

422682

ENCYCLOPÉDIE THÉOLOGIQUE,

OU

SÉRIES DE DICTIONNAIRES SUR TOUTES LES PARTIES DE LA SCIENCE RELIGIEUSE,

OFFRANT EN FRANÇAIS

**LA PLUS CLAIRE, LA PLUS FACILE, LA PLUS COMMODE, LA PLUS VARIÉE
ET LA PLUS COMPLÈTE DES THÉOLOGIES.**

•
CES DICTIONNAIRES SONT, POUR LA PREMIÈRE SÉRIE, CEUX

D'ÉCRITURE SAINTE, — DE PHILOGIE SACRÉE, — DE LITURGIE, — DE DROIT CANON, —
DES HÉRÉSIES, DES SCHISMES, DES LIVRES JANSÉNISTES, DES PROPOSITIONS ET DES LIVRES CONDAMNÉS,
— DES CONCILES, — DES CÉRÉMONIES ET DES RITES, —
DE CAS DE CONSCIENCE, — DES ORDRES RELIGIEUX (HOMMES ET FEMMES), — DES DIVERSES RELIGIONS, —
• DE GÉOGRAPHIE SACRÉE ET ECCLÉSIASTIQUE, — DE THÉOLOGIE MORALE, ASCÉTIQUE ET MYSTIQUE,
— DE THÉOLOGIE DOGMATIQUE, CANONIQUE, LITURGIQUE, DISCIPLINAIRE ET POLÉMIQUE,
— DE JURISPRUDENCE CIVILE-ECCLÉSIASTIQUE,
— DES PASSIONS, DES VERTUS ET DES VICES, — D'HAGIOGRAPHIE, — DES PÈLERINAGES RELIGIEUX, —
D'ASTRONOMIE, DE PHYSIQUE ET DE MÉTÉOROLOGIE RELIGIEUSES, —
D'ICONOGRAPHIE CHRÉTIENNE, — DE CHIMIE ET DE MINÉRALOGIE RELIGIEUSES, — DE DIPLOMATIQUE CHRÉTIENNE, —
DES SCIENCES OCCULTES, — DE GÉOLOGIE ET DE CHRONOLOGIE CHRÉTIENNES.

PUBLIÉE

PAR M. L'ABBÉ MIGNE,

ÉDITEUR DE LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE DU CLERGÉ,

OU

DES COURS COMPLETS SUR CHAQUE BRANCHE DE LA SCIENCE ECCLÉSIASTIQUE.

PRIX : 6 FR. LE VOL., POUR LE SOUSCRIPTEUR A LA COLLECTION ENTIÈRE, 7 FR., 8 FR., ET MÊME 10 FR. POUR LE
SOUSCRIPTEUR A TEL OU TEL DICTIONNAIRE PARTICULIER.

PREMIÈRE SÉRIE.

52 VOLUMES, PRIX : 312 FRANCS.

TOME QUARANTE-SIXIÈME.

DICTIONNAIRE DE CHIMIE ET DE MINÉRALOGIE.

TOME UNIQUE.

[1 VOL. PRIX : 8 FRANCS.]

S'IMPRIME ET SE VEND CHEZ L'ÉDITEUR,

AUX ATELIERS CATHOLIQUES DU PETIT-MONTROUGE,

BARRIÈRE D'ENFER DE PARIS.

1851

qu'il a de former gelée avec l'eau, peut être employé pour la confection de gelées végétales qu'on sucre et qu'on aromatise diversément. Suivant Braconnot, les pectates de soude et de potasse pourraient être administrés avec avantage dans les cas d'empoisonnement par les sels de cuivre, de plomb, en raison de la grande insolubilité du pectate de ces oxydes.

Vauquelin a observé qu'on pouvait extraire l'acide pectique en traitant le marc de carottes, lavé et exprimé, par une solution de bicarbonate de potasse et de soude; ce moyen lui a paru fournir un acide plus blanc.

PEINTURE SUR VERRE. — L'emploi des verres colorés, bien connus des anciens, a donné naissance à la peinture sur verre. On commença d'abord par former, avec des fragments de verre coloré, des compartiments de toutes sortes de couleurs, avant de représenter sur le verre même des sujets historiques. Le pape Léon III fit mettre, en 785, des vitres aux fenêtres de l'église de Latran. Mais ce n'est qu'au moyen âge qu'on imagina en France de dessiner et de peindre sur sa surface avec des couleurs minérales susceptibles de se vitrifier, et capables, par la chaleur du four, de se fondre plus ou moins complètement avec la surface du verre lui-même. Il est impossible de déterminer exactement l'époque de l'invention de la peinture sur verre. Le Vieil et H. Langlois la placent au *xi^e* siècle, et ils citent, comme les plus anciens vitraux peints, ceux que Suger, ministre de Louis le Gros, fit poser dans l'abbaye de Saint-Denis, près Paris. Mais Emeric David a découvert un document historique constatant que, vers le milieu du *xi^e* siècle, on conservait à Dijon un *très-ancien vitrail peint*, représentant le martyr de sainte Purcharie, et provenant de la vieille église restaurée par Charles le Chauve. Ainsi les premiers essais de la peinture sur verre auraient été faits dans le *ix^e* siècle.

Il est probable que les vitraux sont d'origine orientale, mais l'Occident et le Nord surtout en ont fait leur chose propre. Le vitrail, par ses légendes et ses récits merveilleux, fait partie intégrante des édifices religieux de l'Occident; il suffit, au reste, de rappeler que Saint-Marc, de Venise, cette vieille, église tout empreinte des œuvres de l'école byzantine, a, comme Sainte-Sophie de Constantinople, des verrières à ses fenêtres et des mosaïques splendides dans ses dômes et ses coupoles.

L'art de la peinture sur verre alla en se perfectionnant pendant les *xiii^e*, *xiv^e* et *xv^e* siècles; il commença à décliner à partir des troubles de religion sous François I^{er}, et il était presque abandonné à la fin du *xviii^e* siècle. On croit généralement, dans le monde, que les prétendus secrets de la peinture sur verre sont perdus; c'est une erreur partagée par les personnes les plus instruites, mais étrangères, toutefois, aux connaissances chimiques. Les dernières expositions des produits de l'industrie ont présenté d'admirables verrières, dues à nos artistes

modernes qui, formés à la manufacture royale de Sèvres, ont su donner à leurs peintures une perfection que les vieux peintres verriers n'ont jamais atteinte. Il n'est que trop vrai, cependant, que la plus belle des couleurs fondamentales, le rouge purpurin, avait entièrement disparu. Mais cette magnifique couleur a été retrouvée par M. Bonnets, directeur de la verrerie de Choisy. — *Voy. VERRE.*

PÉPYTES. *Voy. OR.*

PÉRIDOT (*chrysolite des volcans, olivine*, etc.). — On ne sait pas quel est le gisement des péridots qu'on emploie dans la joaillerie; on ignore même de quel lieu on les tire, et tout ce qu'on sait, c'est que le commerce s'en fait par Constantinople, ce qui fait présumer qu'ils viennent du Levant.

Une des manières d'être les plus remarquables du péridot est son gisement dans les cavités du fer météorique de Sibérie, désigné sous le nom de fer de Pallas; il paraît que quelques grains vitreux des diverses pierres météoriques appartiennent aussi à la même espèce.

On emploie les variétés transparentes du péridot en pierres taillées à facettes; mais c'est en général une pierre peu estimée, qui par conséquent n'est jamais d'un prix élevé. Cependant sa couleur vert jaunâtre est très-agréable, et il est possible que le peu de cas qu'on en fait généralement tienne à ce qu'on ne voit ordinairement dans le commerce que des pierres mal taillées; celles que l'on fait retailler à Paris sont réellement d'un bel effet.

PERMANGANIQUE (acide). — On obtient cet acide à l'état de gaz, en traitant le caméléon rouge (permanganate de potasse) par de l'acide sulfurique anhydre. C'est un des corps les plus oxygénés; il abandonne son oxygène aussi facilement que l'eau oxygénée. La présence d'une parcelle de matière organique suffit pour le décomposer.

L'acide permanganique est contenu dans la liqueur rouge dans laquelle se convertit peu à peu le manganate de potasse (*caméléon vert*) dissous dans l'eau.

PÉROXYDE DE MANGANÈSE. *Voy. MANGANÈSE.*

PÉTUNZÉ. *Voy. ORTHOSE.*

PEWTER. *Voy. ÉTAÏN, alliages*

PHÉNOMÈNES ÉLECTROCHIMIQUES.

Voy. ÉLECTRICITÉ.

PHÉNOMÈNES DE COMBUSTION DANS LES ÊTRES ORGANISÉS (1). — Les parties vertes des plantes, frappées par les rayons solaires, ont la propriété de décomposer l'acide carbonique et l'eau, et d'en dégager l'oxygène, en fixant le carbone et l'hydrogène.

Dans certaines périodes de leur développement, les plantes présentent des propriétés tout autres dans leurs rapports avec l'air: ces phénomènes serviront naturellement de transition à l'étude de la respiration chez les animaux.

(1) Cet article est extrait du *Cours* de M. Dumas.

Pendant la germination, la floraison et la fécondation, les phénomènes de la respiration dans la plante sont complètement modifiés; elle ne fonctionne plus comme appareil réducteur, mais elle brûle du carbone et de l'hydrogène, et produit de l'acide carbonique et de l'eau; elle a complètement changé de rôle et fonctionne, à l'égard de l'air, comme le ferait un animal.

Quelques expériences vont le prouver de la manière la plus nette.

Si dans une cloche on expose une fleur à l'action de l'air et de la lumière, on voit l'air qu'elle renferme troubler bientôt d'une manière non équivoque l'eau de chaux avec laquelle on le met en contact; il est même inutile, pour que le phénomène soit appréciable, de mettre la plante à l'ombre et d'en séparer très-exactement les parties vertes; car, malgré la quantité d'oxygène que ces parties ont pu mettre en liberté, l'expérience n'a rien de douteux.

La production d'acide carbonique est facile à constater, mais il n'en est plus de même lorsque, comparant la plante à l'animal, on cherche à s'assurer, par l'expérience, que la production d'acide carbonique et d'eau, qui s'est effectuée dans les fleurs, a été accompagnée d'un développement de chaleur.

Ces observations, en effet, sont très-difficiles dans la plupart des cas. Cependant cette propriété a été constatée, dans ces derniers temps, sur des fleurs volumineuses, telles que celles de certains *arums*, et en général des plantes de la famille des aroïdées; ces expériences sont tout à fait concluantes.

Ce phénomène remarquable a été observé pour la première fois par Lamarck, en 1777, sur l'*arum italicum*. Senebier en reconnut l'existence sur une plante très-commune dans nos climats, l'*arum maculatum*. Plus tard, Hubert vit, à l'île Bourbon, le spadice de l'*arum cordifolium*, monter de 20° ou 25° au-dessus de la température ambiante.

C'est sur cette dernière plante, qui est connue maintenant sous le nom de *colocasia odora*, que M. Adolphe Brongniart a fait des expériences, dans ces derniers temps, et que MM. Vrolik et Vriese ont également opéré à Amsterdam.

M. Brongniart a découvert le fait remarquable, que la température de la fleur s'élève tous les jours, par une sorte de fièvre ou de paroxysme, bien au-dessus de la température ambiante; le maximum est placé d'abord de midi à quatre heures; plus tard, il a lieu dans la matinée. La fleur peut offrir 11° ou 12° d'excès sur la température de l'air. A partir de l'épanouissement du spathe jusqu'à son extinction, qui eut lieu six jours après, la fleur présentait les mêmes phénomènes tous les jours, à l'intensité près.

En confirmant les observations de M. Brongniart, les savants hollandais y ont ajouté des remarques précieuses et de nature à compléter l'étude de ce curieux phénomène. Ils ont constaté que la température de la

fleur, qui monte si haut dans l'air, s'élève également dans l'oxygène, mais que dans l'azote rien de pareil ne se présente. Ils se sont assurés qu'à mesure que la température de la fleur s'élève, il y a formation d'acide carbonique, que la production de cet acide est proportionnelle à l'accroissement de la température. En un mot, ils ont reconnu, dans ce phénomène, tous les caractères d'une combustion, et ils n'hésitent pas à le caractériser de la sorte.

On peut donc affirmer que, dans le *colocasia odora*, il y a tous les jours, pendant la fécondation, une élévation de température considérable, déterminée par la combustion du carbone, et d'où résulte la formation d'une grande quantité d'acide carbonique, ainsi que le développement d'une odeur intense qui paraît liée à ce phénomène de combustion.

Ces observations, en ce qu'elles ont d'essentiel, ont été revues et confirmées plus récemment par M. Dutrochet, au moyen d'appareils thermo-électriques.

Ce que l'on vient de dire de la fleur, il faudrait le répéter ou à peu près pour le fruit: quand les fruits commencent à mûrir, quand ils perdent leur couleur verte, en prenant les couleurs que chacun d'eux revêt pendant la maturation, ils développent de l'acide carbonique, et cela jusqu'à l'époque de leur décomposition. Cette propriété des fruits se constate facilement d'une manière directe par l'expérience; seulement le phénomène est un peu plus long à se produire.

Le même phénomène se présente pendant la germination. Dans une éprouvette, où l'on met des grains d'orge en contact avec de l'air humide, les grains germent bientôt. En examinant les gaz produits dès l'apparition des plumules, mais avant le développement complet des feuilles, on y constate la présence de l'acide carbonique.

Ceci explique ce qui se passe dans les germoirs des brasseurs; si les locaux ne sont pas bien disposés, si l'air ne peut s'y renouveler constamment, il arrive un moment où il devient assez riche en acide carbonique pour causer de véritables accidents d'asphyxie; et ces accidents se sont présentés dans une brasserie de Paris, il y a quelques années, avec des circonstances très-graves.

Les tubercules offrent les mêmes phénomènes pendant leur germination.

Nous avons admis que la plante, dans toutes ces circonstances, brûle du carbone et de l'hydrogène. Les expériences les plus simples ne laissent aucun doute sur la production d'acide carbonique; avec quelques précautions on constate qu'en même temps il s'est brûlé de l'hydrogène. L'expérience exige des analyses rigoureuses. En effet, si on exécute l'analyse des graines avant la germination, et si on répète la même expérience après qu'elle s'est effectuée, l'examen comparatif des résultats ne laisse aucun doute à cet égard.

C'est précisément ce qu'a fait M. Boussingault ; voici les résultats qu'il a obtenus :

	Carbone.	Hydrogène.	Azote.	Oxygène.
1000 parties de graine de trèfle, renfermant.	508	60	72	360
se réduisent par la germination, à 932 parties, renfermant	480	59	74	349
et après le développement des feuilles séminales, à 833 parties, renfermant	394	50	72	317

D'où l'on voit, en tenant compte des erreurs possibles de l'expérience, que la graine du trèfle, en germant, perd du carbone et de l'oxygène d'abord, puis du carbone et de l'hydrogène.

	Carbone.	Hydrogène.	Azote.	Oxygène.
1000 parties de grains de froment, renfermant.	466	58	35	441
se réduisent, après l'apparition des radicules, à 974 parties, renfermant.	458	57	36	423
et lorsque les tiges eurent acquis la longueur des grains, à 966 parties, renfermant	439	57	36	434
enfin, quand les parties vertes dominaient, à 841 parties qui contiennent	397	51	36	357

En définitive, perte de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, mais perte de carbone prédominante.

Nous pouvons résumer ces faits en un théorème qui rappelle une des plus belles vérités que les expériences chimiques aient constatées dans ces derniers temps.

Toutes les parties vertes des plantes absorbent les rayons chimiques de la lumière ; elles absorbent de la chaleur, de l'électricité ; elles décomposent l'eau, l'acide carbonique ; elles fixent le carbone, l'hydrogène, en dégageant l'oxygène ; elles agissent comme appareils réducteurs. Les parties non vertes des plantes n'absorbent pas les rayons chimiques de la lumière ; elles produisent de l'électricité ; elles exhalent de la chaleur ; elles brûlent du carbone, de l'hydrogène. En un mot, dans toutes les circonstances où la plante a besoin de la chaleur, et quand elle n'en reçoit pas du dehors, elle agit comme le ferait un animal : elle était appareil réducteur, elle devient appareil de combustion, et on peut dire, sans métaphore, que dans ces périodes la plante devient animal et fait réellement partie du règne animal, au point de vue de la physique générale du globe.

Nous n'avons pas à nous occuper, pour le moment, de rechercher au moyen de quels matériaux la plante produit cet acide carbonique et cette eau ; nous reviendrons sur cet objet en parlant des sources de la chaleur animale ; il suffit de rappeler que certaines parties des plantes contiennent des matières qui, pendant leur germination et leur développement, disparaissent des réservoirs où elles étaient accumulées : les betteraves perdent du sucre, les pommes de terre de l'amidon, les graines oléagineuses des matières grasses.

Ajoutons, enfin, que de même qu'un animal a besoin d'oxygène pour vivre, de même la plante qui germe, qui fleurit, qui se féconde, en a besoin ; l'oxygène lui est tout aussi indispensable, dans ces périodes de sa vie, qu'à l'animal lui-même.

Mais si la plante produit de l'acide carbonique et de l'eau sans doute, dans les organes tels que la fleur ou le fruit, où elle a besoin de développer de la chaleur, que

faut-il penser du développement de chaleur qui aurait lieu dans les parties vertes elles-mêmes, au milieu du jour, et par conséquent précisément à l'heure où le soleil vient de les frapper ?

M. Dutrochet a exécuté, en effet, des expériences très-déliées, d'où il résulte qu'une plante verte possède, vers le milieu du jour, une température supérieure d'un tiers ou d'un quart de degré à celle d'une plante semblable placée dans les mêmes circonstances, mais morte. La difficulté de telles expériences, la petitesse de la différence qu'il s'agit de mesurer, en rendraient les résultats très-incertains. Mais il faut dire que M. Dutrochet s'est entouré de toutes les précautions qu'il a pu imaginer, et qu'il a reconnu que la plante vivante éprouve tous les jours une élévation semblable de température, quand elle est exposée à l'air libre. Il a vu de plus que, si la plante est maintenue dans l'obscurité, le même paroxysme se manifeste pendant trois jours ; mais l'excès de température va en s'affaiblissant, et le phénomène finit par disparaître.

On peut certainement admettre, sans répugnance aucune, même en adoptant pleinement les vues que je professe ici, qu'à côté du phénomène général en vertu duquel les parties vertes des plantes décomposent l'acide carbonique en s'emparant de la chaleur et de la lumière solaire, il se passerait un autre phénomène, une véritable combustion dans les liquides de la plante, au sein même des vaisseaux qu'ils parcourent. C'est à celle-ci qu'il faudrait attribuer la faible élévation de température observée.

Après avoir cherché à faire comprendre le rôle de la plante dans ces circonstances purement accidentelles, et qui ne sauraient en rien modifier l'opinion sur leur mode d'action au point de vue général de la statique chimique des êtres organisés, il reste à étudier la respiration des animaux.

L'animal, dans sa respiration, absorbe de l'oxygène, produit de l'acide carbonique, de l'eau, de la chaleur, de l'électricité, et perd du carbone et de l'hydrogène : ce phénomène a lieu dans toute la série animale. Il faut le démontrer et l'étudier avec soin dans quelques espèces.

Rien n'est plus facile ; car il suffit d'étudier l'air confiné dans lequel un animal a vécu pendant quelque temps, pour y reconnaître les résultats essentiels.

Si, au moyen d'un soufflet, on fait barbotter l'air ordinaire dans un verre rempli d'eau de chaux, on n'aperçoit pas, ou presque pas de trouble ; si, au contraire, on y fait passer l'air sortant des poumons, un trouble manifeste apparaît au bout d'un temps très-court, et la liqueur contient bientôt une quantité très-considérable de carbonate de chaux.

En enfermant pendant quelque temps un oiseau dans une cloche remplie d'air, on observe le même phénomène.

Mais ce sont là des animaux à sang chaud ; qu'arriverait-il pour les animaux à sang froid ? La même propriété se manifeste à leur égard.

Une grenouille est-elle placée dans l'air pendant quelques heures, l'air renferme de l'acide carbonique ; l'eau de chaux en donne la preuve.

Des escargots étant enfermés dans de l'air pendant quelques jours, l'eau de chaux se trouble fortement au contact de celui-ci.

Si, au lieu d'expérimenter sur des animaux aériens, on examine ce qui se passe chez les poissons, on constate le même phénomène ; leurs bronchies agissent sur l'oxygène dissous dans l'eau absolument de la même manière que le poumon de l'homme sur l'air libre qui l'entoure ; le phénomène reste le même pour le fond, la forme seulement en est changée ; d'ailleurs, la quantité d'acide carbonique est extrêmement diminuée, puisque, pour une tanche, par exemple, d'après M. de Humboldt et Provençal, elle n'équivaut qu'à la 50,000^e partie de celle qui est produite par l'homme, quantité qui paraîtra bien faible néanmoins.

Rien de plus aisé, du reste, que de prouver la production d'acide carbonique et la disparition d'oxygène pendant la respiration des poissons ; il suffit, pour la mettre en évidence, d'analyser les gaz qu'on obtient par l'ébullition d'une eau qui a contenu des poissons pendant quelque temps.

Ces expériences seraient suffisantes pour démontrer ce que j'ai posé en principe ; on peut cependant pousser l'investigation plus loin et prouver que, dès l'instant où la vie animale se manifeste, les phénomènes de combustion se présentent ; aussi, le développement du poulet est-il accompagné d'une véritable combustion de matières organiques qui s'effectue aux dépens de l'oxygène de l'air. La structure de l'œuf fera comprendre quels moyens la nature a mis en œuvre pour mettre le germe en rapport avec l'air.

Qu'on examine, en effet, la coupe d'un œuf en incubation. L'albumine occupe toujours la partie inférieure ; le jaune, devenu spécifiquement plus léger, se place toujours à la partie supérieure, quelle que soit du reste la position de l'œuf ; mais, en outre, la cicatricule étant elle-même spécifiquement plus légère que le reste du jaune, s'élève vers la partie supérieure, de telle façon que

c'est elle qui vient s'appliquer sur les parois de la coquille, parois parfaitement perméables à l'air.

Ainsi, l'œuf fécondé des oiseaux arrive d'abord à l'air avec des conditions qui se modifient à mesure que le besoin du développement du fœtus l'exige. Le jaune, d'abord de même densité que le blanc, devient peu à peu plus léger, en s'emparant de l'eau du blanc par endosmose. La cicatricule, autour de laquelle cette eau se rassemble surtout, devient elle-même le point le plus léger du jaune. C'est ainsi que les vaisseaux de l'aire veineuse, et plus tard ceux de la vésicule ombilicale, s'appliquant sur la coquille, s'y mettent en rapport avec l'air extérieur.

Qu'il y ait, d'ailleurs, formation d'acide carbonique, respiration véritable pendant l'incubation, c'est un fait hors de doute. Aussi le poulet ne tarde-t-il pas à périr si l'on essaye de le couvrir dans des gaz privés d'oxygène.

Chez les animaux ovo-vivipares, dans lesquels le fœtus est sans communication directe avec la mère ou avec l'air extérieur, l'oxygène est mis en rapport avec lui par un mécanisme à peu près de même nature. Dans la coupe par un plan vertical d'une vipère en état de gestation, on voit que le poumon occupe presque toute la longueur du corps, des deux côtés de la colonne vertébrale. L'oviducte est placé immédiatement au-dessous, vers la face abdominale : de telle sorte que, dans l'état de repos de l'animal, les œufs viennent s'appliquer sur les poumons avec les mêmes particularités que nous avons rencontrées dans l'œuf de la poule, c'est-à-dire en présentant le germe à l'action de l'air, qui lui arrive alors par l'intermédiaire du poumon, au travers de la paroi amincie de l'oviducte.

Ainsi, dans la vipère, les œufs présentent, comme dans l'oiseau, un jaune qui, devenu plus léger, s'applique à la paroi supérieure de l'œuf, qui elle-même est en rapport intime avec le poumon par l'intermédiaire des parois amincies de l'oviducte.

Ces conditions se retrouvent d'ailleurs dans tous les serpents. Les œufs de couleuvre, au moment de la ponte, renferment des fœtus d'un développement déjà très-avancé. Bien mieux, on peut transformer beaucoup de serpents ovipares en vivipares par le seul effet de la captivité : un orvet femelle en état de gestation mis dans une caisse, loin de pondre ses œufs, comme il le fait en liberté, pondra plus tard, et pondra ses petits vivants. Il y a donc, dans les serpents en général, les conditions convenables au développement de l'œuf, c'est-à-dire, les conditions nécessaires à la respiration dans le corps de la mère elle-même.

Pour les oiseaux, rien de pareil. Liez l'oviducte d'une poule pour empêcher la ponte, maintenez ainsi l'œuf pendant quelques jours dans l'oviducte, et vous n'observerez pas trace de développement du poulet. C'est qu'il n'y a aucun rapport, en effet, entre l'oviducte et le poumon ou l'air extérieur.

Tous ces faits prouvent, de la manière la plus incontestable, que dans toute l'échelle animale, depuis l'homme jusqu'au germe, les procédés de la vie s'accomplissent par une exhalation d'acide carbonique et d'eau, et par une absorption d'oxygène.

Ce dernier mot demande une explication, parce qu'il peint la manière dont nous devons envisager l'action de l'oxygène sur le sang. Les plantes absorbent de l'acide carbonique par leurs racines ou par leurs feuilles, le décomposent et exhalent l'oxygène; les animaux absorbent l'oxygène, s'en servent pour brûler leurs aliments, et exhalent l'acide carbonique.

Cette définition pourrait être mal comprise, si on ne la rapprochait des deux théories qui sont admises pour expliquer les procédés de la respiration.

La première est due à Laplace et à Lavoisier. Ils avaient cru, ou du moins ils avaient paru croire que l'oxygène introduit dans le poumon y brûle directement une partie des éléments du sang, en produisant dans cet organe la chaleur dont l'animal a besoin. Si telle était leur pensée, elle n'était pas juste, et la preuve nous en est donnée par une expérience de Spallanzani, auquel la physiologie doit tant de travaux importants. Cette expérience a été répétée avec beaucoup de soin par M. Edwards.

On place une grenouille dans de l'hydrogène parfaitement pur, en ayant soin de la comprimer sous le mercure, pour expulser tout l'air qui se trouve dans ses poumons. Lorsqu'elle a séjourné dans la cloche pendant quelques heures, on reconnaît qu'elle a expiré une quantité d'acide carbonique, qui correspond à peu près à son propre volume: il est bien évident que cet acide préexistait, qu'il a été déplacé par l'hydrogène, qui n'a pu lui donner naissance.

Ainsi, l'acide carbonique est expiré et l'oxygène est absorbé. Est-il nécessaire d'ajouter que le procédé de la combustion s'opère dans le torrent de la circulation, et que nous devons remettre à étudier ce phénomène, avec tous les détails qu'il comporte, au moment où nous nous occuperons de l'étude du sang lui-même.

Voici quelques nombres, qui indiquent ce qu'un animal brûle de carbone dans les vingt-quatre heures.

S'agit-il d'un homme, la quantité de carbone brûlé varie de 150 à 200 grammes, et de 20 à 30 grammes d'hydrogène. En représentant l'hydrogène par une quantité triple au moins de carbone, il faut ajouter aux deux cents grammes de carbone une quantité de 90 grammes, pour représenter l'hydrogène par du carbone. Tout compte fait, on trouve que l'homme consomme par jour une quantité de combustible représenté par 250 à 300 grammes de carbone.

Voici maintenant les résultats auxquels on arrive pour d'autres animaux, en tenant compte, bien entendu, des erreurs possibles dans les déterminations de ce genre.

En vingt-quatre heures un animal consomme:

	Carbone.	Hydrogène.
Cheval.	2500 gram.	27 gram.
Lapin	25	2,7
Cochon d'Inde	6	0,5
Pigeon.	7	1,0
Chien	33	5,0
Chat	17	3,7
Grand-duc.	15	3,0

Un simple coup d'œil jeté sur ces nombres fait voir que la quantité d'hydrogène brûlé par un carnivore est beaucoup plus considérable que celle qui est brûlée par un herbivore, comme l'a reconnu Dulong; cet excès provient des substances grasses que ceux-ci consomment.

Mais comment constater par l'expérience la quantité de carbone et d'hydrogène brûlés par un animal? Celui qu'il nous importe le plus d'étudier à cet égard, c'est l'homme. Avant de passer aux moyens d'observation employés, essayons de définir les conditions dans lesquelles il faut le placer.

Si, après avoir inspiré de l'air dans son poumon, un observateur voulait l'expirer sur le mercure, l'analyse de l'air recueilli de la sorte donnerait certainement sa composition; mais celle-ci ne permettrait pas d'en conclure la composition de l'air de la respiration normale. Tout effort modifie nécessairement la composition de l'air sortant des poumons; il faut, pour avoir des données certaines, prendre l'air qui provient d'une respiration libre, indépendante; il faut examiner l'air libre expiré à différentes époques de la journée, mais toujours dans des moments tels, que la respiration ne soit ni entravée, ni accélérée par des causes extérieures: au moyen de précautions, on peut arriver à des données exactes.

Voici l'appareil qui a servi à ce genre de détermination: il donne des résultats exacts, quand on s'en sert avec précaution. Il se compose d'un ballon à long col d'une capacité de 500 centimètres cubes environ, exactement gradué sur son col en centimètres ou demi-centimètres cubes; puis d'un tube de verre qu'on engage jusque dans le ballon, et dont le diamètre est calculé de manière à ce que l'espace annulaire, qu'il laisse dans le col du ballon, soit égal ou à peu près à sa section intérieure.

Quand on veut se servir de l'appareil, il faut inspirer l'air par le nez et l'expirer par la bouche; on acquiert aisément l'habitude de le faire: quand j'ai fait des expériences de ce genre sur moi-même, je parvenais très-bien à lire ou à travailler à mon bureau, pendant toute leur durée. Après avoir respiré pendant une demi-heure ou un quart d'heure, on peut être certain que le ballon est complètement rempli de l'air expiré; alors, en continuant toujours à respirer de la même manière, on enlève, peu à peu, le tube en verre; on bouche le ballon et on le porte sur le mercure; on mesure exactement le volume du gaz; et on absorbe l'acide carbonique par la potasse caustique. Le ballon étant divisé en centimètres cubes,

division qu'on lit très-aisément sur son col, et sa capacité étant de 500 centimètres cubes, chaque degré d'absorption correspond à $\frac{1}{1000}$ du volume total ou environ.

En opérant de la sorte, on trouve que l'homme sain expire un air qui contient 3 à 5 pour 100 d'acide carbonique; 3 pour 100 au moins et 5 pour 100 au plus : mais chez les malades, la proportion descend jusqu'à 1 ou $1\frac{1}{2}$ pour 100, et peut s'élever à 7 ou 8.

La quantité normale va nous conduire à poser quelques chiffres.

On peut compter qu'un homme adulte introduit environ un tiers de litre d'air dans ses poumons, à chaque inspiration; il en fait seize à la minute; l'air expiré contient, d'après ce que nous venons de voir, de 3 à 5 pour 100 d'acide carbonique, et il a perdu de 4 à 6 pour 100 d'oxygène : ainsi, dans les circonstances ordinaires de température et de pression dans lesquelles nous nous trouvons à Paris, l'homme fait pousser par jour dans ses poumons de 7 à 8 mètres cubes d'air. Il aura brûlé, terme moyen et en réduisant l'hydrogène en carbone, l'équivalent de 250 à 300 grammes de carbone en vingt-quatre heures. En supposant la dépense au maximum, cette combustion exige une dépense réelle de 800 grammes d'oxygène; le poids total d'acide carbonique est donc 1100 grammes ou 550 litres; pour le produire, il a complètement privé d'oxygène une quantité d'air représentée par 2750 litres.

Quelques mots feront comprendre ce qui arrive quand, au lieu de faire respirer un homme dans les circonstances ordinaires de pression, on modifie ces circonstances.

Si on se transporte sur le sommet d'une montagne élevée, à mesure que la densité de l'air diminue, la respiration s'accélère et le nombre des pulsations du pouls augmente. Dans la cloche du plongeur au contraire, dans laquelle, outre la pression ordinaire, on supporte celle de toute la colonne d'eau qui la recouvre, la respiration est retardée. Dans les appareils de M. Tabarié, où on peut soumettre l'homme à des pressions très-fortes, on observe aussi le ralentissement de la respiration.

Dans une circonstance remarquable, qui s'est présentée dans l'un des accidents dont le tunnel sous la Tamise a été l'objet, on a reconnu qu'un homme qui plongeait, après avoir rempli son poumon dans la cloche du plongeur, sous une pression égale à près de deux atmosphères, pouvait rester sous l'eau bien plus longtemps qu'à l'ordinaire : résultat très-naturel de la densité de l'air inspiré dans de telles circonstances.

La quantité d'oxygène inspirée demeure donc à peu près constante dans l'état normal; on diminue ou on augmente le nombre des inspirations pour compenser l'excès ou le défaut de densité de l'air. Si un homme inspire trop vite de l'air trop dense, la température s'élève bientôt; s'il respire trop lentement un air trop rare, la température s'abaisse.

Quand un animal à sang chaud passe à l'état d'hybernation, sa respiration devient rare et sans ampleur. Il est facile de vérifier que, dans cet état, la marmotte, le hérisson, brûlent bien moins de carbone que dans leur période d'activité.

Quand au contraire les animaux à sang froid deviennent capables de produire de la chaleur, comme le python femelle, à l'époque où elle couve, on voit leur respiration s'accélérer, et leur dépense en aliments s'accroître.

Tout ce que les physiologistes ont constaté, tout ce que les chimistes savent relativement à la respiration, se traduit donc en définitive en une seule pensée : combustion lente des matériaux du sang par l'oxygène de l'air ambiant.

Les faits que nous venons de citer, les nombres que nous avons donnés sur la respiration normale, conduisent à conclure que l'homme consomme deux sortes de produits : comme combustible, du carbone et de l'hydrogène; comme comburant, l'oxygène qui brûle ces matières. Mais ces corps doivent être présentés les uns aux autres dans un certain état, si on veut satisfaire aux exigences de la vie.

Ainsi il paraît démontré qu'au moment de l'expiration, l'économie sent instinctivement le besoin de se débarrasser d'un air trop chargé d'acide carbonique, et qui agirait par cela même comme poison, principalement sur les animaux à sang chaud.

Cette considération conduit à rechercher quelles sont les quantités d'air dont un homme a besoin pour vivre pendant un temps donné. On peut admettre que l'homme fait passer 7 à 8 mètres cubes d'air par jour dans ses poumons; dans un air raréfié ou condensé, la respiration, accélérée ou ralentie, s'arrange de manière à fournir au poumon, dans un temps donné, une quantité d'oxygène toujours égale à celle que ces 8 mètres cubes représentent; mais on commettrait une erreur grave, si on pensait qu'un homme, réduit à ne recevoir par jour que 8 mètres cubes d'air, continuerait à vivre sans souffrance.

Supposons, en effet, qu'un certain nombre d'hommes étant réunis dans une salle exactement fermée, chacun d'eux ait 8 mètres cubes d'air à sa disposition : au lieu d'y respirer à l'aise pendant vingt-quatre heures, on verrait, après un temps très-court, des symptômes d'asphyxie se déclarer sur nombre d'entre eux, et certes, au bout d'un jour, il en est peu qui sortiraient vivants de cette épreuve, puisque tout l'air de l'enceinte renfermerait alors la dose d'acide carbonique contenu dans l'air même que notre poumon rejette à chaque instant comme nuisible.

De là le besoin de ventiler. Des expériences nombreuses prouvent que, si on cherche par le tâtonnement à préciser le volume d'air qu'il convient de fournir à des hommes réunis, en augmentant ou diminuant la ventilation, selon l'impression éprouvée, on

trouve qu'un homme a besoin de 6 à 10 mètres cubes d'air frais par heure.

M. Péclet, qui s'est beaucoup occupé dans ces derniers temps de la ventilation des salles d'assemblée, des écoles, etc., est arrivé, après quelques tâtonnements, à adopter ces nombres, comme pouvant servir de base à un système de ventilation efficace. A ce taux, la température ne s'élève pas d'une manière incommode; et les émanations animales, dont on ne saurait contester l'existence dans l'air non renouvelé, n'exercent pas d'influence appréciable sur l'odorat.

Cette quantité d'air est énorme; elle est vingt ou trente fois supérieure à celle qu'un homme vicie complètement dans la journée.

En conséquence, on se trouve amené à conclure qu'indépendamment de l'acide carbonique, dont l'effet nuisible ne peut être contesté, il y a dans les grandes réunions, et en général dans les lieux habités, d'autres causes : telles que l'accumulation de la vapeur aqueuse, l'élévation de la température, la production des émanations animales, qui rendent indispensable un prompt renouvellement de l'air.

La recherche de l'acide carbonique, dans l'air des lieux habités, n'en demeure pas moins le premier et jusqu'ici le seul moyen de mesurer l'étendue des altérations que l'air a subies, et d'apprécier l'efficacité des méthodes par lesquelles on cherche à y porter remède.

Voici les résultats obtenus par M. Leblanc, dans une série de recherches relatives à la composition de l'air, dans ces diverses circonstances. Dans quelques salles d'hôpitaux de Paris il a trouvé, au bout d'une nuit de clôture, l'air des dortoirs chargés d'une quantité d'acide carbonique s'élevant jusqu'à 1 pour 100. A coup sûr, une pareille proportion d'acide carbonique annonce dans l'air une altération qui ne permet pas de le considérer comme salubre; même pour un temps peu prolongé. Pour s'en convaincre, il suffit de se rappeler que l'air expiré des poumons renferme de 3 à 4 pour 100 d'acide carbonique, et qu'à cette dose il paraît réellement exercer une action nuisible sur nos organes, puisque la nécessité de l'expulser se fait sentir impérieusement.

L'expérience a prouvé que l'effet de la ventilation naturelle par les jointures des portes et des fenêtres, dans un lieu clos et qui ne renferme pas des foyers de nature à déterminer un appel actif, est moins marqué qu'on n'est généralement porté à le croire; il est, dans le plus grand nombre des cas, tout à fait insuffisant pour neutraliser les effets nuisibles de la respiration dans les lieux habités qui ont une capacité restreinte.

Il est facile de voir, d'après cela, combien la construction de la plupart de nos amphithéâtres laisse à désirer. A l'exception des théâtres dans lesquels la ventilation s'est établie d'abord par hasard par l'ouverture placée au-dessus du lustre, et pratiquée pour

se débarrasser de l'odeur des lampes, on peut dire que les salles de réunion sont mal disposées. Les architectes sont d'autant plus blâmables à cet égard qu'on connaît aujourd'hui les règles qui doivent guider dans les applications de la ventilation.

Il ne suffit pas de rendre à l'homme l'oxygène qu'il consomme, mais il faut le lui offrir convenablement délayé dans de l'air pur.

Partant des nombres qui précèdent, il devient facile de calculer la ventilation qui est nécessaire pour des écoles, des casernes, des hôpitaux, etc.

Prenons pour terme de comparaison une chambre à coucher; et rappelons-nous qu'un homme a besoin de 6 à 7 mètres cubes d'air par heure au moins. En admettant qu'il passe neuf heures dans sa chambre à coucher, il lui faudra un espace de 63 mètres cubes, ou une chambre représentant un cube de 4 mètres de côté ou de 12 pieds environ; et certainement ces conditions sont loin d'être remplies pour la plupart des individus.

Jusqu'à présent, nous avons regardé l'acide carbonique comme le moyen de donner la mesure des effets nuisibles qu'un air vicié fait éprouver à la respiration. En effet, sa proportion nous indique pour quelle portion l'air déjà respiré intervient dans le mélange qu'on examine. Cependant il est bien clair que l'acide carbonique n'est pas le seul produit nuisible qui se rencontre dans l'air vicié. Il faut tenir compte de la présence incontestable de l'hydrogène sulfuré, et des matières animales puantes que l'air des lieux habités renferme toujours. Il y a tel lieu de réunion publique, où le conducteur de cuivre d'un paratonnerre, placé près des tuyaux de dégagement de l'air vicié par la respiration, se trouve transformé, au bout de quelques mois, en sulfure de cuivre. J'ai vu, dans une fête, des pompiers jeunes et robustes, placés dans une galerie, à la partie supérieure d'une immense salle de bal, être tellement incommodés par l'air vicié qui leur parvenait, qu'ils ne pouvaient guère y rester que dix ou quinze minutes.

Si nous ajoutons à ces faits la conversion plus ou moins rapide du carbonate de plomb des peintures de nos appartements en sulfure de plomb par l'hydrogène sulfuré de l'air, l'odeur nauséabonde qui nous frappe quand nous pénétrons le matin dans le dortoir d'une caserne, ou d'un hôpital mal aéré, quand nous entrons le soir dans ces ateliers où l'industrie accumule souvent un trop grand nombre d'ouvriers, il ne reste aucun doute sur la présence de ces matières nuisibles, ainsi que sur la nécessité de s'en débarrasser promptement.

Les besoins de la ventilation sont donc incontestables. Il faut l'effectuer, soit par des cheminées, soit par des poêles bien disposés pour les petits appartements, soit enfin par des appareils particuliers pour les lieux consacrés aux grandes réunions, c'est-à-dire, les écoles, les casernes, les hôpitaux et les amphithéâtres.

Grâce à l'heureuse tendance de l'administration publique, nous verrons, sans nul doute, s'améliorer bientôt, sous ce rapport, la ventilation de tous les lieux de réunion, celle des ateliers, et surtout celle de tous les lieux qui recueillent la population ouvrière flottante des grandes villes.

Du pain et de la viande en quantité suffisante, de l'air pur, de l'eau pure, tels sont les aliments qui, en maintenant la santé de l'individu, améliorent la race humaine, et où elle puise, par conséquent, ces conditions de bonheur qui résultent d'un équilibre convenable entre les forces physiques et les forces morales elles-mêmes.

Toute dégradation physique est bientôt accompagnée d'une dégradation morale profonde; et je ne connais rien, à cet égard, qui puisse être comparé aux effets résultants d'une habitude de vie dans des lieux mal aérés et privés de lumière. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la population ouvrière de Birmingham, de Manchester, de Lyon ou de Lille, pour être convaincu de l'importance qu'une administration vraiment politique doit mettre à soustraire la race humaine à des conditions physiques qui portent avec elles le germe de tous les désordres comme celui des affections héréditaires les plus incurables.

L'existence des phénomènes de combustion qui ont lieu dans les êtres organisés étant reconnue, les produits généraux de cette combustion étant constatés, voyons maintenant un peu plus en détail ce qui se passe dans l'homme et dans les animaux analogues, relativement au renouvellement du combustible qui se trouve sans cesse consommé par leur respiration.

Il y a bientôt dix-sept ans que, dans un cours fait à l'Athénée, je m'exprimais de la manière suivante : « Un homme à l'état de « santé dépense l'équivalent de huit onces « de carbone par jour; cette quantité corres- « pond à vingt onces d'aliments quelconques. « Il dépense une demi-once d'azote par jour, « ou trois onces d'aliments azotés; l'écono- « mie se débarrasse du carbone et de l'hydro- « gène par les poumons; de l'azote par les « urines.

« Il est évident que ces matières provien- « nent de son sang, quels que soient le mode « et la cause première de ces transforma- « tions.

« Il ne l'est pas moins que le sang est « nécessaire à l'entretien de la vie; que c'est « sur lui que porte la perte principale, que « c'est lui qu'il s'agit de renouveler. »

Ces bases une fois posées de la sorte, les idées que je professais sur la digestion, et qui sont celles que j'admets encore aujourd'hui, s'en déduisaient tout naturellement.

Il est clair que si un homme perd 8 onces de carbone et une demi-once d'azote pris dans les aliments, il est impossible ou au moins difficile d'admettre que cette énorme quantité de matière détruite ait été véritablement assimilée; il est difficile de croire que ce travail immense et inutile dans l'organisme se soit effectué; car il faut bien

entendre par assimilation une fonction qui ferait entrer dans les organes de l'individu les principes qui les constituent. Dans l'hypothèse que nous exposons, ces principes n'y feraient qu'un séjour momentané, les procédés de la vie venant les reprendre ensuite pour les détruire.

Il paraît donc plus probable que les matières détruites chaque jour pour l'entretien de la vie, ne font, en grande partie du moins, que passer dans le sang, à l'état pour ainsi dire inorganique.

Dans les procédés de la respiration, une grande partie de ces matières, c'est-à-dire de celles que le sang charrie, agit comme combustible à l'égard de l'oxygène puisé dans les poumons; et le travail de l'assimilation proprement dite ne se passe très-probablement que sur une petite quantité des aliments ingérés.

Il y a donc deux manières d'envisager la digestion; la première est celle dont je viens de donner un aperçu; la deuxième, adoptée par les physiologistes les plus illustres, consiste à dire que tous les matériaux qui passent dans le sang sont assimilés par l'organisme pour être détruits ensuite peu à peu.

Je ne puis accepter cette dernière opinion.

Je crois que l'acide carbonique, l'eau, l'ammoniaque, expulsés par l'homme, proviennent en grande partie de la combustion des produits rendus solubles par la digestion, et versés dans le sang, et non de la dissociation de la matière même de nos organes. La digestion a donc deux formes essentielles : l'une a pour objet la réparation des matériaux du sang, consommés par la combustion, qui vient exhaler ses produits dans la respiration pulmonaire ou cutanée; l'autre, au contraire, se rapporte à la restitution des parties de l'organisme que l'exercice de la vie a détruites. Dans mon opinion la restauration du sang est, de ces deux fins de la digestion, celle qui consomme la plus forte proportion de produits tirés de nos aliments. J'en donnerai facilement la preuve.

En effet, dans les aliments de l'homme, par exemple, c'est l'amidon, le sucre, qui prédominent : or, ce sont là des aliments absolument impropres à l'assimilation. Convertis en produits solubles dans le sang et oxydables, ils sont entièrement consommés par la respiration proprement dite. Ainsi, dans les aliments de l'homme, l'assimilation porterait tout au plus sur les matières azotées neutres et sur les matières grasses; et nous allons voir qu'une portion considérable de ces produits lui échappe, et qu'elle se brûle directement dans le sang.

Pour s'en convaincre, il suffit d'approfondir ces faits. Or, nous verrons ailleurs que le sang où s'opèrent manifestement ces phénomènes de combustion, qui caractérisent si hautement le règne animal, est un liquide très-compiqué. Nous y remarquons entre autres substances : la fibrine, l'albumine, le caséum, la gélatine, des ma-

tières grasses, des sels à acide organique, des matières colorantes.

Nous retrouvons, dans les solides de l'économie, toutes ces matières, et de cela seul nous pourrions tirer une conclusion. Supposons, en effet, que le sang perde toute sa fibrine; si l'animal n'en meurt pas, son sang devra en reformer promptement, et il pourra, en conséquence, en emprunter une partie à la fibrine toute faite que ses organes renferment. Le sang se dépouille-t-il d'albumine, il devient propre à en dissoudre qu'il emprunte à toutes les parties de l'économie.

Il en serait de même des matières grasses, des matières colorantes. En général le sang doit être considéré, relativement aux matériaux solides de l'économie, comme une dissolution saturée de ces mêmes matériaux. Dès qu'il en perd une portion, il la remplace en puisant pour cela dans le réservoir que lui offre l'économie tout entière : de telle façon que, si le sang se brûle sans être réparé par la digestion, il en résulte que l'économie tout entière est appauvrie, puisque c'est en elle que le sang trouve les matériaux à l'aide desquels sa réparation s'effectue. Les solides de nos organes se brûlent donc, non pas directement, mais par l'intermédiaire du sang où ils se dissolvent.

Dès lors tout prouve que la fibrine, l'albumine, le caséum, le gluten, la gélatine, fournis au sang par la digestion, se brûlent, en grande partie, directement; qu'il en est de même des matières grasses que nos aliments lui fournissent. L'excès seul de ces substances profite à l'assimilation. Quant aux matières végétales neutres, elles se brûlent tout entières, et l'excès, s'il y en a, s'échappe par les urines.

Mes opinions n'ont pas changé au sujet de la digestion. Évaluée en mesures décimales, la ration du cavalier français se compose de :

		Matière azot. sèche.	Matière non azotée sèche.
Viande fraîche, 125 ^{gr}		70 ^{gr}	18 ^{gr}
Pain de munition, 750			
Id. blanc desoupe, 516	1066 ^{gr}	64	596
Légumineux, 200		20	150
Carotte, choux, navets, etc., 125 (pour mém.)			
		154	746

154 gr. de matières azotées sèches correspondent à 22 gr. 5 d'azote, et 746 gr. de matières non azotées correspondent à 328 gr. de carbone. Il faut remarquer qu'on n'a rien compté pour les carottes, les navets, etc.; ces matières contiennent beaucoup d'eau, servent d'assaisonnement, et sont plutôt des moyens de tromper la faim que de la satisfaire.

Sans entrer dans de longs développements, il me suffit de dire que quatre parties de viande fraîche contiennent trois parties d'eau. On a déterminé la quantité d'eau et de gluten du pain. Pour les légumineux, on a fait les mêmes déterminations. Ajoutons que la

viande, le gluten du pain, le caséum des légumineux contiennent environ 15 pour 100 d'azote, et que les matières amylacées contiennent environ 44 pour 100 de carbone.

On voit, en tenant compte de ces notions, que le cavalier mange bien au delà des 300 gr. de carbone qu'il expire, et que sa nourriture journalière contient de plus 22 gr. environ d'azote.

Voyons maintenant ce que devient cet azote.

Il y a longtemps qu'on l'a dit, il disparaît par les urines; telle était l'opinion professée par Fourcroy. Il est même à regretter que les premiers essais de chimie physiologique de ce célèbre professeur aient été perdus de vue pendant quelque temps, car ils méritaient plus d'attention qu'on ne leur en a accordé.

Fourcroy avait envisagé, en médecin et en naturaliste, les études de chimie organique. Il avait essayé de passer en revue tous les phénomènes de l'organisation; et, dans cette ardeur de curiosité générale qui le caractérisait, peut-être n'avait-il pas assez fait ressortir les grands principes de la science, donnant trop de valeur aux détails, et par les erreurs inévitables que ces détails entraînent, s'exposant à laisser dans les esprits des doutes sur la solution des questions fondamentales. Mais, dans le cas actuel, il avait bien vu : c'est par l'urine que s'élimine l'azote.

Passons donc à l'étude des circonstances de cette élimination. L'homme sain rend, par jour, 15 à 16 gram. d'azote par les urines, c'est-à-dire la plus grande partie de l'azote qui est absorbé par les aliments en vingt-quatre heures. Cet azote est rendu à l'état d'urée, la seule matière azotée importante de l'urine humaine, contenue en forte proportion dans l'urine qu'on trouve dans les reins, et à plus forte raison dans celle que renferme la vessie.

La première question qui se présente est celle de savoir où elle a été fabriquée. Le rein la sépare; mais est-ce dans le rein qu'elle se forme?

Revenons, pour en juger, sur des faits que j'ai déjà mis en évidence, afin de mieux faire comprendre combien le plan de la nature est régulier et uniforme dans tous les phénomènes que la vie nous offre.

Nous avons vu que l'acide carbonique est absorbé par les pores corticaux de la plante; mais ce n'est pas là que se passent les phénomènes de réduction. Nous avons vu le poumon absorber l'oxygène et exhaler l'acide carbonique, mais ce n'est pas dans son intérieur que se passent les phénomènes d'oxydation; l'expérience faite par M. Edwards sur la grenouille qui, placée dans l'hydrogène parfaitement pur, exhale un volume d'acide carbonique qui dépasse le sien, nous l'a prouvé de la manière la plus complète. Ainsi, l'animal se sature d'oxygène, se sature d'acide carbonique; il absorbe le premier et rejette le second, dont la pro-

duction n'a pas lieu dans le poumon seul, mais bien dans la masse du sang lui-même.

Eh bien! les mêmes règles, les mêmes idées président à la formation de l'urée: de même que les poumons sont le siège d'un simple travail d'échange entre l'acide carbonique exhalé et l'oxygène absorbé, de même le rein est le siège de la séparation de l'urée.

Comment concevoir, en effet, que cet organe soit chargé de fabriquer l'urée? Comment concevoir que 100 grammes de matière azotée, supposée sèche, y arrivent chaque jour pour s'y détruire et s'y détruisent?

Mais supposez un instant que la production de l'urée se fasse dans la masse du sang; alors la fonction du rein devient facile à comprendre: il est à l'urée ce que le poumon lui-même est à l'acide carbonique: un émonctoire, un organe d'élimination.

Prenez le sang d'un animal sain, examinez-le, et vous serez sans doute très-surpris de voir, après ce que je viens de dire, qu'il ne renferme pas une trace de cette substance; au moins tous les chimistes qui ont examiné le sang d'un animal sain, dans ce but, n'en ont-ils pas découvert.

On se croirait certainement autorisé, d'après cela, à tirer une conclusion contraire à l'opinion précédente; mais une expérience bien simple, que j'ai faite avec mon ami le docteur Prévost de Genève, va résoudre cette difficulté. Nous enlevions d'abord un rein à un chien, par exemple; quand l'animal était guéri, on en enlevait le second. Avec un rein l'animal vivait; mais après qu'on les lui avait enlevés tous les deux, il présentait des symptômes morbides intenses, et périssait ordinairement après trois jours. Quelques-uns de ces chiens néphrotomisés résistaient pendant huit jours, mais ces cas étaient rares. En saisissant l'instant convenable pour le saigner, et cherchant l'urée dans leur

N° 1.	N° 2.
Acide carbonique.	Acide lactique.
Eau.	Alcool.
Ammoniaque.	Ether.

Dans les animaux, et en général dans le dédoublement qui s'opère par l'emploi des forces chimiques, le ligneux se transforme, au contraire, successivement en sucre et acide lactique, enfin en eau et acide carbonique. L'oxydation est un cas particulier de ce dédoublement produit par l'emploi des forces chimiques.

Oxydez une molécule d'acide acétique, elle en produira deux d'acide formique; continuez l'oxydation, vous en obtiendrez quatre d'acide carbonique. Oxydez une molécule de sucre, elle en produira douze d'acide oxalique; continuez l'oxydation, vous en aurez vingt-quatre d'acide carbonique. Oxydez une molécule de camphre, elle en produira deux d'acide camphorique, etc.

On voit qu'en général l'oxydation des matières organiques les ramène vers l'état minéral, et qu'il doit en être ainsi dans la vie animale, puisque le phénomène chimique

sang, on en trouve une quantité notable.

Ces expériences ont été répétées par Ségalas et Vauquelin, par Mitscherlich et Tiedemann, par Marchand, avec le même résultat.

On voit qu'il est impossible de ne pas conclure que l'urée se forme indépendamment des reins, comme l'acide carbonique et l'eau se formeraient indépendamment des poumons. On est donc amené à conclure que toute l'urée rejetée par l'homme se forme dans la masse du sang, par le procédé de la respiration, c'est-à-dire par cette combustion lente qui s'y opère, et dont les produits sont l'acide carbonique, l'eau, l'urée, la matière de la bile, que nous retrouverons plus tard dans les produits nécessaires à la digestion, et quelques autres substances qui vont se loger dans différents organes spéciaux, dont nous ne nous occuperons pas ici.

C'est donc dans le sang que nous plaçons les phénomènes les plus intéressants de la chimie vivante.

Avant de pousser plus loin cet examen des effets de la combustion lente des matériaux du sang, je vais donner la preuve qu'en partant des principes posés précédemment, et s'appuyant sur quelques-unes des règles de la chimie organique, on peut entrer fort avant dans le domaine de la physiologie.

On verra bientôt, en effet, quel parti nous tirerons des deux théorèmes suivants;

1° Dans toute matière oxygénée, la volatilité diminue à mesure que le nombre de molécules d'oxygène augmente.

2° Dans toute matière organique, si on remplace une molécule d'hydrogène ou de carbone par une molécule d'oxygène, la matière tend à passer dans une classe de produits moins complexes.

Ainsi, dans le tableau suivant, les substances passeront de la division 1 à 4, dans le travail qui s'opère au sein des végétaux verts.

N° 3.	N° 4.
Sucre.	Fibrine.
Acide nitrique.	Ligneux.
Gommes.	—

qui caractérise la vie animale est un phénomène d'oxydation.

Si on cherche à répondre maintenant à cette question: Y a-t-il ou n'y a-t-il pas assimilation d'azote de l'air pendant la respiration de l'animal? Personne n'hésiterait à répondre par la négative.

L'animal brûle les matières qu'il digère, qu'il reçoit: il n'en crée pas. Comment donc s'assimilerait-il un produit animal dont il ne saurait tirer aucun parti?

Mais, dira-t-on, s'il n'y a pas d'assimilation d'azote, ne se peut-il pas que la respiration brûle une certaine quantité de matières azotées, de manière à mettre leur azote en liberté, et à produire une exhalation d'azote?

Si l'on consulte les résultats de l'expérience acquise jusqu'à ce jour, ils paraissent favorables à cette dernière supposition, mais en même temps ils donnent la preuve de la difficulté qu'on rencontre à décider ce point.