxygène de l'air serait transformé en acide carbonique; ou lorsque l'air contiendra un vingtième d'acide carbonique. En effet, outre ce gaz, on a encore un excédant d'azote égal au cinquième de la totalité de l'atmosphère, plus la quantité d'hydrogène carboné et de gaz oxide de carbone qui ont pu se produire. Certes, nous n'avons pas la preuve directe des assertions que nous émettons, mais les expériences de Varin et le raisonnement nous autorisent à les regarder comme parfaitement fondées.

Voilà l'un des éléments de la question dont la solution nous occupe; recherchons actuellement quelle est la quantité de charbon qu'il faut brûler pour transformer en acide carbonique le quart de l'oxygène d'une quantité donnée d'air.

Rien de plus variable que le charbon sous le rapport de la quantité de carbone qu'il renferme, sous un volume et même sous un poids donné. Le volume du charbon, la nature du bois qui a servi à sa confection, le degré de carbonisation qu'on lui a fait subir, l'humidité qu'il renferme, la proportion différente des sels qui entrent dans sa composition, sont autant de circonstances qui ne permettent jamais de résoudre la question qui nous occupe d'une manière absolue. Mais d'une part, il peut rester une portion de charbon qui a été employée pour amener l'asphyxie; d'une autre part on peut, à quelques fractions près, arriver à un résultat approximatif : nous allons le chercher.

Nous avons fait acheter un boisseau de charbon dans six endroits différents; voici les poids que chacun d'eux nous a donnés : 5275, 5152, 2652, 2550, 2970 et 5050 grammes. La moyenne de ces chiffres

est de 2954 grammes; mais un charbon pesé par M. Ollivier d'Angers donnait 4007 grammes.

Un décalitre de charbon ou boisseau pèse donc ordinairement 5000 à 5500 grammes; soit 5000 grammes, pour ne pas être au-dessus de son poids.—Il donne par sa combustion un vingt-cinquième de son poids de cendres; c'est au moins ce qui résulte de la combustion successive de cinq quantités de charbon, exprimées par 8500, 5000, 5500, 5250 et 4060 grammes, qui ont donné 500, 150, 210, 165, 188 grammes de cendres représentant les 28°, 55°, 26°, 20° et 22° parties dont la moyenne est 1/25°; par conséquent, un boisseau de charbon ne contiendrait réellement que 2880 grammes environ de carbone, en supposant que le charbon ait été employé à l'état parfait de siccité, ce qui n'a jamais lieu. Faisons la part de cette humidité, et admettons qu'elle égale le poids de matière saline, nous aurons toujours au moins en définitive 2760 grammes de carbone par boisseau ou décalitre de charbon.

Maintenant on sait que l'acide carbonique est composé, en poids de :

Carbone, 27, 67 } ou {	Carbone, 100
Oxygène, 72, 55 }	Oxygène, 261, 4

Il suffira donc, pour connaître la quantité d'acide carbonique en poids que pourrait donner un décalitre ou boisseau de charbon, de poser la proportion suivante :

$$100 : 261, 4 :: 2760 : x = 7214 \text{ grammes acide carbonique.}$$

Veut-on connaître ce que 7214 gram. d'acide carbonique représenteront de mètres cubes? on sait qu'un décimètre cube de ce gaz pèse 1 gramme, 9741, par conséquent 1 mètre cube pèse 197 grammes, 41; un décalitre de charbon donne donc autant de mètres cubes d'acide carbonique qu'il y a de fois 197 grammes, 41 dans 7214 grammes d'acide carbonique, ou 36 mètres cubes, 54.

A-t-on besoin de connaître les poids respectifs du carbone et de l'oxygène dans un mètre cube d'acide carbonique? on établit les deux proportions suivantes : 561, 4 représentant la composition de l'acide carbonique, est à 100 de carbone, comme 197, 41 poids de 1 mètre cube d'acide carbonique, est à x = carbone, 54, 7.

$$561, 4 : 261, 4 :: 197, 41 : x = \text{oxygène, } 142, 78.$$

D'où il suit que 1 mètre cube d'acide carbonique est formé en poids de 54 grammes, 60 de carbone et de 142 grammes, 78 d'oxygène.

Soit donc que l'on ait à déterminer la quantité de charbon qu'il a fallu brûler pour rendre délétère une capacité de 25 mètres cubes d'air, on dira : puisqu'il faut que le quart de l'oxygène de la pièce soit converti en acide carbonique; que 25 mètres cubes d'air contiennent 5 mètres cubes d'oxygène (négligeant une fraction) dont le quart est 1 mètre cube, 25; qu'il faut 54 grammes 70 de carbone pour donner naissance à un mètre cube d'acide carbonique; que 54 grammes, 70 de carbone représentent 58 gram-

mes environ de charbon, à cause des sels et de l'eau qu'il contient; qu'un décalitre de charbon pèse terme moyen, 3000 grammes, on arrivera à ce résultat, qu'il a suffi de brûler la cinquante et unième partie d'un décalitre ou boisseau, en supposant que l'espace fût parfaitement clos. Observons qu'un espace de 25 mètres cubes est très-petit; il donne un cube d'un peu moins de 5 mètres de côté.

Remarquons que dans toutes ces opérations on ne peut arriver qu'à des approximations; aussi doit-on toujours se rapprocher de la détermination numérique la plus favorable à la défense.

Des moyens de déterminer la capacité de la chambre où s'est opérée l'asphyxie.

Si toutes les pièces offraient dans leur construction des parallélogrammes réguliers, rien ne serait plus facile que de déterminer par un simple calcul leur capacité; il suffirait de multiplier d'abord la hauteur de la pièce par sa largeur, puis le produit de la multiplication par la longueur, et l'on obtiendrait le cube de l'espace, en prenant le soin de toujours se servir de la mesure métrique afin de rendre les calculs plus simples.

Mais tantôt il existe dans la chambre plusieurs compartiments, des alcoves, des cabinets; tantôt c'est un corps de cheminée qui avance; ici un pan de mur d'une certaine obliquité, là de petites excavations tout à fait irrégulières.

Pour vaincre ces difficultés, il faut s'attacher à mesurer isolément chacun des espaces après leur avoir donné la forme d'un parallélogramme; puis les réunir ensuite par le calcul. En cas d'inégalités par vices de conformation, on s'attachera à fractionner les espaces de manière à avoir des cubes ou des parallélogrammes assez réguliers; et quant aux fractions d'espaces dépendantes de l'obliquité d'un mur, d'une encoignure, on les négligera, attendu que quelques pieds cubes d'air jouent en général un rôle bien peu important dans cette mensuration, et que pour arriver à un calcul exact il faudrait se livrer à des opérations assez compliquées.

Des moyens de déterminer la quantité de charbon qui a été brûlée.

Cette détermination ne peut se faire qu'en ayant égard à la quantité de cendres que l'on trouve dans le fourneau qui a servi à la combustion. Nous avons vu que le poids des cendres représentait environ la vingt-cinquième partie du poids du charbon employé; il suffit donc de recueillir les cendres, de les peser, et de multiplier ce poids par 25 pour avoir celui du charbon brûlé. Mais outre que cette évaluation ne saurait être toujours exactement la même, puisque la quantité de cendres est variable en raison de la qualité de charbon et de l'espèce de bois qui l'a produite, nous ferons remarquer que le fourneau dans lequel on trouve des cendres pouvait en contenir une partie, avant que le charbon employé à opérer l'asphyxie y fût placé; qu'à moins du cas où il est acquis à l'instruction que le fourneau a été

acheté dans le seul but de s'asphyxier, il n'est pas possible de prendre les cendres comme une donnée certaine de la quantité de charbon qui a été employée; enfin qu'il faudrait encore tenir compte de l'état hygrométrique du charbon employé, ce que l'on ignore toujours.

Cette évaluation ne devient à l'abri de toute objection que lorsqu'il reste dans la chambre une partie du charbon employé, comme cela a eu lieu dans l'affaire de la fille Ferrand.

De la clôture des pièces, envisagée sous le rapport de la production de l'asphyxie.

C'est une opinion généralement accréditée, que celle qui regarde comme indispensable à l'asphyxie la clôture exacte d'une pièce où brûle du charbon: c'est une erreur. Certes, la clôture parfaite est une condition très-favorable à ce genre de mort, mais ce n'est pas une condition indispensable. Dans les expériences que nous avons faites, les croisées étaient mal jointes, la cheminée non exactement fermée. Mais la preuve la plus positive à cet égard se trouve dans les faits que nous avons rapportés en 1856, et dans un de ceux relatés par le docteur Marye. Voici quels ils sont: quatorze personnes éprouvèrent les effets de l'asphyxie dans une chambre à coucher, des poutres carbonisées existaient dans l'épaisseur des murs; au fur et à mesure qu'une personne venait porter secours à celles qui étaient malades, elle était prise des mêmes accidents, et cependant la porte était continuellement ouverte pour l'administration des soins. Les feuilles quotidiennes ont cité plusieurs exemples d'asphyxies survenues par l'imprudence de personnes qui brûlaient du coke dans des poêles, et qui, en fermant le tuyau de conduite de la fumée au moment où le coke était encore rouge, avaient péri victimes de leur défaut de précaution. Ces asphyxies, toutes accidentelles, prouvent assez qu'il n'avait pas été pris de précaution pour la clôture des pièces. M. Ollivier, d'Angers, dans son rapport relatif à l'affaire de la fille Ferrand, a cité un cas fort remarquable du même genre. « Au mois de janvier 1855, M. C..., marchand de nouveautés se couche après avoir fermé le tuyau du poêle de sa chambre (ce poêle avait été chauffé avec un mélange), située à l'entresol, immédiatement au-dessus du magasin, communiquant avec ce dernier par une ouverture de plus de deux pieds carrés, à laquelle aboutissait l'escalier tournant par où l'on montait du magasin à la chambre à coucher; le lendemain matin, on frappe inutilement à la porte du magasin; à l'aide d'une échelle, on pénètre dans la chambre par la croisée, qu'on trouve incomplètement fermée dans sa partie inférieure. M. C... était couché dans l'attitude d'un homme qui dort profondément; le corps était déjà froid; le poêle était rempli en partie du coke et de charbon incomplètement consumés; on trouva après la mort tous les caractères de l'asphyxie. » Deux faits analogues ont été cités par le docteur Marye. Dans l'un, un carreau de la fenêtre manque; un linge seulement est étendu au-devant de lui pour le

fermer et il voltige au gré du vent. Dans l'autre la croisée n'était pas totalement fermée.

Concluons donc de ces divers exemples que l'asphyxie peut avoir lieu dans une pièce qui n'est pas parfaitement close; qu'une cheminée non bouchée, une fenêtre incomplètement fermée, une porte qui laisse du jour dans ses points de jonction, un poêle dont la clef est ouverte, sont sans doute autant de conditions défavorables à l'asphyxie, mais qu'elles sont loin de la rendre impossible.

De l'influence de la situation de la personne sur la production plus ou moins rapide de l'asphyxie.

Nous avons emprunté au mémoire du docteur Marye un fait qui tend à démontrer que l'atmosphère asphyxiante n'a pas surtout la même intensité, puisque la personne n'avait pas pu s'asphyxier une première fois lorsqu'elle s'était placée sur un lit, et qu'elle y parvint une seconde fois en se mettant à terre. Nous avons de plus démontré que pendant la combustion du charbon, la totalité de l'air était également viciée, mais que l'acide carbonique se rassemblait en proportion considérable dans la partie inférieure de la pièce pendant le refroidissement de l'atmosphère. On peut donc établir comme un fait acquis à la science: 1° que quelle que soit la situation de la personne dans une chambre, elle périra asphyxiée si la quantité de charbon qui a été brûlée était assez considérable pour rendre, pendant sa combustion, l'atmosphère suffisamment délétère; 2° que si deux personnes sont placées, l'une sur le sol de la chambre, l'autre à une hauteur de trois ou quatre pieds, celle-ci pourra ne pas être asphyxiée, tandis que la première succombera s'il est reconnu que la quantité de charbon, qui a été brûlée, était insuffisante pour rendre la totalité de l'air non respirable pendant que la combustion s'en opérerait; mais suffisante pour former à la partie inférieure de la pièce une couche d'acide carbonique qui, une fois le refroidissement de l'atmosphère arrivé, rend délétère, à une certaine hauteur, les couches d'air les plus inférieures.

De l'influence du sexe, de l'âge, de la profession sur l'asphyxie.

Toutes les personnes ne sont pas également impressionnables à la vapeur du charbon. Les hommes et les femmes qui par leur état consomment une grande quantité de ce combustible, résistent beaucoup mieux à ses émanations. Dans l'affaire Amoureux, j'ai soulevé la question de savoir si les femmes résistaient plus à l'action de la vapeur du charbon que les hommes. Il résulte d'un relevé que j'ai fait sur les registres de la préfecture de police que, pendant les années 1854 et 1855, il y a eu 560 cas d'asphyxie par le charbon; que sur ce nombre on en compte 19 de deux personnes ensemble (homme et femme), et un seul de deux hommes ensemble; qu'il n'y a que 5 exemples sur ces 19 cas où une des deux personnes ait pu être rappelée à la vie, et que dans ces 5 cas ce sont les femmes.

La proportion des femmes que l'on a pu sauver est beaucoup plus considérable que celle des hommes. Sur 184 asphyxies survenues en 1855, il y a eu 18 femmes sauvées sur 75 ou le 1/4 des asphyxiés, et 19 hommes sur 85, ce qui ne constitue que la proportion de 1/5^e et une fraction.

MM. Marye et Ollivier (d'Angers) ont cité des faits d'asphyxie dans lesquels les hommes ont plus résisté que les femmes à la vapeur du charbon, ce qui tendrait en apparence à infirmer les résultats précédents. En publiant le relevé que nous avons fait, et qui a plus de valeur que des faits isolés, puisque c'est une statistique de deux années, nous n'avons pas prétendu établir comme règle immuable que les femmes résistent plus à la vapeur du charbon que les hommes. Nous avons même fait sentir que cette statistique ne porte pas sur un assez grand nombre de faits, mais néanmoins nous lui accordons bien plus de confiance qu'à des observations détachées que la mémoire est venue reproduire, sans avoir égard à tous les faits opposés qui pouvaient se grouper autour d'elles; nous sommes donc porté à considérer nos données comme établissant de grandes présomptions en faveur de cette assertion.

(Ann. d'Hygiène publique et de méd. légale.)

X. MÉDECINE VÉTÉRAIRE.

XI. GÉNÉRALITÉS. (PHILOSOPHIE MÉDICALE. HISTOIRE DE LA MÉDECINE, ETC.)

124. *Du mouvement scientifique en Allemagne, exprimé par la physiologie de Burdach.*

Ce qui caractérise le génie allemand, quelle que soit la direction dans laquelle il se développe, c'est à la fois la hardiesse de la conception et la patiente et laborieuse collection des faits. Depuis que Bacon, compris ou non compris, et sur la foi de quelques

citations qui frappent autant par l'originalité de la forme que par la profondeur de la pensée, est devenu parmi nous l'oracle des sciences, nous avons systématiquement repoussé, ou au moins tenu dans une sévère suspicion tous les travaux scientifiques d'outre-Rhin. La raison principale de cette sorte d'ostracisme, c'est la philosophie générale qui préside à ces travaux, philosophie qui attribue aux con-