ARTICLE IV

CHARBON

1. *Charbon de bois pulvérisé.* — On le prépare en calcinant certains bois légers, tels que le bois de tilleul, celui de peuplier.

2. *Charbon animal.* — On l'obtient par le grillage de la viande de veau avec un tiers de petits os.

Effets physiques et physiologiques. Charbon de bois. — Ce charbon, quand il est sec et récemment préparé, a la propriété d'absorber et de condenser en lui-même les gaz et les vapeurs. Il peut en absorber jusqu'à cent fois son volume. Ainsi un volume de charbon de buis peut absorber dix volumes d'oxygène, trente-cinq volumes d'acide carbonique, cinquante-cinq volumes d'hydrogène sulfuré, et quatre-vingt-dix volumes d'ammoniaque. Quand ce charbon est saturé par un gaz ou par l'eau, il a perdu le pouvoir d'absorber de nouveaux gaz ; c'est ce qui fait que, lorsqu'il est humide ou qu'il a été exposé longtemps à l'air, il ne peut plus remplir son rôle d'absorbant. Cette propriété physique du charbon lui permet aussi de rendre possibles dans l'obscurité certaines réactions chimiques qui, dans les circonstances ordinaires, ne peuvent se réaliser que sous l'influence des rayons solaires. Par exemple l'hydrogène, mis en présence du charbon saturé de chlore, entre directement en combinaison avec ce gaz, pour former de l'acide chlorhydrique.

Le charbon a encore une grande puissance d'attraction sur certaines substances dissoutes, sur les matières colorantes, les principes amers, les huiles éthérées, les éléments septiques. C'est ce qui fait que des liquides diversement colorés perdent leur couleur qnand on les fait passer, par filtration, au travers du charbon ; tels sont l'encre, le vin rouge, le sirop simple brun. La même opération fait perdre à la bière son goût amer ; à l'eau-de-vie de pommes de terre, son essence empyreumatique ; à l'eau corrompue, les éléments putrides qui lui donnent sa mauvaise odeur.

Administré à l'intérieur, il en sort en grande partie avec les matières fécales, sans avoir subi aucune altération. Ses particules les plus fines présentent des arêtes excessivement aiguës, à l'aide desquelles elles peuvent pénétrer et cheminer dans la muqueuse gastro-intestinale, et devenir la cause de coliques, de diarrhée. Quant au charbon qui est inhalé, il est certain qu'il peut pénétrer dans le tissu pulmonaire, dans les cellules du tissu conjonctif, dans les voies lymphatiques, et donner lieu à certaines altérations du poumon (anthracosis pulmonaire).

Arrivé dans l'organisme, le charbon se trouve de tous côtés pénétré d'humidité ; aussi ne peut-il plus alors remplir que d'une manière bien peu prononcée son rôle d'agent absorbant.

Charbon animal. — Grâce à son procédé de préparation, sur lequel nous n'avons pas à insister ici, ce charbon présente une surface beaucoup plus

étendue que celle du charbon de bois. C'est à cela, et peut-être aussi à sa richesse en sels, qu'il doit la propriété d'absorber plus puissamment les matières en dissolution. Aussi le préfère-t-on au charbon de bois, par exemple pour décolorer les solutions de sucre.

Emploi thérapeutique. — L'emploi du charbon en médecine peut être aujourd'hui considéré comme à peu près entièrement abandonné, et cela avec raison. On ne peut pas trop compter évidemment sur des effets dépendants de son pouvoir absorbant. Ainsi, d'après ce que nous avons dit plus haut, ces effets ne peuvent guère être utilisés contre le météorisme, qui est l'affection contre laquelle il a été le plus employé. D'un autre côté ses particules mêmes, à arêtes aiguës, peuvent irriter la muqueuse gastro-intestinale, surtout si elle est le siège, comme il arrive souvent, de processus inflammatoires et ulcéreux. L'observation clinique ne lui a d'ailleurs reconnu aucune utilité contre le météorisme. Appliqué extérieurement sur les plaies et les ulcères à secrétion sanieuse, il paraît devoir être utilisé avec plus de chance de succès ; nous possédons pourtant aujourd'hui tant d'agents désinfectants préférables au charbon, qu'il est bien permis de le considérer comme superflu. On s'en sert souvent aujourd'hui pour la préparation des poudres dentifrices.

Charbon pulvérisé. — A l'intérieur, on le donnait en poudre, à la dose de 0,5 à 2 grammes (*pro dosi*). Les électuaires humides étaient évidemment tout à fait irrationnels.

En applications extérieures, pour pansements, le mieux est de l'employer pur.

Oxyde de carbone. — Ce gaz, CO, arrivant par inhalation dans le sang, chasse l'oxygène de l'oxyhémoglobine et s'y substitue ; d'où résultent des symptômes d'asphyxie, semblables à ceux qui sont la conséquence d'un séjour trop prolongé dans un milieu constitué par un gaz indifférent, par exemple par de l'hydrogène. L'hémoglobine-oxyde de carbone, et le sang qui la renferme, ont une coloration claire, rouge cerise, coloration qui persiste même après la mort, parce que toute réduction est impossible. L'oxyde de carbone n'exerce, d'ailleurs, sur les autres parties du corps, aucune action spéciale directe.

Ce gaz n'est pas employé en thérapeutique.

ARTICLE V

AZOTE

L'azote, N, mêlé avec l'oxygène et avec un peu d'acide carbonique, représente l'élément principal de l'air atmosphérique (79 vol. pour 100 d'azote sur 20 vol. d'oxygène et 0,04 d'acide carbonique).

C'est un gaz incolore, inodore, insipide, non condensable, non combustible, et n'entretenant pas la combustion.

Importance et effets physiologiques. — L'azote pénètre dans l'organisme avec l'air inspiré et avalé, et il n'y en a qu'une petite quantité qui soit absorbée par le sang (environ deux vol. pour cent).

Inspiré avec l'oxygène, il n a pas d'autre rôle que d'atténuer l'action de ce dernier gaz.

L'azote inhalé à l'état de pureté ne produit aucun trouble par lui-même; mais la privation d'oxygène donne lieu alors, comme toujours, chez les animaux à sang chaud, à certains phénomènes (paralysie du sentiment, anesthésie, cessation de toutes les fonctions, mort). Ici, l'empoisonnement par l'acide carbonique n'intervient pas, parce que, tant que l'animal respire, naturellement ou artificiellement, l'acide carbonique, qui se forme, se dégage à mesure du sang.

Les animaux à sang froid peuvent vivre très longtemps dans une atmosphère composée uniquement d'azote; on sait, en effet, qu'ils supportent très longtemps la privation d'oxygène. L'azote n'est pas employé en médecine.

PROTOXYDE D'AZOTE. — Le *protoxyde d'azote* N^2O (gaz hilarant) est un gaz incolore, d'une odeur faible, d'un goût douceâtre. Il entretient la combustion presque aussi bien que l'oxygène. Il est condensable et peu soluble dans l'eau.

Action physiologique. — L'inhalation pendant quelques minutes d'un mélange de protoxyde d'azote et d'oxygène, dans les proportions de 80 volumes N^2O et 20 volumes O, produit une sorte d'ivresse, signalée par Humphry Davy, et que Hermann décrit de la manière suivante : Il se produit des bourdonments et des sifflements d'oreille, la vue devient indistincte, la sensation de chaleur subjective augmente, les membres paraissent plus légers à mouvoir qu'à l'état normal; veut-on faire un mouvement, on en exagère considérablement l'étendue; est-on assis, le corps est animé de vives oscillations; marche-t-on, le pied frappe vivement le sol; le sens du toucher est conservé, mais les douleurs sont perçues avec moins d'intensité; la pensée est vive, enjouée; on est porté à rire, à plaisanter. La connaissance ne disparaît jamais complètement; pendant toute la durée de l'expérience, le visage est animé, les conjonctives rouges, les battements du cœur sont un peu accélérés.

Très peu de temps après qu'on a cessé de respirer ce mélange gazeux, tout rentre dans l'état normal.

Le protoxyde d'azote pur, sans oxygène, donne lieu, chez l'homme, d'après Hermann, à des phénomènes d'ivresse qui se produisent très rapidement; mais en même temps la respiration devient gênée, la connaissance se perd complètement, l'asphyxie se prononce de plus en plus et le cœur cesse de battre; le visage est d'une pâleur cadavérique, les muqueuses sont cyanosées. On voit ordinairement la suppression des sensations douloureuses coïncider avec le commencement des phénomènes de cyanose, de telle sorte que le premier phénomène paraît être l'effet du second. Si l'on a soin de ne pas pousser trop loin l'expérience, la connaissance revient en moins d'une minute, et tout rentre dans l'ordre. Mais si la respiration et les battements du cœur sont arrêtés, la vie ne peut plus être rappelée qu'à l'aide de la respiration artificielle, pourvu qu'on s'y prenne à temps. Les animaux qu'on soumet à des inhalations prolongées de ce gaz présentent une forte dyspnée, des convulsions, et succombent à la paralysie de la respiration; le sang offre

alors une coloration fortement veineuse. Les animaux à sang froid résistent très longtemps.

Aux données d'Hermann ajoutons ce qui suit, qui résulte de nos expériences sur des lapins. Pendant la dyspnée, la pression sanguine s'élève notablement, les battements du cœur se ralentissent, tout en augmentant d'énergie. Trois minutes après le début de l'expérience, les mouvements respiratoires s'arrêtent complètement (asphyxie); le pouls se ralentit de plus en plus, devient arrhythmique, s'affaiblit progressivement et disparaît enfin deux minutes après la production de l'asphyxie. Nous avons laissé les animaux dans cet état de mort apparente, pendant deux à cinq minutes, et, au bout de ce temps, nous avons pu, au moyen de la respiration artificielle, les ramener à la vie et à l'état normal; ce qui vient à l'appui de l'opinion de Hermann, d'après laquelle le protoxyde d'azote serait un gaz tout à fait indifférent vis-à-vis de la *plupart* des fonctions de l'organisme, notamment à l'égard de la respiration et de la circulation.

Mais ses effets enivrants montrent bien qu'il exerce une action spéciale directe sur les ganglions de la substance grise du cerveau; car l'azote et l'hydrogène ne produisent nullement ces effets. Quant à son mode d'action intime sur la substance cérébrale, elle nous est aussi inconnue que celle de tous les autres narcotiques.

Le protoxyde d'azote est simplement absorbé par le sang; il ne contracte avec lui aucune combinaison chimique; le sérum sanguin n'en absorbe pas plus que ne fait l'eau simple. Le sang, agité avec du protoxyde d'azote, prend rapidement un aspect veineux (Hermann).

Emploi thérapeutique. — L'usage du protoxyde d'azote, comme *anesthésique*, s'est beaucoup répandu, depuis quelques années, dans la *pratique de l'art dentaire*. L'anesthésie provoquée par ce gaz passe très vite, ainsi que j'ai déjà dit; aussi ne peut-elle être utilisée que pour les opérations rapides.

Le protoxyde d'azote doit être inhalé pur, sans mélange d'air atmosphérique. Pour commencer l'opération, on n'a pas le temps, évidemment, de consulter l'état de l'excitabilité réflexe; il faut saisir le moment où la respiration commence à être pénible, où la face et les ongles prennent une teinte cyanosée.

La cyanose commençante a, pour le spectateur, quelque chose d'émouvant; des milliers de cas permettent pourtant de considérer l'anesthésie par le protoxyde d'azote comme à peu près exempte de danger. On cite, il est vrai, quelques cas de mort; mais il n'est pas prouvé que les accidents doivent être mis sur le compte du protoxyde d'azote et ne soient pas dus à quelque circonstance étrangère. Il est une raison majeure qui s'oppose à la généralisation dans la pratique de ce mode d'anesthésie : c'est la difficulté que présente l'installation de l'appareil de préparation du gaz; aussi n'est-ce guère que chez les dentistes spécialistes que ce moyen d'anesthésie peut être mis en usage.

Si l'on voyait des accidents d'*empoisonnement* survenir, si l'asphyxie commençait à devenir menaçante, on n'aurait qu'à pratiquer la respiration artificielle, par les procédés ordinaires et bien connus.

Bioxyde d'azote. — Le gaz bioxyde d'azote, NO, mis en contact avec l'air atmosphérique, se combine immédiatement avec l'oxygène, et donne ainsi naissance à de l'anhydride-acide nitreux, N^2O^3, et à de l'acide hyponitrique, NO^2, lesquels sont entièrement impropres à la respiration : car ils déterminent un spasme réflexe de la glotte et, par suite, des phénomènes d'asphyxie.

Si l'on fait passer du bioxyde d'azote à travers du sang ou à travers une solution d'hémoglobine oxygénée ou d'hémoglobine-oxyde de carbone, l'oxygène ou l'oxyde de carbone sont déplacés par NO, et il se forme ainsi de l'hémoglobine-bioxyde d'azote, combinaison qui, à son tour, peut être déduite par l'intervention de l'hydrogène.

Ce gaz n'est pas employé en médecine.

ARTICLE VI

HYDROGÈNE

L'hydrogène, H, est, de tous les gaz, le plus léger. Il est incolore, inodore, facilement inflammable. Il n'exerce absolument aucune action directe sur l'organisme animal; aussi peut-on lui appliquer ce que nous avons dit de l'azote.

Peroxyde d'hydrogène. — Le peroxyde d'hydrogène, H^2O^2, prend naissance, en grande quantité, quand on décompose par les acides dilués le peroxyde de barium, de potassium, etc. Il représente un liquide incolore et inodore, épais, d'une saveur piquante; il se décompose très facilement en eau (H^2O) et en oxygène.

Action physiologique. — Le peroxyde d'hydrogène se diffuse très rapidement et très facilement à travers les membranes animales, sans éprouver aucune décomposition appréciable (A. Schmidt).

Assmuth et A. Schmidt l'ont injecté dans l'estomac et dans le sang; voici les résultats qu'ils ont obtenus : 40 centimètres cubes d'une solution de H^2O^2 pouvant développer par catalyse le décuple de son volume d'oxygène ayant été injectés dans l'estomac à des lapins, il n'en est résulté aucun trouble particulier; pourtant il y avait eu absorption, et H^2O^2 se retrouvait en nature dans les urines. L'injection fut faite ensuite dans une veine, et on eut soin que le liquide ne se mît en contact avec le sang que dans la veine même. On injecta ainsi, à des chiens, 23 centimètres cubes d'une solution qui développait par la catalyse le quintuple de son volume d'oxygène. Les animaux ne tardaient pas à vomir; ils ne pouvaient pas se tenir debout; ils respiraient lentement et péniblement; mais ils revenaient toujours à leur état normal. Introduit dans le sang vivant et circulant dans la veine, H^2O^2 n'est donc pas décomposé. Mais une goutte de sang, *tirée de la veine*, et portée dans H^2O^2, le catalyse instantanément avec une force excessive. Les causes possibles de ce phénomène remarquable seront étudiées à propos de l'oxygène (1). Soit

(1) Voy. page 264.

que l'injection eût été faite dans l'estomac ou dans le sang, il se produisait toujours une légère élévation de la température, pouvant aller jusqu'à 0°,8. Y avait-il augmentation de la quantité d'acide carbonique éliminée ? Le fait n'a pas été constaté.

Un grand nombre d'autres substances, notamment les graines et les racines fraîches de toutes les plantes, les champignons, tous les ferments, et surtout la levûre ordinaire, catalysent H^2O^2 avec effervescence très marquée (Thénard et Schönbein); le pus, les liquides sanieux et les exsudats de l'organisme animal produisent aussi le même effet (Stoehr). La catalyse de H^2O^2 se produirait également quand on l'injecte sous la peau; mais ce fait n'est pas vraisemblable et aurait besoin d'une nouvelle démonstration. L'inoculabilité du pus des chancres et des bubons serait, dit-on, supprimée par l'influence de H^2O^2; mais il faudrait pour cela d'assez grandes quantités de ce liquide.

Le peroxyde d'hydrogène a été jusqu'ici trop peu employé en médecine pour qu'on puisse formuler un jugement sur sa valeur possible.

ARTICLE VII

OXYGÈNE

L'*oxygène*, O, est un gaz incolore, inodore et insipide, non combustible et non condensable en un liquide. Il se combine avec tous les autres éléments, à l'exception du fluor. Cette combinaison, ou oxydation, quand elle se fait très rapidement, s'accompagne d'un développement de lumière et de chaleur; il y a alors combustion.

L'oxygène est un des éléments de l'air atmosphérique, dans lequel il se trouve mêlé avec d'autres gaz (azote et acide carbonique) et avec de la vapeur d'eau. Il représente en volume le cinquième de l'atmosphère. Combiné avec d'autres éléments, il forme la moitié de l'écorce terrestre et les $\frac{8}{9}$ de l'eau.

Il existe une modification de l'oxygène, connue sous le nom d'*ozone* ou d'*oxygène actif*. Cet ozone prend naissance dans diverses circonstances : quand on fait passer des étincelles électriques à travers l'oxygène, quand la foudre éclate, quand on décompose l'eau par électrolyse, quand un corps s'oxyde lentement (par exemple le phosphore dans l'air humide), quand de grandes quantités d'eau s'évaporent rapidement (par exemple, sur les mers). L'ozonisation de l'oxygène se décèle d'abord par une odeur spéciale et par la coloration bleue qu'elle développe dans un mélange de KI et d'amidon. En se transformant en ozone, l'oxygène subit une diminution de volume, ce qui permet de considérer l'ozone comme de l'oxygène condensé; 3 volumes d'oxygène se condensent toujours en 2 volumes d'ozone. Et comme le poids moléculaire de l'oxygène ordinaire est 32, celui de l'ozone, 48, il s'ensuit qu'une molécule du premier contient 2 atomes d'oxygène, tandis qu'une molécule du second en contient 3. L'ozone redevient de l'oxygène sous l'influence de la chaleur, par exemple, quand on le fait passer à travers un tube très chaud.

L'ozone se combine avec les autres éléments plus facilement, et à des températures plus basses que l'oxygène (un atome se séparant et servant à la combustion); de là vient qu'il oxyde, à la température ordinaire, un grand nombre de corps, avec lesquels l'oxygène ne se combine que sous l'influence d'une forte chaleur.

Propriétés physiologiques. — On sait que, chez les animaux supérieurs, l'oxygène pénètre dans l'organisme principalement par la respiration, et