

Lorsque la croissance n'est pas encore achevée, toute la matière alimentaire n'est pas brûlée et dissipée de la sorte, une portion plus ou moins considérable est fixée dans l'économie et organisée, comme nous l'avons déjà vu, pour devenir partie constituante des corps vivants. Enfin, lorsque la quantité des matières organiques carbonées que l'animal absorbe dépasse de beaucoup celle qui peut être consumée par l'oxygène inspiré, il arrive d'ordinaire que l'excédant de combustible organique se dépose dans l'intérieur du corps, sous forme de *graisse*¹, pour être ensuite résorbé et brûlé au fur et à mesure des besoins de l'économie.

S'il est vrai que l'oxygène absorbé par la surface respiratoire est employé à brûler du carbone ou de l'hydrogène dans la profondeur de l'économie, il faut que cette combustion soit accompagnée de production de chaleur, de même que lorsque du charbon brûle dans un fourneau ou de l'hydrogène dans une lampe à gaz : or, c'est effectivement ce qui s'observe chez les animaux, et, pour compléter cette esquisse des phénomènes de la nutrition, il ne nous reste plus qu'à dire quelques mots de cette production de chaleur.

DE LA CHALEUR ANIMALE

§ 174. La faculté de produire de la chaleur paraît être commune à tous les animaux ; mais la plupart de ces êtres développent si peu de calorique, qu'il ne peut être apprécié par nos thermomètres ordinaires, tandis que chez d'autres la production de chaleur est si grande, qu'on n'a pas même besoin d'instruments de physique pour en constater l'existence. Pour mieux juger de cette différence, on n'a qu'à placer un lapin et un poisson, ayant à peu près le même volume, dans deux calorimètres, et à les y entourer de glace à la température de 0 degré, la quantité de ce

¹ La *graisse* se dépose dans de petites vésicules membraneuses logées à leur tour dans le tissu connectif, et elle se compose essentiellement de deux matières particulières l'*oléine* et la *stéarine* dont l'une est liquide et l'autre solide à la température ordinaire. Les proportions relatives de ces deux substances varient beaucoup chez les différents animaux, et il en résulte des différences correspondantes dans la consistance de leur graisse. En général, les principaux usages de cette matière sont tout mécaniques, et elle sert, comme le ferait un coussin élastique, pour protéger les organes qu'elle entoure : c'est ce qui se voit dans l'orbite, où l'œil repose sur une couche épaisse de graisse, à la plante des pieds, où il s'en trouve aussi une grande quantité, et dans d'autres parties du corps, exposées à une pression considérable ou à des frottements fréquents. La graisse peut également, à raison de la lenteur avec laquelle elle laisse passer le calorique, contribuer à conserver la chaleur qui se dégage dans l'intérieur de notre corps. Enfin elle peut aussi être considérée comme une espèce de réserve de matières nutritives déposée dans certaines parties du corps, afin de

corps fondue dans un temps donné sera proportionnelle à la quantité de chaleur développée par ces deux animaux. Or, dans l'instrument renfermant le poisson, la quantité de glace fondue dans l'espace de trois heures, par exemple, ne sera pas appréciable, tandis que, dans celui contenant le lapin, on trouvera, après le même laps de temps, plus d'une livre d'eau liquide ; et pour fondre cette quantité de glace, il faut autant de chaleur que pour échauffer, depuis la température de la glace fondante jusqu'à l'ébullition, environ trois quarts de ce poids d'eau ; or, cette chaleur n'a pu être fournie que par l'animal soumis à l'expérience.

Cette différence énorme dans la faculté de produire de la chaleur occasionne des différences correspondantes dans la température des divers animaux. Un thermomètre placé dans le corps d'un chien ou d'un oiseau, par exemple, s'élèvera toujours à 36 ou 40 degrés (centigrades) ; tandis que, dans le corps d'une grenouille ou d'un poisson, il indiquera une température à peu près égale à celle de l'atmosphère au moment de l'expérience.

On donne le nom d'*animaux à sang froid* à ceux qui ne produisent pas assez de chaleur pour avoir une température propre et indépendante des variations atmosphériques ; et l'on appelle *animaux à sang chaud*, ceux qui conservent une température à peu près constante au milieu des variations ordinaires de chaleur et de froid auxquelles ils sont exposés. Les oiseaux et les mammifères sont les seuls êtres qui appartiennent à cette dernière catégorie ; tous les autres sont des animaux à sang froid.

§ 175. La température de l'homme et de la plupart des autres mammifères ne varie guère que de 36 à 40 degrés ; celle des oiseaux s'élève à environ 42 degrés centigrades.

Du reste, la faculté de produire de la chaleur varie dans les divers animaux de ces deux classes, et varie aussi dans le même

servir au travail de la combustion respiratoire, lorsque l'animal ne pourra plus puiser au dehors les substances nécessaires à l'entretien de la vie. En effet, lorsque les personnes grasses restent longtemps sans manger, leur graisse est absorbée peu à peu ; on remarque aussi que les animaux hibernants, qui passent une grande partie de la saison froide sans prendre d'aliments, et plongés dans un état de léthargie, sont surchargés de graisse lorsqu'il s'engourdissent et sont au contraire très-maigres lorsqu'ils se réveillent de ce sommeil de plusieurs mois.

La graisse ne se dépose pas avec la même facilité dans toutes les parties du corps ; elle abonde surtout entre les feuillettes du mésentère (portion du péritoine qui enveloppe les intestins), autour des reins et sous la peau. Le repos exerce une grande influence sur son accumulation : les très-jeunes enfants sont ordinairement très-gras ; mais lorsqu'ils commencent à faire beaucoup d'exercice, leur graisse se dissipe peu à peu, et tant que l'accroissement du corps est rapide, il est rare qu'il s'en dépose des quantités considérables.

individu, suivant l'âge et les circonstances où il est placé. Ainsi la plupart des mammifères et des oiseaux produisent assez de chaleur pour conserver la même température en été et en hiver, et pour résister aux causes de refroidissement, même à un froid très-vif. Mais il en est d'autres qui produisent seulement assez de chaleur pour élever leur température de 12 ou 15 degrés au-dessus de celle de l'atmosphère; il en résulte que, pendant l'été, leur température est à peu près la même que celle des autres animaux à sang chaud, mais que, pendant la saison froide, elle s'abaisse beaucoup : or, toutes les fois que ce refroidissement atteint une certaine limite, le mouvement vital se ralentit, et l'animal qui l'éprouve tombe dans un état de torpeur ou de sommeil léthargique qui dure jusqu'à ce que la température se relève de nouveau. On appelle *animaux hibernants*, les êtres qui pré-

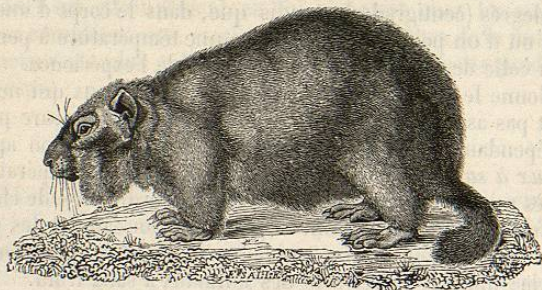


Fig. 82. — La Marmotte.

sentent ce singulier phénomène, et, sous ce rapport, ils sont en quelque sorte intermédiaires entre les animaux à sang chaud non hibernants et les animaux à sang froid. La marmotte (fig. 82), la chauve-souris, le hérisson, appartiennent à cette catégorie d'animaux.

§ 176. Dans les premiers temps de la vie, tous les animaux à sang chaud se rapprochent aussi plus ou moins des animaux à sang froid; de même que ces derniers, ils ne produisent, en général, pas assez de chaleur pour conserver leur température, lorsqu'ils sont exposés à des causes de refroidissement même très-légères. Mais l'abaissement de température, qui est sans inconvénients pour les animaux à sang froid, agit sur ceux-ci d'une manière bien différente; car toutes les fois qu'il est porté au delà d'un certain degré, ou qu'il dure pendant un temps déterminé, la mort en est la suite. Sous le rapport de la faculté de produire de

la chaleur, les jeunes animaux à sang chaud qui naissent les yeux ouverts, et qui, aussitôt après la naissance, peuvent courir et chercher leur nourriture, diffèrent bien moins des adultes que les mammifères qui naissent les yeux fermés, ou des oiseaux qui, au sortir de l'œuf, ne sont pas encore couverts de plumes. Si l'on tient des chats ou des chiens nouveau-nés, par exemple, éloignés pendant un certain temps de leur mère et exposés à l'air, même en été, ils se refroidissent au point d'en mourir.

Les enfants produisent aussi bien moins de chaleur dans les premiers jours qui suivent leur naissance qu'à une époque plus avancée de leur vie; leur température s'abaisse alors très-facilement, et l'influence du froid leur est très-nuisible; aussi, pendant l'hiver en meurt-il un bien plus grand nombre que pendant le reste de l'année.

§ 177. La production de chaleur dans le corps des animaux est évidemment liée au phénomène de combustion vitale que nous avons vu se manifester dans l'économie, et déterminer la formation de l'acide carbonique que tous ces êtres expulsent sans cesse de leur intérieur. En effet, la quantité de chaleur ainsi dégagée est toujours proportionnelle à la quantité d'oxygène introduit dans l'organisme par le travail respiratoire, et correspond à la production de chaleur qui doit résulter, d'une part de la production de l'acide carbonique exhalé, et d'autre part de l'emploi de l'oxygène en excès, pour former de l'eau par sa combinaison avec de l'hydrogène. Aussi les animaux qui produisent le plus de chaleur sont aussi ceux qui consomment le plus d'oxygène, savoir : les oiseaux et les mammifères; et lorsque chez un animal à sang froid, une abeille, par exemple, la respiration devient très-active, la température du corps augmente, tandis que le corps se refroidit même chez les animaux à sang chaud, lorsque la respiration se ralentit, comme cela a lieu pendant le sommeil léthargique des mammifères hibernants.

La production de l'acide carbonique a lieu dans les vaisseaux capillaires de tous les organes, puisque c'est dans ces vaisseaux que le sang rouge devient veineux, et que ce changement est dû à la présence de l'acide carbonique dans ce liquide. Il en résulte donc que la chaleur animale dégagée par cette combustion n'émane pas d'un foyer unique, tel que les poumons, mais de toutes les parties de l'économie.

C'est le sang artériel qui porte dans toutes les parties du corps l'oxygène absorbé par les organes respiratoires et destiné à entretenir la combustion organique; cette combustion et le dégagement de chaleur qui en résulte dans une partie déterminée du corps devront donc être liés à l'abord du fluide nourricier dans

cette partie ; et en effet, lorsque le sang artériel n'arrive plus en quantité ordinaire dans un membre, celui-ci se refroidit.

Il y a aussi un rapport remarquable entre la richesse du sang et la quantité de chaleur produite par les animaux. Les oiseaux, qui sont, de tous les animaux, ceux dont la température est la plus élevée, sont aussi ceux dont le sang est le plus chargé de particules solides (en général de 14 ou 15 parties sur 100). Les mammifères, dont la température est un peu moins élevée, ont aussi le sang plus aqueux ; en général, le poids des globules et de la fibrine ne constitue que les 9 ou 12 centièmes du poids total de ce liquide. Enfin, chez les animaux à sang froid, tels que les grenouilles et les poissons, on ne trouve guère au delà de 6 centièmes de globules et de fibrine pour 94 parties de sérum.

Du reste, cette fonction importante ne s'exerce pas avec la même énergie dans toutes les parties du corps ; celles où le sang circule avec le plus d'abondance et de rapidité (et où, par conséquent, la vie est le plus active) sont aussi celles où il se dégage le plus de chaleur : il en résulte que les organes les plus éloignés du cœur doivent être, toutes choses égales d'ailleurs, ceux qui produisent le moins de chaleur, et qui par conséquent se refroidissent le plus facilement. C'est ce qu'on observe en effet : la température de nos membres est moins élevée que celle du tronc, et, lorsque nous sommes exposés à l'action d'un froid intense, ce sont ces parties qui se gèlent les premières.

Ainsi en dernière analyse, c'est la respiration qui est la source de la chaleur animale, puisque c'est par l'absorption respiratoire que l'organisme reçoit l'élément comburant nécessaire à l'entretien de la combustion vitale dont dépend ce dégagement de calorique. Mais, chez les animaux supérieurs, cette combustion elle-même paraît s'effectuer sous l'influence d'un agent physiologique dont nous n'avons pas encore parlé : le système nerveux.

En effet, on a constaté par l'expérience, que tout ce qui tend à affaiblir considérablement l'action du système nerveux tend aussi à diminuer la production de la chaleur. Ainsi, lorsqu'on détruit le cerveau ou la moelle épinière d'un chien, et qu'en imitant, par des moyens artificiels, le mécanisme à l'aide duquel l'air se renouvelle dans ses poumons, on entretient la vie de l'animal, la production de la chaleur cesse néanmoins, et le corps se refroidit aussi rapidement que le ferait un cadavre dans les mêmes circonstances. En paralysant l'action du cerveau au moyen de certains poisons énergiques, tels que l'opium, on produit encore le même effet ; et ces expériences, variées de diverses manières, ont mis hors de doute que l'une des conditions nécessaires au développe-

ment de la chaleur animale est l'influence que le système nerveux exerce sur le reste du corps¹.

§ 178. La faculté de produire de la chaleur nous explique pourquoi les animaux à sang chaud ont une température qui peut se soutenir au-dessus de celle de l'atmosphère dont ils sont environnés. Mais comment se fait-il que ces êtres puissent conserver encore la même température lorsqu'ils sont placés dans de l'air plus chaud que leur corps ? Un homme, par exemple, peut rester pendant un certain temps dans une étuve sèche où l'air est échauffé même à un degré voisin de celui de l'eau bouillante, sans que la chaleur de son corps augmente notablement, et s'élève de plus de 2 ou 3 degrés.

La faculté de résister ainsi à la chaleur dépend de l'évaporation d'eau qui a lieu continuellement à la surface de la peau ou dans l'appareil de la respiration, et qui constitue la *transpiration cutanée* et *pulmonaire* ; car l'eau, pour se transformer en vapeur, enlève du calorique à tout ce qui l'environne, et par conséquent refroidit le corps à mesure que la chaleur extérieure l'échauffe. C'est par la même cause que l'eau placée dans les vases poreux nommés *alcarazas*² se refroidit si promptement, même au milieu de l'été. Or, la quantité d'eau qui s'évapore ainsi augmente avec la température de l'air, et il en résulte une cause de refroidissement d'autant plus puissante, que la chaleur de l'atmosphère est elle-même plus grande.

2^o DES FONCTIONS DE RELATION

§ 179. En faisant l'énumération des diverses facultés dont les animaux sont doués, nous avons vu que les unes étaient exclusivement destinées à assurer l'existence de ces êtres, tandis que d'autres servaient à leur faire connaître ce qui les entoure. Les premières constituent les fonctions de nutrition, dont nous venons

¹ Des expériences récentes de M. Cl. Bernard paraissent au premier abord en opposition avec ces conclusions, car ce physiologiste a vu que la section des ganglions cervicaux est suivie d'une augmentation de la chaleur de la partie de la face à laquelle les nerfs de ceux-ci se distribuent. Mais cet effet dépend de ce que les artères de ces parties se dilatent à la suite de cette section des ganglions nerveux, et produisent ainsi un état inflammatoire local.

² Ces vases laissent suinter l'eau qu'ils renferment, et ont ainsi une surface constamment humectée, où se fait une évaporation rapide qui refroidit le liquide contenu dans leur intérieur. C'est par la même cause que l'on éprouve une sensation de froid si vive lorsqu'on verse de l'éther sur la peau et que l'on souffle sur la partie ainsi mouillée.

de faire l'étude; les secondes, les fonctions de relation, dont nous allons maintenant nous occuper.

§ 180. Lorsqu'on examine ce qui se passe chez un animal dont la structure est des plus simples, et dont les facultés sont des plus bornées on remarque d'abord qu'il se meut, et que les mouvements qu'il exécute sont déterminés et dirigés par une cause intérieure. Parmi ces mouvements, il en est qui se répètent de la même manière, quelles que soient les circonstances où l'animal se trouve, et qui ne peuvent être modifiés par lui. Mais il en est aussi d'autres qui varient suivant les besoins de l'animal, et sont soumis à l'empire d'une puissance intérieure que l'on désigne sous le nom de *volonté*.

Ces deux ordres de phénomènes constituent deux des fonctions les plus importantes de la vie de relation, savoir : la *contractilité*, ou la faculté d'exécuter des mouvements spontanés, et la *volonté*, dont dépend la faculté d'exciter cette contractilité et d'en varier les effets, dans la vue d'arriver à un résultat prévu par l'animal. Il est une autre propriété inhérente à tous les êtres animés et qui est encore plus remarquable : c'est la *sensibilité*; ou la faculté de recevoir des impressions par l'influence des objets extérieurs et d'en avoir la conscience.

Ces trois facultés paraissent être communes à tous les animaux, mais ce ne sont pas les seules qu'on observe chez les êtres animés. On remarque qu'il existe chez tous une force intérieure qui les porte à faire certaines actions utiles à leur conservation, mais dont ils ne peuvent certainement pas prévoir le résultat, et dont la cause ne dépend d'aucun besoin apparent. Ainsi, une foule d'animaux construisent, avec l'art le plus admirable, des demeures destinées à loger leur progéniture, et calculées de manière à répondre à tous les besoins des jeunes, et ils le font toujours de la même manière et avec la même habileté, même lorsque, éloignés de leurs semblables depuis le moment de leur naissance, ils n'ont jamais vu exécuter des travaux analogues. D'autres, à une époque déterminée de l'année, émigrent vers des pays lointains dont le climat leur sera plus favorable, et s'y dirigent avec assurance, comme si le but de leur voyage était devant leurs yeux.

On donne le nom d'*instinct* à la cause qui porte ainsi les animaux à exécuter certains actes déterminés, qui ne sont pas l'effet de l'imitation, et qui ne sont pas le résultat du raisonnement. Ces espèces de penchants varient, pour ainsi dire, dans chaque animal, et les phénomènes qui en résultent sont tantôt d'une simplicité extrême, et tantôt d'une complication qui étonne.

D'autres êtres plus privilégiés jouissent encore de *facultés intellectuelles*, ou du pouvoir de rappeler à l'esprit les idées pro-

duites précédemment par les sensations, de les comparer, d'en tirer des idées générales, et d'en déduire des motifs de conduite.

Enfin, il est aussi quelques animaux qui jouissent de la faculté de communiquer à leurs semblables les idées qui les occupent, soit à l'aide de certains mouvements, soit en produisant des sons divers.

Les phénomènes variés à l'aide desquels les animaux se mettent en relation avec les objets qui les environnent peuvent, comme on le voit, se rapporter à six facultés principales : la *sensibilité*, la *contractilité*, la *volonté*, l'*instinct*, l'*intelligence*, l'*expression*. Les quatre premières existent chez tous les animaux, les deux dernières chez un petit nombre seulement, et la manière dont les unes et les autres s'exécutent varie presque à l'infini.

Chez quelques animaux d'une structure très-simple, le polype, par exemple, les diverses facultés de la vie de relation ne sont l'apanage d'aucun organe particulier; toutes les parties peuvent sentir et se mouvoir sans le concours d'un autre organe; mais, chez l'homme et chez l'immense majorité des animaux, l'exercice de toutes ces fonctions est dépendant de l'action d'une partie déterminée du corps qui porte le nom de *système nerveux*.

DU SYSTÈME NERVEUX

§ 181. Ce système est formé par une substance particulière molle et pulpeuse, qui est presque fluide dans les premiers temps de la vie, et qui acquiert plus de consistance à mesure que l'homme s'avance vers l'âge mûr. L'aspect de cette substance, que l'on nomme *tissu nerveux*, varie beaucoup : tantôt elle est blanche, d'autres fois grise ou cendrée; tantôt aussi elle forme des masses plus ou moins considérables, et d'autres fois elle constitue des cordons allongés et ramifiés. Ces derniers organes portent le nom de *nerfs*, et les premiers celui de *ganglions* ou de *centres nerveux*, car ils servent de point de réunion pour tous les filaments dont il vient d'être question.

Les nerfs sont formés par des faisceaux de petits cylindres d'une grande ténuité, qui sont appelés des *fibres nerveuses*, et qui sont constitués par un axe de substance molle entouré d'un liquide visqueux et d'une gaine membraneuse très-délicate.

Dans les centres nerveux, ces fibres se trouvent mêlées à des *cellules nerveuses* ou utricules, qui sont tantôt arrondies, d'autres fois étoilées, et qui, pour la plupart, donnent naissance à une ou plusieurs des fibres dont il vient d'être question. On distingue dans leur intérieur un noyau vésiculaire et un amas de substance gra-