

et l'appareil a été introduit dans une cuvette contenant 450 grammes d'eau distillée.

Après vingt-quatre heures, on a analysé le sérum et l'eau, et voici les résultats obtenus :

	Sérum.	Eau.
Chlorures.....	0 ^{gr} 12	0 ^{gr} 45
Acide phosphorique.....	pas	0, 02
Urée.....	pas	traces
Albumine.....	0, 013	pas

De plus la réaction du sérum était restée alcaline et celle de l'eau était devenue acide.

En comparant ces résultats avec la composition normale de l'urine, on est conduit à considérer que la production de ce liquide dans le rein est analogue au phénomène que nous venons d'indiquer : le rein à l'état normal fonctionnerait donc comme un dialyseur.

184. **Osmose des gaz.** — Lorsque deux gaz différents sont séparés par un corps poreux, par une membrane, il se produit entre eux un phénomène analogue à la diffusion, c'est-à-dire qu'on obtient de chaque côté de la membrane un mélange des deux gaz ; il y a donc eu passage simultané de ceux-ci, à travers la membrane ; il y a eu une véritable *osmose* des gaz. L'effet n'est pas le même que pour le simple mélange, car, en général, les proportions de gaz qui passent ne sont pas les mêmes dans les deux sens et, par suite, les mélanges obtenus de part et d'autre de la membrane n'ont pas la même composition. Cette action est liée évidemment au phénomène de transpiration, elle est du même genre et paraît seulement un peu moins rapide : comme les vitesses de transpiration ne sont pas les mêmes pour les différents gaz, les échanges doivent aussi se faire en proportions inégales.

Diverses expériences peuvent mettre ce phénomène en évidence ; nous en citerons seulement quelques-unes :

Dans une cloche placée sur le mercure, on introduit un vase cylindrique fermé à la partie supérieure par une membrane, de la baudruche, par exemple. On remplit la cloche et le cylindre de gaz différents, par exemple la cloche d'hydrogène et le cylindre d'air ; ou, dans une autre expérience, la cloche d'air et le cylindre d'hydrogène. Après un certain temps, plusieurs jours en général, car l'action n'est pas très rapide, on reconnaît que la membrane a pris une courbure très prononcée, mais la convexité est toujours dirigée du côté de l'hydrogène, c'est-à-dire que la membrane est bombée extérieurement dans la première expérience, qu'elle est creusée intérieurement dans la seconde. La quantité de gaz renfermé dans le cylindre a donc augmenté dans le premier cas et diminué dans le second. D'autre part l'analyse des gaz montre qu'il y a à la fois de l'hydrogène et de l'air dans la cloche et dans le cylindre :

il y a donc eu passage simultané des deux gaz, seulement la quantité d'hydrogène qui a traversé la membrane est supérieure à la quantité d'air qui a passé en sens contraire, ce qui est d'accord avec ce que l'on sait des vitesses de transpiration.

On peut mettre le phénomène en évidence en disposant l'expérience différemment : dans une cloche remplie d'acide carbonique on introduit une vessie remplie d'hydrogène que l'on retire au bout d'un certain temps pour faire l'analyse du gaz qu'elle contient. Dans un cas, après un séjour de quatre heures dans la cloche, on reconnaît que la vessie avait diminué de volume et que le gaz qu'elle contenait renfermait seulement 21 pour 100 d'hydrogène. Il était donc sorti de l'hydrogène, et de l'acide carbonique avait pénétré dans la vessie, sans compenser toutefois le départ de l'hydrogène puisque le volume avait diminué.

Si dans une cloche contenant de l'acide carbonique on introduit une vessie renfermant de l'oxygène, cette vessie ne change pas de volume. L'osmose s'est produite cependant, car l'analyse chimique montre qu'il y a un mélange des deux gaz dans la cloche et dans la vessie : dans ce cas, seulement, la quantité d'oxygène qui a traversé la paroi est égale à la quantité d'acide carbonique qui a passé.

Comme pour l'osmose des liquides, la nature de la membrane n'est pas la cause du phénomène et l'action se passe à travers une lame poreuse solide convenablement choisie ; c'est ce qui est mis en évidence par l'expérience suivante due à Sainte-Claire Deville : Un tube de terre traverse un tube de verre ; les bouchons qui ferment celui-ci à ses extrémités présentent chacun un ajutage, de telle sorte qu'on peut faire passer un courant de gaz dans l'espace annulaire compris entre les deux tubes et recueillir ce gaz à la sortie. On fait arriver un courant lent d'acide carbonique dans cet espace et un courant lent également d'hydrogène dans le tube en terre ; à la sortie, on reconnaît qu'il y a un mélange des deux gaz pour chaque tube, avec excès notable d'hydrogène pour le gaz qui sort de l'espace annulaire, d'acide carbonique pour le gaz qui sort du tube de terre.

185. — Les actions osmotiques qui se produisent entre les gaz ont lieu malgré les différences de pression qui peuvent exister ; on le reconnaît en modifiant légèrement la première expérience que nous avons indiquée : La cloche C (fig. 90) étant remplie d'hydrogène, on y introduit un cylindre fermé par une membrane à la partie supérieure et se continuant inférieurement par un tube T qui se recourbe et s'élève jusqu'à une certaine hauteur. On verse du liquide, du mercure par exemple, dans ce tube, de manière à y emprisonner une certaine quantité d'air. Au bout de quelque temps, on voit, d'une part, que la membrane est devenue convexe, d'autre part que le liquide s'est élevé dans le tube T, de telle sorte que du gaz a pénétré dans le cylindre, malgré l'augmentation de

pression intérieure et que malgré cette pression la quantité de gaz qui a sorti est moindre que celle qui est entrée.

186. — Des phénomènes du même genre se produisent lorsque l'on opère avec des membranes mouillées; une vessie dont les parois sont bien imbibées d'eau et dans laquelle on a introduit de l'air est placée dans une cloche d'acide carbonique : on la voit peu à peu augmenter de volume. Elle s'affaisse au contraire si, remplie d'acide carbonique, elle a été placée dans l'air. Dans les deux expériences, l'analyse chimique montre que la vessie contient un mélange des deux gaz : on peut donc conclure de là qu'il y a eu passage simultané de ces gaz en sens contraire, d'une part; et, d'autre part, que l'acide carbonique a passé en plus grande proportion que l'air.

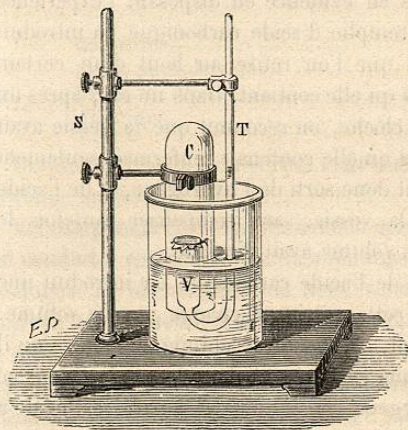


Fig. 90.

Il y a bien osmose aussi dans ce cas, mais au lieu de se produire par suite de la transpiration, le double passage a lieu par l'intermédiaire de la dissolution dans le liquide qui imbibe la membrane : étant donnés deux gaz A et B séparés par une membrane mouillée, le gaz A, par exemple, se dissout dans le liquide, puis cette solution gazeuse abandonne d'autre part, sur son autre face, une partie du gaz dissous qui va se mélanger avec B : le liquide ainsi appauvri peut dissoudre une nouvelle quantité du gaz A, et ainsi de suite. La même action se produit en sens inverse pour le gaz B.

Une expérience intéressante due à Marianini montre nettement l'influence du liquide qui, vraisemblablement, agit seul dans le cas précédent, la membrane servant seulement de support :

On gonfle une bulle de savon avec de l'air, et on l'introduit dans un vase renfermant de l'acide carbonique : on la voit peu à peu augmenter de diamètre, et elle finit par crever. Si, au contraire, on gonfle une bulle de savon avec de l'acide carbonique et qu'on l'abandonne à l'air, on la voit progressivement diminuer de volume. Ces effets s'expliquent aisément comme nous venons de l'indiquer, en remarquant que l'acide carbonique étant beaucoup plus soluble dans l'eau que n'est l'air, son passage doit s'effectuer plus rapidement que celui de ce dernier gaz.

C'est à l'osmose par dissolution et non à l'osmose par transpiration que se rattache également une importante expérience due à Matteucci.

Dans un poumon d'agneau préalablement vidé d'air aussi complètement que possible, il introduisit de l'oxygène; puis, après avoir lié la trachée, il plaça ce poumon dans une cloche remplie d'acide carbonique : le poumon se gonfla peu à peu et l'analyse chimique faite ultérieurement montra qu'il y avait eu passage des gaz en sens contraire et en quantités inégales; la proportion d'acide carbonique ayant pénétré dans le poumon était supérieure à la proportion d'oxygène qui était sortie.

En faisant l'expérience en sens contraire, c'est-à-dire en remplissant le poumon d'acide carbonique, Matteucci reconnut qu'il s'affaisse lorsqu'on l'abandonne dans une atmosphère d'oxygène : l'effet est donc le même, et correspond au passage plus rapide de l'acide carbonique.

Dans cette expérience, comme nous l'avons dit, le rôle du tissu organisé est peu important, nul même sans doute, et l'action se produit par l'intermédiaire de l'eau qui l'imbibe. Cette remarque n'enlève rien à l'importance de l'expérience au point de vue des applications, puisque c'est toujours à l'état d'imbibition que les tissus existent dans l'organisme; le fait du passage simultané et en sens contraire de l'oxygène et de l'acide carbonique à travers le tissu du poumon dans cette expérience fait comprendre ce qui se passe entre ces gaz dans la respiration.

Il importe de remarquer toutefois que l'effet n'est pas absolument le même dans les deux cas, car dans la respiration l'un des gaz n'est pas libre, mais est à l'état de dissolution ou de combinaison faible dans un liquide : c'est d'ailleurs un cas que nous étudierons ultérieurement.

187. — Dans les cas de ce genre les résultats se modifient diversement suivant les circonstances si la membrane interposée est organisée, ce qui tient à ce que les deux faces de la membrane ne sont pas identiques : les effets ne seront pas les mêmes, par exemple, suivant qu'un gaz sera en rapport avec l'une ou l'autre face.

C'est ce qui résulte d'observations déjà anciennes dues à M. Mitchell (de Philadelphie), qui a montré que dans les passages de gaz à travers des membranes humides, la rapidité de l'action varie non seulement avec le degré de solubilité des gaz dans l'eau, mais aussi avec la direction du courant de passage par rapport à l'une ou à l'autre des faces de la membrane. C'est ainsi qu'il a observé que l'acide carbonique séparé de l'air par une cloison formée de peau humaine, passe plus rapidement lorsqu'il est en contact avec la surface épidermique que lorsqu'il se trouve en relation avec le derme.

188. — Nous avons vu que, en général dans les actions physiques relatives à un mélange de gaz, chacun des gaz se comporte comme s'il était seul. Il en est encore ainsi dans le cas de l'osmose, et lorsqu'une membrane sépare un gaz d'un mélange de gaz, l'osmose se produit pour chacun de ceux-ci comme s'il était seul, c'est-à-dire à peu près avec la même rapidité que si l'autre gaz ou les autres gaz n'existaient pas.

Voici des résultats numériques obtenus dans une expérience, qui montrent le fait que nous signalons. Une vessie remplie d'hydrogène fut placée dans l'air qui contient comme on sait 21 volumes d'oxygène et 79 volumes d'azote. Après trois heures, le ballon était partiellement dégonflé : il y avait eu perte d'hydrogène, mais, comme l'analyse le montra, il était entré de l'azote et de l'oxygène, car la vessie renfermait un mélange dans lequel l'hydrogène entrait seulement pour 78,42 pour 100 ; le reste était formé d'oxygène et d'azote, dans la proportion de 42 d'oxygène et 58 d'azote. En comparant cette composition à celle de l'air, on voit que l'osmose s'était produite inégalement pour les deux gaz, plus rapidement pour l'oxygène.

189. — L'osmose entre gaz ne donne pas lieu à des applications bien nombreuses : c'est que, en effet, s'il est fréquent de trouver une membrane séparant un gaz d'un liquide, il est rare de rencontrer le cas d'une membrane séparant deux gaz.

Nous signalerons cependant une importante observation qui se rattache à l'osmose des gaz : dans les poêles bourrés de charbon, si la combustion n'est pas absolument complète, et il est difficile de l'obtenir toujours telle, il y a production d'oxyde de carbone ; sans parler du danger qui existe lorsque le tirage est insuffisant et qui résulte du refoulement de ce gaz toxique dans l'atmosphère de la pièce chauffée, il est nécessaire de savoir que l'existence d'oxyde de carbone est dangereuse, même dans le cas d'un tirage suffisant, si le poêle est en fonte. C'est que, si ce métal est imperméable aux gaz à la température ordinaire, il se laisse traverser par eux au rouge ; lors donc qu'un poêle allumé est fortement chauffé, il peut y avoir osmose entre les gaz qui sont contenus à l'intérieur et l'air extérieur ; de l'oxyde de carbone peut donc ainsi être versé dans l'atmosphère et produire son action toxique sur les personnes qui s'y trouvent. Des faits de ce genre ont été observés, notamment dans des écoles en Savoie, sans qu'on pût tout d'abord trouver la cause des malaises, des maladies dont étaient atteints les enfants ; c'est M. Carret qui donna l'explication des effets et qui appela ainsi l'attention sur les dangers que peut présenter l'emploi de certains appareils de chauffage.

C'est également à l'osmose gazeuse qu'il faut rapporter les changements de composition des gaz qui remplissent un aérostat, à moins que l'enveloppe ne soit absolument imperméable, ce qui est très rarement réalisé. En général, les gaz peuvent traverser la paroi du ballon : l'osmose se produit, le gaz s'échappe en partie dans l'atmosphère en même temps que de l'air pénètre dans le ballon ; mais le passage du gaz est plus rapide que celui de l'air. Il résulte de là que le ballon se dégonfle peu à peu, d'une part, et d'autre part que le gaz qui le remplit devient de plus en plus dense : ces deux résultats concourent pour diminuer la grandeur de la force ascensionnelle. L'effet est surtout très notable dans

le cas où le ballon est gonflé avec de l'hydrogène, à cause de la rapidité avec laquelle ce gaz passe à travers les membranes : c'est une des principales raisons qui, pour le gonflement des aérostats, font préférer le gaz d'éclairage à l'hydrogène, malgré la moindre force ascensionnelle que l'on obtient.

Nous signalerons sans insister une application de l'osmose des gaz pour reconnaître la présence du grisou dans l'atmosphère des mines de houille. L'indicateur Ansell que l'on a proposé dans ce but consiste, en principe, en un ballon de caoutchouc rempli d'air : s'il est placé dans une atmosphère grisouteuse, l'osmose se produit, du grisou pénètre dans le ballon à travers la paroi, le ballon augmente de volume et fait marcher par le fait même une sonnerie électrique qui appelle l'attention.

190. **Osmose des liquides et des gaz.** — Lorsqu'un liquide et un gaz sont séparés par une membrane poreuse convenablement choisie, il se produit des phénomènes analogues à ceux qui se manifesteraient si la membrane n'existait pas, c'est-à-dire que malgré la présence de la membrane il y a, d'une part, dissolution du gaz dans le liquide et, d'autre part, évaporation de ce dernier : les actions paraissent seulement ralenties.

Les phénomènes de ce genre sont intéressants parce qu'ils se rapprochent de ceux que l'on observe dans l'organisme : ils n'ont pas encore été étudiés d'une manière complète. La question est d'ailleurs complexe si l'on veut se placer pour les expériences dans des conditions analogues à celles qu'on observe chez les êtres vivants, chez lesquels on ne rencontre jamais un liquide pur, isolé, mais bien des dissolutions de solides et de gaz dans des mélanges de liquides.

Examinons quelques-uns des cas qui ont été observés et étudiés, en commençant par les plus simples.

M. Joulin a étudié l'osmose qui peut se produire entre un liquide pur et un gaz chimiquement défini. Il remplissait un sac de caoutchouc mince d'eau récemment bouillie, privée de gaz par conséquent, et le plaçait dans une atmosphère d'acide carbonique. Il reconnut que, comme nous l'avons dit d'une manière générale, le gaz se dissout dans l'eau, malgré la présence de la membrane interposée, la dissolution se produit seulement moins rapidement que si le gaz et le liquide étaient directement en contact. En faisant varier les conditions de l'expérience, M. Joulin trouva que les lois auxquelles obéit la dissolution dans ce cas paraissent les mêmes que celles de la dissolution simple.

Il semble résulter de quelques observations que si on emploie un mélange de gaz dans les mêmes conditions, chaque gaz se comporte comme s'il était seul, ainsi qu'il arrive dans toutes les circonstances analogues. Toutefois il n'y a pas de données assez précises pour que l'on puisse rien affirmer à ce sujet.

191. — Ainsi que nous l'avons dit, lorsqu'un liquide et un gaz sont séparés par une membrane, il peut y avoir évaporation du liquide. On peut mettre le fait en évidence en remplissant d'eau ou d'un liquide volatil un appareil analogue à un osmomètre, en renversant celui-ci sur une cuvette à mercure et en recouvrant le tout par une cloche remplie d'un gaz quelconque. Si le liquide est susceptible d'imbiber la membrane, condition nécessaire, il traverse celle-ci et vient s'évaporer à la surface libre; la quantité du liquide contenu dans l'appareil diminue donc, ce dont on est averti parce que, d'une part, la membrane se creuse vers le liquide et que, d'autre part, le mercure s'élève dans le tube. L'élévation de la colonne mercurielle renseigne sur la grandeur de l'action; elle dépend, naturellement, comme pour l'évaporation libre, de la température et de la nature du liquide. Dans une expérience faite sur l'eau à la température ordinaire, l'élévation de la colonne mercurielle atteignit 80 millimètres.

Si l'on veut étudier l'action qui se passe dans l'air, il est inutile de recouvrir d'une cloche le tube rempli de liquide : les actions sont alors plus considérables, puisque la saturation ne peut être obtenue pour la masse gazeuse, et que l'évaporation peut continuer indéfiniment.

Des phénomènes du même genre se produisent également à travers les parois poreuses lorsqu'on expérimente sur un mélange de liquides : dans ce cas, la rapidité de l'évaporation n'étant pas la même en général pour les divers liquides, la composition du mélange change avec la durée de l'expérience.

Döbereiner étudia les variations subies par un mélange d'eau et d'alcool renfermé dans une vessie abandonnée à l'air : il trouva que, avec le temps, le mélange s'enrichit en alcool; que, par conséquent, dans ces conditions l'eau s'évapore plus rapidement que l'alcool. Comme dans le cas de l'évaporation libre, l'alcool s'évapore plus rapidement que l'eau, il faut conclure de l'observation de Döbereiner que l'imbibition est plus facile pour l'eau que pour l'alcool.

M. Gal a étudié la même question en faisant varier les conditions de l'expérience, et a reconnu que, comme on pouvait le prévoir, les résultats de l'évaporation à travers une membrane dépendent de la température et de la fraction de saturation de la vapeur dans l'atmosphère.

192. — On n'a pas de renseignements précis sur les actions médiates qui se produisent à travers une membrane entre un gaz et une solution d'un solide dans un liquide. Il est probable que, à la rapidité près, ces actions sont analogues à celles qui se passent entre les mêmes corps lorsqu'il n'y a pas de membrane interposée; il est vrai qu'on n'a pas non plus de données certaines sur les effets qui prennent naissance dans ce cas.

Par contre, quelques expériences ont été faites sur les actions médiates

qui se manifestent entre un gaz et une solution d'un gaz. Ces actions comme toutes celles dont nous nous occupons maintenant, sont d'ailleurs analogues, à la rapidité près, à celles qui ont lieu lorsque la membrane n'existe pas; et, d'autre part, si on opère sur des mélanges gazeux, chaque gaz se comporte comme s'il était seul.

Voici quelques résultats d'expérience dus à M. Joulin, et qui se rapportent à ces conditions.

Dans un sac en caoutchouc, M. Joulin introduisit 400 centimètres cubes d'air : le ballon fut alors placé dans de l'eau de Seltz, solution d'acide carbonique. Après vingt-quatre heures, le ballon contenait une plus grande quantité de gaz, 487 centimètres cubes contenant 364 centimètres cubes d'acide carbonique.

Dans une autre expérience, 400 centimètres cubes d'acide carbonique gazeux furent enfermés dans un ballon de caoutchouc qu'on plaça dans une solution d'acide sulfhydrique. Après douze heures, le ballon ne contenait plus d'acide carbonique, mais une petite quantité d'acide sulfhydrique y avait pénétré.

193. — Les faits se passent d'une manière analogue alors que le liquide est plus complexe, notamment, et c'est là un point capital, alors que ce liquide est du sang, et cela aussi bien en dehors de l'organisme que lorsque le sang circule chez un être vivant. C'est ce qui résulte de nombreuses expériences, et notamment des suivantes :

Priestley remplit une vessie de sang veineux, sang noir, contenant une notable proportion d'acide carbonique en dissolution, et plaça cette vessie dans une cloche renfermant de l'oxygène. Après un temps court, le sang est devenu rutilant, il est semblable au sang artériel, contient de l'oxygène en dissolution. En même temps, on retrouve de l'acide carbonique libre dans la cloche. Il y a donc osmose à travers la paroi de la vessie entre l'oxygène libre et l'acide carbonique dissous dans le sang.

Une grenouille est asphyxiée par un séjour suffisamment prolongé dans une atmosphère d'acide carbonique; on la retire et on l'abandonne à l'air avant qu'elle soit morte, mais alors qu'elle est déjà privée de mouvement. Au bout de quelques minutes, elle est revenue à son état normal : le gaz irrespirable qui était dissous dans le sang s'est peu à peu dégagé par osmose et a été remplacé par de l'oxygène.

Un lapin est placé dans un sac imperméable contenant de l'acide sulfhydrique, gaz très toxique, de telle sorte que la tête soit entièrement en dehors, que l'animal respire de l'air pur, et que le gaz sulfhydrique ne puisse pas pénétrer directement dans les poumons. Cependant, l'animal meurt empoisonné par ce corps qui s'est dissous dans le sang à travers la peau et les parois des vaisseaux.

Il est facile de comprendre tout l'intérêt qui s'attache à des questions de ce genre, puisque c'est précisément par des échanges analogues que

se fait la respiration des animaux et celle des végétaux. Nous n'avons pas à insister sur ces questions mêmes qui appartiennent à un autre cours, mais il était nécessaire d'indiquer les phénomènes simples dont on retrouve l'équivalent dans les actions qui se manifestent dans cette fonction, actions qui sont sans doute plus complexes, parce que les conditions sont aussi moins simples; comme nous l'avons déjà indiqué, notamment, les liquides qui existent dans les tissus des êtres vivants ne peuvent être assimilés absolument ni à des liquides purs, ni à de simples solutions de solides ou de gaz. Ajoutons que, pour certains cas au moins, les gaz qui se trouvent dans ces liquides ne sont pas seulement à l'état de dissolution, mais qu'ils sont engagés dans des combinaisons chimiques; quoique celles-ci soient peu stables, se décomposent facilement, les gaz qui y figurent ne sont pas aussi libres que s'ils étaient seulement à l'état de dissolution.

194. — Enfin un phénomène encore moins bien connu et qui n'a pas été étudié, est celui de l'osmose qui se produit entre deux gaz dissous dans des liquides séparés par une membrane : deux cas différents devraient d'ailleurs être considérés successivement selon qu'il s'agit de solutions gazeuses dans un même liquide, ou que les liquides séparés par la membrane sont de nature différente.

Nous ne pouvons signaler aucune donnée numérique sur cette question, ni même aucune expérience précise : des faits de cet ordre existent cependant; c'est, en effet, des phénomènes de ce genre qui se produisent dans la respiration des animaux aquatiques : il y a osmose entre l'acide carbonique du sang et l'oxygène dissous dans l'eau. Une action analogue a lieu dans la respiration des plantes submergées. Ces échanges gazeux ont lieu certainement : nous ne savons rien des lois auxquelles ils obéissent.

Nous en avons dit assez dans ce qui précède, encore que nous n'ayons pu traiter complètement toutes les questions, pour montrer que les phénomènes si variés de nutrition et de respiration qui se passent chez les êtres vivants (phénomènes qui consistent, au fond, en des échanges entre des solides, des liquides et des gaz qui sont directement en contact ou qui sont séparés par des corps poreux), ne sont pas d'une nature particulière qui permette de les distinguer des phénomènes physiques proprement dits. Nous ne croyons pas devoir insister, mais nous pensons que ce rapprochement, pour ne pas dire cette identité, est tel que tout progrès fait dans l'explication des phénomènes fonctionnels dont nous parlons correspondra à un progrès dans l'étude des phénomènes physiques dont nous venons de passer les principaux en revue.

LIVRE II

CHALEUR

CHAPITRE PREMIER

NOTIONS PRÉLIMINAIRES

195. **Sensations de chaleur et de froid.** — Lorsque nous sommes soumis à certaines influences extérieures telles que l'action des rayons du soleil, le voisinage d'un corps en combustion, nous éprouvons une sensation particulière dite *sensation calorifique* ou *chaleur*; cette sensation disparaît plus ou moins rapidement lorsque cesse l'influence extérieure. Cette sensation n'est pas localisée dans un organe spécial et il semble que c'est par toute la périphérie de notre corps que nous pouvons l'éprouver.

D'autre part le contact d'un morceau d'eau congelée, le vent du nord en hiver, nous font éprouver une autre sensation, le *froid*; comme la précédente, elle cesse avec l'action qui l'a fait naître, comme celle-ci elle n'est pas localisée dans un organe spécial, mais peut être éprouvée en un point quelconque de notre corps.

Ces deux sensations sont différentes, nous les distinguons aisément; mais, absolument, nous ne pouvons les opposer l'une à l'autre, ainsi qu'il arrive pour toutes les sensations quelles qu'elles soient : nous ne pouvons dire que l'une est le contraire de l'autre.

Disons que dans des conditions pathologiques déterminées et sans cause extérieure nous éprouvons quelquefois de semblables sensations; mais la cause en est toute différente, et nous n'avons pas à nous en occuper ici.

Nous ignorons quelles sont les causes de ces sensations, et nous ne savons pas directement si elles ont entre elles quelques relations : diverses observations peuvent nous renseigner à cet égard.

On reconnaît, en effet, que, placés dans les conditions où nous éprouvons ces sensations, les corps inanimés subissent des changements dans