

Bibliothèque numérique

medic@

Figuier, L.. - Du tissu adipeux et des matières grasses dans la série animale

1844.

Paris : Rignoux, imprimeur de la Faculté de médecine
Cote : 90975

6

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

CONCOURS

POUR

L'AGRÉGATION EN MÉDECINE

(CHIMIE).

THÈSE

sur la question suivante:

**Du tissu adipeux et des matières grasses
dans la série animale;**

Présentée et soutenue en août 1844,

Par **L. FIGUIER,**

Docteur en Médecine, Licencié ès Sciences physiques, Pharmacien.



PARIS.

RIGNOUX, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE,
rue Monsieur-le-Prince, 29 bis.

1844

0 1 2 3 4 5 (cm)

ÉCOLE DE MÉDECINE DE PARIS.

CONCOURS

JURY.

Président.

Secrétaire.

Juges

Juges suppléants

MM.

ORFILA.

AMETTE.

BÉRARD ainé.

BLANDIN.

BRESCHET.

GAVARRET.

BAUDRIMONT.

HUGUIER.

ROYER-COLLARD.

CHASSAINAC.

COMPÉTITEURS.

MM. BÉCLARD.

C. BERNARD.

DESPRÉS.

DUMÉRIL.

FAVRE.

MM. MASSE.

POUMET.

SAPPEY.

TAVERNIER.

FIGUIER.

DU TISSU ADIPEUX ET DES MATIÈRES GRASSES

ANATOMIQUE

CHIMIQUE

DANS LA SÉRIE ANIMALE.

A

LA MÉMOIRE DE MON PÈRE.

Le sens précis et clairement formulé des termes de la question amène nécessairement la division de ce travail en deux parties.

Dans la première, ou *partie anatomique*, on rassemblera les considérations et les faits qui se rapportent à l'étude graphique du tissu adipeux dans la série animale.

Dans la deuxième, ou *partie chimique*, le tissu adipeux et les matières grasses appartenant à la série animale seront étudiés sous le rapport de leur composition et de leurs propriétés chimiques. On examinera ensuite l'origine des matières grasses et leur rôle dans l'économie.

L. FIGUIER.

des cellules propres, tout au contraire ce n'est pas
la le cas du tissu adipeux.

Tel que nous l'entendons, le tissu adipeux est
donc susceptible d'analyse graphique.

On peut évaluer au quantité la division du tissu

TISSU ADIPEUX ET DES MATIÈRES GRASSES

DANS LA SÉRIE ANIMALE.

Neque enim fingendum aut excoitandum
sed inveniendum quod natura fiat aut ferat.
(BACON, *Nov. organ.*)

Le sens précis et clairement formulé des termes de
la question amène nécessairement la division de ce
travail en deux parties.

Dans la première, ou *partie anatomique*, on rassem-
blera les considérations et les faits qui se rapportent
à l'étude graphique du tissu adipeux dans la série
animale.

Dans la deuxième, ou *partie chimique*, le tissu
adipeux et les matières grasses appartenant à la série
animale seront étudiés sous le rapport de leur com-
position et de leurs propriétés chimiques. On exami-
nera ensuite l'origine des matières grasses et leur rôle
dans l'économie.

PARTIE ANATOMIQUE.

Du tissu adipeux.

Il est de la dernière importance de distinguer la graisse du tissu adipeux. La *graisse* est un produit organique dont la chimie nous apprend la composition et les propriétés. Mais, dans les phénomènes de sa formation, de son dépôt, de son séjour dans les interstices des organes, l'existence de la graisse se trouve liée à un système particulier de membranes, de vésicules, de vaisseaux, qui occupe dans le corps des animaux des lieux déterminés, possède des propriétés distinctes, joue un rôle physiologique spécial, est enfin susceptible d'altérations morbides d'un ordre particulier : c'est à cet ensemble que nous donnons le nom de *tissu adipeux*.

Je n'entrerai pas, pour le moment, dans une discussion inutile sur l'existence de ce tissu, admise aujourd'hui par tous les anatomistes, et quant au mode par lequel se rattachent les uns aux autres les éléments qui le constituent, il sera examiné plus loin avec des détails convenables. Il me suffit maintenant d'avoir posé le fait de son existence, et de l'avoir nettement distingué des autres tissus, et surtout de la graisse. La matière grasse peut exister, en effet, en dehors du tissu adipeux ; on en trouve dans le cerveau et dans la bile dont elle est un des éléments constituants ; mais on ne l'y rencontre pas isolée, contenue dans

des cellules propres, formant système : ce n'est pas là le tissu adipeux.

Tel que nous l'envisageons, le tissu adipeux est donc susceptible d'une description générale.

On peut évaluer sa quantité et sa distribution dans l'économie, chez les divers individus et dans la série animale ;

Grouper les propriétés physiques et organiques qui le distinguent ;

Analyser ses éléments et dévoiler sa structure ;

Étudier son mode de développement et les lois physiologiques auxquelles il est soumis dans l'accomplissement de ses fonctions ;

Déterminer enfin par quelles altérations pathologiques peut s'altérer sa texture, et se rompre l'équilibre ordinaire de sa formation et de sa distribution.

Telles sont précisément les considérations dans lesquelles nous allons entrer successivement pour tracer son histoire générale.

§ 1. Quantité et distribution du tissu adipeux, ses différences chez les individus et dans la série animale.

Le tissu adipeux, longtemps confondu avec le tissu cellulaire, est, comme lui, extrêmement abondant dans l'organisme.

Chez un homme adulte et d'un embonpoint ordinaire il forme, d'après Béclard, la vingtième partie du poids du corps. Mais dans les cas extrêmes, sa proportion s'éloigne singulièrement de cette quantité

normale; elle peut d'ailleurs éprouver des variations infinies, depuis l'obésité monstrueuse jusqu'à l'extrême maigreur.

La graisse peut former depuis la moitié jusqu'aux quatre cinquièmes du poids total du corps. On a vu des hommes si gras qu'ils pesaient jusqu'à 600 et 700 livres. Wadd (*Cursory remarks on corpulency*) cite le cas d'un Anglais qui avait atteint le poids énorme de 980 livres. Plusieurs autres cas curieux d'obésité sont rapportés dans le *Répertoire des sciences médicales*, art. POLYSARCIE.

On connaît, d'un autre côté, des exemples de maigreur non moins remarquables. J'ai vu à Montpellier le nommé Seurat, *l'homme squelette*, qui se montre dans les villes pour de l'argent, et dont la maigreur a bien atteint le plus haut degré que l'on puisse concevoir. Au toucher, on peut apprécier chez lui la saillie du petit trochanter, caractère assigné par M. le professeur Dubreuil à l'extrême marasme.

Nous examinerons plus loin les causes de ces deux états morbides opposés. Mais un fait remarquable, sur lequel nous devons insister maintenant, c'est la présence ou l'absence constante du tissu adipeux en certaines parties du corps, quel que soit d'ailleurs l'état de maigreur ou d'obésité de l'individu. Jamais on ne rencontre de graisse aux paupières, au pénis, au scrotum, aux petites lèvres, au larynx et dans plusieurs points sous-cutanés du raphé médian. Toujours, au contraire, on l'observe dans la fosse zygomato-maxillaire, au fond de l'orbite, dans les sillons

du cœur, à la plante des pieds, à la paume des mains...

On trouve la graisse à diverses profondeurs : sous la peau en couche uniforme ; plus profondément en masses plus ou moins considérables et globuleuses, autour des reins, des vaisseaux épiploïques ; enfin, dans les canaux et les cellules des os soutenus par un tissu cellulaire très-fin et très-délié.

Pour procéder avec plus de clarté à l'examen de la *distribution du tissu adipeux* dans les divers points de l'économie, nous allons le rechercher, avec Bichat, dans l'intérieur des autres tissus et systèmes organiques, ensuite dans les divers organes et appareils ; enfin, dans les diverses régions. Nous essayerons, après cet examen, de déterminer la loi qui semble présider à cette répartition.

Disons, avant tout, que c'est dans le *tissu cellulaire*, au milieu des aréoles formées par les entre-croisements multipliés de ses fibres, que se trouvent constamment logées les vésicules adipeuses dont la réunion forme des couches et des paquets plus ou moins étendus. C'est en raison de cette circonstance que le tissu adipeux a été si longtemps méconnu et nié par les anatomistes, ayant à leur tête Bichat, qui affirmait que la graisse se dépose simplement dans les cellules du tissu lamineux.

En le recherchant dans les *systèmes organiques*, on ne trouve le tissu adipeux ni dans l'intervalle des tuniques artérielles et veineuses, ni dans les glandes lymphatiques, ni dans le cerveau, la moelle, les tis-

sus fibreux, cartilagineux, ni dans les systèmes muqueux, séreux, cutané. Ceux-ci se trouvent simplement doublés de graisse, déposée surtout en couche épaisse pour les deux derniers. On donne le nom de *pannicule adipeux* à cette couche cohérente de graisse étendue sous la peau, plus épaisse dans le sens de la flexion que dans celui de l'extension. Il est cependant certaines portions sous la peau qui ne se recouvrent jamais de graisse : telle est la partie située au niveau de l'insertion humérale du deltoïde, ce qui amène la présence, dans ce point, d'une fossette profonde chez les personnes grasses. Le tissu adipeux est encore abondant sous les membranes séreuses, dans les épiploons et le mésentère, et à la face externe des membranes synoviales, principalement dans le pli qu'elles font en gagnant le cartilage. Ce sont ces paquets graisseux qui, poussant devant eux la membrane, pénètrent dans l'articulation, et ont été pris pour les glandes qui sécrèterait la synovie.

On trouve encore du tissu adipeux dans les intervalles des fibres nerveuses, plus abondamment entre les fibres musculaires, appartenant surtout aux muscles de la vie animale de Bichat. Le tissu glanduleux en contient quelquefois, comme on l'observe aux parotides ; d'autres glandes, comme le foie, la rate, n'en contiennent pas de vestige à l'état de santé.

Il existe enfin en quantité considérable dans le canal médullaire des os longs et dans leurs cellules,

grandes et petites. « C'est, dit Dugès, un des sièges les plus remarquables qu'affecte la graisse chez les vertébrés : elle constitue là ce qu'on appelle la *moelle*. Là, sans doute, elle ne peut s'accumuler que dans certaines limites, et il semblerait aussi qu'elle ne doit pas pouvoir en être tirée par l'absorption pour les besoins ultérieurs, quand l'amaigrissement frappe les autres régions cellulaires; mais il n'en est pas ainsi : dans un surcroît d'embonpoint, les canaux médullaires des os longs, et les moindres interstices de la spongiosité des os courts et plats, se farcissent de graisse, de sorte que jamais on ne peut conserver ces os secs et propres, sans l'emploi de quelque procédé chimique. Dans l'amaigrissement, au contraire, cette graisse disparaît toujours en tout ou en partie. »

Dans les *appareils organiques*, on n'observe presque point de graisse. On sait combien on en rencontre peu entre les tuniques de l'estomac, des intestins, de la vessie, dans le poumon, le larynx, le globe de l'œil, l'utérus, etc. Autant il est commun de la rencontrer à la périphérie de ces organes, autant il est rare de la voir prendre part à leur texture intime.

Si nous examinons enfin l'homme par *régions*, nous trouvons que le tissu adipeux manque sous le cuir chevelu et dans certains points de la face, le nez, les oreilles, les paupières, le raphé du menton; qu'il abonde, au contraire, dans l'orbite et entre les muscles masséter et buccinateur, où il forme cette boule graisseuse dont le volume détermine chez l'enfant la rondeur gracieuse des joues.

Le tissu adipeux ne se rencontre pas dans le crâne chez l'homme; il est très-abondant autour du cou, surtout à la partie antérieure.

Dans la poitrine on en voit très-peu autour du poumon, beaucoup aux environs et dans les sillons du cœur; autour des mamelles, il s'accumule en quantité considérable.

Dans l'abdomen, il abonde au voisinage des reins et des capsules surrénales, qui s'y trouvent pour ainsi dire enfouis; derrière le péritoine, dans la mésentière, l'épiploon, la fosse iliaque; il remplit l'intervalle que laissent entre eux les organes du petit bassin, et augmente souvent d'une quantité considérable l'épaisseur du périnée.

Aux membres, la graisse se rassemble surtout en abondance aux parties supérieures et au voisinage des grandes articulations, à l'aisselle et à l'aine, sur le moignon de l'épaule et sur la fesse, où il se trouve en proportion extrêmement considérable; au coude et au creux poplité; au mollet, aux faces plantaire et palmaire du pied et de la main, dont les régions dorsales en sont bien moins pourvues.

Si nous cherchons maintenant à reconnaître en vertu de quelles lois ou, si l'on veut, de quelles vues générales de la nature, le tissu adipeux affecte dans sa distribution les divers points de l'économie que nous venons d'indiquer, nous reconnaîtrons, avec la plupart des anatomistes et des physiologistes :

1° Qu'il s'accumule surtout dans les intervalles que

es divers appareils laissent entre eux dans le but de faciliter leurs mouvements.

2^o Qu'il environne certains organes comme une sorte d'atmosphère, de gangue ou d'enveloppe protectrice, pour les maintenir à l'abri des chocs, des compressions et de toutes les impressions fâcheuses venues du dehors. C'est dans un but à peu près semblable qu'à la paume des mains et surtout à la plante des pieds la graisse présente une épaisse couche qui remplit l'office d'un véritable coussinet.

3^o Enfin, nous reconnaîtrons que le tissu adipeux manque surtout dans les parties susceptibles de déplacements réitérés ou de grandes variations de volume. Ainsi, on n'en trouve pas dans les paupières, dont les mouvements sont continuels, à la verge, dont les variations de volume sont considérables; tandis qu'il s'accumule dans l'abdomen, dans les épiploons, autour des muscles restant dans l'inaction.

La *forme générale* du tissu adipeux varie suivant les lieux où on le considère. Étendu sous la peau en couches plus ou moins épaisses, il représente des masses arrondies dans l'orbite, les joues, le bassin, devant le pubis, autour des reins, etc.; des masses piriformes, pédiculées, au bord libre de l'épiploon, dans les appendices épiploïques de l'intestin, etc.; des réseaux ou rubans qui suivent le trajet des vaisseaux entre les deux feuillets de l'épiploon, etc., etc. (Béclard *Anatomie générale*, p. 145.) Il est d'ailleurs peu intéressant d'insister sur ces caractères, qui dépendent seulement de la forme des intervalles entre lesquels

le tissu s'est logé, et ne se lieut point à quelques particularités d'organisation qui lui seraient propres dans certaines parties du corps.

Tel est dans l'état normal la disposition du tissu adipeux, mais elle n'est pas la même chez tous les individus à toutes les époques de la vie, dans toutes les contrées, etc. Étudions en conséquence les *differences* que présente sa distribution selon les sujets, selon les âges, les sexes, les tempéraments, les races, et enfin selon les espèces animales dans lesquelles on a pu le considérer.

Differences relatives aux âges. -- Le fœtus est entièrement dépourvu de graisse jusqu'à mi-terme (Béclard); durant la seconde moitié de la gestation, elle se dépose successivement dans les diverses parties. Elle n'existe d'abord que par grains isolés sous la peau; mais à la naissance, les téguments sont doublés d'une grande quantité de tissu adipeux: cependant le mésentère, l'épiploon, le tour des reins, et en général toutes les autres parties, hors le tissu cellulaire sous-cutané, en sont totalement dépourvues. Plus tard, la graisse s'amasse peu à peu à l'intérieur; mais jusqu'à la puberté elle reste surtout abondante aux parties les plus externes, et ce n'est qu'à l'âge mûr qu'on la voit paraître autour des viscères. L'accroissement terminé, arrive une période d'équilibre dans laquelle la sécrétion de la graisse se trouve contre-balancee par d'autres sécrétions et surtout par celle des testicules. L'antagonisme entre la sécrétion adipeuse et la sécrétion spermatique paraît

plus marqué qu'entre toutes les autres sécrétions ; ce fait, d'une observation populaire, est consacré par cet adage : Jamais bon coq n'a été gras. Mais lorsqu'arrive l'âge mûr et la période de retour, la graisse commence à abonder, elle se rassemble principalement dans l'abdomen, et l'obésité survient. A l'époque de la vieillesse, la quantité de graisse paraît diminuer, mais moins proportionnellement à l'intérieur que sous la peau, qui devient ridée, plissée et racornie ; cependant le tissu adipeux persiste et continue même à s'accumuler autour du cœur, dans l'abdomen, dans la cavité médullaire des os. Ce n'est habituellement que chez les vieillards que l'on trouve de la graisse à la base du cœur.

Différences relatives aux sexes. — Dans l'espèce humaine, les femmes ont plus d'embonpoint que les hommes. Cette différence tient, en grande partie, aux habitudes sédentaires des unes et à la vie active des autres. Toutefois, le tempérament lymphatique, qui domine en général chez la femme, doit aussi contribuer à cette disparité, car une différence du même genre se remarque entre les femelles et les mâles des animaux ; et, par exemple, on engraisse plus facilement, comme on le sait, les poules que les coqs.

Différences relatives aux tempéraments. — C'est en effet aux sujets d'un tempérament lymphatique sans

guin qu'appartient surtout la faculté d'acquérir un embonpoint marqué; on est souvent frappé, au contraire, de la maigreur et de la sécheresse de la plupart des tempéraments bilieux. Les individus chez lesquels prédomine exclusivement le système nerveux engrassennt aussi rarement.

Différences relatives aux races. — Nous avons encore peu de renseignements sur les différences qu'impriment les races à la faculté d'acquérir de l'embonpoint. On sait toutefois que les races malaise et mongole sont peu disposées à engrasser; c'est le contraire pour la race caucasique. Il n'est pas même bien avéré que ces variations ne tiennent pas réellement à une autre cause, et ne doivent se rapporter au mode de nourriture, aux habitudes particulières, au genre de vie actif ou sédentaire de ces peuples. Cependant, un caractère de ce genre, évidemment particulier à la race, nous est offert dans le cas des femmes hotentotes de la tribu des Bochismans, qui présentent, à l'âge de la puberté, un développement énorme du tissu adipeux sur le muscle grand fessier.

Différences du tissu adipeux dans la série animale. — La quantité absolue de graisse, sa quantité relative aux diverses régions, varient dans la série animale d'une manière remarquable. Quelques-unes de ces variations ont été formulées en lois par M. de Blainville; d'après cet habile naturaliste :

1^o L'embonpoint d'un animal est en rapport avec le milieu dans lequel il doit vivre. Ainsi, on trouve très-peu de graisse dans les animaux qui s'élèvent dans les airs : tels sont principalement les oiseaux de haut vol, et l'aigle en particulier. Au contraire, les animaux aquatiques en sont abondamment pourvus. On sait que les poissons, mais surtout les mammifères cétacés, fournissent au commerce de grandes quantités d'une huile animale que nous aurons l'occasion d'étudier avec détails au point de vue chimique. L'exemple fourni par les oiseaux, est d'ailleurs singulièrement propre à donner la démonstration de cette loi. On trouve, en effet, chez les oiseaux aériens une quantité très-faible de graisse ; elle devient plus sensible chez les oiseaux qui vivent habituellement sur le sol, et sa masse devient enfin très-considérable dans les espèces aquatiques, telles que les cygnes, les oies, les canards. Le poids spécifique particulier que communique au corps de ces animaux l'absence ou la présence de la graisse, parfaitement en harmonie avec le milieu qu'ils habitent, est certainement le but que s'est proposé la nature dans cette inégale répartition.

2^o L'embonpoint des animaux est en raison inverse de leur activité. Nous reviendrons, à la fin de ce travail, sur cette considération importante ; contentons-nous de remarquer que les animaux hibernants nous présentent de ce fait général l'exemple le plus frappant. Leurs épiploons peu chargés de matière grasse durant la période de veille, se chargent de graisse vers

l'approche de la période du sommeil, et constituent un réservoir abondant de matériaux nutritifs qui subviendra aux besoins de leur existence durant le long intervalle de leur inactivité.

3° La graisse, en descendant l'échelle animale, diminue dans les diverses espèces à mesure que le sang y devient moins abondant.

Prenons maintenant les principales classes des embranchements zoologiques et signalons les différences caractéristiques que présente dans chacune d'elles ce tissus adipeux.

Parmi les vertébrés, chez les mammifères, le tissu adipeux est surtout sous-cutané, et il peut même affecter certains organes de prédilection, d'où résultent des tumeurs graisseuses qui, se perpétuant dans certaines variétés, en constituent un caractère.

Chez les oiseaux, il occupe les mêmes lieux que chez les mammifères; mais, si l'on excepte les oiseaux aquatiques, il s'y trouve déjà moins abondant.

Les reptiles sont en général peu riches en graisse. Chez les tortues elle ne se voit habituellement que dans les cavités thoracique et abdominale. Les vipères et les couleuvres ne sont très-grasses qu'au moment où elles vont s'engourdir. Dans les amphibiies il n'y a déjà plus de graisse sous la peau, mais seulement dans la cavité abdominale, où on la trouve dans des espèces d'épipoons situés sur le côté de la colonne vertébrale, autour des reins et des testicules, et que l'on a nommées *corpora lutea*; et dont le volume varie avec les époques.

Dans les poissons, le tissu adipeux se trouve généralement répandu dans presque toutes les parties du corps, en vue probablement du milieu qu'ils habitent; il est cependant plus abondant dans l'abdomen que sous le tégument externe. On remarque chez les poissons un caractère entièrement opposé à celui qu'affecte dans les mammifères la distribution du tissu adipeux. Chez eux, le cerveau n'occupant qu'une petite partie de la cavité crânienne, tout l'intervalle est rempli par de la graisse. En outre, cette substance est répandue dans l'interstice de tous les organes. M. de Blainville attribue cette prédominance du tissu adipeux chez les poissons au développement de leur système veineux. Nous préférions y voir simplement, et sans rechercher la cause prochaine du fait, une confirmation de ce principe développé plus haut, que la quantité de graisse chez un animal est en rapport avec le milieu qu'il habite (1). Parmi les invertébrés, les mollusques acéphales présentent dans des mailles de leurs téguments une épaisseur considérable de tissu adipeux. On reconnaît facilement au microscope les petits granules adipeux, quoique la graisse qu'ils contiennent n'ait pas la propriété de tacher le papier et de le rendre transparent. Chez les mollusques céphalés, on trouve aussi de la graisse, mais son siège est encore inconnu.

(1) Si l'on remarque beaucoup moins de graisse sous la peau dans ces deux dernières classes que chez les mammifères et les oiseaux, cela tient à ce que leur système musculaire est paucier, et s'attache immédiatement au derme. (De Blainville, *Physiol. compl.*, t. 1, p. 385.)

Chez les animaux articulés, il existe du tissu adipeux, mais surtout avant l'époque du développement complet. Il ne se forme d'ailleurs que dans les cavités viscérales, jamais sous la peau. Chez les hexapodes on ne rencontre le plus souvent la graisse que dans la larve; elle devient rare dans la nymphe, plus rare encore après la métamorphose complète: les papillons ont fort peu de graisse, et les chenilles en contiennent notablement. Quelques hexapodes très-rares, et de ce nombres sont les abeilles, présentent de la graisse dans les trois états de larve, de nymphe et d'insecte parfait. Chez les arachnides, les crustacés, on trouve aussi de la graisse qui s'échappe et vient flotter à la surface de l'eau dans laquelle on dissèque ces animaux; mais son siège précis n'a pu encore être indiqué. D'après M. de Blainville, on n'aperçoit pas de graisse dans les annélides, tels que les sanguines, les lombrics terrestres, etc.

Chez les rayonnés ou actinozoaires, non plus que chez les amorphozoaires, on n'a trouvé rien qui ressemble au tissu adipeux.

Résumons ce long exposé en concluant, avec M. de Blainville, que la graisse est d'autant plus abondante que l'on s'élève davantage dans la série zoologique, et que chez les animaux supérieurs pourvus de graisse, elle prédomine surtout chez ceux qui vivent dans l'eau et ceux dont l'énergie et l'activité de mouvements sont le moins développés.

§ II. *Propriétés physiques et organiques du tissu adipeux.*

Le tissu graisseux est, en général, d'une *couleur* blanche ou jaunâtre. Plus blanche chez les jeunes animaux, il jaunit à mesure que l'on avance en âge : très-blanc chez le porc, il est jaunâtre chez les oiseaux ; verdâtre chez les tortues ; d'un beau blanc chez les vipères et les couleuvres ; d'un beau jaune à granules très-fins chez les amphibiens, très-blanc chez les poissons ; et enfin, chez les mollusques, d'un aspect et d'une nature particulières.

Il a une *odeur* qui appartient à la graisse qu'il renferme, et qui diffère très-sensiblement chez les divers animaux. Très-forte dans la graisse des carnivores, cette odeur est douce chez les herbivores, et chez les reptiles d'une qualité toute spéciale.

Sa *densité* est moindre que celle de l'eau. Aussi, l'embonpoint facilite la natation, et les animaux aquatiques sont toujours comme on l'a vu, chargés de tissu adipeux.

Sa *consistance* est molle, douce au toucher et communiquant au doigt une sensation intermédiaire entre celle de la fluctuation et celle qu'imprimerait une masse cotonneuse ou spongieuse. Cette sensation est due à l'état liquide que présente la graisse au milieu des vésicules du tissu qui nous occupe. On sait bien en effet que, dans les animaux, la graisse n'est solide que sur le cadavre et par l'effet du refroidissement.

J'ai peine à comprendre que M. Mandl attribue cette consistance liquide à la chaleur de l'atmosphère, qui la ferait varier comme elle. Quand la graisse liquide sur un animal vivant se concrète après sa mort, la température extérieure n'a pas sensiblement changé. On n'a pas observé que la liquidité de la graisse variât par l'action des froids rigoureux ou des chaleurs extérieures qui ne réussissent pas, comme on le sait, à influencer la température de l'homme. Et d'ailleurs, dans la série zoologique, qui offre des dégradations très-manifestes dans la température des animaux, on n'observe aucun rapport entre la consistance de la graisse et la température de l'individu. Cette consistance du tissu adipeux dépend de la proportion relative de ses éléments anatomiques constitutifs ; elle dépend de la consistance de la graisse et varie suivant la forme, la grandeur, le degré de résistance des vésicules qui contiennent cette matière, et qui peuvent elles-mêmes présenter des différences très-marquées chez les divers animaux, aux différents âges, etc.

Le tissu adipeux est moins consistant aux membres, c'est-à-dire aux parties mobiles du corps, qu'il ne l'est autour des viscères ou sur le tronc. Mou dans le pore, il est, chez quelques carnassiers, d'une finesse remarquable. On sait que la graisse du blaireau et de l'ours est employée de préférence dans les pommades et liniments. Ce tissu est comme fluide dans les poissons et les cétacés, ferme au contraire chez les ruminants, où il prend le nom de

suif. On appelle *lard* un tissu ferme et d'apparence homogène, contenant la graisse ; il paraît que cette consistance est due à la petitesse des cellules et de leurs compartiments, à la rigidité de leurs parois et de leurs nombreuses cloisons. Le suif est aussi une graisse ferme, mais qui doit sa consistance à sa forte consistance.

Quant aux propriétés organiques du tissu adipeux, nous sommes réduits à dire qu'il ne possède que des propriétés négatives. Comme le tissu cellulaire, il est en effet complètement dépourvu de sensibilité. Dans les opérations faites sur l'homme et dans les vivisections sur les animaux, on peut le couper, le déchirer, l'arracher, sans provoquer aucune douleur ; il paraît même dépourvu de toute espèce de contractilité.

§ III. *Structure du tissu adipeux*.

Quelle que soit la forme du tissu adipeux, arrondie, lobulaire, membraneuse, etc., les masses sous lesquelles il se présente se divisent en masses plus petites, du volume d'un pois à celui d'une noisette, moindres à la tête, plus fortes autour des reins. Plongées dans le tissu cellulaire, elles ont une forme variable ; en général oblongues, elles sont allongées, ovoïdes sur la ligne médiane de l'abdomen, une de leurs extrémités tenant à la peau, l'autre à l'aponévrose. Par la dissection on les réduit en lobules ou grains adipeux qui, examinés au microscope, paraissent

peine à comprendre que M. Mandl attribue cette sent eux-mêmes composés d'une infinité de vésicules agglomérées, et dans lesquelles se trouve contenue la graisse. On peut donc regarder le tissu graisseux comme composé de vésicules agglomérées, réunies en grains ou lobules, qui sont rassemblés à leur tour pour former des masses plus ou moins volumineuses (1).

Non-seulement la connaissance de ce fait n'est pas de vieille date dans la science, mais encore il avait été méconnu par les anatomistes les plus éminents; et ce n'est que depuis peu qu'il est admis au rang des vérités acquises.

Longtemps on confondit le tissu adipeux avec le tissu cellulaire: la graisse, disait-on, est, comme la sérosité, un des produits de ce tissu, qu'on distinguait conséquemment en tissu cellulaire séreux et tissu cellulaire graisseux, selon qu'on y trouvait l'une ou l'autre de ces sécrétions. Bichat, à qui il n'a manqué que le microscope pour ne rien laisser à faire aux anatomistes futurs, a complètement partagé ces erreurs. Suivant dans cette route le célèbre Haller, il y entraîna lui-même Meckel et M. de Blainville. Et cependant, dès 1686, Malpighi avait élevé des doutes sur l'hypothèse de la simple déposition de la matière grasse dans les aréoles du tissu unissant. Il avait même décrit fort exactement les lobules du pannicule adipeux; il avait découvert dans chacun d'eux une quantité de vésicules graisseuses ap-

(1) Béclard, *loc. cit.*

pendues aux vaisseaux comme les grains de raisin à la grappe, et avait signalé la même structure dans la moelle des os. Plus tard, Havers, plus tard encore, Morgagni, Swammerdan, Gructzmacher, etc., en avaient donné des descriptions analogues. Puis, W. Hunter avait signalé ses caractères distinctifs; Monro, enfin, avait déterminé le volume exact de ses vésicules.

Aussi Béclard, ordinairement si fidèle à Bichat, professa-t-il, sur ce point, une opinion entièrement contraire à celle de ce grand anatomiste. Il décrivit le tissu adipeux, distinct, et bien indépendant du tissu cellulaire, et il en donna les caractères tels que les avaient découverts Malpighi, Hunter, Monro; tels que les décrivaient encore Jansen, Wolf, Chaus-sier, Prochaska, Mascagni. Plus récemment, M. Raspail a appelé spécialement l'attention sur les caractères microscopiques du tissu graisseux; et, malgré des descriptions éminemment fautives, il a mis hors de doute l'existence des vésicules adipeuses. Les propriétés de ce tissu ont été étudiées depuis par tous les anatomistes, et c'est surtout aux recherches des micrographes modernes, Valentin, Henle, Mandl, etc., que nous devons de connaître sa structure d'une manière précise.

On comprend difficilement que le génie pénétrant de Bichat n'ait pas été conduit, par le seul raisonnement, à admettre le tissu signalé par Malpighi. Comment l'illustre auteur de l'*Anatomie générale*, qui, par la seule connaissance des conditions physiologiques

et des phénomènes pathologiques des tissus, a su tant de fois en découvrir la structure, n'a-t-il pas reconnu, par le même enchaînement de principes et de conséquences, l'indépendance du tissu graisseux? On conçoit que l'abus du raisonnement, qui est quelquefois, en anatomie, d'un positivisme équivoque, l'ait conduit à admettre l'existence des vaisseaux exhalants, système imaginaire, que personne n'a vu et que personne n'a admis depuis. Mais comment la même étude des faits et la même succession d'idées n'ont-elle pas conduit aussi aux preuves si évidentes, si matérielles de l'existence du tissu adipeux? De la communication des aréoles du tissu cellulaire, qu'il a si bien démontrée, l'indépendance du tissu graisseux ne se déduit-elle pas nécessairement?

Si la graisse était libre, en effet, elle ne formerait pas des masses régulières et distinctes. Étant fluide sur le vivant, comme le prouve son écoulement quand on divise les parties, elle devrait s'infiltrer aussi bien que la sérosité, sinon dans l'état de santé, au moins dans l'état de maladie. Or, cette infiltration n'a jamais lieu, et personne n'expliquerait aujourd'hui, avec M. Virey (1), par cette infiltration en rapport avec les lois de la pesanteur, les accidents de la distribution du tissu cellulaire, la conformation des mamelles pendantes de certaines peuplades, des fesses saillantes de certaines autres, des bosses dor-

(1) *Dict. des sciences méd.*, t. xix, art. GRAISSE.

sales de quelques animaux, de la queue volumineuse des moutons de Barbarie, etc. etc. (1).

Dans tous les cas, l'absence constante de la graisse dans quelques parties du corps, tandis qu'elle est fort abondante sur d'autres points; l'accumulation plus considérable de la sérosité ou de l'air dans les parties dépourvues de graisse, chez les personnes atteintes, par exemple, d'anasarque ou d'emphysème, tandis qu'à quelque degré qu'arrive l'embonpoint, il ne s'amarre jamais de graisse dans ces parties, même lorsqu'elles sont, comme le scrotum, situées de telle manière qu'un liquide, épanché dans le tissu muqueux, s'y précipiterait par le seul fait de la pesanteur; la différence qu'on observe, même dans les anasarques les plus volumineuses, entre les points du tissu muqueux qui sont remplis d'eau et ceux qui contenaient autrefois de la graisse; cette circonstance que les portions graisseuses du tissu muqueux ne cèdent point à la pression, comme celles qui contiennent de la sérosité en excès, et que la graisse n'est point susceptible de passer d'un lieu à un autre: tous ces faits, bien qu'ils ne soient pas concluants pour Meckel (2), nous paraissent déjà prouver surabondamment, comme le fait remarquer Hunter, que la graisse est contenue dans un appareil particulier, distinct du tissu muqueux ordinaire et composé de vésicules.

(1) Béclard, *loc. cit.*

(2) *Manuel d'anatomie*, t. 1, p. 188.

Mais tous les doutes s'évanouissent devant les expériences suivantes : si l'on prend une tumeur graisseuse intacte, qu'on la plonge dans de l'eau et qu'on chauffe celle-ci jusqu'à l'ébullition, on ne peut douter que la graisse ne soit fondue, et cependant elle ne s'écoule pas hors de la tumeur. Soumet-on ensuite une portion de cette masse à l'examen microscopique, on y voit parfaitement des espèces de globules, des granules, qui ne sont autre chose que des vésicules adipeuses. On reconnaît que la graisse s'y trouve exactement contenue, en plaçant sous le microscope quelques-unes de ces vésicules plongées dans de l'eau tiède : aucune matière huileuse ne s'élève à la surface ; mais, si on vient à les entamer, il s'en échappe aussitôt quelques gouttes qui surnagent le liquide. C'est donc à l'aide du microscope que nous allons déterminer tout à l'heure le volume, la forme, les rapports et les propriétés de ces vésicules.

Résumons auparavant la discussion qui précède, en concluant avec Henle (1) que, partout où elle se présente en couches cohérentes, la graisse se trouve toujours contenue dans des vésicules particulières, appelées *cellules adipeuses*, et qui constituent un tissu indépendant. Ces cellules se trouvent, il est vrai, dans les espaces celluleux du tissu unissant, mais ne se confondent pas avec eux, et la paroi de la cellule adipeuse n'est pas du tissu cellulaire. Les espaces compris dans le tissu cellulaire sont imparfaitement clos

(1) *Anatomie générale*, t. I, p. 420.

et communiquent les uns avec les autres; les cellules adipeuses sont fermées de tout côté, et l'on ne peut réussir à faire passer le contenu de l'une dans les autres. Les cellules adipeuses se laissent isoler, et chacune possède ses parois propres; les cellules du tissu cellulaire doivent naissance à des lamelles dont chacune appartient en commun, comme cloison, à plusieurs espaces. Enfin, les cellules adipeuses sont beaucoup plus petites que ne le sont les espaces qu'on parvient à démontrer dans le tissu cellulaire par les moyens ordinaires, par exemple, par l'insufflation. Chaque cellule du tissu conjonctif renferme un plus ou moins grand nombre de cellules adipeuses, entre lesquelles on ne voit passer, comme accidentellement, que des faisceaux tout à fait isolés de tissu lamineux. Ce sont les parois du tissu cellulaire qui séparent les cellules adipeuses en groupes plus ou moins volumineux, et qui les réunissent en petits lobules, tels que ceux qu'on observe dans la graisse de l'orbite, des mamelles de la femme, etc.

Le tissu cellulaire qui existe entre les vésicules adipeuses est très-fin, comme il l'est, en général, entre les parties les plus ténues de nos organes: ces vésicules semblent à peine tenir les unes aux autres; on les écarte sans éprouver de résistance. Le tissu cellulaire devient plus distinct entre les grains, et très-apparent entre les masses adipeuses; celles-ci sont même séparées en quelques endroits par des lames fibreuses très-résistantes, comme on le voit à la plante des pieds, et qui ont pour usage de donner

une grande élasticité à la graisse. Dans d'autres endroits, les masses adipeuses sont réunies et soutenues par des lames cellulaires fermes comme au crâne, au dos, etc.; dans d'autres, par un tissu lâche, comme à l'aisselle, à laine, etc. Du reste, pour bien voir le tissu cellulaire intermédiaire aux lobes graisseux, il faut l'examiner sur des cadavres affectés d'anasarque ou d'emphysème: on reconnaît aussi, par cet examen, que la graisse n'est pas libre dans les aréoles du tissu cellulaire; car, quelque étendues, quelque profondes que soient ces infiltrations, elles peuvent bien écarter, disséquer, pour ainsi dire, les grains adipeux, mais jamais la graisse n'est mêlée avec le fluide infiltré (1).

Lorsqu'on a, par la dissection, divisé la graisse en pelotons de plus en plus petits, si on regarde au microscope les derniers lobules ou grains adipeux ainsi obtenus, on peut se convaincre qu'ils sont formés par la réunion d'une infinité de petites *vésicules* de différentes grosseurs, dont le diamètre, évalué par Monro à $\frac{1}{80}$ ou $\frac{1}{100}$ de pouce, varie, en effet, de 0,025 à 0,05 et même à 0,1 de millimètre: les grosses sont les plus communes. Elles sont très-bien caractérisées par leur surface lisse, brillante et fortement réfringente, par leurs contours noirs nettement dessinés; à la lumière incidente, leurs bords sont d'un éclat argentin, et leur milieu blanchâtre.

Elles sont rondes ou à peu près, et parfaitement

(1) Béclard, *loc. cit.* loc. 109 imp. 19, alors 100 vues de la nature, 1830, p. 44.

lisses, à la température du corps, puisqu'alors la graisse qu'elles renferment est liquide. Mais elles deviennent irrégulières par le refroidissement, sous l'influence duquel la graisse se fige, et acquièrent alors souvent une forme polyédrique, par la pression qu'elles exercent les unes sur les autres.

Leur enveloppe est généralement si délicate, qu'on ne peut la distinguer nettement de la matière grasse qu'elles contiennent; mais on en démontre clairement la présence par les expériences. Si, en effet, l'on comprime avec force les cellules adipeuses, la graisse s'échappe en nappe de tous les côtés, et les vésicules conservent leur forme primitive; ou bien, la graisse s'écoule d'un seul côté, et laisse voir ses enveloppes affaissées et grenues. Si on les traite par l'éther, elles cèdent tout leur contenu, et les enveloppes qui restent conservent la forme et le volume des vésicules adipeuses: elles sont transparentes, finement granulées, sans aucune trace de fibres. Si on les arrose d'acide acétique, la membrane enveloppante devient plus perméable; il suinte à sa surface des gouttelettes qui se réunissent peu à peu et forment des îles de matière grasse, larges, irrégulières, nageant dans le liquide, tandis que la cellule elle-même devient de plus en plus petite, s'efface peu à peu, et disparaît finalement comme par le fait d'une dissolution véritable.

Ces caractères distinguent les vésicules adipeuses de tous les autres objets microscopiques que l'on observe dans le corps des animaux (1).

(1) Henle, *loc. cit.*

D'après M. Raspail (1), les granules adipeux seraient renfermés dans des vésicules à parois si minces, que l'on prendrait d'abord pour une seule l'agrégat des nombreuses petites cellules que remplissent les granules eux-mêmes. Un certain nombre de ces vésicules seraient renfermées dans des membranes à parois plus résistantes, et celles-ci, à leur tour, enveloppées dans une ou plusieurs autres cellules, de manière à se trouver revêtues par une enveloppe commune à parois fortes, vésicule d'ailleurs tout à fait externe, logée dans une aréole du tissu cellulaire. De plus, d'après M. Raspail, chacun de ces granules tiendrait, par un certain point pédiculé de sa surface, à la vésicule qui le renferme, et dans laquelle il se serait développé. C'est ce pédicule qu'il appelle *hile*, et qui lui a fait comparer les granules adipeux aux grains de féculle ou d'amidon. Mais, si M. Raspail a eu le mérite d'être l'un des premiers à appliquer, de nos jours, l'étude microscopique à l'observation du tissu graisseux, il faut avouer aussi qu'il a mal constaté les faits, et qu'il les a surtout mal interprétés. En effet, après lui, Schwann, Gurlt, Valentin, Henle, Mandl, ni aucun autre micrographe, n'a confirmé le résultat de ses observations.

Dugès dit avoir observé que non-seulement la graisse est contenue dans des vésicules de largeur variée, mais que ces utricules sont divisés intérieurement par d'innombrables cloisons, qui empêchent

(1) *Chimie organique*, t. II, p. 192.

la graisse fluide de couler autrement qu'en gouttelettes menues quand on les coupe en travers (1). Nous n'avons pas vu que son observation ait été confirmée par les travaux récents.

Le tissu adipeux reçoit des vaisseaux sanguins plus apparents chez les sujets peu avancés en âge, et faciles à observer, soit qu'on les ait préalablement injectés, soit qu'on les examine dans des parties où la pesanteur a fait affluer le sang après la mort. Leurs divisions et subdivisions se logent dans les sillons qui séparent les uns des autres les pelotons, les lobules, les grains adipeux, et vont former, pour chaque groupe de vésicules, une sorte de pédicule vasculaire composé d'une artériole et d'une veinule. D'après Mascagni, chaque vésicule elle-même recevrait un petit rameau artériel et un petit rameau veineux. M. Mandl nie qu'on puisse l'observer.

Le tissu adipeux reçoit-il aussi des nerfs et des vaisseaux lymphatiques? C'est ce qu'on ignore complètement.

§ IV. *Étude physiologique du tissu adipeux.*

Examinons maintenant comment se développe le tissu adipeux, comment il se détruit et comment il se régénère; quels sont les usages qu'il doit remplir dans l'économie animale, et quels sont, enfin, les phéno-

(1) *Physiologie comparée*, t. III, p. 42.

mènes qui caractérisent la sécrétion de la graisse et son absorption.

La manière dont se développent primitivement les vésicules adipeuses dans le fœtus n'est pas encore connue. Nous ne discuterons donc pas la question de savoir s'il y a un noyau dans les vésicules adipeuses, ou si celles-ci résultent de la transformation graisseuse du cytoblaste lui-même, uni à une lamelle membraneuse.

A cette question obscure d'organisation intime, se rattache celle de savoir s'il est une époque à laquelle la cellule renferme une autre substance dont la graisse prend la place, ou si la membrane celluleuse s'agrandit à mesure que la graisse s'accumule; question dont on peut pressentir l'intérêt, en considérant qu'elle se lie au problème physiologique suivant : la membrane de la cellule adipeuse est-elle une chose constante, et son contenu une chose variable, ou bien la cellule et son contenu naissent-ils et périssent-ils ensemble? Béclard dit que les vésicules adipeuses disparaissent, quand la graisse cesse d'exister dans une partie. Hunter assure, de son côté, qu'on peut les distinguer, même lorsqu'elles sont vides. Suivant Gurlt, elles contiennent de la sérosité, au lieu de graisse, chez les animaux maigres.

Quelle que soit l'opinion qu'on adopte, voyons, d'après ce que nous connaissons de la structure du tissu adipeux, et d'après les lois de la physiologie générale, quelle est l'interprétation la plus probable que l'on puisse donner de la *sécrétion de la graisse*.

On a fait plusieurs hypothèses sur la manière dont cette substance se sépare du sang.

Malpighi admettait des glandes et des conduits excréteurs, « qu'aucun anatomiste n'a vus depuis lui, dit Bichat, et auxquels on ne croit plus maintenant. » Nous n'y croyons pas non plus ; mais n'oublions pas ces paroles de Bichat, elles nous serviront tout à l'heure à le réfuter lui-même.

Haller supposait la graisse toute formée dans le système artériel, circulant avec le sang et nageant à l'extérieur de la colonne sanguine, à cause de sa légèreté spécifique. Cette graisse, circulant ainsi, s'échappe, selon ce physiologiste, par les porosités artérielles, et suinte dans le tissu cellulaire voisin. Mais nous savons qu'il ne peut pas en être ainsi ; d'après cela, toutes les artères devraient, en effet, sécréter de la graisse. Il y a des lieux, nous l'avons vu, qui n'en présentent jamais un atome, et qui se trouvent cependant parcourus par de très-nombreux vaisseaux ; il suffit de rappeler le cas des paupières, du pénis. La graisse circule bien avec le sang, mais elle s'y trouve à un état particulier, quoique mal connu de combinaison chimique, et il faut, pour l'en séparer, une action sécrétoire analogue à celle de toutes les autres sécrétions.

Par la même raison et par plusieurs autres, nous repoussons également l'opinion de Bichat, qui admet que « la graisse se sépare du sang par une exhalation purement analogue à celle de tous les autres fluides exhalés, c'est-à-dire par des vaisseaux d'un ordre par-

ticulier, qui sont intermédiaires aux extrémités artérielles et au tissu cellulaire. » Malheureusement pour cette hypothèse, le nom de Bichat n'a pu faire encore admettre par les anatomistes ces vaisseaux exhalants, « qui, dit-il, se dérobent toujours à l'inspection, et ne peuvent être établis que par une suite de raisonnements. »

Nous avons vu Haller considérer le dépôt de la graisse comme une simple exsudation artérielle. D'après M. de Blainville, ce serait, au contraire, du système veineux qu'elle sortirait; fournie par le sang noir, elle serait comme exhalée au travers des parois des veines. Ces deux opinions se combattent l'une l'autre; ou plutôt nous les combattons par des arguments analogues. Les faits que M. de Blainville invoque à l'appui de son opinion ne nous paraissent guère probants. La déposition de la graisse dans l'épiplon se fait toujours, dit-il, sur le trajet des veines. Mais cette disposition « *en tractus parallèles aux vaisseaux*, » est aussi un fait sur lequel s'appuie Haller pour accorder aux artères le privilége de l'exhalation graisseuse. Elle est plus abondante chez les femmes; mais est-il bien certain que, chez celles-ci, le système veineux soit plus développé que chez les hommes? M. de Blainville est surtout confirmé dans son opinion, parce qu'il eut l'occasion d'observer par hasard une graisse très-fine s'échappant de la jugulaire d'un éléphant qu'il disséquait au Jardin des plantes. Mais la conclusion est-elle rigoureuse? Ce fait prouve, ce que personne n'ignore, que la graisse circule dans le sang, et qu'elle

peut s'en séparer après la mort; mais il ne nous paraît pas démontrer que, pendant la vie, elle exsude des vaisseaux veineux. Ajoutons à ces objections que, d'après cette opinion, les personnes grasses devraient avoir de grosses veines, et qu'il n'en est rien; ceux qui ont étudié les difficultés que la saignée présente dans ces cas, ont pu se convaincre qu'elle tient plus souvent à l'exiguité des veines qu'à leur profondeur. En admettant cette théorie de la sécrétion adipeuse, on se demande enfin, pourquoi la graisse, si abondante dans le jeune âge, devient si rare chez le vieillard, dont le système veineux est pourtant si développé? pourquoi les veines ne sécrètent pas la graisse dans toutes les parties du corps? pourquoi elle ne prédomine pas chez les sujets atteints de varices, et dans le siège même de ces maladies? pourquoi elle ne s'accumule pas en cordons autour des veines sous-cutanées, au lieu de s'étaler uniformément en pannicule au-dessous de toute la surface interne de la peau? etc. etc.

Pour nous, s'il nous était permis de présenter une opinion, nous dirions que la graisse est, comme tous les produits déposés dans nos organes, le résultat d'une sécrétion, d'une séparation des matériaux charriés dans le sang; et que, comme toute sécrétion a un organe pour la produire, la matière grasse doit posséder aussi son organe producteur: cet organe, c'est la vésicule adipeuse. Là, en effet, nous voyons aboutir des artères, et des veines en sortir: les unes et les autres, se ramifiant, arrivent sur les vésicules,

et à la surface interne de ces sacs membraneux s'opère la séparation de la graisse. C'est une sécrétion intermédiaire aux sécrétions glandulaires, complexes, telles que celles de la bile, de l'urine, de la salive, du suc pancréatique, et aux sécrétions simples, aux exsudations membraneuses, comme celles de la sérosité péritonéale, arachnoïdienne, pleurale, etc. Ce qui nous confirme dans cette opinion est l'histoire générale de toutes les sécrétions et de la marche uniforme que suit la nature dans leur accomplissement, la coïncidence des conditions présentes et de celles que nous retrouvons dans les autres organes sécrétateurs, la présence des vaisseaux sanguins des deux ordres, et celle du sang, ce substratum, ce réceptacle des matériaux de toute sécrétion ; enfin, la présence des vésicules adipeuses partout où on trouve de la graisse et uniquement dans ces parties. Si ces vésicules n'étaient pas l'organe sécrétoire, comment expliquer qu'il ne se dépose de graisse que dans tel ou tel lieu et jamais dans tel autre ? Cette seule raison nous paraît décider la question de la préexistence de la vésicule à la matière grasse qu'elle contient, et, par conséquent, de la sécrétion de l'une par l'autre. Ajoutons que, « dans les expériences sur les animaux, lorsqu'on détruit, qu'on arrache complètement ces vésicules, on ne voit plus apparaître de graisse dans les aréoles du tissu cellulaire qui les renfermaient ; tandis que, si on pratique une simple incision pour faire écouler la graisse, on voit de nouvelle matière

grasse suinter de la membrane adipeuse et les pelotons graisseux se reformer» (1).

La disparition des vésicules adipeuses dans une partie d'où la graisse a été absorbée n'est pas d'ailleurs une preuve que ces mêmes vésicules n'en soient pas l'organe producteur. Seulement il arrive alors que les cellules graisseuses, comme tous les autres organes, obéissent à cette loi physiologique en vertu de laquelle une partie inactive s'atrophie, est absorbée et disparaît. Ce qui arrive pour le thymus, les capsules surrénales et tant d'organes transitoires chez l'embryon et le fœtus, ce qui arrive pour des appareils bien plus compliqués, même chez l'adulte, peut bien avoir lieu pour des organes aussi éminemment simples que les vésicules adipeuses. La vésicule adipeuse a un texture assez élémentaire pour disparaître promptement et pour pouvoir se reformer aussi quand un état de bien-être permet à l'animal de recommencer à produire de la graisse. Nous croyons même plutôt à la disparition des vésicules adipeuses chez les sujets amaigris depuis un certain temps, qu'à la persistance de ces vésicules vides et plissées, comme l'admet Hunter, et surtout qu'à leur occupation par de la sérosité. C'est d'ailleurs un doute que le microscope devra lever un jour.

Nous avons déjà dit que la sécrétion de la graisse peut être exagérée au point de produire un état morbide : l'obésité, la polysarcie. C'est ici le lieu d'énu-

(1) Dubreuil, *Leçons orales*.

mérer les *circonstances qui favorisent l'activité de cette fonction*. Sous ce rapport on sait que la formation de la graisse est favorisée par le repos, la castration, l'absence de tout travail intellectuel, les saignées habituelles dont l'effet est de ralentir la circulation comme fait le repos, les aliments doux et amylocés, l'abus des liquides fermentés, etc. Chez certains animaux elle subit une augmentation et une diminution périodiques, qui tirent le plus souvent leur source de la réunion des causes précitées. L'espèce de nourriture, animale ou végétale, ne paraît pas influer notablement sur la production de la graisse; car on voit des carnassiers, tels que les ours, les rats, les chats domestiques, arriver à un état d'embonpoint très-prononcé que nous retrouvons chez le mouton, le bœuf, le cochon, etc. Ajoutons avec Béclard que, outre ces causes, il y a des circonstances inconnues qui paraissent agir de la même manière; car on observe des cas d'embonpoint extraordinaire, dont il est assez difficile de se rendre compte. On sait le parti qu'on tire de ces connaissances, et comment on réunit l'action de ces diverses causes autour des animaux qu'on veut engraisser. Quant aux conditions organiques qui coïncident avec l'embonpoint, disons, avec Bichat, que, si la sécrétion modérée de la graisse indique la force, sa surabondance est presque toujours un signe de faiblesse.

Les causes qui accélèrent la résorption de la graisse sont, en général, les circonstances opposées à celles dont nous venons de parler: le jeûne, les travaux

corporels ou intellectuels, et les épuisements de toute espèce, tels que ceux produits par les sécrétions abondantes ou les maladies organiques, et en particulier celles des organes des fonctions nutritives (1).

Il est évident que la graisse est un produit qui est absorbé et reformé très-promptement; est-il aussi évident, comme le disent MM. Henle et Mandl, que de tous les tissus le tissu adipeux soit celui qui se détruite et se régénère le plus facilement? Nous ne le pensons pas, et, sous ce rapport, le tissu cellulaire nous paraît occuper le premier rang. Nous ne savons pas davantage si l'activité du tissu adipeux est telle que, d'après l'opinion de Béclard, la graisse, continuellement sécrétée, soit continuellement reprise par les absorbants, ou si plutôt elle ne séjourne pas dans les vésicules un temps plus ou moins long, jusqu'au moment où les causes directes de résorption, dont nous avons parlé, en déterminent la disparition.

Lorsque le tissu adipeux prend de l'accroissement, ce n'est pas par l'augmentation de volume des vésicules, mais par leur augmentation de nombre.

Quant au *développement* de ce tissu, Valentin, cité par Henle, dit avoir observé ses premières traces vers la quatorzième semaine de la vie fœtale, à la paume des mains et à la plante des pieds, sous forme de vésicules isolées. Vers le milieu du quatrième mois, leur diamètre moyen est de 0,018 à 0,022 de millimètre. Vers la fin du cinquième, elles sont réu-

(1) Béclard, *loc cit.*

nies en globules assez nettement séparés les uns des autres. Du huitième au neuvième, leur diamètre est de 0,027 à 0,054 de millimètre. Dans les derniers mois de la vie embryonnaire, le tissu adipeux devient très-abondant, surtout sous la peau. Nous avons indiqué les phases par lesquelles il passe ensuite dans les autres périodes de la vie.

Les *usages* du tissu adipeux consistent surtout à fournir la graisse, sorte d'aliment placé en réserve par la nature. Ce n'est pas ici le lieu d'examiner en quoi cette substance sert à la réparation de nos organes, ni de rechercher le rôle qu'elle joue dans la nutrition ou dans la respiration; cette question sera examinée dans la seconde partie de ce travail, en étudiant les usages organiques proprement dits de la graisse. Bornons-nous, pour le moment, à déterminer l'action toute physique de ce tissu par rapport aux autres appareils, à l'économie entière. Ces usages, mécaniques, pour ainsi dire, du tissu adipeux, sont de remplir les vides, entre les parties molles comme dans l'intérieur des os; de diminuer les pressions sur telle ou telle partie; de faciliter, pourvu que sa quantité ne soit pas anormale, les mouvements par son onctuosité; de préserver le corps, comme substance peu conductrice, de l'influence du froid; d'accumuler et de condenser dans le corps le fluide électrique dont les graisses sont, comme on ne l'ignore pas, de mauvais conducteurs, etc. etc.

§ V. Considerations pathologiques.

Nous ferons abstraction des altérations de la moelle des os. Les maladies du canal médullaire dépendent bien moins des altérations du tissu adipeux, que de celles de la membrane médullaire que l'on sait être éminemment vasculaire et douée d'une susceptibilité nerveuse des plus exaltées.

Le tissu adipeux, sans présenter précisément, comme bien d'autres, une série nombreuse et variée d'altérations anatomiques, s'écarte souvent de l'état normal, principalement sous le rapport de sa quantité. Nous ajouterons peu de chose à ce que nous avons déjà dit de ces variations, qui portent sur la masse totale de ce tissu. Elles consistent en une diminution ou une augmentation plus ou moins considérable.

L'*amaigrissement* extrême, émaciation, marasme, dont les causes sont celles de l'absorption de la graisse poussées fort loin, ne parvient jamais à dépouiller le corps de tout le tissu adipeux. On cite l'exemple d'un prisonnier qui, étant mort de faim, après une abstinence volontaire de soixante-trois jours, et se trouvant réduit par là au dernier degré de marasme, avait encore de la graisse dans l'épiploon.

Des causes locales, telles que la compression, la paralysie, etc., amènent un *amaigrissement local* qui, pour peu qu'il soit prolongé, coïncide aussi avec l'atrophie et la transformation d'autres tissus, phénomènes dont nous nous occuperons un peu plus loin.

L'accumulation graisseuse anormale peut être aussi générale ou locale. Lorsqu'elle est générale, elle prend le nom d'*obésité*, de *polysarcie*.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, les individus qui en sont atteints prennent quelquefois un poids énorme, les tissus sont mous, dépressibles, le tissu adipeux est moins consistant, sans doute parce que dans la graisse prédomine alors l'oléine. Les sujets obèses éprouvent souvent beaucoup de difficultés dans leurs mouvements, ils sont fatigués, essoufflés, ont de la tendance au sommeil, l'intelligence paresseuse; la sécrétion génitale est non-seulement moins abondante, mais privée de ses propriétés: l'homme est inapte à se reproduire, la femme inféconde. Ils manquent de forces radicales, les saignées les affaiblissent beaucoup; enfin, ils portent des difformités réelles, surtout à l'abdomen, et le frottement développe chez eux diverses éruptions dans plusieurs des plis de la peau.

Lorsqu'elle est circonscrite, elle prend le nom de *loupe*. Il est cependant des tumeurs graisseuses qui se rapprochent beaucoup des loupes et qui sont normales: telles sont celles des femmes hottentotes sur la région fessière, et même sur la région deltoidienne; celles qui donnent, à la queue de certains moutons d'Afrique, un volume et un poids si considérables qu'on est obligé de la faire porter sur de petits charriots; celles qui se développent sur le dos des chameaux, des dromadaires, des zébus, etc.

On a séparé des loupes proprement dites le méli-

céris et l'atérôme, maladies des follicules sébacés, et on n'en distingue plus aujourd'hui que deux espèces : les unes sont molles et paraissent formées par de la graisse liquide, on les appelle *lipômes*; les autres sont dures, formées par de la graisse solide, analogue au suif, on les nomme *stéatômes*. Ce sont des tumeurs indolentes, circonscrites, sans changement de couleur à la peau, ordinairement mobiles, susceptibles d'acquérir un volume considérable. Leur consistance est variable : le stéatôme est dur, lobuleux, inégal, et rappelle au toucher les caractères du squirrhe ; le lipôme est, au contraire, mou, flasque, d'un toucher doux, pour ainsi dire spongieux, cotonneux ; il peut donner la sensation de la fluctuation, d'une manière quelquefois si évidente que les chirurgiens les plus éminents, sans en excepter Dupuytren, ont plongé le bistouri dans plus d'un lipôme, comme dans une collection de pus ou de tout autre liquide.

Quoique la plupart des loupes soient sous-cutanées, il y en a aussi de sous-aponévrotiques et d'extra-séreuses. Elles sont libres ou enkystées ; en les divisant par une coupe perpendiculaire aux vésicules, on voit celles-ci, comme Morgagni l'a signalé, très-rapprochées, pressées l'une contre l'autre vers la base de la tumeur, écartées au contraire vers la périphérie, et offrant un aspect rayonné. En examinant chaque vésicule individuellement, Monro a reconnu qu'elles n'ont pas augmenté de volume, mais seulement de nombre. La graisse y est d'ailleurs modifiée : l'oléine paraît dominer dans les lipômes, la stéarine dans les

stéatômes. Y a-t-il fondamentalement une différence complète entre ces deux états? Littre l'affirme; au contraire, d'après Louis, Delpach, etc., ce ne sont que des degrés de la même maladie: tout stéatôme aurait pour origine un lipôme et tendrait à subir la dégénérescence cancéreuse.

A cause de son peu de vitalité, le tissu adipeux est exposé à la *gangrène*, surtout dans les points où il est abondant et qui éprouvent une pression extérieure longtemps soutenue. Par le même motif, les inflammations qui surviennent dans ces mêmes régions ont une tendance particulière à se terminer par gangrène. Cette observation, dit Béclard, que l'on a faite depuis longtemps sur les animaux très-gras, tels que les cochons, les moutons, quand ils éprouvent des piqûres, est aussi exacte pour l'homme, chez lequel les blessures et les infiltrations surtout, urinaires ou stercorales, dans le tissu graisseux, sont suivies de gangrènes très-étendues.

Le tissu adipeux joue enfin un rôle assez important dans l'histoire des *transformations* ou transubstantiations. On distingue deux espèces de transformations: 1^o celle d'un tissu à caractères généraux en un tissu à caractères particuliers plus complexes, c'est la transformation progressive; 2^o la réduction d'un tissu déjà existant en tissu cellulaire, ou en un autre qui s'en approche, c'est la transformation régressive. A cette dernière appartient le retour au gras de certains tissus, de certains organes. Ainsi la régression musculaire a le plus souvent pour résultat la substitution

non-seulement du tissu fibreux ou cellulaire, mais du tissu adipeux lui-même au tissu propre du muscle. C'est ce que l'on voit arriver surtout dans les muscles du mollet, à la suite de la paralysie ou de l'application prolongée d'un appareil à fracture fortement serré. C'est ce qui arrive quelquefois d'une manière normale, et presque par influence sénile, au cœur des vieillards. La transformation cellulo-grasseuse du foie qu'on provoque par des soins particuliers chez les oies, les canards, etc., s'observe aussi chez l'homme, à la suite de quelques états morbides, notamment de la phthisie pulmonaire. La même transformation s'opère, dans certaines circonstances, sur des glandes dont telle ou telle cause détermine l'atrophie : on voit ainsi, dans les cas de cancers enkystés, les mamelles soumises à leur pression se convertir en graisse ; le même effet est produit par des tumeurs développées dans le pancréas, dans les reins, etc.

Quant à la nature intime de cette transsubstantiation, se fait-elle par un échange des deux tissus, molécule à molécule ? Il paraîtrait que non, mais plutôt que la graisse se déposerait dans le tissu cellulaire qui sépare les fibres musculaires, les granulations du foie ou des autres glandes, etc., et qu'en s'y accumulant elle comprimerait le tissu préexistant, au point d'en déterminer l'atrophie, la disparition successive, et d'en occuper elle-même la place. Ainsi, l'un des tissus ne serait pas changé en l'autre, mais l'un aurait pris la place de l'autre.

Quoi qu'il en soit, en terminant l'histoire du tissu

adipeux, nous croyons pouvoir nous servir de la connaissance de ce phénomène pour déterminer le rang qui lui appartient en histologie. Si le tissu adipeux et le tissu cellulaire ne se confondent pas, s'ils ont, jusqu'à un certain point, une existence indépendante, on ne peut disconvenir qu'ils ne soient aussi très-rapprochés l'un de l'autre. Le tissu adipeux n'est pas, comme le tissu cellulaire, un tissu histogène ou générateur, qui peut se transformer en tout autre, comme il en peut être l'aboutissant; mais, d'une organisation à la fois plus complexe que celle du tissu lamineux et moins compliquée que celle des autres tissus, il ne peut être le point de départ de leur formation, tandis qu'il est souvent, comme lui, le terme de leur régression organique. Son existence est liée à celles de caractères particuliers, d'une destination spéciale, qui l'empêchent d'être, comme le tissu cellulaire, le substratum de toute création organique analogue à tel ou tel de nos tissus primitifs; placé sur la limite qui les sépare, il n'est absolument comparable à aucun, son rang est intermédiaire à l'un et aux autres.

PARTIE CHIMIQUE.

Avant d'aborder l'étude spéciale des matières grasses particulières aux animaux, il est indispensable de procéder à l'examen chimique des propriétés générales des corps gras. En nous évitant une foule de redites et de répétitions inutiles, cette exposition générale rendra plus facile, plus prompte, et surtout plus rigoureuse, l'étude particulière de ces diverses substances dans la série animale.

Nous entrerons ensuite dans l'exposition détaillée des résultats obtenus, par l'analyse chimique, sur les matières grasses qui sont devenues l'objet de ses recherches.

PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES CORPS GRAS NATURELS.

Parmi l'immense série des combinaisons chimiques, les corps gras présentent un ensemble si bien défini de propriétés analogues, que leur réunion fournit un des groupes naturels les mieux arrêtés de la chimie organique, et que cette circonstance prête à leur étude générale un intérêt tout particulier.

Propriétés physiques. — Considérés dans les animaux ou dans les plantes, les corps gras sont solides, liquides, ou présentent une consistance molle et demi-fluide. La classification ancienne de ces substances, en huiles, graisses, suifs et beurres, fondée

sur la différence de leur point de fusion, n'est plus conservée aujourd'hui, car elle n'est guère en harmonie qu'avec les besoins du commerce ou de l'économie domestique. Ce caractère de consistance physique n'a, d'ailleurs, qu'un intérêt très-faible, car les corps gras résultant presque toujours d'un mélange de corps liquides et solides, c'est la prédominance de l'un d'eux qui communique au produit son état physique particulier. Les corps gras peuvent en effet, comme les huiles essentielles, se dissoudre mutuellement en toutes proportions.

Les matières grasses neutres sont généralement incolores, et quelquefois d'une couleur jaunâtre qui appartient presque toujours à la partie liquide qu'elles contiennent. Dans leur état de pureté, elles sont sans odeur, et quand ce caractère se prononce d'une manière marquée, il tient à une véritable décomposition de l'un de leurs éléments naturels, qui a donné naissance à un acide odorant et volatil. Elles sont moins denses que l'eau, mais leur pesanteur spécifique varie beaucoup, soit en raison des différents mélanges des solides ou des liquides qui les constituent, soit en raison de la variation de température extérieure. Les corps gras présentent, en effet, un degré très-remarquable de dilatation par la chaleur, fait d'une grande importance en raison de la découverte des relations curieuses que son étude attentive promet aux physiciens. M. de Saussure a exécuté, il y a longtemps, dans cette direction, des expériences que l'on pourrait reprendre et aborder avec confiance, puisque l'on

opérerait sur des matières que la chimie fournit maintenant dans un état certain de pureté.

Classification chimique des corps gras neutres. — La constitution chimique des matières grasses n'avait encore été l'objet d'aucun travail scientifique sérieux, lorsque M. Chevreul accomplit cette étude dans une série d'admirables recherches, qui n'ont pas duré moins de dix ans. Ce travail célèbre, le plus beau et le plus complet peut-être que nous possédions en chimie organique, a fixé de la manière la plus certaine la composition générale de cette classe de corps. Sans rien changer à l'ensemble des résultats de M. Chevreul, les chimistes les ont, depuis cette époque, étendus ou simplifiés, et la constitution générale des corps gras est maintenant l'une des questions les mieux connues de la chimie organique.

Les travaux de M. Chevreul ont démontré que les corps gras consistent presque tous en un mélange de deux ou plusieurs sels organiques, dont les acides offrent les propriétés générales des matières grasses, et dont la base *se transforme en fixant de l'eau en une substance particulière appelée glycérine*. Ainsi, la graisse du mouton, par exemple, résulte de l'union de deux acides organiques, les acides stéarique et oléique avec le corps qui se change en glycérine par l'hydratation.

C'est d'après ce principe général de composition chimique que l'on divise, généralement aujourd'hui, les corps gras naturels en deux groupes principaux :

1^o Les corps gras non saponifiables, c'est-à-dire ceux sur lesquels les alcalis n'exercent point d'action. Nous citerons pour exemple de ce groupe la cholestérol, la castorine.

2^o Les corps gras saponifiables, c'est-à-dire qui se transforment, sous l'influence des alcalis, en acides gras et en une matière neutre.

Ce deuxième groupe se partage naturellement en trois sections :

Corps gras convertis par les dissolutions alcalines en glycérine et en acides gras fixes (exemple : graisse du mouton, du bœuf; huile d'olive).

Corps gras convertis, par les dissolutions alcalines, en glycérine et en acides gras volatils (beurre, huile de ricin).

Corps gras transformés en acides gras fixes, et en une matière qui remplace la glycérine (blanc de baleine).

Cette classification nous deviendra, par la suite, de la plus grande utilité, en nous servant à définir en quelques mots les matières grasses que nous aurons à examiner.

Propriétés chimiques. — Action de la chaleur. — Les corps gras soumis à l'action de la chaleur se colorent et dégagent des vapeurs irritantes. Ils n'en trent en ébullition que vers 250, 300 ou même 320°, selon l'espèce sur laquelle on agit. Maintenus en ébullition, ils dégagent de l'acide carbonique, des gaz inflammables, et un corps volatil très-irritant

pour les organes respiratoires que M. Berzelius appelle *acroléine*. Du reste, il ne faut pas voir, dans la distillation des matières grasses, le fait simple d'une transformation en vapeur. Les corps gras ne sont pas volatils par eux-mêmes; ils donnent seulement naissance, en se décomposant sous l'influence de la chaleur, à des produits volatils ou gazeux. En effet, tous les produits de cette distillation sont acides; les corps gras qui renferment de l'acide oléique fournissent de l'acide sébacique et un produit acide liquide analogue, mais non pas identique à l'acide oléique. Ceux qui contiennent de la margarine ou de la stéarine, fournissent à la distillation seulement de l'acide margarique. On sait, en effet, par des recherches récentes, que l'action de la chaleur suffit pour transformer l'acide stéarique en acide margarique.

L'acroléine provient de la décomposition de la glycérine seule. En effet, aucun acide gras ne peut en fournir par la distillation, et elle se forme constamment avec la glycérine pure distillée. La production de l'acroléine pourrait même servir de réactif pour reconnaître, à l'aide de la distillation, l'existence de la glycérine, comme l'acide sébacique pourrait déceler l'acide oléique.

Action de l'oxygène. — La composition générale des matières grasses se trouve à peu près contenue dans les limites suivantes: Carbone, 75-78; hydrogène, 11-13; oxygène, 14-9. Or, comme le rapport de l'oxygène à l'hydrogène

pour produire l'eau est de 8 : 1, on voit que les matières grasses contiennent plus de 10 p. 0/0 d'hydrogène en excès sur les éléments nécessaires à constituer l'eau ; et la proportion du carbone étant très-considérable d'ailleurs, on comprend sans peine que ces matières se prêtent si aisément à la combustion et soient employées comme combustible éclairant dans les usages industriels ou domestiques.

Il n'est pas ici le lieu de s'étendre sur ces dernières applications de la lumière et de la chaleur dégagée par la combustion des matières grasses. Mais j'insisterai davantage sur les phénomènes d'oxydation que ces substances nous offrent quand elle se réalise à la température ordinaire. Les circonstances de cette combustion lente présentent, en effet, un haut degré d'intérêt. M. de Saussure a étudié le premier ce phénomène avec soin ; il a vu que, pendant très-long-temps, les huiles n'exercent sur l'oxygène qu'une action très-faible et presque nulle. Ensuite, cette action devient tout d'un coup extrêmement active. Ainsi, une couche d'huile qui, pendant huit mois, n'avait absorbé qu'un volume d'oxygène presque inappreciable, a subitement fixé soixante fois son volume de gaz dans les premiers jours du mois d'août ; l'absorption s'est ensuite ralentie, et à la fin d'octobre, l'huile avait absorbé cent quarante-cinq fois son volume d'oxygène, en formant vingt et une fois son volume d'acide carbonique. Il ne s'était point formé d'eau, et l'huile s'était changée en une gelée transparente et poisseuse qui ne tachait plus le papier.

Si les corps gras se trouvent placés dans les conditions les plus favorables à l'absorption rapide de l'oxygène, c'est-à-dire s'ils sont exposés dans un état de division extrême au contact de l'air, l'oxydation est instantanée ; et quand ce phénomène s'opère brusquement et sur une échelle considérable, la chaleur dégagée peut aller au point d'embraser subitement la matière. Des substances grasses déposées dans les tissus ou dans certaines matières organiques, et imprégnant ainsi les espaces capillaires qu'elles présentent, offrant ces conditions parfaitement réunies, on voit très-souvent ces corps gras absorber rapidement l'oxygène, s'échauffer peu à peu, et lélévation de température aller enfin jusqu'à déterminer la combustion et l'incandescence de ces matières. C'est ainsi que l'on se rend compte de ces incendies spontanés que rien ne peut expliquer en apparence. Dans les théâtres, les ateliers des lampistes, où des mèches de coton imprégnées d'huile sont négligemment abandonnées, deviennent très-souvent le point de départ d'un incendie. C'est ce que l'on a vu se réaliser dernièrement chez un de nos plus célèbres chimistes : un chiffon qui avait servi à essuyer des lampes s'enflamma et produisit un commencement d'incendie. On a vu s'enflammer, dans son court passage dans l'air, une bourre de coton imprégnée d'huile siccative, qu'un peintre jetait par terre, après en avoir essuyé son tableau. Tous les pharmaciens savent que les plantes qui ont bouilli avec des matières grasses, dans la préparation de l'onguent

populéum, si on les abandonne à elles-mêmes rassemblées en tas, s'échauffent très-rapidement, se charbonnent et peuvent finir par s'embraser.

Dans les animaux et dans les plantes, cette combustion a un but particulier. Pour germer au sein de la terre, les plantes ont besoin d'une chaleur assez notable. Or, les huiles qui, dans les plantes, se trouvent presque toujours déposées dans des cellules particulières, autour ou aux environs de ces graines, étant amenées successivement au contact de l'oxygène par la décomposition de ces cellules, s'oxydent peu à peu et développent ainsi la chaleur indispensable à leur germination. On voit, en effet, que toutes les circonstances les plus favorables au phénomène se trouvent là réunies : présence de l'oxygène atmosphérique, matière grasse, combustible, tissu ligneux pour diviser le corps gras.

Dans les animaux, la combustion des matières grasses concourt au même but, d'un développement de chaleur. Mais cette opération se trouvera examinée plus loin.

Action des autres corps simples.—Les huiles grasses dissolvent à chaud le soufre, en dégageant ordinairement de l'hydrogène sulfuré. Le sélénium et le phosphore peuvent également s'y dissoudre. Le chlore et le brôme attaquent les matières grasses et donnent naissance à de l'acide chlorhydrique ou brômhydrique et à des combinaisons chlorées ou brômées. Ces

combinaisons ne sont pas connues, mais c'est leur formation qui empêche l'emploi du chlore dans le blanchiment de la cire, car la cire ainsi décolorée, dégagerait ensuite en brûlant de l'acide chlorhydrique. L'iode se dissout dans les huiles grasses, en leur communiquant une couleur brune qui disparaît au bout de quelque temps. On sait, d'ailleurs, que les dissolvants naturels des corps gras sont l'alcool, l'éther, les huiles essentielles, c'est-à-dire les matières très-hydrogénées et très-riches en charbon comme eux.

Action de l'acide sulfurique. — L'acide sulfurique exerce sur les matières grasses une action toute particulière. Quand on emploie l'acide en petite quantité, si l'on agit, par exemple, sur le suif ou l'axonge, la glycérine se combine avec l'acide sulfurique, et les acides oléique et stéarique de l'huile sont mis en liberté. Mais si l'on fait agir une plus grande quantité d'acide sulfurique, ces acides oléique et stéarique sont détruits et donnent naissance à une série de produits très-intéressants, étudiés par M. Frémy, et dans l'examen desquels nous ne pouvons entrer ici.

Action de l'acide hyponitrique. — L'acide hyponitrique jouit de la propriété très-singulière de solidifier à dose excessivement faible certaines huiles, en transformant l'oléine de ces produits en une nouvelle substance appelée élaïdine. Cette propriété permet de distinguer l'huile d'olive de l'huile de graine,

car la première se solidifie, tandis que l'huile de graine reste liquide. Elle avait été reconnue d'abord avec le proto-nitrate de mercure par M. Poulet; mais M. Boudet a fait voir que l'acide hyponitrique contenu dans le nitrate de mercure préparé à froid, est le véritable agent du phénomène. Aucune décomposition particulière ne paraît s'effectuer dans ce passage de l'oléine à l'état solide; du moins, l'analyse conduit à admettre comme isomères l'oléine et l'élaïdine, de même que l'acide oléique et l'acide élaïdique obtenu par la saponification de l'élaïdine. L'élaïdine ressemble, en effet, d'une manière complète, à l'oléine: elle se saponifie en fournissant de la glycérine et des acides élaïdique, oléique et margarique. Ajoutons ce fait singulier, que l'acide sulfureux reproduit avec l'huile de ricin seulement ce phénomène de solidification.

Action de l'acide nitrique. — L'acide nitrique oxyde les corps gras avec une grande facilité, et donne naissance à des produits très-variés, selon l'énergie de la réaction. On obtient ordinairement de l'acide oxalique et les acides gras correspondant aux corps gras neutres employés. M. Laurent (*Annales de chimie et de physique*, t. LXVI, p. 154) a étudié les produits de l'oxydation de l'acide oléique. M. Bromeis (*Revue scientifique*, t. II, p. 320, et t. VI, p. 1) a obtenu les mêmes produits avec l'acide oléique; M. Tilley (*Revue scientifique*, t. VI, p. 233) a examiné les produits obtenus par l'acide élaïdique.

nus par l'action de l'acide nitrique sur l'huile de ricin.

Action des oxydes métalliques, savons, emplâtres.

— Les oxydes métalliques, en agissant sur les corps gras, donnent naissance à des produits d'une égale importance au point de vue de la théorie et de l'application pratiques. Les oxydes métalliques alcalins donnent naissance, sous l'influence de l'eau et d'une chaleur de 100°, à des combinaisons qui ont pris le nom de *savons*. On désigne particulièrement sous le nom d'*emplâtres* celles que fournit l'oxyde de plomb. Bien que la saponification et l'emploi des savons fussent connus depuis très-longtemps, on n'avait, sur la constitution de ces produits et sur la théorie du phénomène, que des notions vagues et tout à fait inexactes avant les recherches de M. Chevreul. C'est à ce chimiste que nous devons presque tout ce qui a été fait sur cet important sujet.

Quelques mots suffisent pour résumer le fait théorique général de la formation des savons par l'action réciproque des matières grasses et des oxydes métalliques alcalins. Les matières grasses, si nous prenons pour type l'huile d'olive, sont formées par l'union de la glycérine avec les acides stéarique et oléique. La base minérale, en agissant sur les corps gras, se borne à déplacer la glycérine, qu'elle rend libre, et à se combiner avec les acides stéarique et oléique. L'oléate et le stéarate alcalins, qui représentent le produit de cette réaction, constituent le savon. Ce

fait ressemble donc à celui de toutes les décompositions salines dans lesquelles on voit un oxyde en déplacer un autre et se combiner à sa place avec l'acide qui faisait partie du sel primitif. L'analogie est d'autant plus complète que, de même que l'oxyde mis en liberté, se combine ordinairement avec une certaine quantité d'eau pour former un hydrate, de même, la glycérine, en se séparant, s'unit à une certaine quantité d'eau pour s'hydrater. De telle manière que l'on n'aperçoit, pour ainsi dire, aucune différence entre cette décomposition et celle qui se produit, par exemple, entre la potasse et le sulfate de cuivre; car l'oxyde métallique s'unit aux acides gras en déplaçant la glycérine, comme la potasse s'unit à l'acide sulfurique en déplaçant l'oxyde de cuivre; et la glycérine, mise en liberté, s'hydrate au contact de l'eau, comme l'oxyde de cuivre précipité s'hydrate à son tour au sein du liquide. On remarquera de plus, et ce rapprochement trouvera son application plus loin, que ce dédoublement des corps gras effectué durant l'acte de la saponification, est entièrement analogue au dédoublement des éthers composés en un acide qui se trouve rendu libre, et en éther du premier genre qui, en s'hydratant, reproduit l'alcool.

La fixation d'eau sur la glycérine est démontrée par cette analyse de M. Chevreul:

100 parties de graisse de mouton donnent 8,0 de glycérine, et 96,5 d'acide gras; en tout, 104,5 parties. Il s'est donc fixé 4,5 d'eau.

100 parties de graisse de porc donnent 8,8 de gly-

cérine, et 95,9 d'acide gras; en tout, 104,7; d'où 4,7 d'eau fixée.

Puisque les savons constituent de véritables sels formés par les acides gras, il est facile de comprendre que les acides les décomposent en formant un nouveau sel, et mettant l'acide gras en liberté. Un acide versé dans une dissolution de savon précipite, en effet, un mélange des acides gras qui faisaient partie du savon. On sait que les alcalis solubles donnent des savons solubles dans l'eau. Les savons de soude constituent les savons durs; les savons de potasse, les savons mous; quant aux savons ammoniacaux, on ne connaît encore rien de bien exact à leur sujet, malgré un travail récent de M. Boullay, qui a indiqué, dans cette circonstance, la production d'un amide particulier. Les savons de chaux, de baryte, de strontiane, de magnésie, d'alumine, de manganèse, de cuivre, sont insolubles, et peuvent s'obtenir en précipitant la solution du savon de soude par un sel métallique. Le savon de plomb, préparé par le savon ordinaire et un sel de plomb, est blane, mou, flexible, visqueux à chaud, friable et diaphane par le refroidissement. Ce n'est pas ainsi, toutefois, qu'on le prépare ordinairement: on fait bouillir avec de l'eau un mélange d'huile d'olive et de litharge, et l'on sait que ce produit est désigné en pharmacie sous le nom d'*empâtre diapalme*.

Si, au lieu d'agir en présence de l'eau et à une température de 100°, les alcalis et surtout la chaux agissent à une température plus élevée; et sur ce corps désèché on voit apparaître des produits très-diffé-

rents, analogues par leur constitution et les circonstances de leur dédoublement chimique à l'acétone, la benzene, la succinone. C'est ainsi que se produisent l'oléone, la stéarone, la margarone, la butyrone; mais nous ne nous arrêterons pas sur ces réactions qui n'appartiennent pas aux corps gras naturels proprement dits, que nous examinons ici exclusivement.

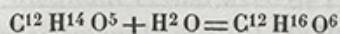
Considérations sur la constitution chimique des corps gras. — On a vu que les résultats de l'analyse immédiate amènent à considérer les corps gras neutres comme des sels formés par l'union d'une base et d'un acide; mais l'état actuel de la science permet de préciser davantage la nature particulière de ces combinaisons salines, et de les rattacher par le lien d'une analogie incontestable à un groupe de composés offrant, en chimie organique, un intérêt qui tend tous les jours à s'accroître.

Dans ses travaux sur les corps gras, M. Chevreul émit cette opinion que l'on pouvait considérer ces corps comme de véritables éthers composés; l'acide étant représenté dans ces éthers par l'acide gras et le monhydrate de carbure d'hydrogène ou la base de l'éther, par le radical inconnu qui, en s'hydratant, produit la glycérine. Cette opinion, présentée à cette époque à titre de simple conjecture, a pris récemment, par les recherches de M. Smith sur l'éther, et par celles non moins curieuses de M. Pelouze sur la glycérine, les caractères d'une vérité presque démontrée.

Exammons en effet la composition de l'un des corps gras neutres les mieux connus, la stéarine. Elle représenterait, dans l'opinion exposée ici, un éther composé, formé d'une part d'acide stéarique, et d'autre part du radical, qui donne naissance, en s'hydratant au moment de la saponification, à la glycérine. D'après l'analyse de M. Pelouze, sa composition se représente par la formule suivante:

$(C^{12}H^{14}O^5) + 2(C^{70}H^{134}O^5)$
c'est-à-dire une combinaison de deux atomes d'acide stéarique avec un atome de glycérine *anhydre*. L'analyse a indiqué en effet à M. Pelouze que la glycérine telle qu'on la retire des produits de la saponification a pour formule:

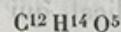
$C^{12}H^{16}O^6$
ce qui est, comme on le voit, en harmonie parfaite avec l'assimilation de cette substance avec un alcool ordinaire, car la glycérine constituant dans l'éther précédent la base de cet éther, ou $C^{12}H^{14}O^5$, doit fixer, comme la base des éthers ordinaires, un atome d'eau et donne naissance au composé.



ou la glycérine ordinaire, qui représente ainsi dès lors un véritable alcool (1).

(1) D'après une analyse nouvelle de M. Stenhouse, la composition de la glycérine et celle de l'acide stéarique différeraient un peu de

Cette manière de considérer la constitution des corps gras neutres présenterait un caractère de certitude véritable, si l'on avait obtenu isolé ce composé.



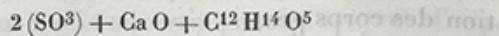
analogue à l'éther sulfurique ordinaire $C^8 H^{10} O$, ou bien le carbure d'hydrogène qui doit en faire partie et qui correspond au carbure $C^8 H^8$ de l'éther sulfurique. Mais ces combinaisons ne sont pas encore continues à l'état d'isolement.

Toutefois, si ces combinaisons n'ont pas encore été obtenues à cet état, il faut l'attribuer, je crois, à ce que les chimistes n'ont pas dirigé dans ce sens des expériences directes. Une circonstance qui rend en effet leur existence très-probable, c'est qu'on a pu préparer avec la glycérine des sels contenant ce même composé $C^{12} H^{14} O^5$ en combinaison avec l'acide sulfurique, de manière à constituer les sels correspondants aux sulfo-vinates et qui ont été désignés par M. Pelouze, pour rappeler cette analogie sous le nom de sulfo-glycérate. Ces composés, obtenus en faisant

celle que M. Pelouze a indiquée. Toutefois, en adoptant cette formule, on pourrait encore assimiler la stéarine à un éther, seulement il contiendrait de l'eau. On peut consulter d'ailleurs à ce sujet le *Traité de chimie* de M. Dumas, t. VI.

Comme nous n'avons pas de raison pour adopter l'un plutôt que l'autre de ces résultats, nous avons raisonné sur la formule de M. Pelouze.

agir l'acide sulfurique sur la glycérine en excès, ont en effet pour constitution :



parfaitement analogue, comme on le voit, aux sulfovinates de l'éther hydrique ordinaire. Dès lors l'analogie de la glycérine et de l'alcool est si grande, que l'existence du carbure d'hydrogène correspondant s'ensuit nécessairement.

Du reste, si la non-existence à l'état isolé du carbure d'hydrogène que doit renfermer la glycérine et du monhydrate de ce carbure d'hydrogène entretiennent quelques doutes sur l'exactitude de ces rapprochements théoriques, toutes les difficultés disparaissent devant les intéressants résultats obtenus par M. Laurence Smith dans ses recherches sur la constitution du blanc de baleine ou de la cétine. Ce chimiste a démontré l'assimilation parfaite de la cétine avec un éther composé d'un acide organique, et l'analogie de l'éthal (produit correspondant, comme on le sait, à la glycérine, et se formant dans la même circonstance) avec l'alcool ordinaire. En effet, la cétine, que l'on obtient en distillant l'éthal avec de l'acide phosphorique, est précisément le radical $\text{C}^{64}\text{H}^{64}$ qui existe dans cet éther. Ce radical en s'hydratant donne le monhydrate de cétène existant dans la cétine; et en s'hydratant davantage, il constitue l'éthal ou l'anologue de l'acool.

Ces derniers faits, que l'on trouvera d'ailleurs plus

complètement exposés à l'article du blanc de baleine, ne laissent guère de doute sur la vérité des rapprochements théoriques auxquels donne lieu la constitution des corps gras.

M. Dumas a fait remarquer que les acides gras qui, unis à l'éther *glycérique*, forment les corps gras naturels, sont en outre liés par une analogie de constitution singulière qui semble les faire procéder d'un radical carbure d'hydrogène variable pour chacun d'eux, mais uni à une proportion toujours constante d'oxygène. Voici parmi ces acides gras ceux qui rentrent dans cette série.

$C_{68}H_{64}O_4$	Acide margarique,
$C_{64}H_{64}O_4$	— éthalique,
$C_{56}H_{56}O_4$	— myristique,
$C_{52}H_{52}O_4$	— cokinique,
$C_{36}H_{36}O_4$	— caprique,
$C_{32}H_{32}O_4$	— rocellique,
$C_{28}H_{28}O_4$	— oenanthylque,
$C_{24}H_{24}O_4$	— caproïque,
$C_{20}H_{20}O_4$	— valérianique,
$C_{16}H_{16}O_4$	— butyrique,
$C_8H_8O_4$	— acétique,
$C_4H_4O_4$	— formique.

Si l'on accorde à tous ces acides la communauté de nature et d'origine qui paraît si bien leur appartenir, on comprendra quelle série de faits intéressants et de découvertes nouvelles sont ainsi promises à la science. Il est clair, en effet, qu'en agissant sur chacun de ces acides, on devra trouver, non pas

seulement le carbure d'hydrogène qui appartient à chacun d'eux, mais aussi l'alcool, l'aldéhyde, l'éther et l'acétone, qui doivent leur correspondre. Enfin, de même que l'on a pu convertir par des moyens d'oxydation l'acide acétique provenant de l'alcool ordinaire en acide formique, c'est-à-dire en un acide appartenant à l'alcool d'une autre série, de même il sera permis, en agissant sur l'acide margarique, le moins oxygéné des acides gras, de donner naissance, par des moyens semblables d'oxydation, à quelques-uns des autres acides gras du même groupe.

Nous devons maintenant entrer dans l'étude particulière des matières grasses appartenant à la série animale. Si les chimistes avaient déterminé avec soin la nature exacte des différents corps gras naturels qui font partie des organes de chaque espèce animale, cet examen spécial, outre qu'il n'offrirait qu'un catalogue d'un intérêt médiocre, atteindrait des dimensions qui dépasseraient les bornes d'un travail comme celui-ci. Mais, jusqu'à ce moment, un nombre assez restreint de graisses animales a été étudié par les moyens chimiques, et ce sujet, ainsi très-notablement limité, devient susceptible d'être abordé plus facilement.

Sans nous astreindre à un ordre zoologique trop rigoureux, qui, évidemment, serait sans utilité pour nous, nous allons examiner successivement les matières grasses particulières, 1^o à l'homme, 2^o aux

animaux herbivores, 3^e aux carnivores, 4^e aux cé-tacés, 5^e aux oiseaux, 6^e aux poissons, 7^e aux in-sectes.

DES MATIÈRES GRASSES CHEZ L'HOMME.

Nous aurons à étudier dans l'homme les matières grasses qui font partie :

- 1^e de la graisse,
- 2^e du cerveau et des nerfs,
- 3^e de la bile et des calculs biliaires,
- 4^e du sang.

Graisse humaine.

La graisse est, à la température du corps de l'homme, une huile liquide qui occupe les différentes régions que nous avons suffisamment indiquées en parlant du tissu qui la renferme. Elle varie un peu, selon les parties du corps que l'on considère. Ainsi, la graisse placée autour des reins est jaunâtre et inodore. Si on la fond, elle commence à se figer à 25°, et à 17° elle est complètement solide. La graisse du tissu cellulaire du mollet est aussi jaunâtre, mais elle est plus fusible; elle ne se fige point à la température de 15°.

La graisse humaine exige quarante fois son poids d'alcool à 0,821 pour se dissoudre. Le liquide refroidi laisse déposer, d'après M. Le Canu, une substance nacrée qui n'a pas été examinée, et qui est

sans doute de la stéarine. Cette dernière, fondue et refroidie lentement, cristallise en une masse formée de petites aiguilles terminées par une surface lisse. On peut retirer l'oléine de la graisse humaine en l'exprimant fortement dans du papier à filtre à 0°; et faisant bouillir ce papier; cette oléine est incolore, susceptible de cristalliser à quelques degrés au-dessous de zéro. Sa pesanteur spécifique est de 0,913 à 15°; elle est inodore et a une saveur douce. 100 parties d'alcool bouillant dissolvent 123 parties de cette oléine, et la dissolution refroidie commence à se troubler à 77°.

Quand on saponifie la graisse humaine, on n'obtient que des acides margarique et oléique; d'où il suit qu'elle ne doit contenir en corps gras saponifiables que de l'oléine et de la margarine.

D'après M. Chevreul, 100 parties de graisse humaine donnent, par la saponification, 95 ou 96 parties d'acides gras, consistant en acides oléique et margarique, et 10 parties de glycérine.

La graisse humaine et son oléine possèdent la composition suivante :

	Graisse.	Oléine.
Carbone	79	78,566
Hydrogène	11,416	11,447
Oxygène	9,584	9,987
	100,000	100,00

La graisse humaine présentant d'ailleurs les propriétés ordinaires des autres corps gras saponifiables,

nous n'ajouterons rien à cette description de ses propriétés principales, d'autant plus qu'elle a été jusqu'à ce moment très-peu étudiée par les chimistes.

Fourcroy avait donné le nom d'*adipocire* à la substance communément désignée sous le nom de *gras de cadavres*, et qui provient de la graisse humaine abandonnée au sein de la terre à la décomposition putride. On sait que la plupart des cadavres retirés de l'ancien cimetière des Innocents se trouvaient ainsi transformés en gras. Fourcroy regardait l'*adipocire* comme la combinaison d'une matière grasse particulière avec l'ammoniaque. Mais M. Chevreul a montré que ce produit n'est qu'un savon provenant des acides gras de la graisse humaine, inconnus du temps de Fourcroy, et combinés avec de l'ammoniaque, de la chaux et de la magnésie.

Matières grasses du cerveau et des nerfs.

Les chimistes qui, aux diverses époques, ont le mieux étudié la composition chimique du cerveau sont : Fourcroy, Vauquelin, John, Couerbe et Frémy.

La pulpe cérébrale est une véritable émulsion concrète formée d'eau, d'albumine et de matières grasses.

L'albumine du cerveau étant insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, il ne reste que peu de moyens d'étudier une pareille substance; aussi les chimistes ont-ils particulièrement dirigé leur attention sur la

composition des substances grasses, et les travaux récents de M. Frémy paraissent avoir établi leur véritable nature.

Dans son analyse du cerveau, publiée en 1812, Vauquelin, en traitant par l'alcool bouillant la pulpe cérébrale réduite en bouillie et détrempée par l'alcool, isola deux matières grasses contenant du phosphore, l'une blanche, nacrée et satinée, et l'autre rouge. L'imperfection des connaissances de l'époque, sur la nature chimique des corps gras, ne permettait de tirer encore de ces résultats aucune conclusion intéressante.

Dans un travail qui a excité un certain retentissement, M. Couerbe a examiné avec plus de soin ces matières grasses. Le résultat le mieux établi de ses recherches c'est que la substance nacrée obtenue par Vauquelin, en traitant le cerveau par l'alcool bouillant, et laissant refroidir la dissolution, n'est autre chose que de la cholestéroline.

En examinant ensuite les autres matières grasses extraites du cerveau, M. Couerbe crut y reconnaître quatre substances différentes :

- 1^o Une graisse jaune pulvérulente (stéaroconote);
- 2^o Une graisse jaune élastique (céphalote);
- 3^o Une graisse blanche (cérébrote);
- 4^o Une huile rougeâtre (éléencéphol).

On se rappelle de plus que M. Couerbe avait établi, d'après ses expériences, ce résultat fort singulier, et en opposition avec tous les principes physiologiques, qu'il existe un rapport appréciable entre l'intelligence

des individus et la dose de phosphore contenue dans leur cerveau.

Ces résultats furent admis avec beaucoup de difficulté par les chimistes, et M. Thenard regarda comme très-douteuse la pureté des substances grasses obtenues par M. Couerbe. Il faisait remarquer en effet : 1^o que le phosphore et le soufre ne se rencontraient pas en proportions constantes dans ces mêmes corps, analysés à différentes reprises ; 2^o que la tendance de ces divers corps gras à déterminer mutuellement leur dissolution dans les véhicules employés, devait être un obstacle à leur isolement complet ; 3^o que la coloration offerte par trois d'entre eux tenait probablement à la présence de substances étrangères.

Ajoutons d'ailleurs que M. Couerbe ayant soumis à l'analyse ses substances grasses, leur trouva une constitution variable. M. Couerbe inférait de ce résultat qu'il y a dans le cerveau une mobilité particulière d'éléments ; mais il était plus naturel d'en conclure l'impureté des matières obtenues.

C'est en effet ce qu'ont démontré les recherches récentes de M. Frémy. Il résulte de ces expériences très-intéressantes, que les principes immédiats obtenus par M. Couerbe sont des mélanges d'albumine ou d'oléine avec du cérébrate de soude.

Quant à la composition véritable des matières grasses qui existent dans le cerveau, elle a reçu des recherches de M. Frémy une solution très-satisfaisante, du moins au point de vue de la simplicité des résultats.

D'après ce chimiste, le cerveau est formé de quatre-vingt-huit parties d'eau, sept parties d'albumine, et de cinq parties de matières grasses.

Ces matières grasses sont :

- 1^o La cholestérine, indiquée déjà par M. Couerbe ;
- 2^o Un acide gras appelé cérébrique, et constituant avec la soude un véritable savon ou cérébrate de soude ;
- 3^o Un acide gras liquide, appelé *oléo-phosphorique*, et uni également à la soude pour constituer un savon ;
- 4^o Enfin, des traces d'oléine, de margarine et d'acides gras.

Je vais présenter en quelques mots les propriétés des deux substances les plus intéressantes parmi ces produits, savoir : l'acide cérébrique et l'acide oléophosphorique, dont l'existence simplifie singulièrement la constitution chimique du cerveau, qu'elle conduit à représenter comme un mélange d'albumine concrète et d'un véritable savon alcalin.

L'acide cérébrique, entrevu par Vauquelin et obtenu à l'état impur par M. Couerbe dans la cérébrote, se présente sous l'aspect de petits grains blancs cristallins ; il est entièrement soluble dans l'alcool bouillant, presque insoluble dans l'éther froid, plus soluble dans l'éther bouillant. Il a la propriété remarquable de se gonfler comme l'amidon dans l'eau bouillante ; mais il paraît insoluble dans ce liquide. Il entre en fusion à une température élevée qui se rapproche beaucoup de celle à laquelle il se décom-

pose. Il brûle en répandant une odeur tout à fait caractéristique, et laisse un charbon acide difficile à incinérer. Brûlé avec du nitre, il laisse du phosphate de potasse et point de sulfate; ce qui montre qu'il renferme du phosphore et point de soufre; il contient aussi de l'azote, ce qui l'éloignerait des acides gras ordinaires. Dans tous les cas, voici sa composition en centièmes d'après M. Frémy :

Carbone	66,7
Hydrogène	10,6
Azote	2,3
Oxygène	19,5
Phosphore	0,9
	100,00

L'acide *oléo-phosphorique*, beaucoup plus intéressant que le précédent, présente une consistance visqueuse; il est ordinairement coloré en jaune comme l'oléine; il se gonfle un peu dans l'eau bouillante, qui ne peut le dissoudre, mais il se dissout facilement dans l'éther et dans l'alcool bouillant.

Mis en contact avec la potasse, la soude et l'ammoniaque, il donne immédiatement des combinaisons savonneuses qui reproduisent toutes les propriétés de la masse que l'on obtient en traitant le cerveau par l'éther. Il donne avec les autres bases des combinaisons insolubles.

L'acide oléo-phosphorique est caractérisé par une propriété très-curieuse et qui n'a guère d'analogie

gue, jusqu'à ce moment, dans les produits retirés des matières animales. Quand on le fait bouillir pendant longtemps dans l'eau ou dans l'alcool, il se change en acide phosphorique d'une part, et d'une autre part en une huile fluide qui consiste en oléine pure. Si la liqueur est légèrement acide, la transformation est singulièrement accélérée.

Aussi, quand on traite l'acide oléo-phosphorique par les alcalis en excès, obtient-on un mélange d'oléate, de phosphate alcalin et de glycérine.

Il est certain que dans bien des cas cette transformation curieuse doit s'opérer dans le cerveau, et qu'elle doit jouer un rôle qu'il serait intéressant d'étudier dans les phénomènes physiologiques ou dans les cas d'altération morbide. Il me paraît évident, par exemple, que, dans le ramollissement de l'encéphale, c'est dans ce changement chimique que réside le fait matériel de l'altération organique.

La difficulté d'obtenir à l'état de pureté ce composé, qui reste toujours mélangé de traces de cholestérol et d'acide cérebrique, n'a pas permis d'en faire l'analyse élémentaire, mais on a reconnu que l'oléine qu'il fournit en se décomposant est parfaitement identique, par sa composition, avec l'oléine des corps gras ordinaires.

Les *acides gras* contenus dans le cerveau sont les acides oléique et margarique. Toutefois, ils ne s'y rencontrent qu'en proportion très-faible; on les reconnaît aisément en traitant le cerveau par l'éther, évaporant le liquide et reprenant le résidu par de

l'alcool aiguisé d'ammoniaque; on obtient alors un sel ammoniacal qui, par sa décomposition avec l'acide tartrique, donne de l'acide oléique et de l'acide margarine.

Il existe cependant une circonstance particulière dans laquelle on trouve les acides gras en proportion beaucoup plus forte. Si on abandonne pendant quelques jours des cerveaux frais au contact de l'air, ils s'altèrent bientôt, et, par l'analyse, on reconnaît l'existence d'une assez forte proportion d'acides gras. On sait, d'après les recherches de M. Chevreul, que les graisses, abandonnées au milieu des matières animales putréfiées, se changent complètement en acides gras, en éprouvant une véritable saponification. Il est donc probable que le développement des acides gras durant l'altération spontanée du cerveau, tient à la présence de l'albumine qui, altérée au contact de l'air, acquiert ainsi la propriété de se transformer en une sorte de ferment, susceptible de provoquer, dès lors, l'altération acide de l'oléine du cerveau. Cette oléine provient d'ailleurs, dans le cas examiné, de la décomposition de l'oléo-phosphate alcalin qui existait dans le cerveau. On se rappelle, en effet, que MM. Pelouze et Boudet ont montré que l'huile de palme contient une matière jouant le rôle de ferment, qui, par sa présence, transforme cette huile en acides gras et en glycérine, et l'on n'ignore pas combien les chimistes sont disposés aujourd'hui à expliquer par des influences de ce genre ces faits si nombreux, et chaque jour multipliés, dans lesquels

on voit une matière animale, altérée au contact de l'air, devenir susceptible de développer, par sa présence, ces réactions que l'on classe maintenant sous le groupe général des fermentations.

Le développement des acides gras dans les cerveaux altérés tient donc probablement à la présence de l'albumine, qui, agissant dans ce cas comme un ferment, provoque la rancidité de l'oléine contenue dans l'acide oléo-phosphorique.

J'ajouterais même que cette dernière circonstance me porterait à mettre en doute la préexistence véritable des acides gras oléique et margarique dans le cerveau récent, comme l'admet M. Frémy.

Quant à la cholestérolé, dont l'existence en quantité considérable dans le cerveau a été reconnue par M. Couerbe et confirmée par M. Frémy, je n'en dirai rien ici, devant m'occuper, dans l'examen des matières grasses, de la bile et des calculs biliaires.

La matière grasse des nerfs et de la moelle épinière offre très-probablement la même constitution chimique que les graisses cérébrales. Vauquelin admet que ces matières varient seulement de proportion dans ces divers organes. M. Frémy a également retrouvé dans la moelle épinière et dans certains nerfs les mêmes produits que dans la masse cérébrale. Toutes ces notions sont, comme on le voit, singulièrement incomplètes. Cependant, des recherches dans ce sens pourraient offrir de l'intérêt; car l'étude chimique de la composition des nerfs cérébraux, des nerfs rachidiens et des nerfs du grand sympathique, comparée

à celle du cerveau ou de la moelle, fournirait sans doute un moyen de plus pour reconnaître les nerfs qui se trouvent réellement sous l'influence du cerveau.

Matières grasses de la bile et des calculs urinaires.

Nous n'avons pas à examiner en détail les matières complexes et nombreuses qui entrent dans la composition de la bile, nous devons nous borner ici à porter notre attention sur la constitution chimique des matières grasses qu'elle renferme et qui représentent toutefois la majeure et la plus importante partie de ses principes constituants.

Les anciens chimistes, et particulièrement Cadet, avaient regardé la bile comme un savon, en n'ayant égard, il est vrai, qu'à ses caractères extérieurs et à certaines particularités physiques. Cette idée, abandonnée plus tard d'après le résultat des travaux de Thenard, Berzelius, Tiedemann et Gmelin, est définitivement rentrée ensuite dans la science après un beau travail de M. Demarçay. Il résulte de l'ensemble des recherches de ce chimiste, que la bile, loin de présenter l'extraordinaire complication de produits que Tiedemann et Gmelin avaient signalée, présente, au contraire, une constitution fort simple et se réduit aux principes suivants :

1^o Une combinaison savonneuse, formée par un acide gras appelé choléique, uni à la soude.

2^o Du margarate, de l'oléate de soude, et de la cholestérine.

3^e Une matière colorante, peu intéressante d'ailleurs, du mucus et de l'eau.

Nous devons, en conséquence, étudier ici, comme corps gras, l'acide choléique et la cholestéroline.

Acide choléique. — La découverte de l'acide choléique et du choléate de soude dans la bile est certainement le fait le plus important et le plus curieux qui ait signalé les recherches si nombreuses que la bile a provoquées. L'existence dans la bile d'un sel organique, offrant toutes les propriétés des savons, a simplifié d'une manière inattendue la constitution de ce produit, et a fait disparaître une foule de composés étrangers à sa véritable nature qui en compliquaient singulièrement l'étude. En disant aujourd'hui que la bile est un savon, nous donnons, en un mot, l'idée la plus simple et la plus exacte à la fois que l'on doive se former de la constitution réelle de ce liquide, et nous en faisons pressentir les propriétés générales. Le fait est d'ailleurs si rigoureux, que, si l'on se procure de l'acide choléique et qu'on le combine à la soude, comme l'a fait M. Demarçay, on obtient un composé reproduisant toutes les propriétés de la bile. Le choléate de l'acide forme, en effet, les $\frac{9}{10}$ du poids des matières solides de ce produit de sécrétion.

L'acide choléique est un corps solide, jaunâtre, spongieux et friable, qui attire l'humidité de l'air, bien qu'il soit peu soluble dans l'eau. L'éther ne le dissout pas non plus, mais l'alcool le dissout facile-

ment; il fond à 120°, rappelant ainsi les propriétés des acides gras. Il est fixe, et la chaleur le décompose complètement sans qu'il puisse distiller. Ses dissolutions rougissent le tournesol et décomposent les carbonates alcalins et terreux.

Le *choléate de soude*, qui constitue à proprement parler la bile, possède une réaction faiblement alcaline. Il a la même saveur et les mêmes propriétés que ce produit calciné; il laisse pour résidu la même quantité de carbonate de soude qu'un même poids de bile: ce qui établit suffisamment l'identité des deux corps.

Je me bornerai ici à rappeler que M. Demarçay, en étudiant les produits que donne la décomposition de l'acide choléique par les alcalis ou par les acides, sous l'influence d'une température élevée, a montré que ces produits sont identiques avec quelques-uns des corps si nombreux que MM. Tiedemann et Gmelin avaient obtenus dans leur analyse de la bile; et que, par exemple, l'acide cholique et la taurine que ces expérimentateurs avaient retirés de ce liquide n'en font point réellement partie, mais avaient été artificiellement produits par l'action des réactifs sur le choléate de soude de la bile.

Cholestérine.— Après le choléate de soude, le produit le plus important que contienne la bile est certainement la cholestérine. M. Chevreul l'a découverte le premier dans ce produit de sécrétion, et M. Bou-

det l'y a rencontrée également; et plus récemment, M. Bouisson, de Montpellier, a démontré qu'elle existait dans la bile non pas dissoute, comme le pensait M. Chevreul, mais à l'état de simple suspension. En effet, en examinant au microscope la bile séparée par l'alcool du mucus qu'elle contient, on y reconnaît des cristaux très-appréciables de cholestérol.

Les rapports physiques affectés par la cholestérol dans la bile expliquent donc sans peine la fréquence extraordinaire des calculs de la vésicule. On y trouve, en effet, réunis et à l'état de liberté, la cholestérol et le mucus, c'est-à-dire les éléments habituels de ces concrétions. Des circonstances faciles à prévoir doivent, en conséquence, provoquer l'agrégation de ces matières, et donner naissance à ces calculs. On sait, en effet, que le plus grand nombre des concrétions de cette espèce est formé de cholestérol pur ou bien de cholestérol unie à la matière colorante de la bile.

La cholestérol, qui d'ailleurs se retrouve dans quelques autres liquides de l'économie, offre dans son histoire chimique quelques particularités sur lesquelles nous nous arrêterons quelques instants. Elle appartient au premier groupe des corps gras, c'est-à-dire aux corps gras non saponifiables, ou qui n'éprouvent aucune action particulière de la part des alcalis concentrés et bouillants.

C'est une matière neutre fusible à 137°, et cristallisant par le refroidissement en lames rayonnées. On

peut aussi l'obtenir sous forme d'écailles brillantes, quand on laisse lentement refroidir la dissolution alcoolique. Elle est volatile à 360° dans le vide, sans décomposition. Si on la chauffe rapidement, on remarque qu'elle laisse un résidu altéré. Les vapeurs sont inflammables et brûlent avec une flamme fuligineuse.

La cholestéroline se dissout dans l'alcool bouillant, mais elle se précipite en partie par le refroidissement. Sa composition a été donnée par M. Chevreul, qui l'a trouvée formée de

Carbone,	85,095
Hydrogène,	11,880
Oxygène,	3,025
	100,00

Ces nombres correspondent à la formule $C_{52}H_{84}O$, ou bien à un multiple ou un sous-multiple de cette formule; car, jusqu'ici, la difficulté de faire entrer cette substance en combinaison a empêché de fixer son équivalent chimique avec certitude.

L'acide sulfurique concentré décompose la cholestéroline: l'acide nitrique la change en un acide particulier, l'acide cholestérique. Ce dernier est un acide renfermant les éléments de l'acide nitrique, formant des aiguilles jaunâtres, fusibles à 58° et donnant des sels rouges. Il est peu soluble dans l'eau et très-soluble dans l'alcool, l'éther et les huiles essentielles. La cholestéroline est fort mal connue dans

sa nature chimique ; elle réclame un examen sérieux, et je pense qu'il sera facile de démontrer son analogie avec la cétine du blanc de baleine. La faible quantité d'oxygène qu'elle renferme la rapproche, en effet, du groupe des alcools dont la cétine fait partie ; elle donne, en outre, sous l'influence de l'acide nitrique, l'acide cholestérique, qui doit être l'analogique de l'acide éthérique, fourni par la cétine, et se former comme lui sous l'influence des alcalis, pourvu toutefois qu'on fasse agir la potasse sèche et qu'on opère à une température convenablement élevée : comme on le fait pour la saponification de la cétine.

MATIÈRES GRASSES DU SANG DE L'HOMME

C'est un fait connu depuis longtemps, que les matières grasses sont en proportion extrêmement faibles dans le sang de l'homme. Celles que l'on y rencontre existent toutes dans le sérum, car je me suis assuré, il y a un an, par des expériences directes, que les globules du sang ne contiennent pas de trace de corps gras, ou au moins de corps gras saponifiables. Ainsi, en traitant par la potasse caustique les globules de sang isolés sur un filtre, à l'aide d'une dissolution de sulfate de soude marquant 17° à l'aréomètre de Baumé, et précipitant la liqueur alcaline refroidie par l'acide tartrique, j'ai obtenu un précipité albumineux qui ne contenait aucune trace

d'acide gras, car l'alcool bouillant ne lui enlevait aucun corps de cette nature.

Les matières grasses signalées par les chimistes dans le sérum du sang sont :

1^o La cholestérolé; elle est parfaitement identique avec la cholestérolé du cerveau et celle de la bile. Comme cette substance ne forme pas de combinaison avec les alcalis, et qu'elle ne peut, en conséquence, exister à l'état de savon dans le sérum alcalin du sang, il serait assez intéressant de déterminer à quel état elle existe dans le sérum. D'après M. Liebig, une observation de Vagner pourrait mettre sur la voie de l'explication. Ce chimiste a trouvé que quatre parties de savon peuvent dissoudre une partie de cholestérolé; mais je ne pense pas que tel soit l'état de la cholestérolé dans le sang, puisque la bile elle-même, qui constitue incontestablement un savon véritable, ne tient pas la cholestérolé en dissolution, et que cette matière s'y trouve simplement suspendue, comme l'a reconnu M. Bouisson.

2^o Une matière blanche, phosphorée, et une graisse phosphorée, trouvées par Chevreul, Berzelius et Denis, et regardées par ces observateurs comme tout à fait analogues aux graisses du cerveau.

3^o Une matière grasse, blanche, nacrée, insaponifiable, neutre, fusible à + 36°, soluble dans l'éther, appelée séroline, découverte par M. Boudet, mais encore fort peu étudiée.

4^o Enfin, un savon à base de soude, et formé d'acide margarique et oléique. (Berzelius, Boudet.)

Nous ne pouvons nous étendre davantage sur les matières grasses du sang de l'homme, ces produits ayant été examinés plus haut, ou n'étant pas encore suffisamment connus.

MATIÈRES GRASSES DES ANIMAUX HERBIVORES.

Nous examinerons dans cet article la composition des matières grasses fournies par les animaux herbivores, qui comprennent les beurres faisant partie de leur lait, et les graisses répandues dans leurs organes. Comme on ne connaît pas la différence de composition chimique qui peut séparer les beurres fournis par les différents animaux, on est obligé d'étudier sous ce nom commun ces différents produits. Cependant, comme leur odeur varie suivant l'animal qui les a fournis, il est probable que les beurres diffèrent un peu de composition d'un animal à l'autre.

Quant aux graisses des animaux herbivores, on comprend que nous ne pourrons mentionner que celles dont l'analyse chimique a pu fixer la composition avec une certaine exactitude.

Beurres des herbivores.

Le beurre est la matière grasse du lait. On n'a étudié jusqu'ici que le beurre des mammifères herbivores. Celui des mammifères carnivores n'est pas connu, puisque leur lait a été à peine examiné. On sait seulement que ce lait, soumis au microscope,

laisse apercevoir les globules brillants de matière grasse. Du reste, les truies engrangées aujourd'hui à Montfaucon, et nourries exclusivement avec de la viande de cheval, pourraient fournir le moyen d'étudier le lait des mammifères exclusivement carnivores, et d'examiner la nature des matières grasses qu'il renferme. Malheureusement, on n'ignore pas qu'il est à peu près impossible de traire ces animaux, et que le lait ne peut guère s'échapper de leurs mamelles que sous la pression des lèvres de leurs nourrissons. Quoi qu'il en soit, le beurre ou la matière grasse du lait s'obtient, comme on le sait, en soumettant à l'action d'un battage prolongé la crème, c'est à-dire la partie onctueuse et grasse qui s'élève peu à peu à la surface dans le lait abandonné à lui-même.

La formation du beurre par l'opération mécanique du battage, qui détermine, au bout d'un certain temps, l'accolement des molécules grasses contenues dans la crème, est fort difficile à expliquer. Parmenier et Deyeux le reconnaissaient déjà dans leur ouvrage sur le lait.

« Plus on réfléchit, disent-ils, au procédé par lequel on parvient à séparer le beurre, moins on conçoit la manière dont cette séparation s'exécute ; il semble, en effet, que le mouvement longtemps continué, loin d'opérer la réunion des molécules, devrait s'y opposer en quelque sorte ; car l'expérience prouve que le véritable moyen pour que les molécules de corps identiques mêlés dans un fluide puissent rester désunies, c'est de leur imprimer un mouvement

non interrompu ; aussi voyons-nous de l'huile agitée dans de l'eau se réduire en une infinité de particules, et donner à ce fluide un caractère laiteux.

On a proposé aussi bien des explications pour se rendre compte de la cause de cette agglomération des molécules butyreuses, qui est d'autant plus singulière, on doit le remarquer, qu'elle ne s'effectue jamais peu à peu et sur chaque partie liquide, mais bien tout d'un coup ; de telle façon qu'il arrive un moment où la matière se prenant presque subitement en masse, l'opération est aussitôt terminée. Ainsi, l'on a avancé que l'oxygène jouait un rôle dans ce phénomène, et que ce corps modifiait chimiquement les matières butyreuses, de manière à donner des produits différents et doués de propriétés nouvelles ; mais le beurre se sépare tout aussi bien hors du contact de l'air, comme l'on s'en est assuré en exécutant l'opération dans le vide ou dans le gaz carbonique.

Comme le *lait de beurre* obtenu dans l'opération est acide, on avait pensé plus tard que cette transformation acide avait quelque valeur dans l'explication théorique ; mais on a reconnu que le lait maintenu alcalin par le bicarbonate de soude donne tout aussi aisément du beurre.

Aujourd'hui, les personnes qui se sont le mieux occupées des questions de ce genre admettent que les globules gras du lait sont entourés par du caséum à l'état insoluble et visqueux qui les empêche et s'oppose à leur réunion. Et en effet, ce n'est qu'en admettant cet isolement des globules gras du lait que

l'on peut comprendre ce fait, que, durant l'ébullition du lait, la matière grasse ne vienne jamais, comme pour tous les autres corps gras, nager à la surface du liquide chauffé, sous la forme d'une couche huileuse.

Or, ce serait précisément cette matière caséeuse qui, se coagulant ou disparaissant par l'action d'un battage prolongé, les globules gras pourraient devenir libres et s'accorder entre eux.

Quelque imparfaite qu'elle soit, cette explication est admise par plusieurs chimistes. M. Quévenne prétend même avoir aperçu dans le lait d'ânesse, examiné au microscope, cette sorte du caséum visqueux entourant le globule gras. Mais le fait paraît assez douteux, car on doit toujours tenir en défiance marquée, en raison des effets de la diffraction, toutes ces formes que le microscope laisse apercevoir sur le *contour extérieur des globules*.

Le beurre, tel qu'il est fourni par le lait de vache, de brebis, de chèvre, et même de femme, est une matière grasse d'une couleur jaune, d'une odeur très-peu prononcée quand il est récent, odeur variable, suivant la nature de l'animal qui l'a fournie, et toujours due à l'un de ses principes volatils, l'acide butyrique. D'après M. Chevreul, il se solidifie à $+26^{\circ}5$, et sa température remonte alors à 32° . Cent parties d'alcool bouillant à 0,822 dissolvent 3,5 de beurre. Il se saponifie avec une facilité remarquable.

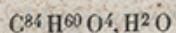
Les recherches de M. Chevreul, et celles plus récentes de M. Bromeis, ont établi la véritable constitution chimique du beurre.

D'après M. Bromeis, il est formé de trois matières neutres dans le rapport suivant :

Margarine.....	68
Butyroléine	30
Butyrine.....	2
	100

La butyroléine donne, par la saponification, de l'acide butyroléique et de la glycérine.

L'acide *butyroléique* fort analogue à l'acide oléique, est, comme lui, liquide et un peu jaunâtre, d'une densité 0,904, et qui se représente par la formule :

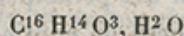


La *margarine* a été indiquée par M. Chevreul, comme formant l'un des principes neutres essentiels au beurre ; car ce corps ne contient pas de stéarine.

Mais la *butyrine* offre beaucoup plus d'intérêt, au moins, dans l'histoire du beurre. C'est une huile liquide appartenant à la 2^e section du deuxième groupe des corps gras, c'est-à-dire qu'elle fournit, en se décomposant sous l'influence des alcalis, de la glycérine et des acides gras volatils. Ils sont au nombre de trois : les acides butyrique, caprique et caproïque.

L'acide *butyrique* a été étudié par MM. Chevreul, Bromeis, et récemment, MM. Pelouze et Gélis ont signalé sa production dans une circonstance très-in-

téressante sur laquelle nous aurons à revenir plus bas. C'est un liquide acide, incolore et semblable à une huile essentielle. Il ne se congèle pas à 20° au-dessous de 0, et n'entre en ébullition que vers 164°. Il distille à l'abri de l'air sans altération; sa densité est de 0,967 à 10°; son odeur est tout à fait analogue à celle de l'huile rance; sa saveur caustique, avec un arrière-goût douceâtre; il produit sur la langue une tache blanche; il peut se mêler à l'eau en toutes proportions, et s'enflammer par le contact d'un corps incandescent. On a beaucoup varié sur sa constitution : M. Chevreul l'a analysé seulement dans ses combinaisons. M. Bromeis en a fait l'analyse à l'état de liberté, mais la formule qu'il en a donnée ne paraît point exacte, et sa véritable composition se représenterait, d'après les recherches très-attentives de MM. Pelouze et Gélis, par la formule :



qui représente l'acide butyrique monohydraté.

Ces chimistes ont soumis l'acide butyrique à une étude très-intéressante, mais que nous ne pouvons que rappeler ici.

L'acide *caproïque* est une huile très-fluide, incolore et très-inflammable, d'une saveur piquante et douceâtre, et d'une odeur extrêmement prononcée. Sa densité est de 0,622 à 26°. Il ne se congèle pas à —9° et bout au-dessus de 100°. Il est peu soluble dans l'eau, mais très-soluble dans l'alcool.

L'acide *caprique* se présente sous la forme d'aiguilles cristallines qui se liquéfient vers 18° : à cette température, son poids spécifique est de 0,91. Il distille au-dessus de 100° sans altération. Il est peu soluble dans l'eau, et soluble en toutes proportions dans l'alcool.

Graisses des herbivores.

Les matières grasses qui constituent la graisse dans les animaux herbivores ont entre elles une analogie très-grande de composition et de propriétés chimiques. L'examen général que nous avons déjà fait des propriétés communes à tous les corps gras naturels, joint à cette analogie de constitution chimique, nous permettra d'abréger beaucoup l'étude spéciale de chacun de ces produits, qui d'ailleurs sont encore assez peu connus.

Suif de bœuf. — Cette substance est très-concrète, en raison de la grande quantité de stéarine qu'elle renferme. Fondue, elle commence à se solidifier à $+37^{\circ}$. Elle exige, comme la graisse humaine, quarante fois son poids d'alcool bouillant à 0,821 pour se dissoudre. Elle contient environ les trois quarts de son poids de stéarine. Cette stéarine fond à $+44^{\circ}$. Saponifié par la potasse, le suif de bœuf donne de la glycérine et des acides stéarique et oléique.

On connaît, sous le nom d'*huile de pieds de bœuf*, une huile très-fluide et très-peu altérable quand elle

est pure, que l'on retire de la jambe et des pieds de cet animal, dépouillés du sabot et des poils, écrasés et tenus en ébullition avec de l'eau. Privée d'un peu de stéarine qu'elle retient, elle reste fluide au-dessous de 0°, ce qui la fait employer pour graisser les rouages de certaines pièces délicates de mécanique.

Suif de mouton. — Il ressemble extérieurement au suif de bœuf, seulement il est d'un blanc plus pur et acquiert, au contact de l'air, une odeur particulière. Lorsqu'on le fait fondre, il commence quelquefois à se figer à + 37°; mais quelquefois il ne se fige qu'à + 40°. Saponifiée, cette graisse fournit de la glycérine, des acides oléique et stéarique, avec un peu d'acide hircique auquel elle doit sa légère odeur. La stéarine de suif de mouton est blanche, peu brillante, et commence à se solidifier à + 37°. Elle est concrète, demi-translucide, et laisse apercevoir des traces de cristallisation dans le milieu, où le refroidissement s'est opéré avec plus de lenteur. Son oléine est incolore, douée d'une légère odeur de mouton; sa pesanteur spécifique est 0,913.

Graisse de porc. — Elle est molle à la température ordinaire, blanche ou un peu jaunâtre. Son point de fusion varie de 26 à 31°, à 15°; son point spécifique est de 0,938. D'après M. Bracounot, si on la presse fortement entre des doubles de papier à 0°, elle laisse la stéarine sous la forme d'une masse translucide, sèche, grenue et formée d'aiguilles cristallines à sa

surface. L'oléine que l'on en sépare ainsi est incolore et résiste, sans se congeler, à un grand froid. D'après M. Chevreul, cette oléine a une densité de 0,915, et 100 parties d'alcool anhydre et bouillant dissolvent 123 parties de cette substance.

Par la saponification on obtient de la glycérine et des acides margarique et oléique. La graisse de porc, exposée longtemps à l'air libre, devient jaune, rance et rougit le papier de tournesol. Elle dégage alors un acide gras volatile, qui n'a été examiné que d'une manière incomplète, et que M. Chevreul a trouvé analogue à l'acide caproïque.

La graisse de porc connue sous le nom d'*axonge* reçoit, comme on le sait, des applications très-étendues dans les arts, la médecine et l'économie domestique.

Suif de bouc. — Il diffère du suif de bœuf par une odeur spéciale et désagréable, qui appartient à l'animal, et qui est due à une matière grasse liquide particulière appelée *hircine* par M. Chevreul, qui n'a pu, cependant, parvenir à l'isoler et à la séparer de l'oléine. On a conclu son existence d'après la production de l'acide hircique durant la saponification de cette graisse. Quant on saponifie l'oléine du suif de bouc, il se développe, en effet, un acide gras volatile offrant l'odeur de bouc. On l'isole en décomposant ce savon par l'acide tartrique, et, distillant les acides gras précipités. Cet acide, ainsi obtenu, constitue une huile incolore, encore liquide au-des-

sous de 0, volatile rougissant le tournesol, peu soluble dans l'eau, mais très-soluble dans l'alcool. Sa composition n'est pas connue.

Outre l'hircine, on trouve, dans le suif de bouc, de l'oléine et de la stéarine. Comme cette graisse fournit plus de stéarine que le suif de mouton ou de bœuf, elle est très-recherchée par les fabricants de bougie stéarique.

Enfin, la graisse de cheval, la graisse de lièvre, ont été examinées; mais leur composition exacte n'est pas connue.

Castorine. — La castorine est une espèce de graisse cristalline insaponifiable, que l'on obtient en faisant bouillir le castoréum avec cinq ou six fois son poids d'alcool, et laissant refroidir. La castorine se sépare en cristaux; elle constitue des aiguilles quadrilatées, transparentes, groupées ensemble. Elle fond dans l'eau bouillante en une huile qui, par le refroidissement, se prend en une masse transparente et fragile. Distillée avec de l'eau, elle se volatilise en partie; elle est très-soluble dans l'éther et l'acide acétique bouillant, mais les huiles essentielles ne la dissolvent pas; la potasse ne l'attaque nullement; l'acide nitrique la transforme en un acide analogue à l'acide cholestérique (1).

(1) L'ambréine est une graisse animale retirée de l'ambre gris et qui se rapproche complètement par ses propriétés chimiques de la castorine et de la cholestérine. Comme ces deux substances, elle four-

MATIÈRES GRASSES DES CARNIVORES.

Parmi les graisses proprement dites appartenant aux carnivores, on n'a guère examiné que la *graisse du jaguar*. Elle est d'un jaune orangé, et se fige à 29°, température à laquelle il s'en sépare un peu d'oléine qui reste liquide. Elle a une odeur désagréable, et exige, pour se dissoudre, quarante-six parties d'alcool bouillant à 0,821. La glycérine qu'elle donne par la saponification a une saveur répugnante.

MATIÈRES GRASSES DES CÉTACÉS.

Les substances grasses fournies par les cétacés se trouvant consacrées aux usages de l'industrie ou des arts, sont devenues, de la part des chimistes, l'objet d'un examen assez attentif. Nous aurons à examiner les matières grasses appartenant au dauphin et au marsouin; celles qui sont fournies par la baleine et quelques espèces de cachalot, tels que le physéter, macrocéphalus, tursio, microps et orthodon, ainsi que le delphinus edentulus.

Graisse du dauphin et du marsouin. — L'huile fournie par ces deux cétacés est identique sous le rapport des produits. Elle est d'un jaune pâle, et présente

nit par l'oxydation un acide particulier. Elle est d'ailleurs fort peu connue, en raison de la cherté excessive du produit.

une odeur particulière qui disparaît par l'action réunie de l'air et de la lumière. Elle est neutre aux papiers réactifs, et sa pesanteur spécifique est de 0,937 à 16°. Elle se dissout aisément dans son poids d'alcool bouillant. Elle paraît consister dans un mélange d'oléine, de margarine et d'une substance grasse neutre particulière à cette huile, et désignée par M. Chevreul sous le nom de *phocénine*.

La phocénine est une huile fluide à + 17°, et présente une densité de 0,954 à cette température. Elle exhale une odeur particulière difficile à définir, et se dissout très-bien dans l'alcool. On la retire facilement de l'huile de dauphin ou de marsouin par l'alcool bouillant; par le refroidissement, la margarine et l'oléine se déposent, et la phocénine s'obtient en évaporant l'alcool; elle reste unie seulement à une petite quantité des corps précédents. La phocénine produit, par la saponification, de la glycérine avec des acides oléique et phocénique.

Cent parties de phocénine traitée par la potasse ont donné :

Acide phocénique sec	32,82
Glycérine	15,00
Acide oléique hydraté	59
<hr/>	
	106,82

L'acide phocénique extrait du savon de baryte, que l'on obtient à l'aide du savon de potasse (préparé lui-même en traitant par la potasse le mélange refroidi d'alcool et d'huile de dauphin), est un liquide appar-

tenant à la série des acides gras volatils, qui conserve sa fluidité jusqu'à 9° au-dessous de 0. Son point d'ébullition est supérieur à 100°, et il distille à cette température sans altération à l'abri de l'air. Son odeur est très-forte et sa saveur brûlante. Il est peu soluble dans l'eau et soluble en toute proportion dans l'alcool. M. Chevreul en a donné l'analyse élémentaire. La graisse de dauphin doit son odeur à l'acide phocénique, comme celle de la graisse du bouc dépend de l'acide hircique.

Huile de baleine. — La graisse de la baleine constitue un corps que l'on trouve dans le commerce sous la forme d'un liquide brunâtre, obtenu en faisant fondre le pannicule adipeux de l'animal. Sa pesanteur spécifique est de 0,927 ; à la température de 0°, elle laisse déposer une substance grasse solide. Cette huile se saponifie facilement et sert à préparer le savon vert ; elle est aussi employée dans l'éclairage. Les acides, qui se forment avec la glycérine dans sa saponification, sont l'acide margarique, oléique, avec une petite quantité d'acide phocénique.

La matière grasse, solide, qui se sépare dans cette huile refroidie fond entre 21 et 27° ; elle se dissout facilement dans l'alcool concentré et bouillant, et s'en sépare en cristaux par le refroidissement. Par la saponification elle fournit des acides margarique et oléique avec des traces d'acide phocénique.

Le *blanc de baleine* est le corps le plus intéressant de la classe de produits qui nous occupe. On sait qu'il

constitue le corps gras solide et cristallin qui se sépare par le refroidissement de l'huile retirée de la cavité sus-palatine des grands cétacés dont les noms sont rappelés plus haut, et particulièrement du *physeter macrocephalus*; on le purifie de l'huile qui y a adhéré par la potasse caustique.

Le blanc de baleine a une densité de 0,94, fond entre 44 et le 45°, est sans odeur ni saveur, et n'exerce aucune action sur les couleurs végétales. Il est composé en presque totalité d'une matière très-intéressante, la cétine, que l'on en retire à l'état de pureté en épuisant par l'alcool bouillant le blanc de baleine réduit en poudre; le résidu de ce traitement constitue la cétine.

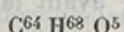
La cétine est une matière découverte, analysée et étudiée par M. Chevreul, mais qui, examinée récemment, a fourni des résultats différents de ceux de ce chimiste, et qui présentent un grand intérêt au point de vue théorique. C'est d'ailleurs une matière solide, blanche, cristalline, fusible à 49°, et décomposable à une température de 360° au contact de l'air; mais volatile sans altération à cette température si on opère à l'abri de l'air. Elle est très-peu soluble dans l'alcool bouillant, mais se dissout facilement dans l'éther, l'esprit de bois, l'essence de térbenthine et les huiles grasses. Chauffée au contact de l'air, elle s'enflamme et brûle à la manière de la cire. L'acide sulfurique la dissout à une très-douce chaleur; à une température plus élevée, il y a décomposition et dégagement d'acide sulfureux.

L'acide nitrique, en agissant sur la cétine, donne naissance à une série de produits qui ont été étudiés récemment en Allemagne par M. Radcliff et par M. Laurence Smith.

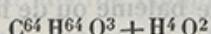
M. Chevreul, qui étudia le premier la cétine, c'est-à-dire le blanc de baleine purifié, regarda cette substance comme analogue aux autres corps gras neutres, et formée d'acide margarique et d'acide oléique, mais dans lequel la glycérine se trouvait remplacée par une base différente. Cette base, qu'il isola, est connue sous le nom d'*éthal*.

L'éthal est une matière solide et blanche, analogue aux autres corps gras par ses propriétés chimiques; on l'obtient en saponifiant le blanc de baleine fondu par de la potasse caustique à une température élevée. L'alcool bouillant sépare l'éthal des savons calcaires, que l'on prépare ensuite en précipitant les savons potassiques par un excès de chaux.

L'éthal a une composition très remarquable et qui se représente par la formule :

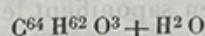


Cette constitution peut en effet représenter un alcool, l'alcool d'un hydrogène bicarboné $\text{C}^{64} \text{H}^{64}$, c'est-à-dire le composé :



C'est aussi la composition que M. Chevreul a voulu rappeler en lui imposant le nom d'*éthal*.

Mais si l'existence de l'éthal, ou du moins sa formation dans la décomposition du blanc de baleine par les alcalis, est tout à fait hors de doute, il n'en est pas de même de la présence dans cette matière des acides margarique et oléique. M. Laurence Smith, dans un travail très-intéressant, a démontré, il y a peu d'années, que ces acides ne faisaient point réellement partie de la cétine. En examinant l'acide qui prend naissance en même temps que l'éthal durant la saponification du blanc de baleine, il a découvert un acide nouveau qu'il appelle *éthalique*, jouissant des propriétés ordinaires des corps gras, et dont la composition se représente par la formule:



dans l'acide monohydraté.

Si maintenant je rappelle ce fait assez connu de l'histoire de l'éthal, que quand on le distille avec un corps très-avide d'eau, comme l'acide phosphorique, on en retire facilement un hydrogène carboné, le cétène, liquide volatil ayant la propriété des huiles et contenant :

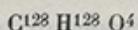


on comprendra sans peine que les chimistes soient arrivés récemment à se créer, sur la constitution véritable du blanc de baleine ou de la cétine, une opinion très-naturelle.

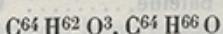
Elle consiste à regarder la cétine, comme l'éhter, composée de l'acide éthalique et du monhydrate de

cétène. On sait que les éthers composés sont formés par l'union d'un acide avec le monhydrate de bicarbure d'hydrogène ($C^8H^6O^3 + C^8H^{10}O$ pour l'éther acétique, par exemple). La cétine serait, d'après, cela un véritable éther, composé de l'acide éthalique et du monhydrate du bicarbure d'hydrogène propre à l'éthal.

En effet, les analyses multipliées de la cétine ont donné pour résultat la formule :



qui peut se représenter évidemment par :



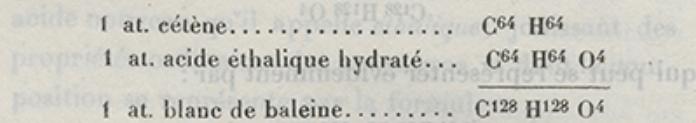
c'est-à-dire une combinaison de monhydrate de cétène avec l'acide éthalique.

Ce qui met entièrement hors de doute l'analogie de l'éthal $C^{64}H^{64}H^4O^2$ avec le groupe des alcools, c'est que, traité par la potasse ou la chaux, à 200°, il donne, comme les corps de cette classe, un acide, l'acide éthalique avec dégagement d'hydrogène pur; que l'acide sulfurique donne avec lui un corps qui a la plus grande analogie avec l'acide sulfovinique; qu'il donne avec les hydracides des composés chlorés et brômés, parfaitement analogues aux éthers à hydracides, et qu'enfin, distillé comme on l'a vu avec un corps avide d'eau, comme l'acide phosphorique, il donne naissance au carbure d'hydrogène :

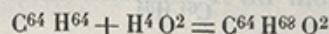


Enfin, et pour lever les derniers doutes sur l'exactitude de l'assimilation de la cétine du blanc de baleine avec l'éther composé de l'acide éthalique, nous ferons remarquer que les produits de décomposition par la chaleur sont parfaitement d'accord avec cette constitution.

Quand on distille, en effet, le blanc de baleine, on obtient de l'acide éthalique hydraté et du cétène, ce qui s'explique facilement, car on a :



On remarquera d'ailleurs que la constitution que possède le blanc de baleine le fait rentrer d'une manière complète dans la classe des corps gras ordinaires. Je me suis efforcé, dans les *Considérations sur la constitution chimique des corps gras*, de prouver que l'on peut considérer ces matières comme de véritables éthers formés par un acide anhydre uni à un carbure d'hydrogène qui, en se séparant de la combinaison, fixe de l'eau pour passer à l'état de glycérine. Or, nous retrouvons dans l'acide éthalique cet acide anhydre, et c'est l'éthal qui remplace la glycérine. Le carbure d'hydrogène, ou le cétène $C^{64} H^{64}$, en sortant de cette combinaison au moment de la saponification, fixe en effet 2 atomes d'eau, et passe à l'état d'éthal, et l'on a :



L'éthal, dans ce nouvel éther, est donc parfaitement l'analogie de la glycérine des graisses.

GRAISSES DES OISEAUX.

On n'a étudié qu'un petit nombre des matières grasses appartenant aux animaux de cette classe ; et cet examen n'ayant été fait que d'une manière imparfaite encore, nous aurons peu de détails à donner à ce sujet.

La graisse d'oie est incolore ; elle a une saveur et une odeur particulières et agréables. Après avoir été fondue, elle se prend, à 27° , en une masse grenue ayant la consistance du beurre. Exprimée à -2° , dans du papier brouillard, elle se résout, d'après Braconnot, en stéarine fusible à $+44^{\circ}$, et en oléine incolore ayant la saveur particulière à la graisse d'oie. D'après M. Chevreul, elle donnerait de l'acide margarique, de l'acide oléique et de la glycérine par la saponification.

La graisse de canard fond à 25° suivant Braconnot. Elle donne, quand on l'exprime à -2° dans du papier, de la stéarine fusible à $+52^{\circ}$, et de l'oléine dans laquelle on retrouve la saveur de la graisse de canard.

La graisse de dindon, qui ressemble beaucoup à la précédente, se résout également en stéarine fusible à $+45^{\circ}$, et en oléine ayant la saveur de cette graisse.

Il existe dans le jaune de l'œuf des oiseaux une huile particulière, employée en pharmacie, et qui

mériterait un examen particulier qui, jusqu'ici, n'a pas été fait d'une manière satisfaisante. On l'extrait par bien des moyens, mais l'action de l'éther à froid est le seul qui permette de la retirer sans aucune altération. Elle est jaune, épaisse, et se figeant à une température un peu basse; elle présente une odeur particulière, et devient rance avec une grande promptitude. L'alcool en extrait une oléine jaune, et laisse 10 p. 100 de stéarine semblable à celle que fournit la graisse du tissu cellulaire de l'animal. Outre cette oléine, M. Le Canu a retiré de l'œuf une matière nacrée et non saponifiable qu'il regarde comme de la cholestéroléine. L'huile d'œuf contient enfin, comme les graisses cérébrales, du phosphore dans un état de combinaison inconnu; et qui s'oppose à l'incinération complète de la matière par la formation de l'acide phosphorique.

MATIÈRES GRASSES DES POISSONS.

Graisse de poisson. — Elle est connue dans le commerce sous le nom d'huile de poisson. Elle a une odeur désagréable de poisson. Par le refroidissement de cette graisse fondue, il se sépare un produit gras, solide, qui donne la saponification, une glycérine amère, un peu d'acide phocénique et des acides gras fixes. La partie liquide, soluble dans l'alcool bouillant, se saponifie avec facilité en produisant une glycérine d'une saveur fraîche, un peu d'acide phocénique et des acides margarique et oléique.

On a encore examiné l'huile du *gadus carbonarius*, celle du *gasterosteus aculeatus*, que je me contente de mentionner.

L'huile de foie de morue et l'huile de foie de raie, qui sont toutes deux employées en médecine, n'ont pas été étudiées quant à la nature des matières grasses qu'elles contiennent. On sait seulement qu'elles se savonifient sans peine, et que l'iode, le phosphore et le soufre qu'elles contiennent ne font pas partie des acides gras qu'elles fournissent.

MATIÈRES GRASSES DES INSECTES.

La *cire des abeilles* est le produit le mieux connu parmi ceux que nous fournit cette classe d'animaux. Cette substance, bien purifiée de la matière colorante jaune qu'elle contient naturellement, affecte une couleur blanche, elle est sans odeur ni saveur, et sa densité est représentée par 0,96. Elle entre en fusion à 68°, mais à 30° elle devient molle et flexible; à 0° elle est dense et cassante.

L'alcool bouillant, en agissant sur la cire la sépare en deux corps gras, la cérine et la myricine, l'un soluble, l'autre insoluble dans ce liquide, et offrant tous deux une isométrie complète entre elles et avec la cire elle-même.

La cérine constitue des petites aiguilles cristallines, fusible à + 66° et soluble dans 16 parties d'alcool bouillant. Par une solution concentrée de potasse caustique elle donne une émulsion trouble

formée par une matière insaponifiable, la céarine, et par de l'acide margarique.

La myricine qui est la partie insoluble dans l'alcool, est saponifiable d'après les recherches de M. Lewy, qui diffèrent en cela des résultats obtenus par les autres chimistes. Elle ne cristallise pas et fond à 68°.

La cire, soumise à l'action de la chaleur, se détruit et donne de la paraffine au nombre de ses produits de décomposition. Elle fournit en même temps un liquide acide qui paraît contenir un composé analogue aux acides gras. Distillée avec de la chaux, elle donne une huile grasse volatile et fournit de la paraffine à la fin de la distillation. L'acide nitrique change la cire en un acide gras solide que l'on a regardé comme de l'acide margarique.

La constitution véritable de la cire n'est pas encore établie, d'une matière satisfaisante. Les recherches récentes de M. Lewy et de M. Scmith laissent encore beaucoup à désirer sous ce rapport. Cependant, en voyant la cire fournir, sous l'influence de la chaux à une température élevée, un acide qui reste en combinaison avec l'alcali, avec un dégagement d'hydrogène, et de la potasse, mettre en liberté un carbure d'hydrogène (la paraffine), on est amené à regarder ce produit comme analogue à l'éthal et à la série des alcools, et, par conséquent, à le ranger dans la classe des corps gras ordinaires. Mais ce point de vue aurait besoin d'être confirmé par des faits plus nombreux.

Graisse de coccus. — Les insectes du genre *coccus*, et surtout le *coccus cacti* qui fournit la cochenille, contiennent une certaine quantité d'une graisse que M. Berzelius a examinée. Elle s'extract de la cochenille au moyen de l'éther qui la dissout facilement. Cette graisse, purifiée par l'alcool bouillant, se compose de stéarine, fusible à $+ 40^\circ$, et cristallisant en feuillets blancs et nacrés et d'oléine facile à saponifier; elle donne des acides gras fixes et un acide volatile odorant.

L'huile de fourmis a pu être examinée à l'époque où l'on se procurait l'acide formique en distillant ces insectes avec de l'eau. On obtenait, en exprimant le produit, resté dans la cucurbité de l'alambic, une huile d'un jaune de safran, d'une saveur douce, avec un arrière-goût mordicant. Elle se saponifie aisément.

Les faits qui précèdent ne se rapportent qu'à la composition et aux propriétés chimiques des graisses animales. Il resterait à étudier maintenant la composition du tissu adipeux lui-même qui sert de réceptacle à ces graisses. Mais ce tissu, comme d'ailleurs la plupart des organes de cette nature, n'a été jusqu'à ce moment étudié que d'une manière très-superficielle.

Le tissu adipeux a paru aux observateurs chimiquement identique au tissu cellulaire. D'après John, il contiendrait une matière susceptible de se changer en gélatine par la coction, un peu de fibrine et d'albumine unis à du phosphate de chaux et à du sel marin.

ORIGINE ET ROLE DES MATIÈRES GRASSES
DANS L'ÉCONOMIE.

Il me reste, pour terminer la série des considérations par lesquelles je me proposais de remplir le programme qui m'est tracé, à examiner, sinon à résoudre, deux questions qu'il suffira d'énoncer pour faire comprendre tout de suite l'importance et l'intérêt qui s'y rattachent. Je dois en effet examiner en terminant :

1° L'origine des matières grasses dans l'économie des animaux, ou les sources dans lesquelles sont puisées les substances grasses destinées à faire partie constituante de leurs organes ;

2° Le rôle physiologique des graisses, c'est-à-dire les fonctions auxquelles, en l'état de santé, elles sont appelées à concourir ; la manière dont elles peuvent contribuer pour leur part spéciale à favoriser le jeu des actions vitales qui s'accomplissent dans l'intimité des tissus ; enfin, les circonstances qui déterminent ou accompagnent leur disparition finale de l'économie.

Les circonstances qui président à la rédaction de ce travail m'obligent à dégager la discussion de tout ce qui ne lui est pas inhérent et absolument essentiel, et m'empêchent de consacrer à l'exposition des idées qui s'y rapportent le temps et les soins que nécessiterait leur importance. Des questions aussi pratiques que celles-là ne peuvent se résoudre qu'avec l'appui de documents nombreux et variés, et par le

secours d'un grand nombre de faits précis examinés sous toutes leurs faces, avec des détails convenables. Aussi, je dois le dire, ce n'est qu'avec un regret véritable que j'observerai, dans les discussions qui vont suivre, les limites que m'impose la nécessité des conditions présentes.

Origine des matières grasses dans l'économie animale.

Il serait assurément difficile de trouver un moment plus inopportun pour l'étude sérieuse de cette question capitale. Dans toutes les sciences en train de se constituer, comme la chimie organique et la physiologie expérimentale, il existe toujours une époque dans laquelle le conflit inévitable d'opinions contradictoires place momentanément les questions les plus graves dans un état transitoire d'indécision, durant lequel chacune des théories antagonistes peut alternativement triompher ou se faire jour, jusqu'à ce qu'un fait majeur, une expérience heureusement interprétée, termine les divergences et fixe d'une manière définitive les vérités de l'opinion. Si je ne me trompe, nous nous trouvons, quant à l'origine des matières grasses dans l'économie animale, au milieu de l'une de ces périodes accidentnelles que doivent forcément traverser toutes les questions fondamentales avant de faire définitivement partie avérée de la science; et le moment où les difficultés se trouveront nettement et définitivement résolues, à mon avis, n'est nullement arrivé. Aussi, en présence de

ces conditions toutes particulières, il ne me reste, je crois, qu'un seul parti utile à adopter, c'est de montrer précisément que tous les faits que beaucoup de personnes ont considérés comme absolument décisifs, ne peuvent encore amener cependant à aucune conclusion légitime. La discussion de ces faits, que je vais entreprendre dans ce but, démontrera sans doute toute l'insuffisance et l'incertitude de ces données; et j'espère d'ailleurs que l'on ne considérera pas l'adoption de ce point de vue comme un moyen de me placer commodément sur le terrain d'une opinion originale. C'est d'après l'examen très attentif de tous ces documents que j'ai été naturellement amené à cette conclusion; et je ne crois pas me tromper, d'ailleurs, en affirmant que tel est encore, au moment où ces lignes sont écrites, l'état de la question dans l'esprit des savants qui se sont occupés de ces travaux avec le plus de succès ou d'éclat.

La question de l'origine des matières grasses dans l'économie animale se résout, comme on le sait, dans les termes des deux interprétations suivantes:

Les animaux ont-ils la faculté, au moyen des forces mystérieuses de l'organisme vital, de créer les matières grasses en agissant sur les produits alimentaires de nature variable soumis à l'action digestive?

Ou bien, ces matières préexistent-elles toutes formées dans les aliments, de telle façon que le travail assimilatoire se réduise dès lors à retenir et à fixer dans les organes, sans leur faire subir de modifica-

tions trop graves, les substances grasses apportées toutes formées du dehors?

On sait que dans l'état présent les faits assez nombreux recueillis sur la question autorisent, dans l'opinion générale, cette conclusion formelle : Que les plantes ne fournissent point aux animaux les matières grasses toutes formées ; mais au contraire, que ces derniers trouvent dans les forces seules de leur organisme le pouvoir de fabriquer ces substances au moyen des produits variés de leur alimentation.

Je vais cependant, en prenant successivement les faits d'expérience sur lesquels cette conclusion s'est fondée, m'efforcer de prouver qu'ils n'autorisent aucunement cette conclusion positive, et que de nouvelles recherches sont absolument indispensables à l'élucidation du sujet.

J'ajouterai d'ailleurs, pour éviter une interprétation inexacte de cette fin de non-recevoir, et pour échapper au reproche d'une prédilection individuelle pour l'opinion en faveur aujourd'hui, qu'il me paraît, en raisonnant *a priori* et d'après des motifs qui seront développés plus loin, que les animaux possèdent bien réellement cette faculté créatrice, et qu'ils peuvent fabriquer des corps gras sans matières grasses. Seulement, comme la question est complexe et spécieuse à beaucoup d'égards, il me semble que cette opinion n'est pas encore clairement démontrée par les faits sur lesquels elle s'appuie, et qu'elle ne pourra être définitivement admise dans la science.

que lorsqu'elle se trouvera appuyée sur un ensemble plus sérieux et plus complet de démonstrations expérimentales.

Tel est donc, d'une manière bien nette et bien formulée, mon but unique dans la discussion actuelle; et je crois pouvoir dire qu'il présenterait encore, s'il était convenablement rempli, son degré particulier d'utilité.

Les expériences qui ont le mieux contribué à faire rejeter la préexistence des matières grasses animales dans le tissu des plantes dont les herbivores se nourrissent, sont :

1^o Les recherches sur la production de la cire chez les abeilles exclusivement nourries de matières sucrées;

2^o Les recherches de M. Chossat sur les pigeons soumis à l'usage alimentaire du sucre;

3^o Les expériences de M. Persoz sur l'engraissement des oies.

Examinons la valeur des résultats de ces différentes recherches.

Huber, célèbre entomologiste de Genève, avait reconnu, dans des expériences exécutées il y a plus de soixante ans, que les abeilles nourries avec du miel, ou même seulement avec du sucre, conservent pendant longtemps la faculté de fournir de la cire. M. Bretonneau avait répété, en 1817, les expériences de Huber, à Chenonceaux, et cet observateur en avait tiré les mêmes conclusions, bien que

ses abeilles étant devenues malades, sous l'influence de ce régime, il se fut trouvé obligé d'interrompre les expériences. Plus récemment enfin, en Allemagne, M. Glundlach avait obtenu les mêmes résultats. Mais les recherches de ces expérimentateurs n'étaient pas exécutées dans des conditions susceptibles de permettre une conclusion légitime. En effet, il aurait fallu pour cela constater la quantité de cire préexistante dans le corps des abeilles, la comparer à la cire produite, et reconnaître, par ce moyen, si la matière ainsi sécrétée ne provenait pas d'une certaine quantité de cire déposée dans leurs organes avant l'expérience. On n'ignore pas, en effet, que les sécrétions, en général, continuent pendant un certain temps, lors même que toute alimentation est interrompue et qu'elle s'effectue alors au moyen des substances antérieurement déposées dans les organes.

Ces expériences, exécutées sous le contrôle de la balance, n'autorisaient donc aucune conclusion légitime.

Mais des recherches absolument semblables ont été récemment entreprises par MM. Milne-Edwards et Dumas, en s'entourant de toutes les précautions et de toute la rigueur qu'exigeaient ces déterminations délicates.

Ces observateurs ont fait travailler un essaim d'abeilles captif, en le soumettant à un régime exclusivement sacharin. La première observation fut défavorable aux conclusions de Huber : nourries avec de la cassonade de sucre, les abeilles ne produisirent

qu'une quantité de cire insignifiante. L'essaim, composé de cinq mille six cent quinze ouvrières, n'avait produit que 3^{re}, 5 de cire; de manière qu'il était impossible de reconnaître si la quantité de produit fourni par chaque abeille dépassait la quantité contenue dans son corps avant l'expérience. L'essai fut donc repris, et, comme les insectes ne pouvaient se contenter, pour prospérer, d'une nourriture exclusivement composée de sucre, on les nourrit avec du miel, en déterminant avec soin la quantité de cire contenue dans cette substance alimentaire.

Sur quatre essaims placés dans ces conditions, trois n'ont fourni aucune parcelle de cire. Un seul donna un résultat tout différent et entièrement en harmonie avec les observations de Huber. Nous dirons, sans entrer ici dans des détails que nous ne pouvons aborder, que l'on détermina avec beaucoup de soin, par l'analyse chimique, la quantité de cire contenue, 1^{re} dans les abeilles avant et après l'expérience; 2^{re} dans les gâteaux construits par les ouvrières; 3^{re} dans le miel consommée par l'essaim pendant le travail.

Le résultat final de l'observation a été qu'en un mois, après avoir consommé 834^{re}, 89 de miel, les abeilles ont produit 15,05 de cire, quantité qui dépasse notablement le poids de la cire existant dans ces insectes avant l'expérience et dans les produits de leur alimentation (1).

(1) Voyez *Comptes rendus de l'Académie de sciences*, t. xvii, p. 536.

De cette expérience, M. Dumas a conclu que les abeilles peuvent fabriquer de la cire sans consommer de matières grasses, et que, dans les autres animaux, il est très-probable « que certaines matières grasses d'une nature spéciale, telle que la cholestéroline, prennent naissance par des actions analogues à celles qui déterminent la production de la cire. »

Mais je demanderai la permission d'opposer à la validité de cette expérience et aux conclusions que la plupart des physiologistes en ont tirées, les observations suivantes :

Nourries exclusivement avec du sucre, les abeilles n'ont point fourni de cire, et l'on n'a constaté la production de cette substance que quand on leur a fourni un aliment qui en contenait.

Que l'on explique de plus comment, sur quatre essaims mis en expérience, trois ont donné un résultat négatif.

J'ajouterai ensuite avec M. Payen, sans tenir toutefois beaucoup au premier argument : Le nombre d'abeilles sur lesquelles la quantité de matière grasse préexistante fut constatée, n'étant qu'environ les 0,05 du nombre total, la différence entre leur composition et la composition de l'essaim entier a dû se trouver multipliée par 20. La même observation s'applique à l'essai fait en terminant l'expérience ; de telle sorte que, si les différences s'étaient, par hasard, trouvées en sens inverse, il faudrait multiplier par 40 l'erreur possible. Un certain nombre d'ouvrières sont mortes durant l'essai ; il n'eût pas

été inutile, pour la discussion finale, de connaître leur composition. L'analyse eût peut-être indiqué si, en des états physiologiques différents, avant et après l'épreuve, les abeilles ne retenaient pas de la cire ou des matières analogues dans leur tissu, plus ou moins accessibles aux simples dissolvants.

En outre, la détermination moyenne des proportions de substance grasse contenues dans le miel, dont la composition est complexe et variable, laisse peut-être quelques doutes.

Enfin, en admettant le résultat obtenu comme certain, je demanderai s'il est logique de conclure de l'abeille à la vache; je demanderai si l'on peut assimiler la cire des insectes à la graisse des herbivores et de l'homme.

Chimiquement et physiologiquement, ces matières ne peuvent en rien se comparer entre elles. Chimiquement, car la cire, qui a été regardée jusqu'ici comme insaponifiable, ne donne point, toutefois, si on admet avec M. Lewy sa saponification, le produit essentiel fourni par le savon des graisses, c'est-à-dire la glycérine. Si la cire se rapproche par des caractères chimiques des corps gras, elle se range à côté de la cholestérine, de l'ambréine et de la castorine, et s'éloigne entièrement des graisses et des huiles proprement dites.

Physiologiquement, car la sécrétion de la cire est un phénomène tout à fait spécial à un petit nombre d'insectes, et son siège est dans un appareil particulier de nature glandulaire qui ne ressemble en rien

aux vésicules adipeuses que nous avons étudiées dans le cours de ce travail, et qui se développent dans un si grand nombre de points de l'économie chez les animaux qui peuvent se charger de graisse. La cire est un véritable produit excrémentiel sans liaison apparente avec le reste des fonctions, et qui ne peut se comparer dès lors, sous le rapport fonctionnel, avec la graisse des animaux. Ainsi, l'instrument desécrétion, la nature chimique des produits, leur usage physiologique, tout diffère entre la cire et les graisses; comment admettre, dès lors, qu'il doit y avoir parité nécessaire dans le mode d'origine de ces substances.

Les considérations précédentes suffiraient peut-être à prouver que les applications que l'on a faites à la sécrétion de la graisse chez les herbivores, des expériences exécutées sur la cire des abeilles, sont inacceptables, ou au moins prématurées, si le fait dont il me reste à parler ne remettait pas évidemment en question toute la série de ces recherches.

Ce fait, récemment observé dans le laboratoire de M. Dumas, n'a pas encore été annoncé, mais je suis autorisé à le faire connaître ici.

On sait que la composition chimique de la cire des abeilles varie dans les différents pays. Or, en étudiant dernièrement la composition chimique de la cire fournie par les mellipones de l'Amérique, M. Dumas a été surpris de la trouver formée par un mélange unique de cérosie et de cire de palmier. Or, comme on le sait, la cérosie est cette matière grasse qui recouvre d'un

duvet cireux les fleurs, les feuilles et les tiges des plantes de l'Amérique, et particulièrement de la canne à sucre, si abondante dans ces climats. La cire du palmier est, comme son nom l'indique, la matière grasse retirée, par M. Boussingault, du palmier qui croît dans ces mêmes régions.

On en conviendra ; il est bien surprenant de voir la cire préparée par les abeilles qui habitent une certaine contrée, offrir uniquement dans sa composition les matières naturellement déposées dans les fleurs et les parties végétales sur lesquelles ces insectes vont butiner.

Il résulte, si je ne me trompe, de ce fait très-inattendu, que des expériences nouvelles sur le même sujet, mais considéré à un point de vue différent et bien autrement simple, sont devenues dès ce moment indispensables. Il n'y aura, je crois, qu'à reprendre avec plus de soin qu'on ne l'a fait jusqu'ici l'examen chimique des parties végétales, et surtout du pollen des fleurs sur lesquelles les abeilles vont récolter.

L'expérience démontrera peut-être l'identité de la cire des abeilles de nos climats avec une matière grasse ou cireuse naturellement contenue dans le pollen des fleurs.

Dans tous les cas, la question de l'origine des matières grasses dans les animaux n'est pas suffisamment résolue, comme on l'avait déclaré par les expériences sur la cire des abeilles ; et c'est tout ce que je voulais prouver.

II. Les expériences entreprises sur l'engraissement

des oiseaux carnivores peuvent-elles plus logiquement conduire à la solution du problème? C'est ce que nous allons reconnaître d'après l'examen des résultats obtenus par M. Chossat, et plus tard par M. Persoz.

M. Chossat a conclu qu'il y avait production de graisse chez les oiseaux par le fait de l'usage alimentaire du sucre, d'après les expériences dont voici un court résumé :

On a pris treize pigeons d'un côté et quatre tourterelles de l'autre. Tous ces oiseaux ont reçu par jour, pendant toute la durée de l'expérience qui se terminait toujours par la mort, une quantité de sucre de canne; équivalente à celle qu'il aurait fallu leur donner en blé, pour les entretenir sans perte de leur poids. Cette quantité est de 29^{er},8, pour les pigeons, et 14^{er},2, pour les tourterelles. La durée de la vie des animaux soumis à ce régime a été, en moyenne, de quatre jours seulement pour les pigeons, et de huit jours pour les tourterelles.

En déterminant d'avance la quantité moyenne de graisse contenue dans un pareil nombre de pigeons, on a trouvé qu'elle était représentée, en moyenne, par 58 grammes.

Or, en prenant immédiatement après la mort des animaux, la quantité de graisse qu'ils contenaient, on a trouvé :

Que, chez les pigeons, la quantité de graisse n'avait pas changé, et qu'elle était toujours, en moyenne, de 58 grammes;

Que, chez les tourterelles, la graisse avait diminué.

A la lecture de ces résultats, on a quelque peine à comprendre que M. Chossat ait pu en conclure que le sucre favorise la production de la graisse.

En effet, comme on le voit dans un cas, le poids des matières grasses est resté le même; dans l'autre cas, elle a diminué, ou même a complètement disparu.

Il faut d'ailleurs faire au sujet de ce travail, qui n'était pas à la vérité dirigé entièrement dans le but de la question à laquelle on l'a appliqué ensuite, deux observations qui annulent à peu près complètement sa valeur dans l'espèce.

Le poids de la graisse de ces animaux a été évalué d'une manière véritablement chimérique. Comme il était impossible de séparer exactement par la dissection la peau et le tissu cellulaire de la graisse adhérente, on a toujours pesé ensemble la peau, le tissu cellulaire et la graisse; et tout cela a été compté comme matière grasse. De plus, toutes ces matières étaient pesées humides.

Ajoutons que, dans ces expériences, les animaux étaient complètement privés de boissons; de telle manière que l'essai n'a point consisté à apprécier la formation de la graisse chez les oiseaux, mais à les faire périr de soif.

La seule conclusion qu'il soit permis de tirer de cette expérience, c'est la présence, dans le cas examiné, de matières grasses au moment de la mort, bien

que ces animaux n'aient pas mangé de graisse. Or, l'on sait, depuis assez longtemps, que des animaux, soumis à un régime exclusivement saccharin, gommeux ou amylacé, renferment encore, après leur mort, d'assez notables quantités de graisse. Mais, évidemment, cette graisse est celle qui préexistait à l'expérience.

Les recherches de M. Persoz, conduites avec plus de précision et de soin, se recommandent davantage à l'attention des physiologistes ; cependant elles sont loin d'être à l'abri de la critique. M. Persoz a engrassé dix oies. Au commencement de l'expérience, il a tué l'une d'elles pour déterminer, d'après le poids de la graisse qu'elle contenait et d'après aussi le poids du foie et celui du sang, la quantité de graisse contenue dans les neuf autres, pesées au commencement de l'expérience. Après avoir nourri ces oiseaux avec du maïs, dont l'analyse avait fixé d'avance la richesse en matière grasse, il les a tués après l'engraissement complet, et d'après la proportion de graisse trouvée après la mort, il a conclu que la quantité de graisse formée dépassait notablement celle existant dans le maïs employé pour l'engraissement.

Je ne puis entrer, au sujet de ce travail, dans l'exposé des résultats numériques, car l'extrait que l'on en trouve dans les comptes rendus de l'Académie, est entièrement inintelligible sous ce rapport. On fait constamment allusion et on renvoie le lecteur à un tableau qui doit se trouver à la fin du mémoire

et qui n'y existe pas. Nous devons donc nous contenter du renseignement général qui précède.

Il suffit cependant, pour montrer que cette expérience n'offre qu'une bien faible garantie d'exactitude.

On a pesé, dans toutes ces expériences, le foie de l'animal, et on a compté cet organe comme graisse, dans les deux épreuves comparatives.

La détermination de la matière grasse initiale s'est faite sur un seul des dix oiseaux.

Il est clair que ces deux circonstances infirment entièrement les conclusions; car d'un côté, il n'est pas permis d'admettre, même comparativement, que deux foies engrangés contiennent la même proportion relative de graisse; et, d'un autre côté, la moyenne déterminée à l'aide d'un seul animal sur dix, est évidemment erronée. Qui pourrait admettre qu'en prenant, par exemple, dans une compagnie de cent hommes, le poids moyen de dix individus, on obtienne un chiffre applicable au poids moyen des quatre-vingt-dix individus restants?

Ce qui m'empêche, d'ailleurs, d'insister plus long-temps sur les deux travaux précédents, c'est qu'un troisième observateur, M. Letellier, dans une série d'expériences semblables, a obtenu un résultat entièrement opposé.

M. Letellier a expérimenté sur des tourterelles nourries avec du sucre pur ou bien avec du sucre additionné de blanc d'œuf durci. On appréciait la graisse par un moyen chimique, seule détermination

acceptable en pareil cas. On détachait par la dissection la peau avec la graisse qui la doublait. On y joignait la graisse trouvée dans toutes les parties du corps, et lorsque la quantité en paraissait assez forte, on en retirait immédiatement une grande partie par la chaleur du bain-marie. Le résidu était ensuite mis à plusieurs reprises en digestion avec de l'éther, jusqu'à parfait épuisement. On pesait ensuite la matière grasse, retirée ainsi par l'évaporation de l'éther, et celle-ci était tenue quelque temps fondue au bain-marie, pour la priver de l'eau qu'elle retient toujours. Le reste de l'animal était ensuite coupé en morceaux, desséché à 100°, et mis, comme ci-dessus, en digestion avec de l'éther : on finissait par le pulvériser après dessiccation préalable, et on le traitait de nouveau par l'éther.

La proportion moyenne de graisse déterminée avant l'expérience sur sept tourterelles, a été de 15,8 p. 100.

La graisse déterminée après la mort de sept tourterelles mises en expériences, a donné les résultats suivants :

N° 1.....	3	avec addition d'albumine.
— 2.....	4	
— 3.....	3	sans addition d'albumine.
— 4.....	3	
— 5.....	6	
— 6.....	10	
— 7.....	15	
Moyenne...	6,3	

Comme on le voit, le chiffre obtenu est bien au-dessous de celui de la moyenne déterminée sur le même nombre d'oiseaux avant l'expérience. M. Letellier conclut qu'il n'y a pas eu production de graisse pendant le régime du sucre, et que cet aliment a seulement servi à entretenir la chaleur animale et à ménager la graisse tenue en réserve.

Voilà donc un résultat tout à fait inverse obtenu par un troisième observateur dans des expériences tout à fait semblables. Ainsi, les recherches sur l'engraissement des oiseaux granivores ne décident pas la question d'une manière plus positive que celles qui ont porté sur la production de la cire des abeilles. Remarquez bien, en effet, que les expériences dont il vient d'être question, malgré tout le soin avec lequel on les a conduites, ne peuvent pas encore entraîner la conviction, car on pourrait toujours répondre à M. Letellier, en repoussant ses conclusions :

Votre expérience ne démontre pas que les animaux ne puissent fabriquer de la graisse sans matières qui en contiennent ; tout ce qu'elle prouve, c'est que, soumis à l'usage d'un aliment unique, les animaux maigrissent parce que ce régime est incapable d'entretenir leur existence. On a bien reconnu, dans le cours des expériences faites par la Commission de la gélatine, que tous les aliments, hors le pain, donnés exclusivement à un animal, sont incapables de soutenir les besoins de sa vie, et qu'il meurt inévitablement sous l'influence de ces conditions insolites. Dans des expériences déjà anciennes, M. Magendie a

vu mourir tous les chiens qu'il a soumis au régime exclusif du sucre.

Par conséquent, vous avez simplement, dans le cas actuel, placé les oiseaux sous l'influence d'un état morbide ayant bientôt entraîné la mort; ils ont maigri, et leurs fonctions s'étant altérées, les sécrétions habituelles ont été suspendues, entravées, ou perturbées.

Cet amaigrissement que vous avez constaté ne prouve donc rien dans l'espèce, et ne peut rien prouver; car la graisse qui a disparu de l'économie provenait peut-être simplement de la graisse préexistante, ou bien l'amaigrissement a porté sur de nouvelle graisse fabriquée par l'animal dans le cours de l'expérience, selon les lois de ses sécrétions ordinaires, et qui, après avoir été sécrétée, a disparu, à son tour, sous l'influence de l'état morbide. De manière que, dans les deux hypothèses, vous ne pouvez reconnaître si de la graisse est venue, dans le cours de l'expérience, s'ajouter à la graisse préexistante.

En conclusion finale, les recherches sur la production de la cire des abeilles, ni les travaux sur l'engraissement des oiseaux granivores, ne démontrent suffisamment l'exactitude de l'une quelconque des théories proposées sur l'origine de la graisse chez les animaux; et malgré ces recherches intéressantes, la question reste à peu près intacte.

Cette vérité va paraître bien plus évidente encore d'après les considérations qu'il me reste à présenter; et l'on reconnaîtra sans peine que, comme je l'an-

nonçais en commençant cette discussion, des recherches nouvelles sont absolument indispensables pour mettre un terme à l'état d'indécision extrême au milieu duquel la question se trouve arrêtée en ce moment.

En effet, les expériences sur la cire des abeilles, et les essais entrepris sur l'engraissement des oiseaux, en fin de compte, paraîtraient favorables à l'opinion de la création des matières grasses par les seules forces de l'économie animale.

Mais si, laissant de côté les expériences de laboratoire, nous consultons les résultats et les documents fournis par l'économie agricole, nous arrivons à des conclusions entièrement contraires, et qui paraissent tout aussi bien établir la nécessité indispensable des matières grasses fournies dans les aliments pour la reproduction des corps gras.

Ici, les faits paraissent si clairs, que l'on n'éprouve que de l'embarras dans les citations; je les prendrai aussi générales que possible. Voici quelques-uns des faits les plus concluants empruntés à l'*Économie rurale* de M. Boussingault, t. II, ch. 8, § 3.

«On peut poser comme un principe d'alimentation dont il ne faut jamais s'écartez, que les animaux, en croissant, comme les adultes, doivent avoir une ration qui contienne à la fois les éléments du système osseux et des principes azotés, et que, pour l'engraissement, quelque soit d'ailleurs l'âge de l'individu, le régime doit renfermer en outre une dose convenable de matières grasses. Il résulte effectivement des re-

cherches que nous avons faites avec MM. Dumas et Payen que, sans exception aucune, toutes les substances alimentaires qui sont reconnues comme les plus propres à l'engraissement, sont aussi celles qui ont donné à l'analyse le plus de principes analogues aux graisses.

« M. Payen a reconnu que dans les fruits des graminées on trouve de l'huile partout, mais inégalement distribuée. L'embryon en renferme beaucoup, la partie corticale moins, et la substance farineuse bien moins encore. Le maïs, le tourteau, en contiennent près de 9 pour 100; dès lors, le pouvoir engrasant de ces aliments si universellement appliqués n'a plus rien qui doive surprendre, et la manière la plus simple de l'expliquer consiste à admettre que la matière grasse passe en nature dans les animaux qui sont à un semblable régime, et qu'elle s'y fixe plus ou moins modifiée.

« Si maintenant nous discutons quelques-unes des rations employées soit à l'engraissement, soit à la production du lait, nous verrons que la proportion des principes analogues aux graisses y est toujours supérieure à celle qui se trouve dans les sécrétions, les excréptions, ou dans le tissu adipeux qui a été produit sous l'influence de la nourriture.

« Ainsi, il est facile de s'assurer qu'une vache en bonne condition d'entretien, en mangeant 100 kil. de foin de prairie, peut rendre 42 litres de lait renfermant environ 1¹,5 de beurre. Or, l'analyse indique dans le fourrage consommé plus de 3 kilog. de sub-

stances solubles dans l'éther. Cet excès de la substance grasse dans le foin consommé sur celle qui se rencontre dans le lait rendu, s'explique surtout par cette circonstance, que les excréments ne sont jamais privés de matières analogues aux corps gras. Il faut donc nécessairement en tenir compte. »

M. Boussingault rapporte ensuite les détails d'une expérience très-curieuse dans laquelle on a nourri une vache avec une quantité connue de fourrage dont la teneur, en matières grasses, était déterminée par l'analyse. On a déterminé : 1^o la quantité de matière grasse contenue dans le lait sécrété durant le cours de l'expérience; 2^o la quantité de matières grasses existant dans les bouses rendues par l'animal.

M. Boussingault conclut de cette expérience que l'animal a extrait, des aliments consommés, presque toute la matière grasse qu'ils contiennent, et qu'il l'a convertie en beurre. On trouvera les détails de cette expérience (*Ann. de chimie et de physique*, t. VIII, p. 92).

« Je ne connais pas, continue M. Boussingault, un seul cas, dans la pratique suivie dans nos étables, où une vache ne reçoive une nourriture renfermant une quantité de matières analogues aux graisses supérieure à celle qui est contenue dans son produit en lait. Dans une circonstance où je fus amené à composer une ration exclusivement composée avec des betteraves, on augura fort mal de ce régime sous le rapport de la lactation. Il amena, en effet, une dimi-

nution sensible dans les produits, et la vache souffrit de l'usage de cette ration. »

« Y a-t-il, enfin, dit M. Boussingault, des circonstances dans lesquelles on aurait engrangé des animaux avec des aliments dépourvus de graisse? Nous avouons n'avoir pas rencontré un seul fait qui nous ait paru propre à faire soupçonner qu'il en soit ainsi. Un agriculteur fort habile a essayé, par exemple, l'effet des pommes de terre pour l'engraissement des porcs, et il n'a pu parvenir à les engranger au moyen de cette alimentation qu'en ajoutant des tourteaux de cretons qui renferment, comme on sait, une quantité considérable de graisse.

« M. Payen a fait des expériences qui semblent même tout à fait concluantes, et desquelles il résulte que deux porcs du Hampshire qui avaient mangé 30 kilog. de gluten et 14 kilog. de féculle n'avaient gagné que 8 kilog., tandis que deux autres animaux de même race et de même poids, qui, dans le même temps, avaient consommé 45 kilog. de chair cuite de têtes de mouton, contenant 12 à 15 pour 100 de graisse, avaient gagné 16 kilog. Cependant, à en juger par l'analyse élémentaire, ces nourritures étaient équivalentes. La première, en effet, représentait : gluten sec, 12 kilog.; plus, féculle, 14 kilog. La deuxième contenait : viande sèche, 9¹,5, et graisse, 7 kilog. Ainsi donc, les quantités de carbone et d'azote étaient même un peu plus fortes dans l'aliment végétal; mais ces deux rations différaient notablement, en ce sens que la nourriture animale renfermait une quantité

de graisse équivalente à ce que l'autre contenait en fécale.

« Dans un second essai, quatre porcs, nourris avec des pommes de terre cuites, des carottes et un peu de seigle, avaient gagné 53¹,5 seulement ; tandis que, mis au régime de la viande de tête de mouton cuites, quatre autres porcs, de même âge et dans les mêmes conditions, avaient gagné 103 kilog.

« Dans les Cordillères peu élevées, où les palmiers sont abondants, on rencontre beaucoup d'ours (*ursus andicola*), dont la principale nourriture consiste en fruits huileux, et surtout en jeunes pousses de palmiers ; ces ours acquièrent un embonpoint remarquable. Leur présence attire particulièrement les tigres, qui se multiplient singulièrement dans ces parages.

« En terminant cet exposé, il convient de rappeler les expériences par lesquelles M. Magendie a si bien établi que le chyle des animaux nourris d'aliments gras est lui-même très-riche en matière grasse, et que, sous l'influence d'une alimentation riche en graisse, les animaux présentent fréquemment cette affection du foie, qu'on désigne sous le nom de *foie gras*. Ces faits ont été d'un grand poids dans la discussion qui a conduit aux opinions qui viennent d'être exprimées.

« Tous ces résultats, conclut M. Boussingault, s'accordent si complètement avec l'hypothèse qui voit les matières grasses passer du canal digestif dans le chyle, et de là dans le sang, dans le lait ou les tissus,

qu'il serait difficile aujourd'hui d'exprimer sur quel fait se fonderait la pensée qui voudrait considérer ces matières comme capables de se former de toutes pièces dans les animaux.

On voit, d'après cela, que des agriculteurs n'hésitent guère devant les conclusions tirées de la pratique de ces expériences effectuées sur une grande échelle.

Ainsi donc, et pour résumer en deux mots l'ensemble de la discussion, un peu longue peut-être, à laquelle nous avons amené le vif intérêt du sujet, nous dirons :

Si l'on se rapporte aux résultats fournis par les expériences du laboratoire, l'opinion qui accorde aux animaux la faculté de créer les matières grasses aux dépens des forces uniques de leur organisation, est tout à fait acceptable.

Si l'on invoque, au contraire, les résultats empruntés à l'économie agricole, on se trouve conduit à adopter l'opinion contraire et à rapporter l'origine des matières grasses aux plantes seules. Des végétaux elles pénétreraient ensuite par la voie de l'assimilation digestive dans les organes des herbivores pour aller se fixer de là chez les animaux carnivores.

Dans l'état actuel, la question reste donc irrésolue et pendante, et de nouvelles recherches expérimentales sont devenues entièrement indispensables à l'éclaircissement du sujet.

Or, tel était précisément, si l'on se souvient, le but de la discussion que nous avions entreprise.

Mais, s'il devient nécessaire de s'expliquer, en terminant, d'une manière plus positive, je dirai, autant qu'il est possible toutefois de s'exprimer avec quelque sûreté d'après des données si variables, que, dans mon opinion, on ne peut refuser aux animaux le privilége de préparer sans matières grasses les corps gras qui font partie de leurs tissus. Les motifs sur lesquels cette opinion repose sont, en résumé, les suivants:

1^o Si l'on n'accorde pas aux animaux la faculté de créer les matières grasses, en la rapportant aux végétaux, on se borne à reculer la difficulté d'après une vue peu acceptable, puisque, *a priori*, l'organisation bien autrement compliquée et puissante des animaux, permet plus aisément de s'expliquer cette formation au sein de leurs organes.

2^o Il existe dans les animaux certaines matières grasses, telles que la cholestérolé, les graisses du cerveau et de la moelle, qui sont bien évidemment sans analogues dans les plantes ou dans nos aliments.

Quand on voit d'ailleurs l'économie animale tirer tous les produits si variables et si multiples de ses sécrétions d'un liquide unique, le sang, on n'hésite guère à admettre que les mêmes forces puissent imprimer à une matière organique les transformations légères nécessaires à sa conversion en graisse.

Nourris exclusivement de lait, les jeunes animaux transforment le caséum en fibrine: comment l'économie ne pourrait-elle changer en graisse l'amidon

ou le sucre des aliments, puisque les observations récentes de MM. Pelouze et Gélis ont démontré combien est facile, au moyen d'une fermentation spéciale, provoquée en dehors même de l'influence vitale, le changement de ce sucre en acide butyrique, l'un des éléments de la matière grasse du lait?

3° Les matières trouvées dans les plantes par MM. Dumas et Boussingault ne sont pas chimiquement identiques aux corps gras particuliers aux animaux, et ces *substances solubles dans l'éther*, comme on les nomme, manquent certainement des caractères des graisses animales. Il faut donc admettre dès lors une action quelconque de l'économie sur ces substances, ce qui accorde déjà à l'opinion opposée une partie de ce qu'elle exige.

4° Enfin, les expériences dans lesquelles certains agriculteurs ont prétendu engraisser des animaux, sans ajouter des matières grasses à leurs aliments, sont encore loin d'être démontrées inexactes, et de plus les préceptes et la pratique de l'hygiène établissent aisément chez l'homme que ce ne sont pas les aliments gras qui rétablissent le plus promptement l'embonpoint ayant disparu par une cause quelconque.

Je ne me dissimule pas toutefois que ces vues, déduites *a priori*, et puisées un peu en dehors de l'expérience chimique, seront peut-être aisément détruites par le contrôle futur de l'expérience. Aussi je suis loin de leur accorder plus de valeur qu'elles n'en méritent dans le moment actuel.

M. Boussingault, dans son *Cours d'économie rurale* (t. II, p. 198), après avoir exposé l'origine des matières grasses dans les animaux, se prononce pour l'opinion opposée à la nôtre, et conclut en disant : « Néanmoins, je suis le premier à reconnaître qu'une expérience plus étendue pourra modifier ou même changer l'opinion que nous soutenons. Les faits sur lesquels repose l'hypothèse qui vient d'être présentée ne sont pas encore, malgré leur nombre, assez décisifs pour constituer une théorie satisfaisante. De nouvelles recherches sont donc indispensables. On devra constater, par exemple, si une vache soumise à un régime abondant, mais aussi pauvre que possible en matières analogues au corps gras, continue à produire du beurre tout en conservant son embonpoint et son poids; si, comme l'affirment quelques personnes, il est réellement possible d'engraisser rapidement des animaux en les nourrissant uniquement avec des racines et des tubercules. Ce n'est qu'après avoir été soumises à ce contrôle, que les idées que nous avons émises sur l'engraissement et la production du beurre dans le lait, pourraient être définitivement adoptées. »

Voilà, comme on le reconnaît, la production littérale de la conclusion à laquelle je me suis arrêté tout à l'heure en adoptant la théorie opposée à celle de M. Boussingault. Je ne puis donc mieux terminer cette discussion que par ce rapprochement des deux opinions contradictoires, qui, venant ainsi se confondre dans un appel commun à des éclaircissements

nouveaux, donne par cela même l'idée la plus exacte et la plus claire de l'état actuel de la question.

Usages des matières grasses dans l'économie.

Essayons enfin de déterminer quel est dans les animaux l'usage des matières grasses dont nous venons de rechercher la source; examinons quels sont les actes particuliers de l'organisme, qu'elles doivent favoriser ou accomplir, et recherchons sous l'influence de quelles circonstances on les voit finalement disparaître de l'économie.

Dans les organes des animaux, les matières grasses sont appelées à remplir deux usages bien distincts: les uns sont *mécaniques*, les autres *organiques*.

Les usages mécaniques de la graisse ont été suffisamment indiqués en étudiant, dans la première partie de ce travail, les fonctions du tissu adipeux qu'il était bien difficile d'en séparer. On a vu comment ce tissu concourt à la conservation de la chaleur, abrite les organes importants, fournit aux appareils délicats des enveloppes et des abris protecteurs, etc., etc. Il serait donc inutile de s'étendre davantage sur ce sujet, et nous insisterons seulement sur les usages organiques proprement dits.

Du reste, le rôle physiologique de ces matières, à ce point de vue particulier, est si simple à indiquer, et frappe si aisément l'esprit, que de longs détails, à cet égard, seraient entièrement déplacés. Dans l'économie, les graisses sont évidemment des matières te-

nues en réserve pour servir, dans certaines circonstances, à suppléer aux éléments de la respiration qui viennent accidentellement à manquer. Les faits qui établissent la réalité de cette proposition ne peuvent laisser aucuné espèce de doute.

Rappelons d'abord que, dans leurs recherches sur la digestion des corps gras, MM. Bouchardat et Sandras ont prouvé que, soumis à l'action digestive, les corps gras sont absorbés par les chylifères sans subir de la part des organes aucune espèce de modification chimique. Un animal, après un repas de graisse de mouton, présente, dans le chyle et dans le sang, cette substance absolument intacte et chimiquement identique à la matière ingérée. L'huile d'amandes douces avalée par un chien se retrouve dans le sang avec ses caractères chimiques habituels. Les faits observés par MM. Bouchardat et Sandras sont si concluants et si multipliés qu'il tranchent évidemment la question d'une manière définitive, et établissent que la digestion n'exerce sur les corps gras aucune espèce d'influence chimique.

Dans les expériences faites par la Commission de la gélatine de l'Académie des sciences, on a vu des chiens, soumis à l'usage alimentaire des corps gras, offrir dans le foie un engagement extraordinaire, et cet organe se remplir de stéarine, pendant que les poils de sa peau devenaient huileux et laissaient suinter de l'oléine.

Ainsi, les matières grasses apportées par une voie quelconque dans le tube digestif passent dans la

circulation générale, se fixent dans les organes sans subir de modification sensible, et font durant un temps variable partie constituante des tissus.

Or, lorsque nous voyons la matière grasse ainsi accumulée chez un animal disparaître subitement par les diverses causes qui introduisent chez lui un trouble accidentel dans l'exercice normal de ses fonctions; quand nous voyons le jeûne, les fatigues, ou seulement les exercices actifs qui provoquent un exercice plus fréquent et plus soutenu des phénomènes respiratoires, déterminer chez lui un amaigrissement rapide, nous sommes obligés de conclure que cette graisse, ainsi emmagasinée dans les organes, était accumulée dans la sage prévision de subvenir aux besoins forcés d'une consommation exagérée et accidentelle. La graisse se trouvait donc rassemblée dans les tissus, dans le but d'être reprise par les organes, et de servir à alimenter la fonction respiratoire, accrue momentanément.

Dans l'homme et dans les animaux, la production de la graisse est arrêtée ou diminuée par toutes les actions qui augmentent l'énergie des actions vitales ou accroissent les mouvements respiratoires. Le sommeil prolongé engrasse, les exercices violents, le jeûne, font maigrir. L'individu indolent ou inerte a presque toujours de l'embonpoint. La femme a plus d'embonpoint que l'homme; l'enfant que le jeune homme. Les oiseaux qui vivent dans l'eau ou dans les marécages sont plus gras que ceux qui s'élèvent dans les airs ou qui courrent dans les plaines.

Les animaux tranquilles qui paissent dans nos pâtures, les animaux dormeurs, se chargent de beaucoup de graisse. Au contraire, les carnivores, qui poursuivent leur proie à travers les forêts, restent toujours maigres.

Lorsqu'au contraire les fonctions respiratoires sont gênées, troublées ou altérées, par un état morbide spécial, le foie s'engorge et devient *gras*. C'est ce que l'on remarque tous les jours pour l'homme chez les phthisiques. Dans les animaux, on sait que le foie gras se produit à volonté en les rendant phthisiques par le défaut absolu de mouvement et la privation de la lumière.

Dans la série animale, l'antagonisme direct entre la sécrétion de la graisse et les fonctions des poumons est de la dernière évidence.

Ces faits qu'il serait facile, mais que je crois superflu de multiplier, démontrent donc que la liaison fonctionnelle des matières grasses avec les autres actes de l'économie consiste simplement en ce que les substances de cette nature sont destinées à servir de réserve pour les besoins accidentels de la respiration. Cette opinion étant admise et professée par tous les physiologistes, je crois inutile d'y insister plus longtemps.

Quant au mécanisme précis au moyen duquel s'opère la résorption de cette matière grasse, et quant aux circonstances particulières qui accompagnent cette résorption, il est beaucoup plus difficile de se créer à cet égard une opinion exacte. Quelques phy-

siologistes ont dit que la graisse est résorbée à la fois par les lymphatiques et par les veines; mais quand on voit, durant la digestion, les chylifères exclusivement se remplir de graisse et les veines absorber seulement les aliments liquides, on se refuse à croire que les veines puissent avoir une part véritable dans la résorption des graisses. Toutefois, la physiologie expérimentale serait en mesure de trancher cette question; mais, si nous voulions pénétrer plus avant dans l'intimité du phénomène et déterminer si les matières grasses, avant d'être finalement détruites par la combustion à l'aide de l'oxygène atmosphérique, ne contractent pas avec le reste des organes quelque combinaison ou quelque mode d'union particulier et plus complexe, il est certain que les moyens de recherche nous feraient ici absolument défaut, et que les personnes qui se proposaient ce problème se posaient témérairement devant des difficultés insurmontables. Contentons-nous de constater, dans l'accumulation temporaire de la matière grasse au sein des êtres vivants, un moyen de préparer à l'organisme des ressources précieuses pour les besoins à venir, et reconnaissons, dans la sagesse de cette prévision admirable, une des vues les plus profondes et les plus élevées de la nature.