

Amérique, cités par Gubler et Labbé; deux autres cas dont l'un a été signalé par Gleich (1892) et l'autre par Kœhler (1894)<sup>1</sup>. Cet anesthésique ne peut donc servir que pour les petites opérations et chez les sujets dont le cœur fonctionne d'une façon irréprochable.

2° Le bromure d'éthyle pulvérisé produit l'anesthésie locale comme l'éther; il possède sur ce dernier l'avantage de n'être pas inflammable, c'est-à-dire qu'il permet l'emploi du thermo-cautère dans l'ouverture des abcès, la destruction des végétations de l'ongle incarné, etc. (Verneuil, Terrillon);

3° Les attaques d'hystérie sont en général facilement arrêtées avec le bromure d'éthyle. Les accès d'épilepsie peuvent quelquefois être enrayés, si l'on donne le médicament dès la période tonique; le plus souvent, l'inhalation reste sans effet, mais l'emploi régulier du bromure d'éthyle administré en inhalations quotidiennes pendant une période d'un à deux mois, diminue très notablement la fréquence des accès (Bourneville et d'Ollier).

#### IODURE D'ÉTHYLE

L'iodure d'éthyle, éther iodhydrique,  $C^2H^5I$ , est un liquide incolore, d'une odeur éthérée agréable, d'une saveur piquante, mais pas caustique comme celle du chloroforme; il est très dense (1,946), très peu soluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool et dans l'éther. Il s'altère très rapidement sous l'influence de la lumière qui le colore en brun par dissolution d'une certaine quantité d'iode mis en liberté. On le prépare en mélangeant avec précautions, dans un ballon refroidi, 10 parties d'alcool à 85°, 10 parties d'iode, et une partie de phosphore rouge; puis on distille et on lave le produit à l'eau faiblement alcaline, puis à l'eau distillée; enfin, on le rectifie sur le chlorure de calcium.

L'absorption de l'iodure d'éthyle est très rapide, car dix minutes après l'inhalation de quelques gouttes de cet éther on retrouve de l'iode dans l'urine (G. Sée<sup>2</sup>). Il se

1. Nous nous bornons à la citation de ces cas, parce que les statistiques sont contradictoires; mais un auteur allemand a pu en réunir 16 pour la seule année 1893.

2. G. Sée, *Bull. Acad. de méd.*, 1878.

décompose vraisemblablement dans l'organisme en iodure de sodium, et en alcool (Rabuteau). Rabuteau a constaté sur les animaux que l'iodure d'éthyle anesthésie plus lentement que le bromure d'éthyle et que le chloroforme, et que ses effets persistent plus longtemps.

L'inhalation d'une faible dose (6 à 10 gouttes) ne produit chez l'homme aucun effet anesthésiant ni soporifique; elle détermine seulement au bout de quelques secondes chez les sujets sains une plus grande facilité de la respiration, et ce phénomène persiste pendant quelques heures. Très fréquemment, il se produit un accès de toux au début de l'inhalation; le cœur ni la circulation ne sont modifiés (G. Sée).

INDICATIONS. — L'iodure d'éthyle n'a pas été employé comme anesthésique. G. Sée l'a expérimenté en inhalations dans plusieurs maladies avec dyspnée.

a) *Asthme* (5 cas); l'accès s'est arrêté d'une manière très rapide. Il y a avantage à renouveler les inhalations (6 à 8 fois par jour). L'iodure d'éthyle agit, suivant G. Sée, en augmentant les sécrétions bronchiques, en les rendant plus fluides, et en permettant l'entrée plus facile de l'air dans les alvéoles pulmonaires. On observe, en effet, le retour du murmure vésiculaire, la disparition de la sonorité tympanique, et des râles muqueux remplacent les râles sibilants. Lawrence pense que l'iodure d'éthyle agit aussi en relâchant le pouvoir excito-moteur. Il confirme d'ailleurs les bons effets du médicament dans l'asthme, ainsi que Thorowgood. — b) *Dyspnée cardiaque* (3 cas) amélioration; — c) *Bronchite chronique avec dyspnée* (2 cas) amélioration, mais action plus lente; — d) *Laryngite œdémateuse* (1 cas), guérison.

TÉTRACHLORURE DE CARBONE,  $C^2Cl^4$  (chloro-carbone), liquide incolore, très mobile, d'odeur éthérée et camphrée; bout à 78°, très peu soluble dans l'eau. Il possède des propriétés anesthésiques énergiques (Morel, Laffont, Rabuteau<sup>1</sup>).

1. Laffont, thèse de Paris, 1877, et Rabuteau, *Soc. biol.*, 1885.

Chez les animaux à sang chaud, l'effet anesthésique est très lent à naître et très lent à s'éteindre. La période d'excitation est très vive; cette substance ne semble pas applicable à la chirurgie (Dastre).

CHLORURE DE MÉTHYLÈNE,  $C^2H^2Cl^2$  (bichlorure de méthyle, formène bichloré), liquide mobile, très lourd, bout à 30,05. Il ne faut pas confondre le chlorure de méthylène chimique dont il est question ici, et le chlorure de méthylène du commerce, préconisé comme anesthésique par Spencer Wells et L. Le Fort, mélange de chloroforme et d'alcool méthylique que nous étudierons plus loin sous le nom de chloroforme méthylique. Le chlorure de méthylène chimique est un anesthésique puissant, mais qu'il est impossible d'employer en chirurgie parce que, au lieu de produire la résolution musculaire, il provoque constamment au contraire un état violent d'excitation des muscles (J. Regnaud et Villejean, Soc. biol., 1884).

MÉTHYLCHLOROFORME ( $C^2H^3Cl^3$ ); étudié par Tauber (1880), Rabuteau (1884), R. Dubois et L. Roux (Acad. des sciences, 1887); analogue au chloroforme sur lequel il ne présente aucun avantage appréciable. L'effet irritant serait un peu moindre, mais l'action est plus lente.

ÉTHER MÉTHYLIQUE ( $C^2H^6O$ ); est un gaz d'odeur éthérée, très soluble dans l'eau et dans l'alcool; il produit une anesthésie très rapide (quelquefois en moins d'une minute) mais fugace (d'une durée d'une à deux minutes). Ce serait le meilleur anesthésique (Richardson); malheureusement son état gazeux en rend l'emploi difficile.

L'ÉTHER ACÉTIQUE ou acétate d'éthyle ( $C^2H^3O^2, C^2H^3$ ) est soluble dans 9 parties d'eau, dans l'alcool et dans l'éther en toutes proportions. Il existerait en proportion appréciable dans les vins blancs. Ses propriétés anesthésiques sont peu étudiées. On l'emploie quelquefois en frictions ou embrocations contre les douleurs rhumatismales et névralgiques. Le *baume acétique* est une dissolution de savon animal et de camphre dans l'éther acétique.

L'ÉTHER AZOTEUX, éther nitrique, nitrite d'éthyle ( $AzO^2, C^2H^3$ ) est peu soluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool et dans l'éther ordinaire. L'inhalation de petites quantités de cet éther détermine de la céphalalgie et de l'asphyxie. Il suffit de 10 gouttes chez les animaux pour provoquer des convulsions suivies de paralysie et de mort (Flourens). Ce corps n'a pas été étudié comme anesthésique. Les Anglais l'emploient mélangé à son volume d'alcool (éther nitrique alcoolisé) à très haute dose comme diurétique (jusqu'à 30 grammes de ce mélange) (Dujardin-Beaumez).

L'ÉTHER CHLORHYDRIQUE (chlorure d'éthyle),  $C^2H^3Cl$ , est un liquide incolore, d'odeur agréable, bouillant à 10°. Il a été étudié par Flourens, Tracy, etc. Il ne produit qu'une anesthésie fugace, il est aussi inusité (voir p. 331).

Le BICHLORURE OU CHLORURE D'ÉTHYLÈNE,  $C^2H^4Cl^2$ , ou huile des Hollandais, a été étudié par Rabuteau. Il a été recommandé comme anesthésique général (Nunneley); mais R. Dubois et L. Roux<sup>1</sup> ont observé sur le chien une particularité de nature à le faire rejeter complètement. Seizé à dix-huit heures après la cessation des inhalations, ces auteurs ont vu les deux cornées perdre leur transparence, et prendre une teinte bleuâtre opalescente qui persiste; les autres milieux de l'œil sont intacts.

CHLORURE D'ÉTHYLIDÈNE,  $C^2H^4Cl^2$ , isomère du précédent; il a servi à pratiquer l'anesthésie générale (Langenbeck, Rutherford, Macpharl); l'anesthésie ne demanderait que huit à dix minutes d'inhalation; on n'observerait au réveil aucun trouble.

Le chlorure d'éthylidène monochloré,  $C^2H^3Cl$ , est moins actif que le précédent.

Le BROMOFORME,  $CHBr^3$ , est un liquide incolore d'une odeur et d'une saveur qui rappellent celles du chloroforme dont il est l'homologue, mais sa densité est plus forte (2, 13); il est moins volatil. Le bromoforme est difficilement soluble dans l'eau froide, facilement soluble dans l'eau chaude, l'alcool et l'éther; il dissout l'iode qui lui communique une couleur rouge cramoisie, tandis que la solution chloroformique est violette. On obtient le bromoforme en traitant l'alcool par le bromure de chaux.

Ce liquide exerce une action irritante sur les muqueuses conjonctivale et laryngo-pharyngienne. Les animaux auxquels on fait respirer ses vapeurs sont bientôt plongés dans la résolution musculaire et dans l'insensibilité (Rabuteau). Il est difficile de savoir quelle est sa valeur comme anesthésique chez l'homme. Le bromoforme passe pour très antiseptique en solution à 1 pour 100.

FLUORURES D'ÉTHYLE ET DE MÉTHYLE. — D'après J. Regnaud et Villejean, et Moissan, le fluorure de méthyle produit une anesthésie comparable à celle du chlorure de méthyle. Le fluorure d'éthyle est moins actif.

BROMAL. — Le bromal,  $C^2HBr^3O$ , est un liquide huileux, de saveur brûlante. Il est très irritant et produit une vive excitation avec l'hypersecretion des muqueuses oculaire et respiratoire; puis, il amènerait l'assoupissement et l'anesthésie. Rabuteau ne reconnaît à ce corps aucune propriété hypnotique; les animaux sur lesquels il a expérimenté sont morts dans un état d'asphyxie « effroyable », produite par une hypersécrétion bronchique. Aussi le propose-t-il à la dose de 0,10 à 0,20, dans les cas où il serait utile de rendre l'expectoration plus facile.

En s'hydratant, le bromal forme un composé cristallisable, l'hydrate de bromal ( $C^2HBr^3O + H^2O$ ).

ACÉTAL. — 1° *Acétal diéthylique*,  $C^6H^{14}O^2 = CH^3. CH(OC^2H^5)^2$ . —

1. Dubois et L. Roux, Acad. des sciences, 1887.

C'est un liquide d'odeur étherée, de saveur amère et brûlante, soluble dans 18 parties d'eau, miscible en toutes proportions dans l'alcool.

Il provoque l'anesthésie et la narcose chez les animaux, 10 grammes d'acétal à l'intérieur produisent chez l'homme un sommeil profond et un affaiblissement considérable des sensations douloureuses. Sous l'influence de doses élevées, le sommeil est tellement profond qu'il ressemble à la mort (Nothnagel et Rossbach).

Il se produit des effets secondaires sérieux (congestion cérébrale, nausées et vomissements).

2° *Acétal diméthylque*,  $C^4H^{10}O^2$ ; produit des effets analogues, mais il est environ deux fois moins actif.

ALDÉHYDE. —  $C^2H^4O$ ; c'est le premier produit d'oxydation de l'alcool; il excite d'abord très fortement le cerveau, puis il produit une action anesthésique (Poggiale, Simpson). L'aldéhyde provoque de la dyspnée, une sensation de constriction dans la poitrine et une toux violente avant et après l'anesthésie; il entraîne facilement l'asphyxie et la mort.

AMYLÈNE. — L'amylène,  $C^3H^{10}$ , est un liquide incolore, transparent, très mobile, d'odeur alliée très désagréable, très volatil, bouillant à  $39^\circ$ , soluble dans l'alcool et dans l'éther. Ses vapeurs sont très inflammables.

L'amylène expérimenté jusqu'en 1857 par divers chirurgiens (Snow, Giraldès, Billroth, Tourdès) et préparé par l'action du chlorure de zinc sur l'alcool amylique, est un corps *impur*, constitué par un mélange de plusieurs substances isomères de l'amylène et polymères telles que diamylène, triamylène, etc.

Les inhalations d'amylène déterminent une anesthésie très rapide, mais plus fugace que celle du chloroforme. La période d'excitation est faible ou nulle; on n'observe pas de vomissements consécutifs. La dose maniable est plus étroite qu'avec ce dernier, c'est-à-dire que, au moment où les hémisphères cérébraux sont paralysés, la moelle est déjà excitée légèrement; ce qu'indique la production de contractures (Dastre). Les accidents mortels (deux cas sur cent dix) sont plus inopinés qu'avec le chloroforme (Dastre).

PENTAL. — Le Pental de Kahlbaum est le triméthyléthylène ou amy-lène tertiaire  $\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} > C=CH-CH^3$  ou  $C^5H^{10}$ . C'est un des cinq isomères de l'amylène. On l'obtient en chauffant l'hydrate d'amylène avec des acides. Il bout à  $38^\circ$ ; ses vapeurs sont inflammables.

Ce corps, chimiquement pur, a été étudié par Holländer (1891), V. Rogner (1892), R. Brener, Weber, Hägler, Van Reysschoot. Il produit une anesthésie rapide, mais peu profonde. Suivant V. Reysschoot, c'est un anesthésique dangereux, parce qu'il arrête, parfois d'une manière brusque, la respiration.

## \* ANESTHÉSIES MIXTES ET COMBINÉES

L'association aux anesthésiques d'autres modificateurs du système nerveux a pour but d'augmenter l'activité de ces médicaments et, plus encore, d'en faire disparaître les inconvénients. Après Cl. Bernard, Rabuteau, Nussbaum qui ont préconisé l'association de la morphine et du chloroforme, d'autres combinaisons ont été proposées, dont les plus importantes sont celles de l'atropine et de la morphine au chloroforme (Dastre et Morat), et celle de l'éther, de l'alcool absolu et du chloroforme.

MORPHINE ET CHLOROFORME. — La morphine, administrée 15 à 20 minutes avant le chloroforme, a des avantages et des inconvénients (Dastre<sup>1</sup>).

I. *Avantages*. — a) La période d'excitation est supprimée, parce que en déprimant l'activité des centres cérébraux, et un peu plus tard celle de la moelle, la morphine s'oppose à une réaction trop vive de la part des centres nerveux; b) la même dépression centrale atténuant les effets de l'irritation sur les premières voies respiratoires, le danger de la syncope laryngo-réflexe est amoindri; c) en raison de l'obtusion préalable des centres nerveux, l'anesthésie exige une moindre quantité de chloroforme (Dastre); d) l'analgésie, sans perte de connaissance, est plus facilement obtenue, mais elle est passagère; e) d'après François-Franck, la morphine supprime le réflexe excito-cardiaque modérateur, c'est-à-dire que, après l'administration d'une forte dose de morphine, on peut impunément exciter le pneumo-gastrique sans arrêter le cœur<sup>2</sup>.

II. *Inconvénients*. — a) L'association de la morphine facilite la syncope respiratoire (F. Franck); les mouvements de la respiration se ralentissent progressivement, puis cessent inopinément, sans toutefois que le cœur cesse de battre; b) l'adjonction de morphine produit un abaissement de température important (Poncet, Sarazin, Duret).

CHLOROFORME MÉTHYLIQUE. — Suivant Regnaud et Villejean, le produit anglais, désigné sous le nom de CHLORURE DE MÉTHYLÈNE, est un mélange de 4 volumes de chloroforme et de 1 volume d'alcool méthylique. L. Le Fort, au contraire, affirme que le mélange de Regnaud n'est pas identique au liquide qu'il reçoit de Londres sous le nom de *méthylène obtenu par distillation du chloroforme et de l'alcool sur du zinc*, et si vanté par Spencer Wells.

1. Dastre, *loc. cit.*, p. 321.

2. Arloing, *Gazette heb.*, 1889, p. 462.

L'anesthésie que ce produit détermine est un peu plus longue, à venir qu'avec le chloroforme, mais la période d'agitation manque le plus souvent, ou, lorsqu'elle existe, elle est généralement faible; les vomissements sont exceptionnels. Avec le liquide de Regnaud, suivant L. Le Fort, l'anesthésie est lente à venir; parfois, on ne réussit pas à l'obtenir; il y a souvent des vomissements.

Dastre attribue la diversité des résultats à deux causes: 1° le point d'ébullition du chloroforme étant à 60°.1, et celui de l'alcool méthylique à 66°.5, le mélange se détitre peu à peu, et ne contient bientôt plus assez de chloroforme; 2° le mélange exige l'emploi d'un appareil récipient dont les dimensions soient appropriées à la saturation de l'air inspiré. On ne peut comparer le mélange de Regnaud sur la compresse avec le méthylène de Spencer Wells donné au moyen de l'appareil de Junker.

Quoi qu'il en soit de ces appréciations opposées, il est certain que l'alcool méthylique associé au chloroforme a pour effet de diminuer la tension de la vapeur anesthésique offerte à l'absorption. Cette tension, inférieure à la tension normale, reste la même tant que le mélange ne se détitre point. Elle exerce donc une action réglée et mesurée comme par la méthode des mélanges titrés (Dastre). Aussi, cette méthode avait-elle été proposée par P. Bert, Quinquaud, R. Dubois, mais sans succès, aux chirurgiens. Nous devons dire toutefois que Polaillon n'a pas trouvé au méthylène anglais une supériorité marquée sur le liquide de Regnaud.

CHLORAL ET CHLOROFORME (Porné, Perrin). — L'administration de 2 à 5 grammes de chloral, une heure avant le chloroforme, diminue la période d'excitation, mais elle a, théoriquement du moins, l'inconvénient de favoriser l'arrêt du cœur.

ATROPINE, MORPHINE ET CHLOROFORME (Dastre et Morat). — Nous avons vu précédemment le but de l'association de la morphine au chloroforme. L'atropine a pour effet de détruire l'excitabilité des filets cardiaques du pneumogastrique et de leurs noyaux bulbaires; « elle équivaut à la section des nerfs vagues » (Dastre). L'atropine, donnée seule, produirait des phénomènes d'excitation qu'on évite à l'aide de la morphine, considérée comme antidote. Voici la formule employée par Aubert, L. Tripier.

Chlorhydrate de morphine. . . . .	0 <sup>gr</sup> ,10
Sulfate d'atropine. . . . .	0 <sup>gr</sup> ,005
Eau distillée. . . . .	10 grammes.

Quinze à trente minutes avant l'opération, on injecte un centimètre cube et demi de cette solution.

Gayet augmentait la dose d'atropine et n'injectait qu'un centimètre cube.

Chlorhydrate de morphine. . . . .	0 <sup>gr</sup> ,20
Sulfate d'atropine. . . . .	0 <sup>gr</sup> ,02
Eau distillée. . . . .	20 grammes.

Outre les avantages, signalés déjà, de l'association de la morphine et de

l'atropine, cette méthode en offre plusieurs autres (Dastre): *a*) l'effet nauséux ou de vomissement de la morphine est presque entièrement supprimé; *b*) on ne peut lui reprocher l'état dépressif que provoque la morphine seule; *c*) elle diminue les chances de syncope cardiaque. On peut lui reprocher de prolonger le sommeil post-opératoire, si tant est que ce soit un inconvénient, car ce sommeil est calme et réparateur (Dastre).

Par contre on a fait quelques objections: *a*) aux doses indiquées pour l'homme, l'atropine est impuissante à supprimer l'activité cardio-motrice du pneumo-gastrique, *b*) les accidents respiratoires ne sont pas évités; ils seraient même favorisés suivant François Franck; *c*) la méthode mixte produirait un abaissement de température dangereux (Poncet); *d*) le nombre de cas mortels qu'on lui attribue est relativement élevé (cas de Régnier, Terrier, Poitou-Duplessy); *e*) la prolongation du sommeil post-opératoire est d'une durée parfois inquiétante (souvent deux à trois heures); elle s'accompagne parfois de cyanose; la respiration est superficielle et ralentie.

ETHER, CHLOROFORME ET ALCOOL. — L'association de plusieurs anesthésiques a pour but d'éviter les inconvénients de chacun d'eux pris isolément.

*Mélange A. C. E.* — Il se compose de: 1 partie d'alcool absolu, 2 de chloroforme et 3 d'éther (G. Harley). Ce mélange est très usité en Angleterre; son action tiendrait le milieu entre celle du chloroforme et celle de l'éther.

*Mélange de Vienne.* — 1 partie de chloroforme et 3 d'éther.

*Mélange de Billroth.* — 3 parties de chloroforme, 1 partie d'éther, 1 partie d'alcool absolu.

*Mélange de Linhart.* — 1 partie d'alcool et 4 de chloroforme. Ce mélange exige les mêmes précautions et s'administre comme le chloroforme.

Nous avons pratiqué un certain nombre d'anesthésies avec le mélange A. C. E., avec le mélange de Billroth et avec un mélange de 2 parties de chloroforme, 2 d'éther et 1 d'alcool absolu. Nous avons été frappé du peu de durée de la période d'excitation. Cette période est souvent suivie d'un tétanisme général qui dure à peine quelques secondes, puisque le sommeil chirurgical s'établit très calme. Le réveil est facile, les vomissements sont moins fréquents qu'avec le chloroforme seul et les malades conservent moins longtemps l'impression désagréable que laisse le chloroforme. Cette différence de sensation m'a été exprimée spontanément par un malade qui avait subi plusieurs anesthésies, les unes avec le chloroforme seul, les autres avec le mélange de Billroth. Il importe de remarquer que plus la proportion d'éther est élevée, plus les vapeurs anesthésiques doivent être concentrées; la compresse ou le simple mouchoir sont généralement insuffisants, à moins qu'on ne les recouvre d'une étoffe imperméable.

La statistique est favorable à ces mélanges. D'après les relevés de Gurlt, établis sur un total de 164.122 anesthésies avec 62 cas de mort, plus

es proportions d'éther sont élevées, plus les résultats se rapprochent de ceux de l'emploi de l'éther.

Chloroforme. . . . .	1 décès pour	2,647 anesthésies.
Chloroforme et éther. . . . .	1 —	8,014 —
Mélange de Billroth. . . . .	1 —	4,190 —
Éther. . . . .	1 —	13,160 —

#### \* PROTOXYDE D'AZOTE

Le protoxyde d'azote, Az<sup>2</sup>O (oxyde azoteux, gaz hilarant), est un gaz neutre incolore, inodore, d'une saveur légèrement sucrée, plus lourd que l'air, peu soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool, liquéfiable à 0° sous une pression de trente atmosphères; il entretient la combustion comme l'oxygène.

On prépare ce gaz en décomposant l'azotate d'ammonium par la chaleur; on le purifie en le faisant passer successivement sur de la pierre ponce imprégnée de potasse caustique pour le débarrasser du chlore, puis sur des cristaux de sulfate ferreux qui retiennent le bioxyde d'azote, enfin dans un flacon laveur.

**ACTION PHYSIOLOGIQUE.** — *Sang.* — Le protoxyde d'azote ne se fixe pas sur les globules du sang comme l'oxygène, il n'agit pas sur eux et laisse noir le sang noir. Il se dissout dans le plasma en suivant la loi de dissolution des gaz dans les liquides. Le protoxyde d'azote est donc un gaz irrespirable; respiré à l'exclusion de l'oxygène, il entraîne l'asphyxie (Jolyet et Blanche).

*Système nerveux.* — Un mélange de ce gaz et d'air ne produit pas l'asphyxie; le plasma s'empare d'une petite quantité de protoxyde d'azote qui impressionne le système nerveux en provoquant les phénomènes suivants: bourdonnements d'oreilles, troubles de la vue qui devient indistincte, sensation de chaleur subjective, sensation d'allongement, les membres paraissent plus légers à mouvoir qu'à l'état normal, aussi l'étendue des mouvements est-elle involontairement exagérée; picotement aux extrémités; *la sensibilité à la douleur est diminuée*; tendance à la gaité, on est porté à rire et à plaisanter (gaz hilarant), *mais il n'y a ni perte de connaissance, ni anesthésie complète* (Dastre).

Pour que l'anesthésie se produise, il faut que le plasma dissolve une quantité maxima de protoxyde d'azote, ce

qui ne peut s'effectuer à la pression du gaz mélangé à l'air. L'anesthésie serait possible si le gaz était pur, mais l'asphyxie surviendrait; d'où la formule: *le protoxyde pur anesthésie, mais il tue par asphyxie; le protoxyde mélangé à l'air ne tue point, mais il n'anesthésie point*<sup>1</sup>.

Dans l'application que fait de ce gaz la chirurgie dentaire, l'opération est si courte que l'asphyxie n'a pas le temps de se produire; l'anesthésie apparaît trente à quarante secondes après le commencement de l'inhalation; l'asphyxie n'est qu'au début. Pour qu'elle se complétât, il faudrait que l'inhalation fût continuée encore pendant une minute; c'est plus qu'il n'en faut pour extraire une dent. Néanmoins le patient a subi à la fois les effets de l'anesthésie et ceux de l'asphyxie. — *a*) Après les premières inhalations, c'est une sorte d'ivresse avec sensation agréable de légèreté et de déplacement; le sol paraît se dérober sous les pieds, comme si l'on s'élevait en ballon; — *b*) mais bientôt le pouls s'accélère (120 et 150) et devient petit (plus tard il se ralentit); la face se boursoufle et prend un aspect livide, les lèvres sont violacées et la respiration est anxieuse (Dastre).

Après la cessation des inhalations, le retour à l'état normal s'effectue rapidement.

Chez les enfants, l'anesthésie se produit après une ou deux inhalations.

Pendant un temps, on avait conclu de ces observations que le protoxyde d'azote n'anesthésie que parce qu'il asphyxie. Mais Golstein, ayant comparé l'action d'un gaz inerte avec celle du protoxyde d'azote, reconnu que, avec ce dernier, la sensibilité et les réflexes subissent des modifications qui n'apparaissent pas avec le premier.

Si le protoxyde d'azote a réellement des propriétés anesthésiques quand il est soumis à une tension suffisante (1 atmosphère), il fallait, pour l'utiliser, le donner à cette tension, sans toutefois priver le sujet d'oxygène. Or, *comme l'action des gaz sur l'être vivant est réglée par*

1. Dastre, *Les Anesthésiques*, Paris, 1890.

A. MANQUAT, Thérapeutique, 2<sup>e</sup> éd.

leur tension partielle (P. Bert), l'addition d'oxygène n'est possible qu'en élevant la tension du mélange au-dessus d'une atmosphère. En comprimant un mélange de protoxyde d'azote et d'oxygène, de façon que le premier ait la tension d'une atmosphère, on peut, d'après les lois de la dissolution des gaz, en introduire autant que s'il était seul et non comprimé.

C'est là le problème qu'a résolu P. Bert<sup>1</sup>. Ce savant a montré qu'un mélange de protoxyde d'azote et d'oxygène, dans lequel le protoxyde est comprimé à une atmosphère, et où la pression partielle de l'oxygène est la même que dans l'air (1/5 de la pression barométrique), réalise ces conditions. Il suffit de mélanger cinq volumes de protoxyde d'azote et un volume d'oxygène mesurés à la pression atmosphérique, puis d'accroître la pression du mélange de 1/5, soit quinze centimètres de mercure, et de le faire respirer, pour que *le sujet respire comme dans l'air pur, et s'anesthésie comme dans le protoxyde pur*.

L'inconvénient de cette méthode est que le sujet respire dans une atmosphère dont la pression est plus élevée que celle de l'air ambiant, il faut que la même pression s'exerce à l'extérieur du corps. Cette condition exige qu'on opère dans une chambre métallique dont l'air soit comprimé au même degré que le mélange anesthésique, c'est-à-dire à une pression totale de 0,92. Le chirurgien subit les effets de l'air comprimé : il ressent notamment un bourdonnement d'oreilles et une sensation plus ou moins pénible du côté du tympan, que des mouvements de déglutition font bientôt cesser (Martin).

USAGES. — 1° *Anesthésie chirurgicale*. Elle a été effectuée dans les conditions indiquées ci-dessus par L. Labbé et Péan (1879), puis par Perrier, Le Dentu et Deroubaix. En 1880 on avait déjà pratiqué plus de cent cinquante opérations<sup>2</sup>. Les avantages de cette méthode sont : a) at-

1. P. Bert, *Académie des sciences*, 11 novembre 1878.

2. Raphaël Blanchard, *De l'anesthésie par le protoxyde d'azote*, thèse de Paris, 1880.

ténuation de la phase d'excitation qui est peu marquée ou même nulle ; b) anesthésie rapide (trois à quatre inspirations) ; c) le retour de la sensibilité, de la volonté et de l'intelligence est presque instantané quand on cesse les inhalations, parce que les éléments anatomiques n'ont subi qu'une atteinte très légère ; d) l'analgésie persiste souvent cinq à six minutes après le retour à l'intelligence, ce qui permet de pratiquer quelques opérations rapides sur la face (Péan) ; e) les dangers sont à peu près nuls, ainsi qu'en témoigne la pratique des dentistes, qui n'a jamais donné que deux cas de mort (Rottenstein).

2° En chirurgie dentaire, l'anesthésie s'effectue avec du gaz pur à la pression atmosphérique ; on a vu qu'il est impossible de prolonger l'anesthésie au delà de quelques secondes.

#### \* ACIDE CARBONIQUE

L'acide carbonique ou anhydride carbonique, CO<sup>2</sup>, est un gaz incolore, inodore, d'une saveur piquante et aigrelette, plus lourd que l'air (sa densité est 1,529) ; il est soluble dans son volume d'eau à la température et à la pression atmosphérique ordinaire. Ce gaz est liquéfiable et solidifiable par la compression et le refroidissement. Il est impropre à la combustion.

L'acide carbonique existe à l'état libre dans l'air atmosphérique, qui en contient de 2 à 3 dix-millièmes, un peu plus dans les lieux habités ; l'air du sol en contient davantage. Certaines cavités naturelles (grotte du chien, à Naples, estouffis d'Auvergne), en renferment une forte proportion. Toutes les eaux en tiennent en dissolution ; certaines eaux acidulées ou gazeuses en contiennent de très grandes quantités.

*Importance physiologique.* — L'acide carbonique existe à l'état libre dans les poumons et dans le tube digestif ; celui des poumons provient presque en totalité des décompositions chimiques qui s'effectuent dans les tissus et dans le sang. Une partie de ce gaz se dégage par la peau et par les muqueuses. L'air expiré en contient 4,3 pour 100. L'acide carbonique du tube digestif vient d'une part des décompositions de son contenu, d'autre part du sang. L'estomac en renferme 14 pour 100 ; l'intestin grêle de 25 à 40 pour 100 ; le gros intestin 43,50 à 70 ; le cæcum 12,50 ; le rectum 42,86 (Chevreul).

On peut extraire du sang artériel 38 pour 100 d'acide carbonique, et du sang veineux 48 pour 100. Le sang artériel lui-même contient plus d'acide carbonique que d'oxygène (18 de ce dernier). Dans le sang asphyxique, l'acide carbonique peut s'élever à 52 pour 100 et plus.

Cet acide se trouve : 1° dans le plasma, à l'état de combinaisons qui pa-