tement dans la cellule, et CO^2 passe-t-il directement de la cellule dans le sang, ou bien ce passage se fait-il autrement, par l'intermédiaire de quelque substance, par exemple d'une sorte de ferment? Il est très probable, d'après les recherches de Pflüger, que ces processus d'oxydation, qui ont pour résultat la disparition de l'oxygène et la formation de CO^2, ont lieu, non dans le sang lui-même, mais dans les tissus.

Pour le faire comprendre, Pflüger fait remarquer combien est grande la quantité d'oxygène qui, sous l'influence d'une faible force de pression (voy. plus haut), pénètre, par voie de diffusion, dans le plasma, à travers la paroi des capillaires, le plasma en recevant, à tout moment, au moins 58 fois plus qu'il n'en recevrait, s'il était saturé. On comprend donc que la moindre variation de la pression de l'oxygène dans les tissus doit exercer immédiatement une influence très puissante sur la vitesse du courant de l'oxygène vers ces tissus. Or cette tension de l'oxygène des tissus paraît presque nulle, ce qui ressort déjà de ce fait, à savoir que personne n'a pu déceler en eux la présence de ce gaz. Ajoutez à cela la disposition éminemment favorable que présente l'organisme pour la diffusion de l'oxygène; il suffit de considérer l'immense superficie que présente le sang, se distribuant à travers le corps en des millions (8 millions, d'après les calculs de Vierordt) de canaux (capillaires) infiniment ténus, en même temps que ses particules sont dans un mouvement continuel, et que sa surface se renouvelle, par suite, à tout instant; il suffit encore de réfléchir à la brièveté excessive, presque nulle, du chemin que le courant de diffusion a à parcourir, et à la rapidité avec laquelle les cellules extra-vasculaires fixent l'oxygène, pour donner naissance à des substances dans lesquelles l'oxygène a perdu complètement sa tension, au lieu de se trouver, comme dans l'hémoglobine, à l'état de dissociation.

La tension de l'oxygène n'étant nullement élevée dans les globules sanguins, et étant à peu près nulle dans les tissus, l'écoulement de l'oxygène hors du sang doit donc se faire, d'après les considérations qui précèdent, avec une force très puissante.

Il est encore d'autres observations qui tendent à faire admettre que les oxydations ont bien lieu dans les cellules : outre certains faits de physiologie comparée (respiration des organismes inférieurs, unicellulaires, par conséquent privés de sang, etc.), je citerai encore certaines observations, faites sur les animaux supérieurs, et d'après lesquelles les muscles, même en l'absence complète de sang dans les capillaires, présentent encore des phénomènes respiratoires; ajoutez à cela que les mouvements musculaires, nécessairement liés à l'oxydation, sont encore possibles dans le sang privé d'oxygène. Enfin Pflüger et Strassburg, dans un travail sur la topographie des tensions des gaz dans l'organisme, ont démontré que CO^2 était engendré en majeure partie dans les tissus. Or l'oxygène doit bien avoir pénétré là où CO^2 prend naissance.

Mais, dira-t-on, et c'est à peu près la seule objection que l'on puisse faire, les substances réductrices pourraient bien se diffuser rapidement des cellules dans le sang et là s'emparer de l'oxygène. A ce compte il devrait se fixer dans le sang asphyxique *au moins* d'aussi grandes quantités d'oxygène que dans le sang des capillaires; or cela n'arrive pas. En effet, d'après Pflüger, du sang asphyxique encore chaud, agité avec de l'oxygène, n'absorbe que de très petites quantités de ce gaz, tandis que de grandes quantités d'oxygène disparaissent continuellement du sang des capillaires. L'acide carbonique, qui se développe dans le sang asphyxique chaud agité avec de l'oxygène, est aussi en quantité très minime.

Qu'est-ce qui règle la quantité d'oxygène que reçoit l'organisme? — La quantité d'oxygène que reçoit l'organisme se règle d'après la quantité que l'organisme en consomme. En effet, les globules sanguins se chargeant, dans la respiration pulmonaire, toujours à peu près de la même quantité d'oxygène, ils doivent, dans la circulation pulmonaire, absorber d'autant plus d'oxygène qu'ils en ont été privés davantage, dans la grande circulation, par suite des oxydations qui se sont accomplies dans l'organisme. Or ces oxydations s'accroissent, par exemple, par le travail musculaire, de même que pendant la digestion, ou sous l'influence d'une basse température; elles diminuent, au contraire, à la suite des hémorrhagies, etc. C'est ce qui faisait dire à Lothar Meyer que l'*hémoglobine était le régulateur de la consommation de l'oxygène dans l'organisme*. Mais cette opinion n'est pas admissible. En effet, il est indubitable que l'organisme, soit après le travail, soit après le repas, etc., reçoit plus ou moins d'oxygène, sans que, pendant ce temps, il se soit produit un changement dans la quantité d'hémoglobine contenue dans le sang. Et de plus Finkler a démontré que des pertes très abondantes de sang n'exercent, directement et dans les premiers moments, aucune influence sur la consommation de l'oxygène, et que cette consommation de l'oxygène dans l'organisme est absolument indépendante de la vitesse du courant sanguin.

Pflüger admet que *c'est la cellule elle-même qui règle l'intensité du courant de l'oxygène*, la force d'impulsion suffisante pour la diffusion de ce gaz étant extrêmement faible. Dès que le tissu, par suite d'un accroissement de l'activité vitale, a besoin d'une plus grande quantité d'oxygène, et que par conséquent la pression de ce gaz, dans ce tissu, subit une diminution, bien que très faible, et peut-être inappréciable à nos moyens, aussitôt le courant de diffusion de l'oxygène devient plus intense. *Ce qui règle la quantité d'oxygène que consomme l'ensemble de l'organisme, c'est donc la cellule, et non pas la richesse du sang en oxygène, ni la tension du système aortique, ni la vitesse du courant sanguin, ni le travail du cœur et de la respiration*. Toutes ces circonstances ne sont qu'accessoires et surbordonnées. Leur action combinée est simplement au service des cellules, qui, elles, accomplissent le travail organique proprement dit, tout en étant entre elles dans un certain état de subordination tel qu'un groupe déterminé de cellules, les cellules nerveuses, exerce une sorte de souveraineté sur l'intensité des processus vitaux de presque toutes les autres.

Mais comment expliquer les processus d'oxydation de l'organisme vivant, sans admettre l'intervention de l'ozone? — L'opinion de Pflüger, d'après laquelle l'oxygène se trouverait dans le sang à l'état d'oxygène simple, et non à l'état d'ozone, rencontre une objection, qui s'offre naturellement, je veux dire l'indifférence que présentent la plupart des éléments nutritifs, surtout les substances albumineuses, à l'égard de l'oxygène simple, à la température de l'organisme. Pflüger cherche à résoudre cette difficulté de la manière suivante :

Ce ne serait pas, d'après lui, l'oxygène qui subirait une modification; ce serait l'albumine qui se modifierait en pénétrant dans la cellule vivante et en devenant ainsi partie intégrante de l'organisme. « Une molécule d'albumine, dit-il, qui, dans l'écorce grise du cerveau, concourt à la formation de la pensée, qui, dans le muscle, accomplit un travail mécanique, qui, dans la cellule des glandes, met en mouvement les produits d'excrétion, cette molécule, dis-je, provient toujours de la même albumine, mais elle a subi, dans la cellule, un certain changement. C'est la cellule qui, en absorbant dans son organisation l'albumine alimentaire, la fait devenir sperme dans les testicules, substance pensante dans le cerveau, matière contractile dans le muscle. *Aussitôt qu'elle a pénétré ainsi dans la cellule, l'albumine perd son indifférence à l'égard de l'oxygène simple; elle commence à respirer, à vivre.* Toutes ces manifestations vitales, en effet, génération, assimilation, accroissement, sensibilité, pensée, volonté, mouvement, etc., représentent un travail, non pas des humeurs, mais de la substance cellulaire. Il n'y a que la cellule qui donne les signes proprement dits de la vie; elle seule est vivante, dans le vrai sens du mot. L'albumine de plasma sanguin est morte dans le corps vivant, tant qu'elle n'est pas devenue substance cellulaire.

» Ce qui distingue principalement l'albumine déjà assimilée, devenue substance cellulaire, de l'albumine alimentaire, c'est la prodigieuse facilité avec laquelle la première se décompose. La matière vivante n'est pas seulement très facilement décomposable, on doit encore la considérer comme dans un état de décomposition incessante. Il n'y a point de moyen de maintenir indécomposée une parcelle de substance organique vivante. Qui dit vie dit décomposition. Ne sont-ce pas des forces vivantes prodigieusement petites, qui, agissant dans un rayon de lumière, provoquent les effets les plus puissants dans la rétine et dans le cerveau? Le choc le plus léger, produit par la pointe d'une aiguille passant sur un muscle mis à nu, ne suffit-il pas pour déterminer immédiatement une contraction, avec formation simultanée d'acide carbonique et d'acide lactique? Combien infiniment petites sont les forces nerveuses vivantes capables d'imprimer une puissante impulsion aux processus, par conséquent aussi aux réactions chimiques, qui se passent dans les organes! » Pflüger distingue donc une substanee vivante et une substance capable de vie; un grain de blé, un œuf d'oiseau pondu, un rotifère desséché, ne seraient pas vivants, mais seulement susceptibles de devenir vivants par l'intervention de la chaleur et de l'eau.

Si donc la substance capable de vie ne peut, à une température peu élevée, être oxydée que par l'ozone, cela ne veut pas dire que la substance réellement vivante, si facilement décomposable et si prodigieusement mobile dans sa texture intra-moléculaire, ne puisse, à la même température, être oxydée par l'oxygène simple, aussi facilement que la substance non vivante l'est par l'ozone.

Nous n'avons nullement l'intention d'étudier dans tous ses détails *le rôle si puissant que joue l'oxygène* dans l'organisme animal. La *vie animale* consiste essentiellement dans une combinaison de la plupart des parties du corps avec l'oxygène. Elle n'est pas autre chose qu'un *processus continuel d'oxydation, de combustion*, par lequel des composés extrêmement complexes, formés synthétiquement dans la plante et ayant pénétré dans le corps animal, y deviennent de plus en plus simples, de plus en plus riches en oxygène, et sont enfin éliminés sous la forme la plus simple et le plus possible riche en oxygène, à l'état d'eau, d'acide carbonique, d'acide phosphorique, d'acide sulfurique. La vie animale consiste donc en une désassimilation et une rénovation incessantes de toutes les parties du corps, et elle peut bien, sous ce rapport, être comparée à une flamme, qui conserve sa forme, tandis que ses parties sont continuellement modifiées et renouvelées par l'oxydation. Il faut donc, pour que la vie s'entretienne, l'apport incessant de nouveaux matériaux nutritifs et l'intervention incessante de l'oxygène pour les brûler; l'absence de ce dernier fait mourir les animaux à sang chaud en quelques minutes; mais ils peuvent résister pendant des semaines à l'absence des premiers. Si les animaux à sang froid peuvent continuer à vivre pendant près de vingt-quatre heures (Pflüger) sans recevoir pendant ce temps la moindre trace d'oxygène, c'est que, chez eux, la consommation de l'oxygène intramoléculaire se fait avec une extrême lenteur.

Action de l'ozone sur l'organisme. — Nous avons dit que les effets produits par l'inhalation de l'oxygène n'étaient pas autres que ceux produits par l'inspiration de l'air atmosphérique ordinaire, et que, dans certains états pathologiques où il s'agit de faciliter la respiration, l'intervention de l'oxygène pur n'agissait pas mieux que celle de l'air de l'atmosphère. Quant aux effets de l'ozone sur l'organisme vivant, on a fondé sur eux des espérances illusoires, qui n'ont pas résisté à l'observation rigoureuse et impartiale des faits. La seule utilité que pourrait, à la rigueur, avoir l'ozone, répandu en abondance dans l'atmosphère, serait de détruire les organismes inférieurs qui provoquent les putréfactions, par conséquent de purifier l'air; ce qui pourrait peut-être faire considérer une atmosphère riche en ozone, l'atmosphère de la mer, par exemple, comme plus favorable à la santé. Mais, qu'il soit inhalé ou introduit dans l'estomac (eau ozonisée), l'ozone ne peut pas arriver tel quel dans le sang; il trouve, en effet, sur les muqueuses des substances avec lesquelles il se combine, ce qui lui fait perdre son caractère d'ozone; tout au plus peut-il donc, en présence de

muqueuses sèches, provoquer sur ces muqueuses, par ses puissantes affinités, des phénomènes inflammatoires, donner lieu ainsi à du coryza, à de la laryngite, à du catarrhe bronchique. Dans une atmosphère contenant seulement 1 d'ozone sur 6000 à 2000 d'air, de petits animaux (rats, lapins) succombent en présentant d'abord une excitation intense, puis des troubles respiratoires et des phénomènes de collapsus (Schönbein); l'inhalation de trop grandes quantités d'ozone détermine, chez l'homme, de violents symptômes d'irritation. Et en supposant même que l'ozone pût arriver tel quel dans le sang, ce qui est impossible, il ne ferait que détruire les éléments du sang, par conséquent il ne donnerait jamais lieu qu'à des effets nuisibles.

Usages thérapeutiques. — Aussitôt qu'on eut découvert « l'air vital », on crut pouvoir en retirer de grands avantages pour la thérapeutique, et on fonda sur lui des espérances souvent extravagantes. Les progrès accomplis dans l'étude des rapports physiologiques de l'oxygène avec l'organisme, en démontrant que l'organisme ne tire pas plus d'oxygène d'une atmosphère très riche en ce gaz qu'il n'en tire de l'air atmosphérique pur, ont déjà théoriquement fait entrevoir l'inanité de ces espérances. *Un air pur, privé de tout mélange nuisible (gazeux ou solide) peut donc produire exactement les mêmes résultats thérapeutiques que l'inhalation de l'oxygène.*

Cette manière de voir, purement théorique, a été pleinement confirmée par l'observation rigoureuse et impartiale. Peu après sa découverte, l'oxygène fut employé dans les maladies les plus variées; ce premier enthousiasme ne tarda pas à tomber, et quelques médecins ont essayé, dans ces derniers temps, de le réveiller. Ce qui ressort de leurs observations, à notre avis, c'est que l'efficacité de l'oxygène est, en général, bien vague, et bien loin de mériter l'importance qu'on lui a attribuée. Nous laisserons donc de côté la plupart des états morbides qui ont été soumis au traitement par l'oxygène, nous contentant de parler de ceux qui ont fait l'objet d'observations nombreuses.

Naturellement ce médicament a été d'abord employé dans les *affections de l'appareil respiratoire.* L'expérience a appris que les inhalations d'oxygène doivent absolument être évitées dans tous les cas où il existe un processus inflammatoire aigu, soit du côté des poumons, soit du côté de tout autre organe. Dans la phthisie, ces inhalations se sont montrées le plus souvent inutiles, et parfois même elles ont fait augmenter la fièvre et provoqué des hémoptysies. Quelques heureux résultats, il est vrai, ont été publiés; mais en présence du nombre très grand de revers, les succès nous paraissent avoir besoin de confirmation. En tous cas, si l'on veut essayer ces inhalations, il ne faudra le faire qu'autant qu'il n'existera aucune disposition aux hémoptysies. — Dans ces derniers temps, Leyden et Jaffe ont vu ces inhalations d'oxygène produire de bons résultats dans les cas de processus putrides des poumons (bronchite putride et gangrène pulmonaire): l'odeur et la quantité des crachats diminuaient, l'état général du malade s'améliorait, disent-ils, sous leur influence.

L'oxygène a aussi été employé très souvent pour combattre les phénomènes dyspnéiques et l'accumulation de l'acide carbonique dans le sang, principalement dans le traitement de l'asthme. Il s'agissait ici le plus souvent, paraît-il, d'exacerbations d'un catarrhe chronique, s'accompagnant de cyanose et de dyspnée. L'accès de dyspnée aurait, dit-on, été supprimé, dans un grand nombre de cas, sous l'influence de ces inhalations; dans d'autres cas, elles sont restées inefficaces. Pour prononcer un jugement, il faudrait des observations plus nombreuses et plus précises. — Bien diverses aussi sont les opinions émises sur la valeur des inhalations oxygénées dans certains états asphyxiques aigus (étouffement, pendaison, asphyxie par immersion); dans tous les cas de ce genre, il faudra évidemment avoir recours d'abord aux procédés ordinaires de respiration artificielle, et il sera bien rare d'avoir, dans ces moments, de l'oxygène pur à sa disposition.

Les inhalations d'oxygène ont aussi été recommandées pour combattre la *dyspepsie* très prononcée qui survient dans le cours de certaines affections chroniques, telles que la chlorose et l'anémie. Comme ce moyen a été beaucoup préconisé, et qu'il ne peut donner lieu à aucun inconvénient grave, on fera bien de l'essayer, le cas échéant; mais il est douteux qu'il soit plus efficace que le séjour dans l'atmosphère pure des montagnes.

Quant à l'utilité de l'oxygène dans les fièvres intermittentes, le scorbut, le diabète, les névralgies anciennes, et un grand nombre d'autres maladies, contre lesquelles il a été aussi recommandé, il nous est impossible, vu le petit nombre d'observations positives, de formuler un jugement là-dessus.

Nous devons mentionner encore l'emploi qui a été fait des inhalations d'oxygène, surtout par Demarquay, dans les affections chirurgicales. Il les recommande notamment chez les individus affaiblis, ayant des plaies suppurantes et ichoreuses. Elles ont, dit-il, pour résultat de relever l'appétit, d'augmenter les forces, de faire marcher le malade vers la guérison. Il a vu aussi, en mettant des ulcères « atoniques » en contact direct avec l'oxygène, se produire une vive réaction et une tendance à la cicatrisation. Ces résultats doivent-ils se confirmer et mettre le moyen proposé par Demarquay au-dessus d'autres méthodes proposées dans le même but? Nous ne saurions le dire.

Quant à la valeur de l'emploi de l'ozone, qui a été, dans ces derniers temps, l'objet de vives recommandations contre les états morbides les plus variés (surtout de la part de Lender), nous n'avons rien à ajouter à ce qui a été dit dans la partie physiologique.