

tion de la fonction hémato-poiétique; il s'agit là d'une loi qui se vérifie sur tous les hommes et sur les animaux. Le lama qui vit dans les hautes régions possède 16 millions de globules rouges.

L'acclimatement résulterait donc de ce fait que le sang de l'homme qui vit dans l'air raréfié des hautes montagnes renferme la même proportion d'oxygène que celle contenue dans le sang de l'homme qui habite la plaine. L'anoxyhémie, comme état physiologique chronique, n'existerait donc pas. Suivant Viault, la proportion d'hémoglobine n'est pas augmentée, mais sa quantité est d'autant plus forte que le nombre des globules dépasse davantage le contingent normal. La surface d'oxygénation se trouve par ce fait plus étendue, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir l'augmentation des mouvements respiratoires. Pour les hauteurs de 3 000 à 4 000 mètres, l'organisme possède un pouvoir d'adaptation très évident; en retournant dans la plaine, il voit l'hyperglobulie et l'augmentation de la capacité respiratoire du sang disparaître. La sécheresse de l'air serait-elle une cause de dessiccation et de concentration du sang qui expliquerait l'hyperglobulie? C'est là une hypothèse que l'expérimentation n'a pas encore vérifiée.

De l'exposé des quelques faits que nous possédons sur cette pathogénie, il résulte que la plupart des éléments qui nous permettraient de résoudre ce problème nous font encore défaut.

C. — TRAITEMENT

Les indications thérapeutiques se déduisent de l'étude des causes. Les individus chez lesquels le séjour dans les altitudes déterminent de l'anémie devront de temps en temps descendre dans la plaine. Les règles générales de l'hygiène devront être observées avec une grande rigueur par ces hommes qui vivent en somme dans des conditions anormales et chez lesquels le moindre trouble détermine de l'adynamie. P. Bert recommande de faire respirer de temps en temps de l'oxygène. Il y aurait là une médication méthodique à établir.

CHAPITRE IX

TRAITEMENT DES ACCIDENTS CAUSÉS PAR L'AIR CONFINÉ

PAR

MAURICE SPRINGER

Chef du laboratoire de physiologie pathologique à la clinique médicale de la Charité.

I

Considérations générales.

A. — DE L'AIR CONFINÉ

Tout être vivant qui respire dans un espace limité et clos rend l'air impropre à entretenir la vie. Ce résultat est obtenu en un temps qui varie avec le volume de l'animal et suivant la quantité d'air dont il dispose. Par la respiration, une certaine quantité d'oxygène est absorbée et fixée dans les tissus de l'organisme: d'autre part, l'expiration projette, non seulement 4 p. 100 d'acide carbonique et de la vapeur d'eau, mais encore d'autres produits volatils résultant des élaborations intra-organiques. La surface pulmonaire est un émonctoire au même titre que le rein et la peau; de même que ces organes, elle soustrait à l'organisme des substances toxiques, produites par les échanges cellulaires qui constituent la vie.

L'air confiné emprunte donc ses caractères nocifs, non seulement à la diminution de l'oxygène et à la production de l'acide carbonique, qui déterminent l'asphyxie, mais encore

à la présence de poisons, les uns exhalés par le poumon, les autres éliminés par la surface cutanée.

Indépendamment de ces causes d'altération de l'air qui ne se renouvelle pas, un grand nombre de facteurs peuvent intervenir pour rendre l'air confiné plus toxique.

Quand on veut étudier l'action physiologique de l'air confiné, on enferme des animaux dans un espace hermétiquement clos; mais des conditions analogues se rencontrent fréquemment dans la vie sociale, lorsque la ventilation est insuffisante ou quand un trop grand nombre de personnes séjournent dans un espace restreint. Les modes de chauffage à combustion lente, si employés aujourd'hui, déversent dans l'atmosphère de l'oxyde de carbone qui, sans donner aucune odeur, se mélange à l'air des habitations. Le gaz d'éclairage agit de la même façon, en répandant des gaz qui résultent de sa combustion. Enfin, une foule d'objets renfermant surtout des matières organiques peuvent disséminer dans l'air des émanations vénéneuses. Il n'est pas rare que des gaz toxiques soient amenés par les cheminées et proviennent des appartements voisins.

B. — DES ACCIDENTS AIGUS PRODUITS PAR L'AIR CONFINÉ

1° *Pathogénie.* — Les accidents sont faciles à étudier, puisque la physiologie expérimentale permet de les provoquer. La rapidité avec laquelle apparaissent les troubles dépend du volume de l'air. En faisant une ligature sur la trachée, on réduit ce volume au minimum, puisque l'animal ne dispose que de la quantité d'air intra-bronchique; l'asphyxie est presque immédiate. En principe, les accidents surviennent d'autant plus vite que l'espace est plus limité; cependant, quelques faits physiologiques doivent entrer en ligne de compte.

Quand la viciation de l'air confiné est graduelle, l'organisme acquiert une certaine tolérance qui lui permet de vivre dans un milieu qui tuerait immédiatement un autre organisme introduit sans transition dans ce même milieu. Si on place un

oiseau sous une cloche hermétiquement close et qu'au bout de deux ou trois heures on introduise un autre oiseau, le nouveau venu est pris de convulsions et tombe, tandis que le premier continue à respirer.

La durée de la vie dans l'air confiné dépend également d'autres facteurs. Le nombre d'êtres vivants et le degré d'altération de l'air semblent dans un rapport proportionnel. Si on place des cobayes dans des caisses reliées les unes aux autres et traversées par un courant d'air que détermine une trompe à eau, le premier cobaye, qui sert de témoin, reçoit de l'air pur, le deuxième l'air du premier, le troisième l'air des deux qui le précèdent, et ainsi de suite. Or, tandis que le témoin n'est nullement incommodé, les autres succombent d'autant plus vite qu'ils sont plus éloignés du premier. Si l'on interpose sur le trajet de cet air nocif des flacons contenant de la potasse, l'acide carbonique se trouve arrêté, mais les résultats restent les mêmes; en plaçant au contraire des flacons renfermant des acides qui absorbent les bases volatiles toxiques, les animaux survivent (d'Arsonval et Brown-Séguard).

Le rôle de l'oxygène dans l'action de l'air confiné est capital. Tant que la proportion d'oxygène ne tombe pas au-dessous de 15 p. 100, la respiration reste normale; à 7,5 p. 100, les inspirations deviennent profondes; à 4,5 p. 100, la respiration est difficile; à 3 p. 100, l'asphyxie survient.

La tension des éléments de l'air, et en particulier de l'acide carbonique, est un facteur important à considérer; car, lorsque l'acide carbonique de l'air se trouve à une tension supérieure ou même égale à celle du sang, l'élimination est entravée et l'asphyxie survient, alors même que la proportion d'oxygène est suffisante pour entretenir la vie.

La proportion de l'oxygène peut être même supérieure à celle de l'atmosphère normale et l'animal périt asphyxié malgré cette suroxygénation. C'est que l'acide carbonique se trouve en même temps en forte proportion. Dans ce cas, le mécanisme de la mort relève, non pas de l'asphyxie, mais de l'empoisonnement; en effet, le sang des animaux qui succombent dans une

atmosphère suroxygénée est d'un rose vif qui contraste avec la coloration noirâtre du sang des asphyxiés.

Quelle est la cause de cet empoisonnement? Suivant Claude Bernard, l'acide carbonique de l'atmosphère, en proportion trop considérable, s'est opposé à la sortie de l'acide carbonique du sang, et l'animal est mort empoisonné par l'acide carbonique formé dans ses tissus, absolument comme il serait intoxiqué par ses poisons urinaires, si l'on supprimait ses deux reins. Pour que l'acide carbonique du sang puisse s'échapper, il faut évidemment que la pression de l'acide carbonique de l'atmosphère soit moindre que la force qui tend à la rejeter, c'est-à-dire que sa tension dans le sang.

Lorsque la pression extérieure devient égale à la tension intérieure, cet acide reste nécessairement dans le sang et agit alors comme une substance toxique. Un animal qui se meurt dans une atmosphère suroxygénée est soudain soulagé par quelques coups de piston de la machine pneumatique.

Ces conditions expérimentales éclairent la pathogénie des accidents aigus de la mort dans l'air confiné; mais elles ne se rencontrent pas dans les circonstances habituelles. La cause que l'on observe le plus souvent c'est la diminution de l'oxygène et l'accroissement de la proportion de l'acide carbonique, qui agit non seulement comme un gaz irrespirable, mais encore comme un véritable poison, auquel il faut joindre l'action des substances toxiques volatiles éliminées par la surface pulmonaire et par l'émonctoire cutané, soit dans ses exhalations gazeuses, soit surtout par les décompositions de ses sécrétions stagnantes.

2° *Symptomatologie.* — Lorsqu'un animal est placé sous une cloche, on le voit, après un temps plus ou moins long, donner des signes de malaise; son poil se hérissé, il s'agite; si quelque fissure laisse pénétrer un peu d'air, il y applique avidement ses narines. Sa respiration s'accélère, puis devient haletante, pour se ralentir ensuite. En même temps, à l'agitation succède de l'engourdissement et de la torpeur. Enfin l'animal s'affaisse, ses mouvements respiratoires

deviennent rares; il ouvre béantes les narines et la bouche avec des efforts angoissants; ses pupilles se dilatent; sa sensibilité s'éteint et la mort survient.

Souvent, immédiatement avant de succomber, l'animal présente des convulsions.

Ces convulsions sont sous la dépendance directe de la rapidité de l'asphyxie, c'est-à-dire de la dimension restreinte de l'espace clos; car, si le volume d'air est considérable, la survie est plus longue, la phase d'engourdissement se prolonge et l'animal s'éteint. On peut donc provoquer à volonté les symptômes convulsifs. Les accidents aigus qu'on peut si facilement observer chez les animaux et qui permettent d'élucider quelques points intéressants sur le mécanisme de l'asphyxie s'observent rarement chez l'homme. C'est qu'en effet les premiers symptômes obligent les individus à se soustraire à l'influence de l'air confiné, et à moins d'être enfermés prisonniers — et l'histoire nous rapporte plusieurs faits de ce genre — ils ne parcourent pas tous les stades de l'intoxication.

C. — DES TROUBLES CHRONIQUES DÉTERMINÉS PAR L'AIR CONFINÉ

Autant les accidents aigus qui entraînent la mort sont rares chez l'homme, autant les troubles chroniques dus à l'air confiné sont fréquents et se rencontrent, pour ainsi dire, à chaque pas dans la vie sociale. Prenons pour exemple une source qui alimente en abondance les services hospitaliers des villes. Lorsqu'on parcourt les salles d'hôpital où l'on soigne les femmes, on est frappé de rencontrer beaucoup de malades chlorotiques et anémiques au teint décoloré. En les interrogeant, on apprend que le logement qu'elles habitent la nuit n'est pas insalubre, mais par contre que les ateliers où elles travaillent pendant douze et quelquefois quinze heures dans la journée les rendent malades, parce que, disent-elles, elles manquent d'air. Et en effet, si l'on pénètre dans les pièces où séjournent ces femmes, modistes ou couturières, on constate que toutes les

causes qui réalisent l'air confiné s'y donnent rendez-vous. Travaillant très rapprochées les unes des autres, assises à des tables étroites, elles sont souvent au nombre de trente ou quarante dans des chambres dont le cube d'air permettrait le séjour sans inconvénient de vingt personnes au plus.

Lorsque, l'hiver, elles arrivent le matin, la pièce est à peine chauffée par un poêle; au bout de peu de temps, la chaleur devient suffocante. Les unes demandent qu'une fenêtre soit ouverte, mais les autres, qui craignent les courants d'air, s'y opposent. Dès lors, l'air vicié par la respiration de tous ces êtres et par le mode de chauffage se concentre; ainsi s'effectue l'intoxication lente, journalière. Parmi ces femmes, la plupart malheureuses, un grand nombre sont d'une propreté cutanée insuffisante; la transpiration qui ne tarde pas à apparaître dans cette atmosphère d'étuve imprègne leurs vêtements rarement renouvelés, qui émettent des substances volatiles plus ou moins fétides. Dans l'après-midi, dès que le jour baisse, le gaz fait son apparition et apporte, par ses éléments insuffisamment comburés, son contingent toxique. C'est à ce moment que les accidents apparaissent. Tantôt c'est une ouvrière qui, la face congestionnée, se plaint de maux de tête violents, qui la prennent tous les jours à la même heure; telle autre éprouve un grand malaise et un état syncopal survient. Souvent l'une d'elles sort précipitamment, en proie à une indigestion; enfin, il n'est pas rare qu'on observe des attaques convulsives, hystérimiformes. C'est qu'en effet la plupart ont des vertiges, et pour faire disparaître leur malaise, l'une boit du vin, l'autre du cassis, de l'anisette, du rhum, et chacune repasse à sa voisine incommodée le flacon stimulant. Ainsi s'installe l'alcoolisme sur le terrain préparé par l'air confiné.

Lorsqu'une femme séjourne plusieurs années dans ce milieu, elle présente ce teint flétri et vieilli avant l'âge que nous rencontrons habituellement à l'hôpital. L'anémie, la chlorose, la dyspepsie, la neurasthénie, l'hystérie sont l'aboutissant des troubles importés par l'air confiné, sans parler de la tuberculose, qui vient germer d'autant plus aisément sur ces

organismes dystrophiés que souvent une de ces malheureuses femmes, devenue phtisique, distribue à ses compagnes ses bacilles desséchés par l'intermédiaire de l'air confiné, dont le pouvoir bactéricide est problématique.

En choisissant cet exemple entre tant d'autres de la vie courante, j'ai insisté à dessein sur les causes de toxicité de l'air confiné, afin de mieux établir la part qui revient au traitement prophylactique.

II

Traitement des accidents causés par l'air confiné.

A. — THÉRAPEUTIQUE DES ACCIDENTS AIGUS

La première indication consiste à soustraire le malade à l'action de l'air confiné. Il ne suffit pas d'ouvrir les fenêtres, il faut le transporter dans une autre pièce, ou mieux, lorsque cela est possible, à l'air extérieur.

Si l'accident se traduit par une *syncope*, souvent favorable et qui empêche l'asphyxie de s'accroître, il convient, avant tout, de rappeler les mouvements du cœur et ceux de la respiration. Le sujet sera étendu horizontalement, la tête plus basse que le tronc. Ses vêtements seront desserrés, et s'il s'agit d'une femme, le corset devra être rapidement dégrafé. Souvent les *excitations cutanées* suffisent à rappeler à la vie: ce seront des *flagellations* sur le visage, à l'aide d'un linge mouillé avec de l'eau froide; des *frictions* énergiques sur la poitrine et sur les membres. Si ces moyens ne suffisent pas, on pratiquera des compressions méthodiques sur la paroi épigastrique et à la base du thorax, afin de faire exécuter des mouvements de *respiration artificielle*; enfin, les *tractions rythmées de la langue*, récemment préconisées, trouvent dans ces conditions une indication formelle.

On joindra avec avantages à ces pratiques externes des *injections sous-cutanées d'éther* et de *caféine*.

Enfin, il existe deux agents thérapeutiques efficaces, mais que l'on n'a pas en général sous la main, lorsque les accidents aigus se produisent : c'est, d'une part, l'électrisation, et d'autre part, les inhalations d'oxygène.

Lorsque le malade a repris connaissance, il ne revient que lentement à l'état de santé. Les globules sanguins, surtout lorsque l'oxyde de carbone figure parmi les facteurs pathogènes, conservent pendant quelque temps l'influence imprégnante des gaz toxiques. C'est alors surtout que les inhalations d'oxygène seront employées avec succès. L'alcool à faible dose, la kola, la caféine seront d'utiles stimulants, auxquels il faudra joindre les excitations cutanées, sous forme de frictions sèches au gant de crin. L'hydrothérapie par des lotions vinaigrées, ou par l'application du drap mouillé, écourtera souvent la convalescence.

B. — THÉRAPEUTIQUE DES ACCIDENTS CHRONIQUES

Ces troubles sont très fréquents et souvent difficiles à dépister; car les malades ne se rendent pas compte que leurs malaises dépendent de l'atmosphère confinée dans laquelle ils vivent, et ils les attribuent à une foule d'autres causes. Si le diagnostic des troubles se fait aisément, le clinicien, par contre, ignore trop souvent leur cause. Aussi est-il surpris de constater que sa thérapeutique est inefficace, son malade étant de plus en plus influencé par l'air nocif qu'il respire. Le fait capital du traitement consiste donc d'abord à établir le diagnostic de la cause. C'est par l'interrogatoire du malade, sur les endroits où il séjourne, sur le volume des chambres, sur le nombre des personnes avec lesquelles il reste en contact, sur le mode de chauffage, d'éclairage, de ventilation, que le médecin sera renseigné. Ce premier point acquis, la thérapeutique peut être désormais pathogénique, par conséquent efficace.

L'attention une fois attirée sur les causes de ses malaises, le malade les éludera dans la mesure de son pouvoir.

Les troubles consistent surtout en céphalalgie, malaise, état nerveux neurasthénique et hystérique accompagné d'une dyspepsie à type variable. Le traitement implique donc des indications multiples et variables avec les localisations individuelles. Il faudra recommander la marche au *grand air* le plus possible, les *exercices méthodiques* sans surmenage, un *régime alimentaire* d'où l'on écartera les excitants que le malade prend instinctivement et qui soulagent momentanément ses malaises, tels que l'alcool, le café ou le thé pris à fortes doses; on fera appliquer l'*hydrothérapie* sous ses formes multiples : lotions dans un tub, bains sulfureux, douches chaudes, froides, écos-saises. Parmi les médicaments, on prescrira, après avoir fait disparaître les troubles dyspeptiques, les préparations de *quinquina*, le *fer*, les *glycéro-phosphates*. Mais, de toutes ces indications, la seule efficace est celle dont nous allons parler.

III

Prophylaxie.

Elle se déduit naturellement des considérations physiologiques et cliniques énoncées précédemment. Les indications ont été bien étudiées et nettement formulées par les hygiénistes.

Un homme exhale par heure 20 litres d'acide carbonique, 40 grammes d'eau et dégage 47,3 calories. Il faut donc que la ventilation assure l'élimination de ces déchets physiques et chimiques, auxquels il faut joindre ceux qui proviennent de l'exhalation pulmonaire et cutanée ainsi que des modes de chauffage et d'éclairage. Admission de l'air neuf et expulsion de l'air vicié, telle est la donnée du problème. La ration d'air varie suivant les conditions suivantes : nombre des personnes, capacité du local, durée du séjour, importance des surfaces d'aération naturelle, c'est-à-dire des fissures des fenêtres et des portes, température du local, disposition des orifices d'admission et d'extraction, température de l'air introduit.

Un facteur important à considérer est la pureté de l'air. Or, dans un grand nombre d'habitations, l'air qui sert à la ventilation est déjà un air confiné.

Ce serait certes sortir du cadre de cet ouvrage que d'étudier les divers procédés de ventilation; nous renvoyons pour cela aux traités d'hygiène. Nous indiquerons cependant un procédé simple, insuffisant pour les hôpitaux, les écoles, les ateliers, les théâtres, etc., mais qui, dans les conditions habituelles de l'habitation, permet d'éviter dans une certaine mesure l'action de l'air confiné, pourvu, bien entendu, qu'un poêle à combustion lente ne déverse pas des flots d'oxyde de carbone. Il consiste dans l'application, au niveau du carreau supérieur des fenêtres, d'un carreau mobile qui, à l'aide d'une charnière fixée à la partie inférieure, peut être attiré en dedans. De chaque côté, une plaque de verre ou de tôle fixée au châssis du carreau mobile oblitère les parties latérales. L'ouverture peut être réglée à l'aide d'un cordon de tirage. Lorsque le carreau est ouvert, l'air extérieur, en pénétrant, vient frapper le plafond de la chambre, toutes les autres ouvertures étant oblitérées. Ce système d'une installation très simple met à l'abri des courants d'air directs et assure une ventilation constante. Nous considérons même que ce mode d'aération doit être appliqué dans les chambres à coucher des enfants dès l'âge de trois ou quatre ans. Nous conseillons de laisser fonctionner ce ventilateur même pendant l'hiver et durant la nuit. De la sorte, on évite les funestes effets de l'air confiné et on habitue les jeunes gens au contact de l'air froid, qui est un stimulant de la nutrition. Mais il convient naturellement d'éviter les refroidissements. Pour cela, non seulement on recommandera les couvertures chaudes et épaisses, mais encore il faut que ceux qui dorment dans ces conditions soient vêtus dans leurs lits, et de plus qu'ils aient la tête recouverte. Ce système, très populaire en Angleterre, où il contribue à rendre la race forte et résistante, se heurte en France, même parmi les médecins, à la timidité de gens qui redoutent, bien à tort après toutes les précautions indiquées, le séjour constant de l'air incessamment renouvelé.

On ne saurait trop insister sur cette question d'hygiène générale. C'est qu'en effet je considère l'air confiné comme un facteur prépondérant dans la pathogénie des maladies chroniques relevant d'une nutrition pervertie. Si l'on songe à la quantité considérable d'air confiné déversé dans une ville de trois millions d'habitants, on conçoit aisément que la vie dans ce milieu plus ou moins toxique devienne une cause de déchéance pour les individus et de dégénérescence pour la race.