

LIVRE IV. — CHIMIE ORGANIQUE

CHAPITRE I

Notions générales. Analyse.

§ I. — DÉFINITION DE LA CHIMIE ORGANIQUE.

La chimie organique, comme son nom l'indique, a pour objet l'étude des principes contenus dans les êtres vivants, animaux et végétaux.

Cette étude a été faite pour la première fois par Lavoisier, qui, au moyen de l'analyse élémentaire, put découvrir la nature de ces principes.

Toutes les fois qu'on décompose les substances organiques, on trouve toujours des composés carbonés, dans lesquels le carbone est allié à d'autres corps, oxygène, hydrogène, azote, etc.

La chimie organique devrait donc n'être qu'un paragraphe de l'étude des composés du carbone et on ne devrait pas la séparer de l'anhydride carbonique, l'oxyde de carbone, les carbures, etc. Aussi définit-on souvent la chimie organique : l'étude des composés du carbone.

Cependant, en raison de la longueur de son étude, des différences qui existent entre les composés minéraux et les substances organiques, et de l'importance particulière de celles-ci, conserve-t-on généralement l'ancienne division de la chimie et étudie-t-on à part la chimie organique.

§ II. — ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DES SUBSTANCES ORGANIQUES.

Dans les substances organiques, le carbone est associé à un ou plusieurs corps simples.

1. — Certains corps renferment du carbone associé seulement à l'hydrogène ; ce sont des carbures d'hydrogène (par exemple la benzine).

2. — D'autres corps contiennent du carbone uni à l'hydrogène et l'oxygène ; dans ce groupe figurent les alcools, phénols, etc.

3. — D'autres contiennent de l'azote et du carbone, qui peuvent être associés à l'oxygène, à l'hydrogène, ou aux deux.

4. — Enfin, soit par réaction chimique, soit naturellement, des composés organiques peuvent contenir d'autres corps simples, du soufre, du chlore, du phosphore, de l'arsenic, etc.

§ III. — ANALYSE DES SUBSTANCES ORGANIQUES.
ANALYSE IMMÉDIATE. ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.

1. *Principes immédiats organiques.* — On nomme principes immédiats les composés définis, carbonés, dont l'assemblage forme les différentes matières organiques, végétales ou animales.

Alors que les principes immédiats peuvent entrer en proportion quelconque dans une substance organique, les corps simples entrent en proportion rigoureusement définie dans un principe immédiat.

2. *Analyse immédiate.* — Si on cherche à déterminer le nombre et la nature des principes immédiats entrant dans une substance complexe, si on cherche à les séparer les uns des autres, on opère l'analyse dite analyse immédiate.

3. *Procédés d'analyse immédiate.* — La marche générale de l'analyse immédiate a été indiquée par Chevreul.

Il est souvent difficile de l'effectuer sans altérer les principes que l'on veut séparer. On peut y arriver de diverses manières.

a) *Procédés physiques.* — Par compression, on peut parfois isoler les parties liquides des corps solides.

Par distillation ou congélation fractionnée, on sépare les corps dont la volatilité ou la température de solidification sont différentes.

Avec des dissolvants appropriés, on peut effectuer aussi des séparations; les dissolvants sont d'ailleurs fort nombreux: l'eau, l'alcool, l'éther, la benzine, le pétrole, etc.

b) Procédés chimiques. — Certains réactifs permettent de déceler la présence de substances même en très petites quantités, soit par une coloration caractéristique, soit par précipités obtenus dans un liquide.

On peut aussi, par des attaques convenables, transformer des substances en d'autres plus faciles à séparer.

4. *Analyse élémentaire.* — Si l'on recherche la quantité centésimale des différents éléments qui composent une substance organique (C, Az, O, H...) qui peut être, soit une substance complexe, soit un principe immédiat, on dit qu'on en opère l'analyse élémentaire.

Cette analyse n'est utilement applicable qu'aux principes immédiats dans lesquels la proportion des éléments constitutifs est bien déterminée.

§ IV. — OBJET DE CE COURS.

Les quelques notions qui vont être exposées dans la suite ne sont pas à proprement parler de la chimie organique; nous n'étudierons pas les composés du carbone avec leur classification et leurs divisions, telles que les considère ordinairement la chimie moderne.

On se contentera d'indiquer les principes immédiats qui se trouvent dans les aliments et les substances usuelles d'origine organique; en un mot, nous ferons de l'analyse immédiate plutôt que de l'analyse élémentaire.

On indiquera cependant à l'occasion la composition élémentaire des principes immédiats, nécessaire pour la compréhension de leurs transformations ou altérations (transformation du sucre en alcool).

CHAPITRE II

Matières sucrées.

Glucose. Sucres. Amidon. Fécules. Cellulose.

§ I. — MATIÈRES SUCRÉES. ISOMÈRES.

Sous le nom général de matières sucrées, on désigne un certain nombre de substances qui ont au goût une saveur particulière, dite sucrée, et qui ont des formules et des propriétés chimiques analogues.

Les principales matières sucrées renferment dans leur molécule six ou un multiple de six atomes de carbone unis à l'oxygène et à l'hydrogène.

On peut signaler à leur sujet une particularité qui est fréquente en chimie organique : deux corps de propriétés physiques et chimiques différentes ont une composition centésimale qui conduit à la même formule moléculaire; on dit que ces substances sont *isomères*. On en verra des exemples au cours de cette étude.

§ II. — GLUCOSE ORDINAIRE.

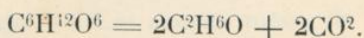
1. *Composition et État naturel.* — Le glucose ordinaire ou sucre de raisins a pour formule moléculaire $C^6H^{12}O^6$. On le rencontre dans la nature dans un grand nombre de fruits, dans le jus de raisins, dans le miel, dans le sang, dans l'urine des diabétiques.

2. *Préparation.* — On peut le retirer des substances que l'on vient de citer comme contenant du glucose; on peut le préparer en traitant différents corps : la fécule par l'acide sulfurique, le saccharose par l'acide acétique, la

cellulose par l'acide sulfurique. Nous verrons à propos de ces corps comment on peut expliquer ces préparations.

3. *Propriétés.* — Chauffé, il se transforme en un produit amer et brun appelé caramel ; chauffé plus fortement encore, il perd l'hydrogène et l'oxygène et il ne reste que le carbone. On obtient, dans le creuset où on le calcine, un charbon noir et brillant qui est du carbone à peu près pur.

Sous l'action de ferments, il se transforme en alcool éthylique. C'est le mode de préparation des boissons dites fermentées.



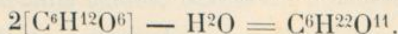
C^2H^6O est la formule de l'alcool éthylique (cf. plus loin). Il y a donc dégagement de gaz carbonique.

4. *Usages.* — On l'utilise dans la fabrication de la bière, du pain d'épice et fréquemment à la place du sucre ordinaire.

5. *Isomères.* — Il existe de nombreux isomères, le Galactose, le Léulose, le Fructose, etc., corps ayant pour formule $C^6H^{12}O^6$; et qui diffèrent les uns des autres par quelques-unes de leurs propriétés.

§ III. — SACCHAROSE OU SUCRE ORDINAIRE (SUCRE DE CANNE).

1. *Composition et État naturel.* — La formule du saccharose est $C^{12}H^{22}O^{11}$; il correspond à deux molécules de glucose associées avec élimination d'eau :



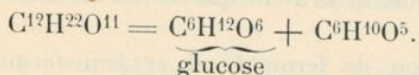
On sait depuis très longtemps qu'il existe dans la canne à sucre, et depuis 1796 on en connaît la préparation en partant de la betterave.

2. *Propriétés.* — Il fond à 180° et donne un liquide épais, transparent, qui, par refroidissement, se prend en

une masse vitreuse qu'on nomme ordinairement : Sucre d'orge.

Quand on abandonne, dans une étuve à 30°, des dissolutions de sucre, il se forme un dépôt de cristaux nommés habituellement sucre candi.

Maintenu longtemps à 160°, il donne deux corps dont l'un est le glucose :



Chauffé à 210°, il donne un produit brun : le caramel ordinaire.

3. *Extraction de la canne à sucre.* — La canne à sucre, mûre, offre la composition suivante :

Eau	70
Sucre	20
Ligneux	10

La canne est broyée et on en retire un jus appelé Vesou ; le ligneux qui reste, imprégné de matière sucrée, est mis à fermenter avec de l'eau et ensuite, par distillation, donne le Tafia, liquide alcoolique.

Le Vesou renferme, outre l'eau et le saccharose, des acides qui altéreraient le sucre ; on traite par la chaux pour les neutraliser ; puis le liquide chauffé est mis à refroidir et il se dépose des cristaux qui constituent le sucre du 1^{er} jet.

Le liquide est encore chauffé puis mis à cristalliser ; il donne le sucre de 2^e jet. Une troisième opération donne celui de 3^e jet.

Le résidu, contenant encore du sucre et des matières diverses, est soumis à la décantation et on en retire les mélasses.

Celles-ci servent directement de matières sucrantes, ou bien, mises à fermenter, donnent un liquide alcoolique connu sous le nom de *Rhum*.

4. *Extraction du sucre de betterave.* — Les betteraves coupées en tranches sont mises à macérer dans l'eau qui se charge de matière sucrée ; le liquide est traité par la chaux, comme on l'a vu pour la canne à sucre ; puis par l'acide carbonique qui précipite la chaux qui pourrait rester ($\text{CO}^2 + \text{CaO} = \text{CO}^3\text{Ca}$, carbonate de chaux insoluble).

On décolore le liquide avec le noir animal et on obtient, comme dans le traitement de la canne à sucre, le sucre de 1^{er} jet, celui de 2^e et celui de 3^e jet.

Le résidu sert à fabriquer, par distillation, l'alcool de betteraves ; le résidu de cette distillation ou vinasses permet d'obtenir des produits chimiques divers.

5. *Raffinage.* — Les sucres, même de 1^{er} jet, ne sont pas purs ; il faut les raffiner :

On dissout le sucre dans le tiers de son poids d'eau ; on ajoute du noir animal et du sang de bœuf et on fait bouillir. Le sang en se coagulant entraîne les impuretés.

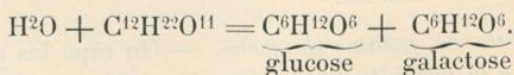
Le liquide bouillant est versé sur des filtres de noir animal où il achève de se décolorer ; on lui donne la blancheur en ajoutant du bleu d'outremer.

Et on le coule dans les moules où, en se refroidissant, il formera les pains de sucre.

§ IV. — ISOMÈRES DU SACCHAROSE.

1. *Lactose.* — Après écrémage et coagulation du lait, on obtient le petit-lait qui est une solution à peu près pure de Lactose.

Il a pour formule $\text{C}^{12}\text{H}^{22}\text{O}^{11}$ et, par hydratation sous l'action de certains acides, donne du galactose et du glucose :



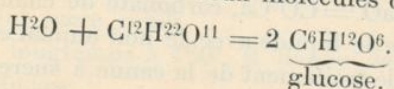
Ces deux corps sont isomères.

Le lactose peut fermenter, par suite donner de l'alcool ;

le Koumyz des Tartares est obtenu par fermentation de lait de jument.

2. *Maltose*. — On l'obtient par un certain traitement de l'amidon.

Par hydratation, il donne deux molécules de glucose :



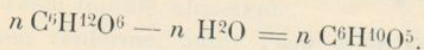
Il existe de nombreux isomères du glucose autres que ceux que l'on vient de citer.

§ V. — AMIDON ET FÉCULE.

1. *État naturel et formule*. — Les racines, les tubercules, les bulbes de certaines plantes contiennent dans leurs tissus une matière connue sous le nom de matière amyliacée.

On nomme Amidon celle qui s'extrait des céréales, Fécule celle qui provient des pommes de terre.

On peut admettre que ces corps sont constitués par l'union de n molécules de glucose avec perte de n molécules d'eau :



2. *Amidon*. — Pour extraire l'amidon des céréales, on délaye la farine dans l'eau et on pétrit la masse dans un courant d'eau ; l'amidon s'en va avec l'eau et il reste une matière grisâtre élastique appelée gluten.

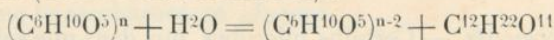
L'eau chargée d'amidon est mise à déposer et l'amidon se rassemble au fond des bacs où on fait cette opération. On le dessèche ensuite.

3. *Fécule de pomme de terre*. — On râpe les pommes et on lave le produit obtenu sur des tables inclinées. La fécule se dépose sur le parcours de l'eau et les débris végétaux sont entraînés.

4. *Propriétés de l'amidon.* — Dans l'eau à 60°, il se gonfle et forme une gelée, dite empois, de volume très supérieur à son volume primitif.

Une très petite quantité d'amidon donne, avec une goutte d'iode, une teinte bleue caractéristique ; on peut ainsi déceler des traces très faibles d'amidon.

L'amidon, soumis à un certain traitement, donne du maltose (isomère du saccharose) :



Cette hydratation nécessite la présence de corps particuliers.

On obtient avec d'autres végétaux, riz, maïs, moëlle de palmier, des fécules analogues dont quelques-unes sont utilisées : en particulier le sagou ou fécule de moëlle de palmier ; le tapioca est fait avec une espèce de sagou.

§ VI. — CELLULOSE ET LIGNEUX.

1. *Cellulose.* — On donne ce nom aux matières qui forment les parois des jeunes cellules des fibres végétales.

C'est une substance blanche, solide, insoluble dans l'eau, qu'on rencontre dans la moëlle de sureau, le coton, le papier, le vieux linge, et, en général, dans toutes les substances où entrent des fibres végétales.

2. *Ligneux.* — Le bois ou ligneux forme le tissu plus ou moins compact qu'on rencontre, outre la cellulose, dans de nombreux végétaux, en particulier dans les arbres.

Les bois sont formés de différentes celluloses et, à la suite du vieillissement des plantes, la cellulose se transforme en différents produits que l'on retrouve dans le bois qui constitue les troncs et les branches d'arbres.

CHAPITRE III

Alcool et Boissons.

§ I. — FERMENTATIONS.

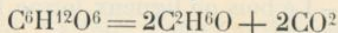
1. *Ferments.* — Certains microbes, mis dans une solution de matière organique, transforment cette substance ; il se produit une action mal connue ; ou bien le corps se dédouble, ou bien il s'hydrate ; en tous cas, la composition change ; parfois, des composés gazeux s'en vont.

Ces microbes sont appelés ferments ; ce sont des moisissures très petites que décèle l'étude microscopique qui permet de les différencier.

Ainsi, la transformation du vin en vinaigre se fait sous l'influence de ferments.

Les ferments soumis à une température suffisante sont détruits ; et on peut, d'autre part, entraver leur action au moyen d'anesthésiques divers et d'antiseptiques.

Le ferment qui produit la transformation du glucose en alcool est dit *saccharomyces* ; il produit un dédoublement en alcool et en anhydride carbonique :



il se forme aussi d'autres substances.

2. *Ferments solubles.* — Les ferments solubles sont des produits azotés capables de produire des phénomènes chimiques en hydratant des substances organiques ; ils agissent par simple présence, c'est-à-dire que leur présence est nécessaire, mais ils ne se modifient pas par la réaction. Leur composition ne change pas.

Les antiseptiques n'entravent pas leur action ; mais il faut une température déterminée pour qu'ils puissent effectuer la réaction.

Comme exemple, nous citerons la diastase ou maltine qui se trouve dans l'orge germé; elle transforme l'amidon en glucose. C'est elle dont nous parlions précédemment au sujet de la transformation de l'amidon en maltose. Sa présence est nécessaire pour produire cette hydratation.

Elle agit entre 40° et 60°. Les saccharomyces dont on a parlé précédemment sécrètent un ferment soluble qui transforme le saccharose en glucose.

§ II. — ALCOOL ÉTHYLIQUE.

1. *Formule et état naturel.* — La formule de l'alcool éthylique est C^2H^6O ; c'est le produit de fermentation des liqueurs sucrées, qui renferment du glucose ou des matières sucrées pouvant se transformer en glucose.

2. *Propriétés.* — C'est un liquide incolore, d'odeur agréable, de saveur brûlante, qui bout à 78°3. Sa densité est 0,8 environ à 15°; il se mélange à l'eau avec un dégagement de chaleur et, après refroidissement, il se produit une contraction.

La contraction maxima est produite par le mélange de 52 volumes d'alcool et 48 d'eau; on obtient 96 volumes de mélange.

3. *Préparation industrielle de l'alcool.* — On le retire des liquides résultant de fermentations (cidre, vin), ou du jus de certains fruits sucrés (figues, prunes, etc.).

Les eaux-de-vie naturelles s'obtiennent dans des appareils appelés alambics. L'appareil comprend un bouilleur où on fait chauffer le liquide alcoolique, un analyseur qui sert à enlever l'eau et les matières étrangères, un réfrigérant où viennent se condenser les vapeurs.

On obtient avec les vins des alcools à 86 pour 100 d'alcool pur.

Pour mesurer le titre d'une solution d'alcool, on emploie

Physique et chimie. — GILLE.

souvent l'alcoomètre de Gay-Lussac (cf. Physique) qui, par simple lecture faite en plongeant l'appareil dans le liquide à 15°, donne la proportion d'alcool.

4. *Produits alcooliques.* — L'alcool destiné aux usages domestiques prend le nom d'*eau-de-vie*. Il marque 50° à 60° à l'alcoomètre ; l'*esprit-de-vin*, obtenu par distillation, marque 85°. L'alcool proprement dit, vendu sous ce nom, marque 90°.

Nous avons déjà parlé du Rhum et du Tafia.

Le Kirsch provient de la distillation des cerises noires ; le Schiedam, de l'alcool préparé avec les baies de genièvre, etc.

§ III. — BOISSONS FERMENTÉES.

1. *Vin.* — C'est le produit de la fermentation du jus de raisins frais arrivés à maturité.

Les raisins écrasés sont mis en cuves ; il se produit une fermentation : l'alcool se développe et il se forme des acides qui dissolvent la matière colorante rouge contenue dans la pellicule des grains. On obtient ainsi le vin rouge.

Le moût est le suc obtenu en pressant les raisins mûrs ; il est incolore et donne, par fermentation, du vin blanc ou du vin légèrement rosé appelé parfois vin gris. Le moût contient du glucose, du lévulose et des acides divers.

Les ferments produisent la transformation en gaz carbonique qui se dégage et en alcool qui reste ; on soutire ensuite le vin dans des fûts propres.

Quand il n'y a pas beaucoup de raisins, on met parfois de l'eau sur le marc resté dans les cuves et on obtient des petits vins dits de deuxième cuvée.

Les vins sont divisés en plusieurs catégories :

Vins secs ou vins ordinaires, qui ne sont pas sucrés au goût. Les bons vins secs ont 10° de titre alcoolique.

Vins liquoreux, qui renferment de 1 à 8 % de sucre de raisin non fermenté.

Vins de liqueur, qui sont généralement fabriqués par addition d'alcool et de mixtures diverses (Xérès, Malaga, Porto, Samos, etc.).

Enfin les vins mousseux.

Les vins peuvent être *malades* : ce sont des modifications qui se produisent pendant ou après la fermentation ; on évite les maladies en tenant les vins dans des récipients pleins, en les séparant des dépôts par soutirage et en les purifiant par collage. On peut éviter également la maladie par la Pasteurisation à des températures de 65° à 80° suivant les maladies.

Enfin, les vins peuvent être falsifiés par des matières diverses (eau, alcool, acides sulfurique ou chlorhydrique, chlorure de sodium, etc.). Ces falsifications sont interdites et les vins ainsi traités ne doivent pas être vendus.

2. *Bière*. — C'est un liquide à titre alcoolique faible (4° à 8°) ; mais il contient d'autres substances qui le rendent plus nutritif que le vin.

L'orge est une céréale fort riche en matière amylacée ; on l'humecte et on l'abandonne à une température de 20° à 25° ; elle germe et il se produit de la diastase (cf. supra).

On dessèche alors l'orge ; on broie le grain et on opère le brassage, c'est-à-dire la macération dans l'eau chauffée à 50° ou 60°. L'amidon se transforme en maltose.

On sépare le liquide du résidu, ou drèche, qui peut servir à l'alimentation du bétail. On additionne d'une infusion de houblon et on met à fermenter dans des cuves, à température aussi basse que possible. Il se produit une matière, dite Levure de bière, qu'on rajoute en petite quantité au début de chaque fermentation.

3. *Cidre*. — Il provient de la fermentation du jus de pomme ; on broie les pommes et on ajoute 20 % d'eau environ ; on laisse macérer 24 heures et on presse énergiquement la pulpe ; on obtient le gros cidre.

On ajoute au marc deux tiers de son poids d'eau, on broie

le tout, on soumet à nouveau au pressoir et on obtient le petit cidre.

Le jus est mis à fermenter dans des tonneaux placés debout; on laisse déposer et on met en fûts par soutirage.

Les cidres ont 3° à 6° comme titre alcoolique.

CHAPITRE IV

Corps gras.

On appelle corps gras des corps de consistance liquide, épaisse, pâteuse ou solide qui ont des propriétés particulières : ils tachent les objets, sont onctueux au toucher, généralement insolubles dans l'eau et combustibles.

Il en existe dans les organes animaux et végétaux, et il ne faut pas les confondre avec les huiles minérales dont nous dirons un mot.

§ I. — HUILES.

1. *Caractères généraux.* — Elles peuvent se diviser en huiles végétales et huiles animales ; certaines sont comestibles, d'autres ont des usages industriels ou médicaux.

Quand on expose certaines huiles à l'air, elles absorbent l'oxygène et s'épaississent en formant un vernis ; ces huiles (lin, chènevis) sont dites siccatives. D'autres, telles que l'huile d'olive par exemple, ne s'épaississent pas, mais se transforment en s'oxydant.

2. *Extraction des huiles végétales.* — Elle est très simple : les graines ou plantes sont broyées et chauffées à 70° ; on les met dans des sacs en crin et on les presse fortement (presse hydraulique) ; on a l'huile de première qualité. On broie le résidu, on chauffe à 80° ou 90° et on presse à nouveau pour avoir l'huile de deuxième qualité.

Le résidu ou tourteau sert à l'alimentation du bétail ou à l'engrais.

3. *Différentes huiles végétales.*

a) *Huile d'olive.* — Elle s'extrait des fruits de l'olivier

qui pousse en Provence, Corse, Espagne, Portugal, Italie, etc.

Suivant la préparation, on distingue quatre espèces d'huile d'olive :

Huile vierge, surfine ou de première expression (à froid).

Huile ordinaire, de deuxième expression (à chaud).

Huile lampante ordinaire (extraite des tourteaux).

Huile tournante, extraite des olives fermentées et qui est très acide.

L'huile d'olive est transparente et limpide; sa couleur varie du jaune d'or au jaune verdâtre. Elle s'altère peu, mais rancit cependant et, de ce fait, prend un goût très désagréable. Sa densité est 0,91 à 0,92.

b) *Huile de lin.* — On la retire par expression des semences, soumises au préalable à une torréfaction légère; elle a une couleur jaune foncée ou brune et une odeur spéciale. Sa densité est 0,93 à 0,94. Cette huile est très siccative; elle peut absorber jusqu'à 17 p. 100 d'oxygène.

Elle sert dans la fabrication des savons, mais surtout en peinture à cause de ses propriétés siccatives; celles-ci s'augmentent encore par adjonction d'un peu de bioxyde de plomb ou de manganèse.

c) A côté de ces deux huiles, décrites comme types d'huiles, l'une peu altérable, l'autre très siccative, on trouve de nombreux produits : huiles d'arachides, de sésame, de coton, d'amandes douces, de ricin, etc., dont la préparation est analogue et dont les propriétés comestibles ou médicales sont utilisées fréquemment.

4. *Huiles de poisson.* — Les huiles de poisson sont extraites d'un certain nombre d'espèces de poissons qu'on fait bouillir ou qu'on laisse putréfier; d'autres huiles sont retirées de volatiles se nourrissant de poissons, comme les pingouins.

Huile de foie de morue. — Celle-ci, la plus connue

peut-être, est extraite des foies de morues qu'on laisse se putréfier ou qu'on chauffe. Dans ce dernier cas, on obtient d'abord une huile blanche et peu odorante; en brassant le résidu, on obtient une huile jaunâtre; enfin, en chauffant davantage, on obtient une huile brune.

Ces trois catégories se trouvent dans le commerce; souvent aussi, on mélange l'huile à d'autres substances (émulsions). L'huile de foie de morue est utilisée en médecine comme reconstituant.

5. On peut citer, comme huiles analogues, l'huile de baleine, obtenue par fusion du lard de ce cétacé (utilisée pour les savons), et l'huile de pied de bœuf qu'on obtient en faisant bouillir les pieds de bœufs, vaches ou moutons avec de l'eau (utilisée pour le graissage des machines).

§ II. — GRAISSES.

1. *Produits végétaux.* — Un certain nombre de ces produits, quoique solides, portent le nom d'huiles; le beurre de muscade (fond vers 45°, couleur rougeâtre) est employé comme stimulant; le beurre de cacao, blanc, cassant, fondant à 30°, est un adoucissant; l'huile de palme, de couleur jaune orangée, fondant vers 40°, est très utilisée pour les savons; le beurre ou huile de coco, fondant à 24°, sert en cuisine et aux falsifications du beurre. Tous ces corps sont retirés de graines, noyaux ou fruits.

2. *Produits animaux.*

a) *Graisse de porc ou saindoux.* — On la retire par fusion, dans l'eau, de la panne ou partie grasseuse naturelle contenue dans le porc. Le saindoux est blanc granuleux, de saveur fade; il fond à 32° ou 33°.

C'est un aliment servant fréquemment dans la cuisine; il a l'inconvénient de rancir très vite.

b) *Margarine.* — Les bœufs, moutons, etc., donnent

une graisse, beaucoup plus ferme que le saindoux, qui constitue le suif.

Les graisses de bœufs récemment tués sont broyées et fondues au bain-marie à 60° ou 65°; on sépare les impuretés, restes de membranes, etc., et on met les graisses fondues dans des étuves à 20° ou 25°. Au bout d'un jour, on trouve une pâte qui, mise dans des sacs de crin, est soumise à la presse hydraulique à 25°. On obtient un corps qui se solidifie par refroidissement et constitue la margarine. Le résidu est le suif pressé.

La margarine sert à fabriquer le beurre artificiel et à falsifier le beurre naturel; pour cela, la margarine est colorée et additionnée d'huiles diverses. Il est défendu par la loi de vendre de la margarine colorée.

c) *Suif*. — C'est la matière grasse retirée des herbivores; elle varie de qualité suivant l'âge et l'état des animaux; quand ceux-ci ont été fraîchement tués, on peut en extraire la margarine. Autrement on en fait du suif.

Il faut séparer les membranes qui enveloppent les graisses: on peut opérer par simple fusion à 110° ou 120° et par filtrage du liquide sur un tamis; le résidu pressé constitue le cuir de suif qui peut servir à la nourriture des chiens.

On peut aussi faire bouillir la graisse avec de l'eau et un peu d'acide sulfurique, ou bien un peu de soude; le suif mis en liberté vient à la surface et se sépare.

d) *Beurre de vache*. — Le beurre est extrait du lait de vache qui en contient environ 40 grammes par litre. Le lait, mis au repos au frais, laisse, au bout d'une dizaine d'heures, monter la crème; cette crème séparée a la composition suivante:

Eau 75 %.

Caséine 5 % (c'est un corps azoté, soluble dans le lait, qui précipite par l'adjonction d'acides).

Beurre 20 %.

On peut arriver au même résultat avec les écrémeuses, appareils à force centrifuge qui séparent la crème.

Celle-ci est mise dans des récipients en grès pendant un jour, ce qui permet la production d'une réaction légèrement acide; ensuite elle est barattée, c'est-à-dire fouettée de façon à agglomérer les particules grasses. Enfin on délaite le beurre, en le malaxant à la main ou avec des machines, de façon à faire sortir le petit-lait.

C'est un corps légèrement jaunâtre qui contient des traces de caséine et de lactose; à part ces corps et l'eau, il contient en très forte proportion (90 %) des corps gras, tels que l'oléine, la margarine, la stéarine.

§ III. — SAVONS.

Ce sont des combinaisons d'acides gras (acides organiques provenant de corps gras) avec des oxydes métalliques; la potasse et la soude donnent des savons solubles dans l'eau; la potasse donne des savons mous, la soude, des savons durs.

Ordinairement, dans les savons, il doit y avoir 70 % de bases et de corps gras et 30 % d'eau; par des procédés spéciaux, on peut obtenir des savons à 40 % d'eau.

La fabrication s'opère en faisant bouillir des corps gras divers, huiles, suifs, etc., avec de la soude; on ajoute du chlorure de sodium qui rend le savon insoluble; on le sépare du liquide restant qui contient de la *glycérine*, et on le fait bouillir à nouveau avec des dissolutions salées. Enfin on le coule en moules.

Les savons dits à la glycérine sont obtenus par un mélange de suif et d'huile de coco, avec addition de glycérine et de sucre.

Le savon dit savon noir est un savon à base de potasse.

§ IV. — BOUGIES STÉARIQUES.

Nous venons de voir que la saponification des corps gras

produit d'une part un acide qui se combine à la base, potasse ou soude, et d'autre part de la glycérine.

Les bougies sont fabriquées avec un de ces acides gras, l'acide stéarique $C^{18}H^{36}O^2$, découvert par Chevreul en 1811.

On chauffe, dans un autoclave, des corps gras avec 2 ou 3 % de chaux et d'eau; il y a saponification, formation d'un savon calcaire qu'on sépare et de glycérine; on décompose le savon par l'acide sulfurique; on le coule dans des moules, et on le presse dans des sacs de toile à la presse hydraulique, à froid, puis à 50°, pour expulser les acides étrangers.

Cet acide est fondu et coulé dans des moules en étain, au centre desquels est placée une mèche en coton imprégnée d'acide borique; ce sont les bougies stéariques.

§ V. — CIRES.

Ce sont des substances jaunes de composition complexe, sécrétées par des animaux ou bien retirées de végétaux.

La cire d'abeilles forme les rayons des ruches des abeilles; elle est jaune, mais blanchit par exposition à la lumière; insoluble dans l'eau, elle brûle sans résidu, ce qui la rend commode pour l'éclairage (cierges); elle sert en pharmacie, à l'encaustiquage et à faire la cire à modeler.

§ VI. — PÉTROLES.

Nous indiquerons sommairement ici une classe de corps, qui ne sont aucunement d'origine organique, mais sont fréquemment employés comme substances graissantes, concurremment aux substances organiques.

On trouve dans certaines régions, dans le sol, des substances huileuses appelées pétroles; c'est un mélange de corps divers, constitués par du carbone et de l'hydrogène. Ce sont des carbures d'hydrogène.

Par distillation, on obtient :

Les gaz qui sont difficilement condensables.

Les éthers de pétrole qui bouent entre 45° et 70°.

L'essence de pétrole qui bout entre 70° et 120°.

L'huile de pétrole qui n'émet pas de vapeurs au dessous de 35°.

L'huile lourde de pétrole.

La paraffine.

Les goudrons ou résidus.

Pour retirer ces produits divers, on chauffe le pétrole et on condense les vapeurs; tant que la densité du liquide condensé ne dépasse pas 0,780, c'est l'essence de pétrole. On chauffe ensuite à 120° ou 150° et il passe un liquide dont la densité ne dépasse pas 0,820. C'est le pétrole ordinaire.

Il reste un goudron épais d'où l'on retire l'huile lourde.

Le pétrole ordinaire est raffiné par l'acide sulfurique, puis par la soude; l'un décompose les carbures peu stables et l'autre neutralise les acides; on lave à l'eau et on obtient le pétrole d'éclairage.

Les essences servent à l'éclairage et comme dissolvants; elles laissent dégager à l'air des vapeurs très inflammables et forment avec l'air des mélanges détonnants.

Les résidus des distillations sont purifiés à l'acide sulfurique et à la soude et soumis à une nouvelle distillation; ils donnent :

Des huiles d'éclairage (Densité 0,78 à 0,80).

Des huiles lampantes pour moteurs (Densité 0,800 à 0,825).

Des huiles de graissage (Densité 0,90 à 0,93).

De l'huile contenant la Paraffine; on chauffe cette dernière à l'air pour chasser les produits volatils; puis on la laisse refroidir; on obtient une masse rougeâtre qui, fondue avec de la soude et décolorée au noir animal, donne la paraffine blanche.

La paraffine fond vers 60°; elle est combustible et donne une flamme très brillante; on en fait parfois des

bougies et, très souvent, elle sert d'isolant pour les appareils électriques.

Les huiles minérales de pétrole servent fréquemment maintenant pour le graissage des machines à vapeur, surtout pour les pièces fortement chauffées : en effet elles ne sont pas, comme les huiles végétales et animales, susceptibles de se décomposer en donnant des acides qui peuvent attaquer le métal.

La vaseline est le produit d'une distillation particulière des pétroles ; c'est un mélange d'huile lourde de pétrole et de paraffine.

CHAPITRE V

Aliments.

§ I. — ALIMENTS D'ORIGINE VÉGÉTALE.

1. — On peut les diviser en deux catégories : les produits fournis par la famille des légumineuses constituent la première catégorie : haricots, lentilles, pois, fèves, etc.

Ces corps sont très nourrissants et contiennent des principes variés (corps gras, sucre, corps azotés, eau) qui en font des aliments complets ; tandis que le pain et la viande ne peuvent, chacun séparément, assurer la reconstitution de l'organisme.

La deuxième catégorie comprend les céréales, blé, orge, seigle, avoine, maïs, riz, sarrasin ou blé noir.

Le riz simplement cuit à l'eau constitue un aliment ; l'avoine est mangée telle quelle par les animaux ; les autres céréales sont d'abord réduites en poudres ou farines et servent à fabriquer le pain ou des galettes.

2. *Farine de blé.* — Suivant la manière dont est broyé le blé, on obtient une mouture haute ou une mouture basse. La première est faite en concassant le blé et en le « blutant » (tamisage), pour enlever l'enveloppe des grains ; on broie à nouveau et, par blutage, on obtient de la farine très blanche. Le résidu du premier blutage est le son.

Dans le deuxième cas, on broie complètement le grain et on blute pour séparer le son ; la farine s'est donc trouvée broyée avec les enveloppes, ce qui altère un peu sa couleur.

3. *Pain.* — La pâte de farine cuite constitue les galettes ; on mange le plus souvent la farine transformée, non en galette, mais en pain.

La farine est délayée avec de l'eau, du sel et un corps qui peut être du levain ou de la levure de bière; le levain est de la pâte préparée depuis un certain temps et où se sont développés des germes ou ferments.

On pétrit la pâte à bras ou mécaniquement; on découpe la pâte et on la met dans des paniers en osier garnis de linge; sous l'influence des germes, il y a fermentation; le sucre que contient la farine donne de l'alcool et de l'acide carbonique; ce dernier forme des bulles de gaz qui font gonfler la pâte.

Celle-ci est alors mise au feu et cuite; la température varie de 100° au centre des pains à 200° à la surface, ce qui forme la croûte à l'extérieur, la mie à l'intérieur.

Le pain bien préparé se conserve longtemps; à l'humidité, il se développe des moisissures qui forment des taches à la surface.

4. *Autres aliments.* — Les gâteaux sont formés par un mélange de farine, de sucre, de beurre et d'œufs. Le chocolat est formé d'un mélange de cacao et de sucre et constitue un excellent aliment.

§ II. — ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE.

1. *Œufs.* — L'œuf de poule est le plus fréquemment consommé; il comprend une coquille, le blanc et le jaune, représentant en poids la proportion :

Coquille	10 %.
Blanc	60 %.
Jaune	30 %.

Le blanc renferme 85 % environ d'eau et des matières azotées; le jaune 50 % d'eau, 20 % de matières azotées, 30 % de matières grasses.

C'est un aliment très complet et par suite très nutritif.

2. *Lait.* — Le lait se compose d'une émulsion de matière

grasse (beurre) dans un liquide sucré (lactose), avec une petite quantité de matière azotée (caséine).

Il est blanc, avec une saveur douce et sucrée.

Sa composition varie avec les animaux et leur nourriture; il est souvent falsifié avec des matières diverses (sucre, amidon), écrémé ou additionné d'eau.

3. *Chair des animaux.* — La chair contient une grande proportion de produits azotés: on distingue les viandes blanches, rouges et noires.

Les viandes blanches forment les muscles des volatiles domestiques (poulets) et des jeunes mammifères (veaux, agneaux); elles forment des aliments légers et assez nutritifs.

Les viandes rouges proviennent des mammifères adultes (bœufs, moutons, chevaux). Elles sont très nutritives.

Les viandes noires proviennent des animaux vivant à l'état sauvage; elles sont lourdes.

Les viandes sont mangées cuites, soit par l'intermédiaire de l'eau qui alors modifie la composition, soit simplement par action de la chaleur (viandes grillées); ce qui ne change pas la composition.

CHAPITRE VI

Stimulants. Alcaloïdes.

§ I. — STIMULANTS.

La plupart des corps appelés « stimulants » doivent leur action à des substances azotées, dites alcaloïdes, qui agissent fortement sur l'organisme; certains alcaloïdes sont des poisons très dangereux; à faible dose, ils agissent sur l'organisme, soit pour le surexciter et lui permettre de surmonter une fatigue passagère, soit pour l'anesthésier et le rendre insensible.

§ II. — PRINCIPAUX ALCALOÏDES.

1. *Nicotine*. — Cet alcaloïde, contenu dans le tabac dans une proportion variable (jusqu'à 15 %), est un liquide incolore très caustique; c'est un poison très violent. C'est pourquoi les infusions de tabac (jus de tabac) servent à tuer des insectes (pucerons des rosiers).

2. *Cocaïne*. — C'est le principe actif de la Coca; les feuilles de coca en renferment environ 3 %; le chlorhydrate de cocaïne est un anesthésique puissant: on l'emploie en très faible quantité par injections sous la peau; il insensibilise les régions où est faite l'injection.

3. *Caféine ou Théine*. — On la retire du café, du thé de la noix de kola; c'est un corps qui cristallise en aiguilles brillantes et légères.

C'est un excitant énergique du système nerveux.

4. *Alcaloïdes de l'opium*. — Le suc de certains pavots renferme des alcaloïdes divers; ce suc, ou opium, utilisé

directement (fumeurs d'opium) produit une sorte d'ivresse et, par son abus, des troubles graves de l'organisme.

La morphine, la codéine, qu'on en retire, sont des calmants. La thébaïne est aussi retirée de l'opium.

5. *Strychnine*. — C'est un des poisons les plus violents qu'on connaisse; *deux centigrammes* suffisent à tuer un homme; on la retire des racines de certaines plantes.

6. *Quinquinas*. — On trouve dans les quinquinas un grand nombre de substances: cellulose, amidon, gomme, tannin et des alcaloïdes.

L'alcaloïde le plus important est la quinine que l'on peut retirer directement de ces arbres; on l'emploie en médecine, surtout à l'état de sulfate de quinine, contre la fièvre.

derzeitige Zustand der Dinge, jedoch auch die Zukunft
des Landes, die in der Zukunft liegen wird.

Die Geschichte der Dinge, die in der Zukunft liegen wird,
muss die Geschichte der Dinge, die in der Vergangenheit
liegen, berücksichtigen.

Die Geschichte der Dinge, die in der Zukunft liegen wird,
muss die Geschichte der Dinge, die in der Vergangenheit
liegen, berücksichtigen.

Die Geschichte der Dinge, die in der Zukunft liegen wird,
muss die Geschichte der Dinge, die in der Vergangenheit
liegen, berücksichtigen.

Die Geschichte der Dinge, die in der Zukunft liegen wird,
muss die Geschichte der Dinge, die in der Vergangenheit
liegen, berücksichtigen.

Die Geschichte der Dinge, die in der Zukunft liegen wird,
muss die Geschichte der Dinge, die in der Vergangenheit
liegen, berücksichtigen.

Die Geschichte der Dinge, die in der Zukunft liegen wird,
muss die Geschichte der Dinge, die in der Vergangenheit
liegen, berücksichtigen.

Die Geschichte der Dinge, die in der Zukunft liegen wird,
muss die Geschichte der Dinge, die in der Vergangenheit
liegen, berücksichtigen.

Die Geschichte der Dinge, die in der Zukunft liegen wird,
muss die Geschichte der Dinge, die in der Vergangenheit
liegen, berücksichtigen.

Die Geschichte der Dinge, die in der Zukunft liegen wird,
muss die Geschichte der Dinge, die in der Vergangenheit
liegen, berücksichtigen.

Die Geschichte der Dinge, die in der Zukunft liegen wird,
muss die Geschichte der Dinge, die in der Vergangenheit
liegen, berücksichtigen.