

Section du Biologiste



A. LARBALETRIER

LE BEURRE

ET LA MARGARINE

MASSON ET C^{ie}

GAUTHIER-VILLARS

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRES

COLLABORATEURS

Section du Biologiste

MM.	MM.	MM.
Arloing (S.).	Desmoulins (A.).	Lesage.
Arsonval (d').	Dubreuilh (W.).	Letulle.
Artault.	Dutil.	L'Hôte.
Auward.	Duval (Mathias).	Loubié (H.).
Azoulay.	Ehlers.	Loverdo (J. de).
Ballet (Gilbert).	Etard.	Magnan.
Bar.	Fabre-Domergue.	Malpeaux.
Barré (G.).	Faisans.	Martin (A.-J.).
Barthélemy.	Féré.	Maygrier.
Bauby.	Fernbach (A.).	Mégnin (P.).
Baudouin (M.).	Florand.	Merklen.
Bazy.	Filhol (H.).	Meunier (Stanislas).
Beauregard (H.).	François-Franck (Ch)	Meunier (Victor).
Beille.	Galippe.	Meyer (Dr).
Bérard (L.).	Gasser.	Monod.
Bergé.	Gautier (Armand).	Moussous.
Bergonié.	Gérard-Marchant.	Napias.
Bérillon.	Gilbert.	Nocard.
Berne (G.).	Girard (Aimé).	Noguès.
Berthault.	Girard (A.-Ch.).	Olivier (Ad.).
Blanc (Louis).	Giraudeau.	Olivier (L.).
Bodin (E.).	Girod (P.).	Ollier.
Bonnaire.	Gley.	Orschansky.
Bonnier (P.).	Gombault.	Peraire.
Braut.	Grancher.	Perrier (Edm.).
Brisaud.	Gréhan (N.).	Petit.
Broca.	Hallion.	Payrot.
Brocq.	Hanot.	Poix.
Brun.	Hartmann (H.).	Polin.
Brun (H. de).	Henneguy.	Pouchet (G.).
Garrion.	Hénocque.	Pozzi.
Castex.	Houdaille.	Prillieux.
Catrin.	Jacquet (Lucien).	Ravaz.
Cazal (du).	Joffroy.	Reclus.
Cazeneuve.	Kayser.	Retterer.
Cestan.	Kœhler.	Roché (G.).
Chantemesse.	Labat.	Roger (H.).
Charrin.	Labit.	Roux.
Charvet.	Lalesque.	Roule (L.).
Chatin (J.).	Lambling.	Ruault.
Collet (J.).	Lamy.	Schloësing fils.
Cornevin.	Landouzy.	Ségas.
Courtet.	Langlois (P.).	Sérieux.
Cozette.	Lannelongue.	Tissier (Dr).
Cristiani.	Lapersonne (de).	Thoulet (J.).
Critzman.	Larbalétrier.	Trouessart.
Cuénot (L.).	Laulanié.	Trousseau.
Dallemagne.	Lavarenne (de).	Vallon.
Dastre.	Laveran.	Vanverts (J.).
Dehérain.	Lavergne (Dr).	Weill-Mantou (J.).
Delobel.	Layat.	Weiss (G.).
Delorme.	Le Dantec.	Winter (J.).
Demmler.	Legry.	Wurtz.
Demelin.	Lemoine (G.).	
Dénucé.	Lermoyez.	

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE

DES

AIDE-MÉMOIRE

PUBLIÉE

SOUS LA DIRECTION DE M. LÉAUTÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT

LARBALETRIER — Le Beurre et la Margarine

1

*Ce volume est une publication de l'Encyclopédie
scientifique des Aide-Mémoire : L. Isler, Secrétaire
Général, 20, boulevard de Courcelles, Paris.*

N° 232 B.

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE M. LÉAUTÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT.

LE BEURRE

ET

LA MARGARINE

COMPOSITION — PROPRIÉTÉS
FABRICATION — ALTÉRATIONS — CONSERVATION
COMMERCE — LÉGISLATION

PAR

ALB. LARBALÉTRIER

Professeur de Chimie et Technologie agricole
à l'École d'agriculture d'Oraison
Directeur du Laboratoire d'Analyses agricoles
des Basses-Alpes



PARIS

MASSON et C^{ie}, ÉDITEURS,

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MEDECINE

Boulevard Saint-Germain, 120

GAUTHIER-VILLARS

IMPRIMEUR-ÉDITEUR

Quai des Grands-Augustins, 55

(Tous droits réservés)

*OUVRAGES DE L'AUTEUR PARUS
DANS LA COLLECTION DE L'ENCYCLOPÉDIE*

- I. Les Tourteaux de graines oléagineuses
comme aliments et engrais.**
- II. Les Résidus industriels employés comme
engrais : Industries minérales et ani-
males.**
- III. Les Résidus industriels employés comme
engrais : Industries végétales.**
- IV. Le Beurre et la Margarine.**

PRÉFACE

Un aide-mémoire sur le beurre et la margarine n'a pas besoin d'une longue préface. C'est un sujet qui, ainsi que tous ceux qui touchent à l'alimentation, a, par cela même, une importance capitale. En outre, comme l'indiquent les sous-titres placés en tête de ce volume, il met en jeu des intérêts multiples, qui, il y a quelque temps encore, ont fait l'objet de longs débats au Parlement.

Le volume que nous offrons aujourd'hui au grand public n'a pas la prétention de présenter la question du beurre et de la margarine dans tous ses détails; il vise tout le contraire et résume simplement le sujet dans ses grandes lignes.

Deux chapitres surtout ont été condensés, ceux relatifs à l'analyse chimique des beurres margarines et à la législation. Mais suivant l'habitude prise par les auteurs de l'*Encyclopédie scientifique des aide-mémoire*, nous avons

placé, à la fin du volume, un index bibliographique que les lecteurs qui voudront approfondir le sujet, pourront consulter avec fruit.

Tel qu'il est, nous croyons que notre modeste volume pourra rendre quelques services, car il a tout au moins le mérite d'être simple et de traiter un sujet d'intérêt général et d'actualité.

A. L.

CHAPITRE PREMIER

LAIT, CRÈME ET BEURRE

1. Composition du lait. — La masse générale du lait est constituée par de l'eau tenant *en dissolution* une partie de caséine, du sucre de lait ou lactose et des sels minéraux, et renfermant *en suspension*, la plus grande portion de la caséine et la matière grasse ou beurre.

Les proportions relatives de ces divers principes constituants sont très variables, non seulement suivant les espèces animales qui fournissent le lait, mais encore, pour une même espèce, suivant une foule d'autres circonstances parmi lesquelles nous citerons seulement, la race, l'âge, l'alimentation, l'époque de la parturition, etc. (1).

(1) CH. CORNEVIN. — *Production du lait*. Encyclopédie des Aide-Mémoire. Masson et Gauthier-Villars, éditeurs.

Voici la composition moyenne du lait, suivant son origine :

Désignation	Vache	Brebis	Chèvres	Jument
Eau	87,75	83,0	85,5	92,3
Beurre	3,30	5,3	4,8	0,6
Caséine	3	4,6	3,8	1,2
Lactose	4,80	4,6	4,0	4,8
Sels	0,75	0,80	0,70	0,4

C'est, sans contredit, le lait de vache qui est le plus employé, non seulement dans l'alimentation directe, mais encore pour la fabrication du beurre.

Or, comme nous le disions tout à l'heure, le lait présente lui-même de très grandes variations de composition, qui oscillent entre les limites suivantes (1) :

Désignation	Maximum p. 100	Minimum p. 100
Eau	90,00	83,00
Caséine	4,3	1,9
Beurre	4,5	1,5
Lactose	5,5	3
Sels	1,0	0,65

(1) Th. Hœckel a montré que le lait de vache normal contient une certaine proportion d'acide citrique.

Indépendamment des causes énumérées plus haut, qui font varier la composition du lait chez une même espèce animale et même chez un même individu, il faut encore faire intervenir le nombre de traites effectué dans une journée et la manière dont on a procédé à celles-ci. D'ailleurs, voici la composition moyenne normale du lait de vache telle qu'elle a été admise par le Conseil d'hygiène publique et de salubrité de la Seine (elle n'est applicable qu'à un lait résultant du mélange des traites d'un certain nombre de vaches) :

Eau	87,00
Beurre	4,00
Caséine	3,40
Sucre de lait	5,00
Total	<u>100,00</u>

2. Séparation des éléments constitutifs du lait. — Si on abandonne dans une éprouvette une certaine quantité de lait, et si l'on place celle-ci dans un endroit frais, au bout d'un certain temps on ne tarde pas à voir la masse se séparer en deux parties, en apparence bien distinctes :

Chaque litre renferme 18^r,8 à 25^r,2 de citrate de chaux, soit 08^r,9 à 15^r,1 d'acide citrique, soit 1 ⁰/100. Il provient sans nul doute des aliments végétaux de la vache.

1° A la partie supérieure, une couche jaunâtre, épaisse, surtout constituée par la matière grasse ou beurre, et qui forme la *crème* ;

2° Au-dessous, une couche beaucoup plus fluide, d'un blanc bleuâtre, c'est le *sérum* ou lait écrémé.

3. **Crème.** — Il ne faudrait pas croire que la crème est uniquement formée par la matière grasse du lait ; elle ne renferme, en réalité, que 20 à 40 % de beurre, le reste étant formé par du sérum. Or, il est à remarquer que le sérum du lait et celui de la crème ont à peu près la même composition. Malgré sa légèreté, la crème est plus dense que l'eau, car sa densité est comprise entre 1 000 et 1 015 (tandis que celle du lait de vache dont elle provient a une densité de 1 029 à 1 033).

On aurait tort de supposer, d'après ce qui précède, que la totalité du beurre contenu dans le lait se retrouve dans la crème. En réalité, comme l'a montré M. R. Lezé, on peut admettre qu'en moyenne, après six heures de repos, la crème renferme à peu près la moitié de la matière grasse du lait ; 70 % après douze heures, 80 % après dix-huit heures et enfin 85 % après vingt-quatre heures. Ensuite l'augmentation s'arrête ou devient insensible. Il reste donc, en

réalité, de 10 à 15 % de matière grasse dans le lait écrémé ou sérum.

Une crème de bonne qualité doit être douce, consistante, jaunâtre, sans grumeaux, sa saveur doit être douce, légèrement sucrée et non acide.

Voici à ce sujet, d'après M. E. Duclaux, la composition comparée de deux de ces crèmes avec celle du lait écrémé et la composition du lait écrémé :

Désignation	Lait entier	Écrémage au repos		Écrémage centrifuge	
		Lait écrémé	Crème	Lait écrémé	Crème
Eau	87,25	89,70	58,63	90,73	29,54
Matière grasse .	3,50	0,77	35,00	0,46	66,67
Caséine	3,90	4,02	2,75	3,31	1,22
Sucre de lait . .	4,60	4,74	3,12	4,73	2,17
Sels	0,75	0,77	0,50	0,77	0,40
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Nous avons vu plus haut que la crème n'avait pas toujours une composition identique ; non seulement la quantité est variable, mais encore la qualité. La composition de la crème provenant du lait de vache, varie avec l'âge de celle-ci, sa nourriture, le nombre de traites, etc.,

elle varie aussi avec le mode d'écémage (§ 22) employé. C'est ainsi que celle obtenue par l'écémage centrifuge est plus butyreuse que la crème obtenue par le repos.

4. Crémomètres. — Pour apprécier, d'une façon approximative, il est vrai, la quantité de crème contenue dans un lait, on se sert le plus

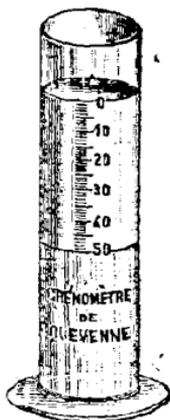


Fig. 1.—Crémomètre

souvent de petits instruments fort simples, appelés crémomètres. Un des plus en usage est celui de Quevenne. C'est une éprouvette à pied de 200 centimètres cubes de capacité, haute de 20 à 25 centimètres, marquée d'un trait à sa partie supérieure, et présentant à partir de ce trait 100 divisions. On y met du lait jusqu'à ce niveau et on laisse reposer à la température de 20 à 14° (température ordinaire des caves). La

crème monte lentement, et au bout de quinze à vingt heures, on peut lire la hauteur de crème qui forme une masse épaisse et jaune. Un bon lait marque 10 à 16, soit en moyenne 14. Au-dessous de 8, on peut être sûr que le lait a été écémé (Duquesnel), surtout s'il s'agit du lait provenant de plusieurs vaches. Quelques ani-

maux donnent, en effet, du lait n'indiquant que 7, mais ce sont des cas exceptionnels.

Cet essai doit être fait avec du lait frais et surtout n'ayant pas subi l'ébullition, car un lait bouilli donne des chiffres beaucoup plus faibles.

Il est souvent assez difficile, comme le fait remarquer M. le D^r P. Langlois (1), de préciser la séparation de la crème et du sérum qui ne se distinguent que par des différences très faibles de blancheur et d'opacité. On y remédie, quand le lait est scarifié, en ajoutant au lait quelques gouttes d'une solution d'indigo. Le sérum seul est coloré ; la crème monte blanche à la surface.

On se sert quelquefois d'un autre modèle de crémomètre construit par M. E. Langlet ; c'est une éprouvette semblable à la précédente, mais ne contenant que 60 grammes de lait. Cet instrument est souvent préféré en raison de son prix modique ; ses dimensions sont calculées de manière à ce que la montée de la crème se fasse dans le temps le plus court.

5. Constitution de la matière grasse du lait. — Ainsi qu'on le verra plus loin (§ 43), on peut obtenir le beurre, soit en l'extrayant de la

(1) P. LANGLOIS. — *Le Lait*, 1 vol. Encyclopédie scientifique des Aide Mémoire publiée sous la direction de M. Léauté. Masson et Gauthier-Villars, éditeurs.

crème, soit en traitant directement le lait. Or, la matière grasse constituant, sans aucun doute, la partie la plus importante du lait, on peut se demander sous quel état elle s'y trouve.

Tout d'abord, en vertu même de son insolubilité complète dans l'eau, il est à peine utile de dire qu'elle se trouve en suspension. Elle forme des petites sphères appelées globules gras ou globules butyreux, visibles au microscope, non seulement dans la crème, mais encore dans le lait.

Le diamètre de ces petits globules varie de 1 à 10 millièmes de millimètre, soit une moyenne de 2 à 3.

Un examen plus attentif et avec un fort grossissement, fait voir que les globules butyreux sont entourés d'un fin liseré de couleur brillante. On s'est demandé si cette couronne n'est qu'une apparence due à un phénomène de diffraction, ou si, au contraire, c'était une membrane solide entourant le sphérule à la manière d'une membrane cellulaire ? Cette question est encore l'objet de nombreuses controverses, et nous n'avons pas à la discuter pour le moment, malgré son importance pratique considérable, ou plutôt en raison même de cette importance, elle sera examinée au chapitre du barattage (§ 32).

6. Globules gras. — On sait, depuis les

classiques travaux de M. Chevreuil sur ce sujet, que la matière grasse du beurre est formée uniquement de glycérides, c'est-à-dire de combinaisons de la glycérine avec des acides, qu'on appelle acides gras parce qu'ils contribuent à former des corps gras, dont quelques-uns, comme les acides stéarique, margarique et oléique, ont bien aussi l'aspect et le toucher gras, mais dont d'autres, bien qu'authentiquement de la même famille, sont liquides et solubles dans l'eau.

Les acides à aspect gras, dit à ce sujet M. Duclaux, ont été les premiers connus parce qu'ils sont relativement faciles à séparer, à cause de leur insolubilité dans l'eau. Il suffit de traiter à chaud du beurre par de la potasse, de façon à détruire la combinaison formée par la glycérine et les acides gras, et à combiner ceux-ci avec la potasse. Une fois cela fait, la masse est devenue soluble dans l'eau, c'est un savon, et l'opération qui a servi à l'obtenir s'appelle, en effet, saponification. Il ne reste qu'à détruire la combinaison potassique, en ajoutant un acide puissant pour voir les acides du beurre se séparer, les uns remonter à la surface, en vertu de leur légèreté spécifique, combinée avec leur insolubilité dans l'eau, les autres rester, au contraire, en solution dans le liquide acide.

L'étude des premiers est difficile. On peut pourtant connaître la nature, et approximativement les proportions dans lesquelles ils existent dans leur mélange. J'ai fait connaître un moyen de constater assez exactement la nature et la proportion des acides gras solubles dans l'eau. De l'ensemble des résultats déjà enregistrés par la science dans cet ordre de faits, on peut conclure que la composition des diverses espèces de beurre, au point de vue de la nature et de la composition des glycérides qu'ils renferment, est à la fois constante et variable.

On peut la dire constante si l'on songe que malgré la diversité des herbages, des provenances, des races qui les ont fournies, tous les beurres que nous avons étudiés jusqu'ici renferment à *peu près* les mêmes proportions des mêmes glycérides. On peut pourtant dire qu'elle est variable, parce que la proportion de ces glycérides, sinon leur nature, varie dans d'étroites limites et ne se montre jamais identique à elle-même ⁽¹⁾.

Les glycérides qu'on a découverts jusqu'ici dans le beurre sont : la palmitine, l'oléine, la margarine, la stéarine, la capryline, la caproïne

(1) DUCLAUX. — Article « *Lait* ». Encyclopédie d'Agriculture de Barral et Sagnier, t. III.

et la butyrine. Quant à leurs proportions, au moins pour les principaux, elles se rapprochent des chiffres suivants :

Stéarine et palmitine	62,8
Oléine.	27,8
Capryline et caproïne	6,0
Butyrine	3,4
Total.	<u>100,0</u>

Ces chiffres s'appliquent, cela va sans dire, au beurre *chimiquement* pur, car, dans le commerce, les beurres, même les meilleurs et les mieux fabriqués, contiennent encore toujours une petite proportion de sérum, de caséine et d'eau.

7. Palmitine. — La palmitine, $C^{16}H^{32}O^2$ se rencontre, non seulement dans le beurre, mais encore dans la plupart des graisses, et particulièrement dans l'huile de palme, de là son nom.

En réalité, la chimie moderne admet aujourd'hui que la glycérine forme, avec l'acide palmitique, trois éthers ou glycérides :

1° La monopalmitine, qui est neutre, blanche, elle cristallise dans l'éther, en aiguilles et en prismes microscopiques. Elle fond à 58° et se solidifie à 45° ;

2° La dipalmitine, formant des lamelles très

minces ou des aiguilles ; elle fond à 59° et se solidifie à 51° ;

3° La tripalmitine, qui, d'après Berthelot, fond à 60° et se solidifie à 46°, c'est à elle qu'on donne le plus communément le nom de palmitine.

8. Oléine. — L'oléine, $C^{31}H^{52}(C^{18}H^{36}O^2)^3$ est surtout abondante dans les huiles, auxquelles elle donne leur fluidité. D'après M. Bouant, c'est un liquide jaunâtre, inodore et insipide ; il se solidifie lentement à la température de 10°. Insoluble dans l'eau, un peu soluble dans l'alcool, très soluble dans l'éther. Sous l'action de la chaleur, l'oléine se décompose en divers carbures d'hydrogène, acide sébacique, oléone, acroléine. Elle s'oxyde rapidement à l'air. Elle devient acide et prend une odeur rance ; en même temps elle acquiert des propriétés oxydantes. L'absorption de l'oxygène, lente au début, s'accélère peu à peu et donne lieu à l'acide carbonique et à divers produits. Par suite de cette propriété, les corps gras qui renferment de l'oléine (le beurre par exemple), rancissent facilement.

Traitée par l'acide azotique chargé de vapeurs nitreuses, ou par l'azotate de mercure, elle se change en son isomère l'élaïdine (1).

(1) BOUANT. — *Nouveau Dictionnaire de Chimie.*

9. Margarine. — La margarine $C^3H^7(C^{17}H^{33}O^2)^3$, qu'il ne faut pas confondre avec l'oléomargarine du commerce, dont il sera longuement parlé plus loin, est un corps solide, blanc, cristallisable en lamelles brillantes. C'est, en réalité, de la tripalmitine (§ 7). Elle est soluble dans l'alcool bouillant et insoluble dans l'alcool froid (1).

10. Stéarine. — La stéarine se trouve surtout dans le suif. Comme l'indique sa formule, $C^3H^5.(C^{18}.H^{35}O^2)^3$ c'est, en réalité, de la tristéarine, elle est solide, blanche, cristallisée en mamelons rayonnés, nacrés, hérissés d'aiguilles fines. Elle fond à 64° et, par le refroidissement, elle se prend en une masse translucide et cassante. Elle est peu soluble dans l'éther à froid, mais bien soluble dans l'éther et l'alcool bouillants. Outre la tristéarine qui répond à ce qui précède, on connaît encore, comme pour la palmitine, la monostéarine et la distéarine.

11. Capryline. Caproïne et butyrine. — La capryline et la caproïne, qu'on trouve en quantités relativement faibles dans le beurre, ont moins d'importance que les glycérides pré-

(1) La palmitine existant naturellement dans le beurre celui-ci, même chimiquement pur, renferme nécessairement une grande quantité de véritable margarine.

cédemment étudiés. Par contre, la butyrine a une importance plus considérable ; en effet, ce principe s'altère assez facilement, en donnant, par sa décomposition, de l'acide butyrique, dont l'odeur est la caractéristique du beurre *rance*.

On distingue trois variétés de butyrine :

1° La *monobutyryne*, qui est une huile aromatique amère ;

2° La *dibutyryne*, également fluide et odorante ; elle rancit particulièrement vite ;

3° La *tributyryne*, qui répond à la formule $(C^3H^5)(C^4H^7O^2)^3$ qui a été découverte par Chevreul, en 1819. C'est ce principe qui prédomine de beaucoup dans la butyrine proprement dite. Il se présente sous forme d'un liquide odorant, d'une saveur piquante et amère.

12. Origine de la matière grasse du lait.

— Bien des théories ont été émises sur ce sujet et les auteurs sont loin d'être d'accord en ce qui le concerne.

Néanmoins, M. le P^r A. Sanson donne sur ce point des indications fort précises que nous ne saurions mieux faire que de reproduire ici *in extenso* :

« Les différences de composition que présente le beurre, suivant les individus qui l'ont produit, et aussi pour un même individu, suivant

l'alimentation de celui-ci, sa composition beaucoup plus complexe, par rapport à celle des autres matières grasses de l'économie animale : tout cela montre bien que le beurre s'élabore dans la mamelle aux dépens des glycérides et des hydrates de carbone fournis au sang par les aliments. Des réactions qui peuvent se produire dans cette élaboration, nous n'avons pas à nous occuper, d'autant plus que les conditions qui les provoquent nous échappent. Nous savons seulement que ces conditions varient à la fois comme les genres, comme les races, comme les variétés et même comme les individus et comme l'alimentation. Le fait n'avait pas échappé à l'observation vulgaire. Parmi les vaches, il y en a qui sont qualifiées de bonnes beurrières, à cause de l'aptitude individuelle dont elles font preuve sous ce rapport. Il suffit de constater ce fait, établissant que la sécrétion du beurre, au double point de vue qualitatif et quantitatif, dépend de l'individualité. Au sujet de la physiologie de la fonction, ce qui importe surtout, c'est de savoir à quel état ou comment le beurre, dont on constate la présence à l'état de globules de dimensions très variables en suspension ou en émulsion dans le lait, y est arrivé.

Certains auteurs avaient pensé, en Allemagne

principalement, que les globules butyreux n'étaient pas autre chose que des cellules épithéliales engraisées, ou ayant subi ce qu'on appelle si improprement la transformation grasseuse. Pour eux, conséquemment, la mamelle en activité renouvellerait ainsi sans cesse son épithélium. Les cellules grasses tomberaient et seraient aussitôt remplacées par des jeunes. En sorte que la sécrétion lactée ou la lactation consisterait en une prolifération véritablement prodigieuse de cellules épithéliales. Durant une période de lactation, la mamelle en renouvellerait ainsi des milliards. Les recherches de de Sinéty sur la constitution réelle du globule butyreux, sont venues détruire cette manière d'expliquer le phénomène, en la sapant par la base. En étudiant au microscope, à l'aide d'une technique convenable, ce globule dans le grain glandulaire même, le savant français a constaté que c'est purement et simplement une gouttelette grasse, sans aucune enveloppe...

Il n'est donc pas douteux que si l'épithélium est le principal agent de l'élaboration du beurre, comme de celle des autres principes constituants du lait, ce n'est point par sa substance propre qu'il y contribue ; ce n'est pas en se renouvelant sans cesse, après s'être engraisé, qu'il agit,

puisque le globule butyreux passe dans les conduits lactifères à l'état de simple gouttelette grasse. C'est en traversant la membrane des capillaires sanguins, en présence de l'épithélium, que cette gouttelette acquiert ses propriétés particulières et y devient le globule butyreux tel que nous le voyons dans le lait.

Le mode de sécrétion, auparavant admis, paraissait bien difficile à comprendre, étant donnée la quantité innombrable de globules produits dans les vingt-quatre heures par certaines femelles en lactation. Il eût bien fallu cependant y acquiescer si l'observation l'eût confirmé. On vient de voir qu'il n'en est pas ainsi. Comme les glandes grasses ou sébacées de la peau, à l'ordre desquelles elle appartient, la glande mammaire élabore des principes immédiats qui passent tels quels dans ses culs-de-sac en gouttelettes, et qui, au lieu de s'agglomérer dans une follicule, s'émulsionnent dans le liquide complexe qui passe en même temps qu'eux. Plusieurs de ces principes gras sont, du reste, identiques dans les deux cas, notamment les acides caprique et caproïque, caractéristiques de la matière sébacée ».

13. Dosage du beurre dans le lait. — L'essai d'un lait au crémomètre (§ 4), peut nous

renseigner sur la quantité de crème qu'il renferme, mais ne nous donne que des indications très vagues en ce qui concerne sa richesse réelle en beurre, car, ainsi que nous l'avons vu, la crème elle-même (§ 3) a une composition variable et la proportion de beurre réel qu'elle contient oscille entre 20 et 40 %⁽²⁾.

Pour avoir une idée exacte de la richesse d'un lait en matière grasse, il nous faudra donc avoir recours à d'autres méthodes plus précises.

Ces méthodes sont assez nombreuses, mais

(2) Voici, à ce sujet, les résultats obtenus par le Dr Vœlcker, sur des laits purs et de bonne qualité :

Composition	Crèmes			
	I	II	III	IV
Eau	74,46	64,80	56,50	61,67
<i>Matière grasse pure.</i>	18,18	25,40	31,57	33,43
Caséine	2,69	7,61	8,44	2,62
Sucre de lait	4,08			
Cendres	0,59	2,19	3,49	0,72
	100,00	100,00	100,00	100,00

La crème I a été obtenue après 15 heures de repos.

Les échantillons II, III et IV sont des crèmes de 48 heures.

toutes, ou presque toutes, reposent sur la solubilité du beurre dans l'éther ou le sulfure de carbone.

Nous n'indiquerons ici que les plus importantes, celles dont nous avons pu vérifier l'exactitude ou le sens pratique ; cependant, au préalable, nous devons mentionner l'*alkali-crémomètre*, inventé par le D^r Quesneville et qui ne présente plus les inconvénients du crémomètre, inconvénients parmi lesquels il faut citer celui qu'un lait acide indique moins de crème qu'un lait alcalin.

Le principe de la méthode, dite alkali-crémométrique, consiste à ajouter au lait dont on veut mesurer la crème et qu'on maintient douze heures à 40° C., 1 à 2 % d'une liqueur alcaline qu'on prépare de la façon suivante : on mélange 225 centimètres cubes d'ammoniaque à 0,93 de densité avec 32 centimètres cubes de potasse ou soude à 1,34, et on obtient un liquide qui doit avoir exactement une densité de 1 000. C'est la liqueur de Quesneville. Il faut la conserver dans un flacon soigneusement bouché pour éviter la déperdition de l'ammoniaque.

14. Alkali-crémomètre. — Pour ce qui est de l'alkali-crémomètre lui-même et du bain-marie nécessaire, on peut leur donner des formes

et des volumes variables, mais, dans un but d'économie et aussi de commodité, M. P. Dornic



Fig. 2.

Alcali-crémomètre.

conseille de choisir quelque chose de ce genre : de petites éprouvettes de 60 centimètres cubes environ de capacité, d'un diamètre de 18 à 20 millimètres, graduées à leur partie supérieure de haut en bas à partir de 50 centimètres cubes en centimètres cubes sur une longueur représentant 10 centimètres cubes ou 20 % de crème (fig. 2); ou encore de simples tubes à essai de 60 centimètres cubes, parfaitement calibrés, portant un trait à 50 centimètres cubes et dans lesquels la hauteur de crème serait mesurée au moyen d'une échelle mobile.

Après avoir profondément agité le lait, on en verse dans la petite éprouvette qu'on tient d'abord inclinée, puis qu'on redresse verticalement quand le liquide approche de la division 50, de façon à mettre exactement cette quantité. On ajoute à ces 50 centimètres cubes de lait 1 centimètre cube de liqueur de Quesneville, on mé-

lange en posant le ponce sur l'ouverture du tube et agitant modérément ; on recouvre d'un petit couvercle *ad hoc* en fer-blanc ou en tôle émaillée, et l'on place dans le bain-marie préalablement porté à 40° C.

En maintenant régulièrement cette température, on peut déjà faire la lecture au bout de dix heures, c'est-à-dire à six heures du soir si on a commencé à huit heures du matin. Cependant, pour les laits additionnés d'eau, on doit attendre douze heures.

Pendant toute la durée de l'opération, il suffit de maintenir la température de 40° au moyen d'une petite lampe à esprit-de-vin ou simplement d'une veilleuse. Quand tout est terminé, le lait écrémé des tubes est d'un jaune verdâtre uniforme, assez clair, et la couche de crème se détache très nettement.

Cette méthode alcali-crémométrique est très simple et très économique, elle est suffisamment exacte et n'est pas sujette aux mêmes causes d'erreurs que l'emploi du lactobutyromètre (1).

(1) On trouvera la méthode lacto-butyrométrique décrite tout au long dans l'ouvrage du Dr P. LANGLOIS : *Le Lait*, Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire, publiée sous la direction de M. Léauté, p. 144 et suivantes, Masson et Gauthier-Villars, éditeurs.

Toutefois, ce n'est pas une méthode absolument irréprochable, puisque l'analyse de la graisse, sous forme de crème, comporte des causes d'erreurs inhérentes à ce mode de dosage.

15. Acido-butyromètre du Dr Gerber. — L'acido-butyromètre du Dr Gerber est basé sur le principe suivant : la dissolution de presque tous les éléments du lait, autres que le beurre, dans de l'acide sulfurique de densité 1,820 à 1,825, par l'addition d'une petite quantité d'al-



Fig. 3.
Éprouvette
Gerber.

cool amylique chimiquement pur ; la séparation des corps gras, même en quantités infinitésimales, dans une solution transparente de ces corps gras, à l'aide de la chaleur et de la force centrifuge.

Suivant le procédé de Gerber, on mélange, dans un flacon spécial (*fig. 3*), 10 centimètres cubes d'acide sulfurique, 1 centimètre cube d'alcool amylique et 11 centimètres cubes de lait ; le flacon est bouché avec un bouchon en caoutchouc, agité fortement, puis soumis pendant cinq minutes à l'action de la force centrifuge dans le centrifugeur Gerber représenté par la *fig. 4*. On lit ensuite le nombre de divisions

occupées par la couche de matière grasse dans la partie amincie et graduée du flacon et l'on obtient ainsi directement la proportion centésimale de beurre contenu dans le lait.

L'acido-butylromètre est d'un maniement très

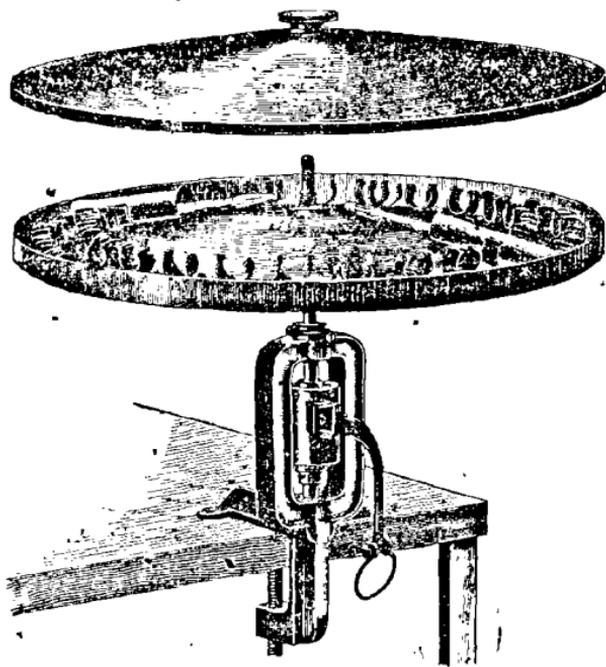


Fig. 4. — Appareil Gerber.

commode et très rapide, mais il est essentiel d'opérer avec célérité pour que la dissolution de la caséine soit complète et que la température atteigne un certain niveau.

Cette méthode est très économique, car le prix de revient par dosage ne dépasse pas 0^r,05.

16. Méthode Soxhlet. — Dans cette méthode, on extrait la matière grasse du lait au moyen de l'éther, et on admet que la solution éthéro-butyreuse a une densité proportionnelle à sa richesse et inversement. De même que dans beaucoup d'autres méthodes, la caséine est préalablement dissoute par la potasse.

Il y a ainsi deux parties dans l'opération :

- 1^o Extraction de la matière grasse ;
- 2^o Détermination de la densité de la solution butyreuse.

Voici comment M. P. Dornic ⁽¹⁾ décrit la manière d'opérer :

1^o Dans un flacon de forme spéciale (*fig. 5*), d'une capacité de 300 centimètres cubes, on introduit 200 centimètres cubes de lait mesurés avec une pipette de cette contenance. On y ajoute 10 centimètres cubes d'une solution de potasse, à 1,27 de densité ⁽²⁾.

On ferme le flacon avec un bon bouchon et on agite pendant 4 minutes, non trop violem-

(1) P. Dornic. — *Le contrôle pratique et l'industrie du lait.*

(2) On obtient cette solution en dissolvant complètement 400 grammes de potasse caustique à la chaux, à l'état sec, dans 750 centimètres cubes d'eau.

ment. Puis on ajoute 60 centimètres cubes d'éther aqueux obtenu en mélangeant à l'éther à 65°, 12 à 15 % de son volume d'eau. L'éther dissolvant 10 % d'eau environ, l'excès d'eau

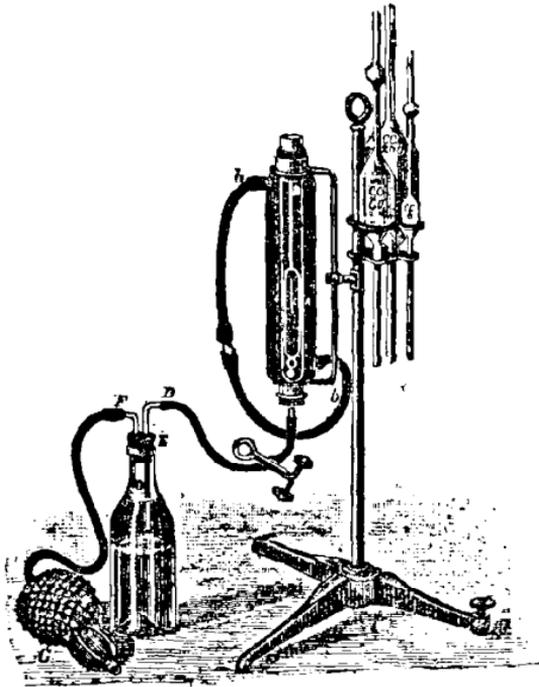


Fig. 5. — Appareil de Soxhlet.

reste au fond du flacon. Il faut avoir soin de ne prendre que la couche supérieure, qui est l'éther aqueux demandé. Cette fois, l'agitation devra être moins prolongée (1 minute), sans pour cela

être trop énergique, surtout quand on a un lait peu riche. Comme Soxhlet a opéré à 17°,5, il importe, pour l'exactitude de la méthode, que tous les liquides et le lait, en particulier, soient autant que possible à cette température.

On mettra donc le ou les flacons ainsi garnis de lait, de potasse et d'éther, dans une terrine contenant de l'eau à 17°,5 et on agitera de demi-minute en demi-minute pendant un quart d'heure, en ayant soin de suivre la verticale et de secouer par arrêts brusques. On peut ainsi mener quatre à six dosages à la fois.

Si, vers la fin des quinze minutes, on ne remarque pas de commencement de séparation de la couche butyreuse, on portera dans de l'eau à 25 ou 30° et l'on continuera l'agitation pendant dix minutes. On laissera ensuite reposer 15 à 20 minutes, temps au bout duquel la séparation doit être complète, le liquide éthéré clair, limpide et assez considérable pour permettre la prise de la densité. Au lieu de secouer les flacons pendant un quart d'heure, il est plus simple de les soumettre à l'action de la force centrifuge pendant une ou deux minutes.

Il arrive quelquefois, pour les laits pauvres, qu'un flacon ne fournit pas assez de solution butyreuse pour la détermination de la densité.

Il faut alors faire l'essai en double et réunir la graisse des deux flacons en les faisant passer successivement dans la chambre de l'aréomètre.

2° La détermination de la densité se fait au moyen de deux petits aréomètres (l'un pour le lait entier, l'autre pour le lait maigre), dans un tube de verre (*fig. 5*) entouré d'un réfrigérant A destiné à donner à la solution butyreuse contenue dans le tube central B une température toujours voisine de 17°,5.

Le début de cette seconde opération consiste à introduire dans le chemin A de l'eau à 17°,5, ce qu'on fait en aspirant par G, le caoutchouc étant plongé dans de l'eau à cette température. On remet ensuite le caoutchouc comme l'indique la figure. Cela fait, on incline le tube central pour y laisser descendre avec précaution l'aréomètre, et on remet le bouchon sur le tube. On dispose sur le flacon qui renferme la matière grasse le bouchon en liège muni de ses deux tubes ; on place la pince sur le caoutchouc, on enfonce le tube D du bouchon E jusqu'à ce que son extrémité inférieure soit presque au bas de la couche butyreuse, et on presse à deux ou trois reprises la poire en caoutchouc G. En serrant lentement la pince, le liquide monte dans le tube central et soulève l'aréomètre. Quand ce dernier est à une

petite distance du fond, on arrête la montée de la graisse en lâchant la pince. On soulève rapidement le bouchon supérieur pour laisser sortir l'air, on le replace aussitôt pour empêcher le départ de l'éther et la concentration de la solution butyreuse. Puis, en inclinant plus ou moins dans un sens ou dans l'autre le récipient A, on donne à l'aréomètre toute liberté de mouvement dans son milieu, ce qui est d'une importance capitale, car si le flotteur touchait moindrement à la paroi du tube, la lecture faite serait mauvaise et les résultats erronés.

Quand l'aréomètre a pris une position stable, on lit le degré aréométrique, puis la température du milieu au thermomètre de l'appareil. La tige du flotteur porte, en effet, de haut en bas, les numéros 22 à 45 pour le lait maigre, et 43 à 66 pour le lait entier, ce qui veut dire 0,722 — 0,743 — 0,766 de densité.

Si la lecture est faite à 17°,5, il n'y a pas de correction à faire à la densité; mais si c'est à une autre température, il faut ajouter une unité au-dessus de 17°,5 et retrancher une unité au-dessous de 17°,5, par degré de température.

La table des p. 35 et 36 donne le pour cent de graisse correspondant aux différentes densités après correction due à la température (pour le lait entier).

Tableau indiquant à 17°,5 la proportion p. $\frac{0}{0}$ de beurre en poids d'après les degrés des aréomètres de l'appareil Soxhlet.

Degré de l'aréomètre	Matière grasse p. $\frac{0}{0}$	Degré de l'aréomètre	Matière grasse p. $\frac{0}{0}$	Degré de l'aréomètre	Matière grasse p. $\frac{0}{0}$
43	2,07	48	2,64	53	3,25
43,2	2,09	48,2	2,67	53,2	3,27
43,4	2,11	48,4	2,70	53,4	3,29
43,6	2,13	48,6	2,72	53,6	3,31
43,8	2,16	48,8	2,74	53,8	3,34
44	2,18	49	2,76	54	3,37
44,2	2,20	49,2	2,78	54,2	3,39
44,4	2,23	49,4	2,80	54,4	3,41
44,6	2,25	49,6	2,83	54,6	3,45
44,8	2,27	49,8	2,86	54,8	3,47
45	2,30	50	2,88	55	3,49
45,2	2,32	50,2	2,91	55,2	3,52
45,4	2,34	50,4	2,93	55,4	3,55
45,6	2,36	50,6	2,96	55,6	3,57
45,8	2,38	50,8	2,98	55,8	3,60
46	2,40	51	3	56	3,63
46,2	2,43	51,2	3,03	56,2	3,65
46,4	2,45	51,4	3,05	56,4	3,68
46,6	2,47	51,6	3,08	56,6	3,71
46,8	2,50	51,8	3,10	56,8	3,72
47	2,52	52	3,12	57	3,75
47,2	2,55	52,2	3,14	57,2	3,78
47,4	2,57	52,4	3,17	57,4	3,81
47,6	2,60	52,6	3,20	57,6	3,84
47,8	2,62	52,8	3,22	57,8	3,87

Degré de l'aréomètre	Matière grasse P. 0/0	Degré de l'aréomètre	Matière grasse P. 0/0	Degré de l'aréomètre	Matière grasse P. 0/0
58	3,90	60,8	4,29	63,6	4,71
58,2	3,92	61	4,32	63,8	4,75
58,4	3,95	61,2	4,35	64	4,79
58,6	3,98	61,4	4,37	64,2	4,82
58,8	4,01	61,6	4,40	64,4	4,85
59	4,03	61,8	4,44	64,6	4,88
59,2	4,06	62	4,47	64,8	4,92
59,4	4,09	62,2	4,50	65	4,95
59,6	4,12	62,4	4,53	65,2	4,98
59,8	4,15	62,6	4,56	65,4	5,02
60	4,18	62,8	4,59	65,6	5,05
60,2	4,20	63	4,63	65,8	5,09
60,4	4,23	63,2	4,66	66	5,12
60,6	4,26	63,4	4,69	"	"

Il importe de faire remarquer que l'appareil Soxhlet appartient plutôt au laboratoire qu'à la pratique industrielle.

Il est très expéditif et permet de faire trois ou quatre dosages en une heure. Mais, il faut qu'il soit entre des mains exercées. Les aréomètres sont assez fragiles ; leur nettoyage parfait est une condition *sine qua non* de l'exactitude de la méthode. Enfin, la lecture est assez délicate (1).

(1) Le prix de l'appareil complet est de 40 francs.

Malgré ces faibles inconvénients, c'est une méthode très rigoureuse, comme l'indiquent les chiffres comparatifs qui suivent :

Méthodes	1	2	3	4	5
Méthode Soxhlet .	3,82	2,22	3,63	4,32	3,03
Méthode chimique.	3,81	2,19	3,66	4,28	3,08
Différences.	0,01	0,03	0,03	0,14	0,05

17. Méthode directe. — Nous ne parlerons pas ici du galactomètre de Cadet de Vaux, du galactomètre du D^r Adam, du lacto-butyromètre de Dietsch, du lactoscope de Donné, du lactoscope de Feser, ni du lactokrit de Laval, appareils déjà quelque peu anciens, qu'on trouve décrits dans tous les traités de laiterie, mais nous terminerons ce chapitre en décrivant ici, avec quelques détails, la méthode chimique rigoureuse permettant de doser directement la quantité de beurre contenue dans un lait. Elle est basée sur la solubilité de la matière butyreuse dans l'éther. On pèse 20 grammes de lait et on les mélange à 8 grammes de marbre en poudre, sec et pur, placés dans un verre de montre; on dessèche le mélange au bain-marie. L'évaporation doit être conduite de manière que la plus

grande quantité de l'eau du lait soit expulsée à une température inférieure au point de coagulation de l'albumine (L. Grandeau). On évite le dépôt de lait sur les bords du verre de montre en faisant usage, de temps à autre, d'un petit agitateur en verre, à l'aide duquel on nettoie les bords du verre et qu'on laisse reposer sur la matière pendant toute l'opération. Quand le mélange est devenu pâteux, on l'agite et on le divise avec le bâton de verre, jusqu'à dessiccation complète. Si l'opération a été bien menée, le résidu doit être exempt de toute coloration brune.

On achève la dessiccation à l'étuve de Gay-Lussac. On broie alors le résidu et on l'introduit, à l'aide d'un entonnoir, dans un tube de verre, long de 15 centimètres environ, large de 1^{cm},5 et élargi à sa partie inférieure qu'on a garni d'un tampon de coton ; on nettoie avec grand soin le verre de montre, dont on réunit tout le contenu dans le tube ; on lave le verre de montre à l'éther anhydre ou au sulfure de carbone, et l'on épuise complètement le contenu du tube par le réactif employé (1).

(1) L. GRANDEAU. — *Traité d'analyse des matières agricoles.*

CHAPITRE II

—

ÉCRÉMAGE

18. Obtention de la crème. — Quoiqu'on puisse, ainsi que nous l'avons déjà dit, fabriquer le beurre en barattant directement du lait, l'emploi de la crème pour cette préparation est beaucoup plus général, tout au moins en France. Il importe donc que nous insistions sur la manière d'obtenir tout d'abord cette crème, aux meilleures conditions économiques et le plus complètement possible.

Il y a trois méthodes d'écémage :

- 1° Écémage spontané ;
- 2° Écémage par le froid ;
- 3° Écémage mécanique.

19. Écémage spontané. — L'écémage spontané, encore appelé *crémage*, est certainement le plus simple et le plus économique, mais

on peut deviner, d'après ce qui précède, qu'il n'est pas le plus parfait. Il n'en est pas moins vrai qu'il trouve encore sa place dans les petites exploitations, et à ce point de vue surtout, nous devons l'examiner.

Le plus souvent, le lait, après avoir été filtré sur un tamis de soie, est versé dans des vases de forme variable. En Lorraine, on emploie des pots en grès d'environ 30 centimètres de hauteur; mais ce système est défectueux, car nous avons vu (§ 2) que la crème montait mieux dans des récipients plats, aussi en Normandie fait-on usage de vases tronconiques en grès de 15 centimètres environ de hauteur et d'une capacité de huit à neuf litres. Dans le nord de la France et en Belgique, on préfère les cuvettes en terre vernissée à l'intérieur mesurant environ 40 centimètres de diamètre en haut et 15 ou 18 centimètres en bas.

En Hollande et en Danemark, on se sert de vases à écrémer en bois, notamment en hêtre ou en sapin, mais il faut reconnaître qu'ils sont d'un nettoyage difficile. Enfin, dans quelques régions, on fait usage de vases plats en verre ou en porcelaine qu'il est facile d'entretenir propres mais qui ont l'inconvénient d'être trop fragiles.

Les écrémeuses en fer blanc parfaitement

étamé sont préférables, elles sont d'un nettoyage facile, d'un prix modéré et suffisamment solides (1).

Parmi ces écrémeuses, il faut citer celle de Girard ; elle est formée de vases circulaires à fond plat, montés sur une table dont un des côtés porte une gouttière. Chaque vase très large par rapport à sa hauteur, est percé près du fond d'un petit ajutage fermé par un bouchon. Lorsque la crème est séparée du lait, on enlève le bouchon et le lait écrémé s'écoule dans la gouttière, d'où il tombe dans un seau.

Non-seulement ces vases sont d'un nettoyage facile, mais ils évitent l'emploi des cuillères à écrémer ou des écrémettes (disques en fer blanc) qui sont indispensables dans les systèmes précédents.

Dans les laiteries un peu importantes, le système des vases plats demande beaucoup de place et dure trop longtemps. Le même reproche peut

(1) Les écrémeuses en cuivre ou en zinc ne sont pas à recommander, car le zinc surtout, s'oxyde facilement et, en présence de l'acide lactique, il peut se former des sels métalliques dangereux. Le cuivre rouge est d'un prix trop élevé et ici encore, si les soins de propreté ne sont pas absolument minutieux, on a à redouter le *vert-de-gris*.

être adressé aux récipients Destinon assez souvent employés dans l'Allemagne du Nord. Ce sont de vastes récipients plats contenant de dix à cent litres de lait, ayant une largeur de 50 à 90 centimètres et une longueur de 1 à 5 mètres. Ils sont en fonte émaillée et l'extrémité par où on recueille la crème s'amincit en forme de pointe.

Ces récipients sont établis à une hauteur d'environ 1 mètre et le lait y forme une couche de 6 à 8 centimètres de hauteur. Quand on veut recueillir la crème, on soulève le récipient à l'arrière au moyen d'une crémaillère ; puis, avec un ustensile en forme de rateau on fait tomber la crème dans une auge placée au-dessous du récipient. Cette auge glisse sur des roulettes et se transporte facilement d'un récipient à un autre. La crème étant prise, il suffit de lever davantage le récipient pour vider le lait.

20. Écrémage par le froid. — Tous ces systèmes et d'autres similaires sont employés dans les laiteries où on laisse la montée de la crème s'effectuer à la température ordinaire ; c'est encore le système le plus répandu en France.

L'abaissement de la température accélère non-seulement la montée de la crème, mais encore augmente le rendement en beurre ; c'est ce qui

résulte des expériences de Swartz, Tisserand, Schatzmann, Chesnel, etc.

M. le Dr Fjord a posé en principe que « plus le refroidissement est intense, plus l'ascension des globules butyreux est facilitée ».

Sans entrer dans de longs détails, au sujet de cette influence du froid qui, d'ailleurs, n'avait pas échappé aux Danois, nous reproduirons ici quelques chiffres, qui ont leur éloquence. Tout d'abord, l'expérience ci-dessous de M. Tisserand, concernant la durée du crémage :

Le lait a été maintenu à la température de	La totalité de la crème a été obtenue en
2° centigrades	12 heures
6 "	27 "
14 "	36 "

Ainsi, en douze heures, à la température de la glace fondante, on obtient la totalité de la crème contenue dans le lait, tandis qu'à la température ordinaire de nos laiteries, soit 14°, il faut trente-six heures pour que le crémage soit complet (E. Ferville).

La quantité de crème obtenue par le refroidissement est également plus considérable. C'est

ce que montrent les expériences de M. Chesnel reproduites dans le tableau suivant :

Crème obtenue au bout de	Éprouvette entourée de glace	Éprouvette sans glace
12 heures	15 ⁰ / ₀	12,5 ⁰ / ₀
1 ¹ / ₄ "	17	14,0
2 ¹ / ₄ "	18	14,0

Enfin, dans le tableau ci-dessous, on verra le nombre de litres de lait nécessaire pour obtenir 1 kilogramme de beurre, suivant les variations de la température.

Tempé- rature du lait	Expériences de MM.			
	Dahl	Tisserand	Schatzmann	Lesueur
2 ^o	"	21 à 22	"	
4	26,5	23 à 24	23,5	23,5 à 24,7
6	"	"	"	25,7 à 26,2
9	"	25 à 26,5	"	"
11	"	27 à 28	"	"
12	"	"	"	27,1 à 28,2
14	"	28 à 32	"	"
18	28,3	"	27	"
19	"	"	"	31,7 à 33,4
22	"	34 à 36	"	"

Ces chiffres sont assez significatifs pour qu'ils nous dispensent d'entrer dans de plus longs détails. Remarquons seulement qu'en Danemark, on distingue deux sortes de refroidissement. Le fort, à 0° environ, et le refroidissement faible, 4° et plus. Par le second système, on perd du beurre, mais on économise de la glace ; tout dépend donc des circonstances économiques qui entourent le producteur.

21. Pratique du refroidissement de la crème. — Pour refroidir la crème pendant la durée de la montée, il y a plusieurs procédés. Nous examinerons seulement le système américain, le système Wielandt, le système Swartz et la méthode Cooley.

22. Appareil Wielandt. — En Amérique, dans bon nombre de beurreries, on se sert de vases où l'on verse le lait à une hauteur de 16 à 20 centimètres, ces vases plongent dans de l'eau très fraîche, ou même glacée. C'est d'après cette méthode que Wielandt a imaginé son appareil.

Il consiste en trois ou quatre récipients placés à distance les uns des autres dans une grande botte contenant autant de cases distinctes qu'il y a de récipients. On verse dans ces cases l'eau destinée à refroidir le lait.

Au fond des récipients munis d'une ouverture

pour l'écoulement du lait, se trouve un tamis. Quand on veut écrémer, on ouvre un robinet ; le petit lait s'écoule et la crème reste au-dessus du tamis. Le petit lait sorti, on enlève le tamis et l'on tire la crème par le même robinet qui a servi à épuiser le petit lait.

L'appareil de Wielandt est très simple, d'un maniement facile, d'un nettoyage commode, il est solide, durable et peu embarrassant. Quand on a de l'eau en quantité suffisante, on ne peut que conseiller l'emploi de cet appareil.

Néanmoins, nous devons à la vérité de dire qu'il est un peu cher, car un semblable appareil à quatre récipients, pouvant servir à écrémer 200 litres de lait par jour, revient à environ 600 francs.

23. Procédé Swartz. — Le lait est placé dans de grands bidons à section rectangulaire arrondie ou ovale, et de forme cylindrique. Ces vases contiennent de vingt à quarante litres, ils sont manœuvrés ordinairement par deux ouvriers qui les prennent par les oreilles ou poignées fixées sur les petits côtés.

« Tous ces vases, dit M. R. Lezé, sont remplis de lait venant directement de la traite si cela est possible, et rangés ensuite les uns à côté des autres dans une auge contenant de l'eau froide. On

jetle dans cette auge des morceaux de glace qu'on renouvelle de temps en temps ; l'eau est théoriquement à la température de 0°, du moins à la surface, et en tout cas le lait ne dépasse guère 3 ou 4° C. La montée de la crème est rapide à cette basse température, on peut écrémer au bout de douze heures et recueillir presque toute la matière grasse contenue.

« La crème que l'on récolte avec une cuillère appropriée est aqueuse et de densité assez forte, volumineuse et blanche, douce et agréable au goût ; le lait écrémé est resté doux également, car les ferments ne peuvent vivre à ces basses températures ; les rendements en beurre sont notablement supérieurs à ceux que l'on obtient dans l'écrémage ordinaire ; le beurre est très bon et d'un délicieux arôme si l'on a soin de laisser vieillir un peu la crème à une température modérée, enfin, le lait écrémé fournit de parfaits fromages maigres.

« En somme, comme on le voit, ce procédé semble des plus avantageux ; même pratiqué dans des limites un peu plus larges que celles que nous avons indiquées, il donne encore des résultats excellents. Dans certaines laiteries, en effet, on n'emploie que des laits achetés et qui n'arrivent à l'usine que longtemps après la

traite ; on ne s'astreint pas toujours à conserver la température aussi basse que nous le disions, et l'on perd ainsi en travaillant, par exemple à 6 ou 8°, une partie des avantages de la méthode, mais malgré cela, on obtient encore de bonne crème avec de forts rendements ».

Le procédé Swartz employé en Prusse et en Danemark, n'est guère appliqué en France, car il nécessite d'énormes quantités de glace. M. Lezé a constaté en Danemark des dépenses de 2 à 3 kilogrammes de glace par kilo de lait travaillé : aucune laiterie française ne pourrait supporter ces énormes frais qui se chiffrent peut-être chez nous par 1 franc de kilogramme de beurre.

24. Méthode Cooley. — Le système Cooley, quoique reposant sur l'action du refroidissement, ne nécessite pas forcément l'emploi de la glace, mais simplement celui d'une eau très fraîche.

L'appareil consiste en une série de vases cylindriques, sortes de bidons qu'on immerge dans un bassin. Ces bidons sont fermés par des chapeaux maintenus au moyen de deux anses. Ce chapeau laisse un vide de 2 à 3 centimètres renfermant une couche d'air qui s'oppose à l'introduction de l'eau dans le vase à lait. De cette manière, le lait à écrémer est à l'abri des variations de température extérieure, ainsi que des

mauvaises odeurs. Avec de l'eau très fraîche, à 7 ou 8°, la montée de la crème peut s'opérer en douze heures ; toutefois, dans la pratique, il faut, en général, vingt-quatre heures.

Les bidons portent sur le côté deux lames de verre ou fenêtres qui permettent de surveiller à vue d'œil la montée de la crème.

Pour procéder à l'écémage, il suffit de redresser le robinet à col de cy-

gne placé à la base du bidon ; le lait maigre s'écoule et par la fenêtre vitrée on surveille la descente de la crème et on se rend compte du moment précis où il faut fermer le robinet.

Cet appareil est très portatif et applicable à toutes les beurreries, car il existe des bidons de seize et de huit litres. Les bidons Cooley sont de tous points excellents ; en outre, la crème qu'ils fournissent est douce et exempte de germes, ce qu'on a attribué, à tort ou à raison, à l'effet de la pression de l'air sur le lait.

25. Écémage mécanique. — L'écémage

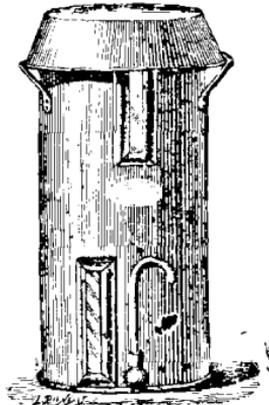


Fig. 6. — Bidon Cooley.

mécanique repose sur la propriété bien connue des éléments des corps composés, subissant un mouvement rapide de rotation, de se séparer en couches distinctes suivant leur densité. Le lait étant formé d'un liquide qui tient en suspension des globules butyreux plus légers, si l'on imprime au vase qui le renferme un mouvement de rotation très rapide, ces globules tendent à se réunir dans la partie du vase la plus voisine de l'axe du mouvement, tandis que le liquide, plus doux, est rejeté sur les parois du récipient. Depuis longtemps, on avait cherché à construire, d'après ce principe, des appareils propres à écrémer le lait ; mais c'est seulement depuis 1876 que ces appareils ont fonctionné régulièrement et ont reçu des applications dans les laiteries. Depuis cette époque, ils ont d'ailleurs été rapidement perfectionnés, et ils réalisent aujourd'hui la méthode la plus rapide et la plus sûre d'écèlement du lait (II. Sagnier).

Nous ne saurions songer à donner ici l'histoire des écrémeuses centrifuges et à décrire les perfectionnements successifs par lesquels elles ont passé depuis une vingtaine d'années ; nous nous contenterons, pour fixer les idées, de décrire le type en quelque sorte original et classique de l'écèlement Laval et nous mentionnerons sim-

plement les systèmes perfectionnés en usage aujourd'hui dans la plupart des grandes beurreries.

26. Écrémeuse Laval. — Le séparateur Laval consiste en une enveloppe de fonte fixée sur un bâton D également en fonte et solidement relié au sol. Dans cette enveloppe se trouve la turbine A qui est en acier et porte, dans son centre, une élévation conique *a* ; cette turbine est montée sur un arbre qui est la continuation de l'arbre moteur *l* sur lequel il s'appuie, par l'intermédiaire de la crapaudine en bois *m*. L'arbre moteur *l* porte une poulie *k* qui reçoit le câble de transmission. Le tambour est surmonté de deux couvercles en fer-blanc ; sur le premier, B, arrive le lait maigre qui est recueilli, près de la paroi, par le tube coudé *b* et amené jusqu'à l'ouverture *c* ; sous l'action de l'entrée continue du lait doux, qui, tombant en *a* vient faire refluer vers le centre l'anneau de crème, celle-ci s'élève jusqu'en *e*, d'où elle glisse dans le compartiment C et s'écoule au dehors.

Le trou *c* peut s'agrandir ou se diminuer au moyen d'une vis, ce qui permet de régler la sortie du lait maigre et, par suite, d'obtenir un écrémage plus ou moins complet. Les deux couvercles sont assujettis solidement par un bras en métal qui reçoit le robinet d'alimentation.

La crapaudine en bois *m* constitue une pièce im-

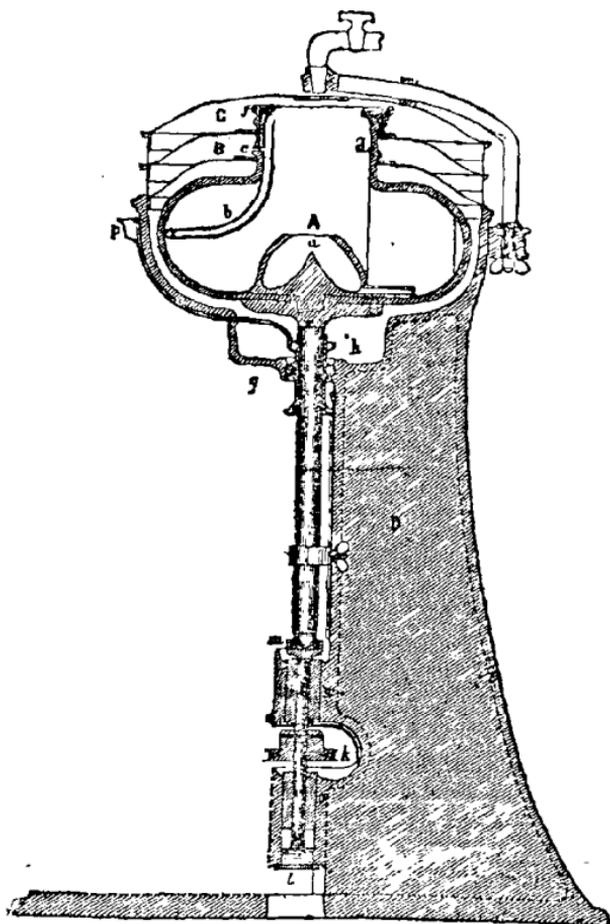


Fig. 7. — Écrémeuse Laval.

portante de l'appareil ; en effet, si l'arbre mo-

teur venait à s'arrêter brusquement, la turbine n'éprouverait aucun dommage et continuerait à tourner, en raison de la vitesse acquise ; réciproquement, si la turbine est entravée, l'arbre moteur n'est point détérioré ; mais il faut arrêter l'appareil aussitôt, sans quoi, la crapaudine en bois finirait par prendre feu. Lorsqu'on met en marche la turbine, il faut bien s'assurer de l'adhérence de l'arbre et de cette crapaudine.

Avec cet appareil, on peut retirer la presque totalité de matière grasse contenue dans le lait. Nous avons dit (1) que le lait renferme environ 4 % de beurre ; par suite, avec 25 kilogrammes de lait, on devrait avoir 1 kilogramme de beurre, tandis qu'on compte ordinairement 28 à 30 litres de lait pour ce même poids de beurre.

Il existe plusieurs modèles d'écrémeuses Laval qui peuvent être mises en mouvement par la vapeur, un manège ou même à bras.

Dans ces derniers temps, l'écrémeuse Laval a été quelque peu modifiée, les différents types ainsi obtenus, grâce à leur simplicité et à leur petit volume, sont aujourd'hui très répandus. On les désigne sous les noms d'*Alpha Laval Colibri*, d'*Alpha Laval Baby*, d'*Alpha Laval Poncy*, etc.

(1) E. FERVILLE. — *L'industrie laitière*.

Le prix de ces machines a d'ailleurs notablement diminué ; il est de 235 francs pour l'Alpha Colibri capable d'écrémer 75 litres par heure ; de 450 francs pour l'Alpha Baby écrémant 156 litres et de 720 francs pour l'Alpha grand modèle qui écrème 350 litres à l'heure.

27. Écrémeuse de Burmeister et Wain.

— C'est un système danois, également très employé et présentant de réels avantages.

Cet appareil (*fig. 8*) est composé d'un cylindre avec un tuyau d'alimentation et deux tuyaux de décharge. A la partie supérieure, le cylindre est divisé en deux parties par une plaque circulaire en forme de couronne dont la circonférence extérieure est à une faible distance du cylindre, et qui est supportée par trois ailettes,

Sous l'influence de la force centrifuge le lait et la crème se séparent. Le lait, dont la densité est supérieure à celle de la crème, est poussé vers la circonférence et monte verticalement le long des parois au-dessus de la plaque circulaire, tandis que la crème reste au-dessous.

En introduisant simplement un tuyau dans la masse du lait, au-dessus de la plaque circulaire, et un autre tuyau dans la masse de crème au-dessous, le but est atteint. L'affluence continue du lait doux pousse toujours une quantité

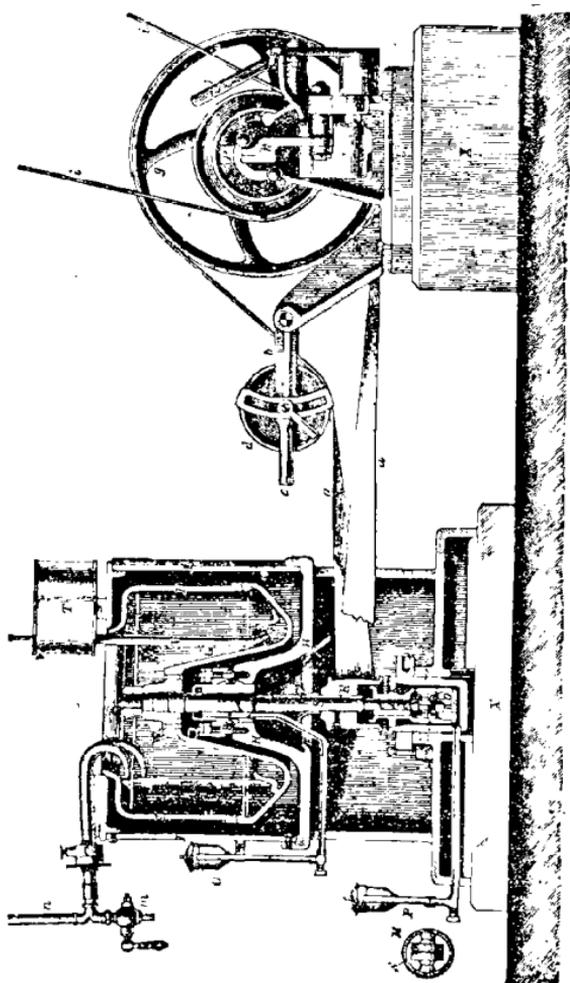


Fig. 8. — Écrémeuse de Burmeister et Wain.

proportionnelle dans les deux tuyaux, et comme, d'un autre côté, on est à même de changer à volonté les positions respectives des tuyaux pendant que l'écrémeuse fonctionne, on comprend avec quelle facilité l'on peut modifier le degré d'écémage, c'est-à-dire les proportions relatives de lait écémé et de crème. Ce réglage se fait pendant la marche de l'appareil sans l'arrêter et sans modifier le débit de l'écrémeuse, ce qui constitue un avantage très appréciable.

L'écrémeuse Burmeister et Wain peut traiter aussi bien le lait froid que le lait chaud.

Voici les avantages qu'offre ce système, ils ressortent d'essais nombreux que le gouvernement danois a fait faire par le professeur Fjord.

Essais	Moyenne	Minimum	Maximum
Avec l'écrémeuse.	20 ^{lit} ,5	17 ^{lit}	24 ^{lit}
" le barattage du lait doux.	26, 7	25, 4	28, 2
" la glace durant 34 heures.	27, 5	25, 8	29, 2
" la glace durant 10 heures.	29, 5	27, 6	30, 4
" l'eau durant 34 heures. .	32, 4	28, 8	35, 0

On obtient donc 20 à 25 ⁰/₀ de plus de beurre

qu'avec les autres systèmes d'écémage, et si la laiterie a assez de lait pour un travail quotidien de deux heures par jour, on aura gagné le prix de l'écémuse au bout de six mois. En effet, ces appareils comportent deux modèles ; l'un fonctionnant avec force motrice ou manège à deux chevaux ou encore avec manège à un seul cheval ; dans ce dernier cas, il traite, à une vitesse de 2 800 tours par minute, 350 litres de lait par heure environ.

Lorsqu'on emploie deux chevaux au manège, on peut faire marcher l'écémuse à sa vitesse normale de 4 000 tours et le débit s'élève alors à 700 litres par heure. Le prix de ce modèle varie entre 800 et 850 fr. Quant au grand modèle, marchant à la vapeur, avec une vitesse de 2 700 tours, il traite 1 400 litres de lait par heure et revient à 1 500 francs environ malgré le débit considérable de ces machines, l'écémage est absolument parfait, car il ne reste dans le lait écémé que 0,25 % de matière grasse, c'est-à-dire 2 millièmes seulement.

28. Écémuse à bras système Melotte. Cette écémuse, dite « Le Progrès », ne date que de 1895, elle s'applique spécialement aux petites exploitations n'ayant même que quelques vaches. Son principe se résume dans l'application à l'axe

vertical de la turbine, de la suspension sur billes. La partie supérieure de l'axe vertical de la turbine, diminuée de diamètre sur la longueur voulue, s'emmanche de force jusqu'à l'épaulement ainsi formé, dans l'alésage conforme d'un dé en acier et est ainsi rivé sur ce dernier. Ce dé, qui reçoit son mouvement rotatif de la commande mécanique de l'appareil, selon le système, affecte dans sa portion inférieure la forme d'un cylindre se raccordant par un fort congé à la portion supérieure et qui, à sa base, au lieu d'un angle vif, présente une rainure annulaire dans le creux de laquelle on peut aisément faire rouler l'une ou l'autre des billes sur lesquelles cette rainure devra s'appuyer.

En regard de cette rainure annulaire à section radiale en arc de cercle, pratiquée dans l'angle du dé en acier, se trouve taillée dans un bouchon alésé centralement et passé sur l'axe ou tige de la turbine, de plus fileté extérieurement et muni à sa base d'une collerette à six pans, une autre rainure circulaire à fond arrondi dans laquelle se placent les billes en juxtaposition ; et c'est en vissant, jusqu'au serrage requis, ce bouchon dans le trou taraudé de la pièce de soulèvement, que se réalise la suspension sur billes de l'axe vertical de la turbine, dont l'œillet cul-

minant est enfilé librement sur le crochet terminant, du bas, cet axe.

La charge de l'appareil se trouve sensiblement allégée avec la disposition décrite ; l'effort d'entraînement est bien moindre, ce qui est surtout appréciable dans les machines à bras, et ce qui permet d'en augmenter la puissance.

Selon leur taille, ces écrémeuses peuvent traiter de 45 à 100 litres à l'heure, et leur prix varie entre 170 et 240 francs.

La *fig. 9* permet de suivre la marche du lait. Du réservoir qui repose sur la tête de la machine, il s'écoule dans le régulateur au moyen d'un robinet ; en dessous se trouve l'entonnoir, de là, le lait est dirigé par un tuyau dans la turbine. Dans cette dernière, le lait est soumis à la force centrifuge qui le sépare en deux couches : le lait écrémé à la périphérie et la crème ramenée vers l'axe.

Le lait écrémé est recueilli dans la nochière formée par l'enveloppe du cache-bol, la crème s'écoule en dessous.

Le distributeur du lait qui alimente l'entonnoir permet, de la manière la plus simple, en pleine marche, de faire varier la quantité de lait, et par suite d'obtenir une crème plus ou moins douce : il suffit d'avancer ou de reculer le

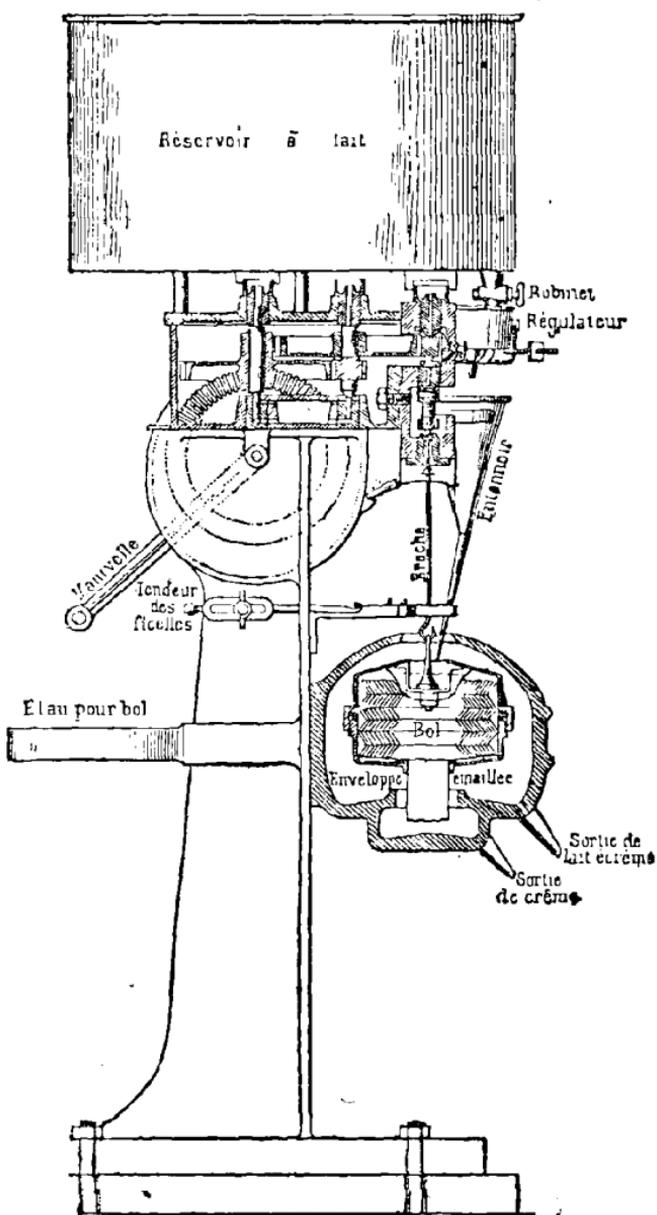


Fig. 9. — Écrèmeuse Melotte.

courseur, ou encore de fermer plus ou moins l'orifice de sortie de la crème.

Lorsqu'on actionne la manivelle à raison de 40 tours par minute, la turbine fait 6 344 tours. Une ou deux minutes suffisent pour lui faire atteindre cette vitesse. Un enfant peut l'actionner de la main sans aucun déplacement du corps et sans la moindre fatigue.

29. Filtration du lait avant l'écémage.

— Plus souvent, on se contente, avant d'écémer le lait, de le filtrer grossièrement à travers les mailles d'une toile métallique ou d'un linge; mais, ainsi faite, la filtration est très incomplète, car il suffit d'avoir vu fonctionner une écémuseuse centrifuge pour voir qu'il se dépose une couche bourbeuse d'impuretés sur les parois.

On a reconnu, après bien des essais, que la meilleure matière à employer pour obtenir une filtration réellement efficace étaient un feutre spécial et le gravier ordinaire des rivières. Ces matières retiennent à peu près toutes les impuretés et la plus grande proportion des microbes contenus dans le lait. Pour opérer cette filtration, on a construit des filtres spéciaux qu'il serait trop long de décrire.

30. Appareil à chauffer le lait doux. —

On sait que, pour écémer le lait avec les écés-

meuses centrifuges, la température la plus favorable est celle de 25 à 28° C.

Il est vrai qu'avec certaines écrémeuses, notamment celle de Burmeister et Wain, on peut aussi, comme nous l'avons vu (§ 24), écrémer

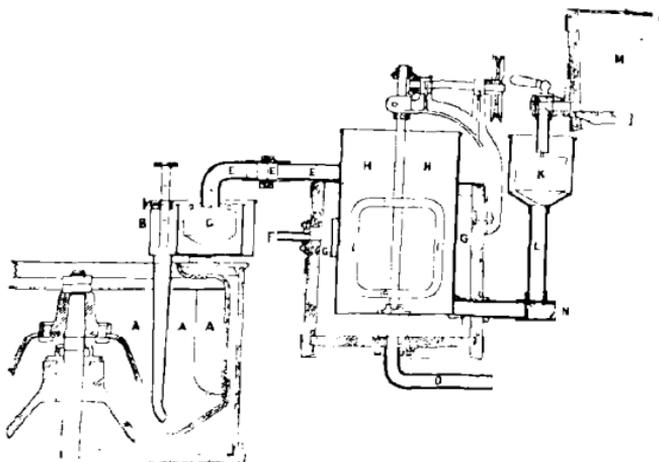


Fig. 10. — Appareil à chauffer le lait doux .

le lait froid, en réduisant le débit proportionnellement à la température.

Mais, lorsqu'il s'agit de traiter de grandes quantités de lait, il est préférable de réchauffer le lait avant de le passer à l'écrémeuse.

Pour cette opération, M. Hignette a également disposé un appareil très pratique (*fig. 10 et 11*). Il est chauffé par de la vapeur et amené par le

tuyau F. Cette vapeur, après avoir chauffé le lait se condense, et l'eau de condensation sort par le tuyau O, à la partie inférieure. Le lait est amené du réservoir M à l'intérieur de l'appareil par un tuyau L.

Le lait chauffé s'écoule par la partie supérieure, grâce au tuyau EE qui l'amène dans le régulateur de l'écumeuse (1).

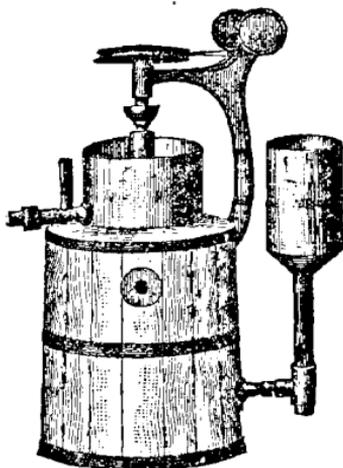


Fig. 11

Appareil à chauffer le lait doux.

31. Pasteurisation de la crème

et du lait. — La pasteurisation a surtout en vue l'amélioration de la qualité du beurre. Il résulte d'expériences minutieuses faites à l'École Royale vétérinaire et agricole de Copenhague, en vue de rechercher la cause de la mauvaise qualité de certains beurres, que la cause principale consistait en une bactérie qui se trouvait

(1) Ces appareils à chauffer d'un débit de 2000 à 4000 litres, se vendent 200 à 300 francs.

partout dans la laiterie, l'étable et même dans l'eau de puits. En outre, il a été constaté que cette bactérie était détruite ou tout au moins neutralisée par la pasteurisation du lait avant l'écémage ou par la pasteurisation de la crème à 65° pendant dix minutes ou à 70° pendant cinq minutes.

De plus, il a été reconnu que la pasteurisation de la crème améliore non-seulement la qualité du beurre, mais est encore avantageuse pour sa conservation.

L'acidification de la crème pasteurisée est naturellement d'une très grande importance, car il ne servirait à rien de détruire les bactéries nuisibles qu'elle pourrait contenir si on en introduit d'autres en employant un mauvais ferment. Le choix du ferment est donc très délicat.

La pasteurisation de la crème est de plus en plus adoptée dans les laiteries danoises.

Il existe un grand nombre d'appareils de pasteurisation, celui représenté par la *fig. 12* donne d'excellents résultats. Il permet l'emploi de la vapeur. Le lait, ou la crème, est versé dans un bassin supérieur; il passe ensuite dans l'appareil où il est amené à une température de 65 à 70°, facile à régler au moyen d'un simple robinet de vapeur. Le liquide, après son passage dans le pasteurisateur, coule sur un réfrigérant qui le

ramène aussitôt à la température de l'eau employée.

Le pasteurisateur se compose d'un vase en cuivre étamé dans lequel le lait arrive à la partie inférieure.

Autour de ce vase, un autre réservoir en tôle galvanisée ou en cuivre recouvert extérieure-

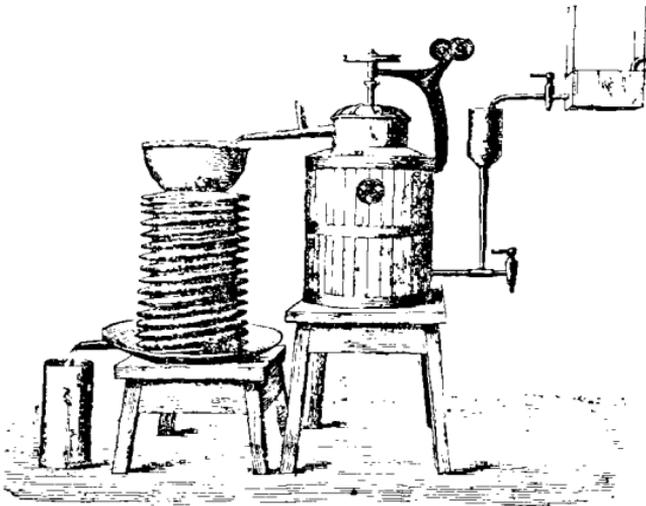


Fig. 12. — Pasteurisation Hignette.

ment de bois forme double enveloppe dans laquelle la vapeur circule. La vapeur condensée s'écoule à la partie inférieure de la double enveloppe et est conduite au dehors.

Dans l'intérieur du vase en cuivre recevant le lait, tourne une palette pour empêcher le lait ou la crème de brûler et pour mieux répartir la chaleur.

CHAPITRE III

BARATTAGE, DÉLAITAGE ET MALAXAGE

32. Théorie du barattage. — On a émis diverses théories pour expliquer la formation du beurre lors du barattage. Suivant quelques auteurs, notamment M. Grimault, les globules butyreux sont enveloppés de membranes qui sont déchirées par le travail du barattage, de manière à mettre le corps gras en liberté (§ 5).

Or, il est à remarquer qu'en traitant du lait par une solution de fuchsine et en examinant au microscope, on voit bien que la surface des globules de colostrum se teinte seule en rose, et qu'il n'en est pas de même des globules butyreux, ce qui démontre d'une façon évidente l'absence de toute membrane azotée (C. Husson).

Pour M. Dubrunfaut, qui n'admet pas l'existence de ces membranes, le beurre est maintenu en émulsion par des sels alcalins qui, pendant le

barattage, se trouvent saturés en partie par l'acide lactique qui se forme.

Enfin, M. Payen donne du barattage une autre explication. Le beurre, étant plus léger que le sérum, monte par ce repos à la surface du lait pour former la crème, mais en même temps la matière grasse entraîne la substance caséuse.

Celle-ci se contracte à mesure que l'acidité se prononce, dès lors, sa fluidité n'étant plus complète, elle s'interpose entre les globules gras et s'oppose à leur rapprochement.

Pour M. Payen, le barattage détruit donc le contact du beurre avec la matière caséuse et rapproche les globules gras.

C'est M. E. Duclaux, directeur actuel de l'Institut Pasteur, qui a donné la véritable théorie du barattage ; nous allons la présenter sommairement :

Pour arriver à souder les globules et à en faire du beurre, il faut battre la crème, c'est-à-dire soumettre ce liquide à des chocs multipliés ; cela même ne suffit pas. Il faut en outre, et M. Boussingault l'a montré le premier, que la température de la masse atteigne et ne dépasse pas un certain niveau (§ 32). Au-dessus, le barattage est interminable ; au-dessous, il ne commence à aboutir que lorsque l'agitation

communiquée au liquide et les frottements qui en sont la conséquence en ont ramené la température au degré voulu. Même en se mettant dans les conditions les plus favorables, il faut encore un quart d'heure à vingt minutes de chocs brusques et multipliés pour souder les globules gras, et transformer plus ou moins complètement la crème en beurre.

33. Théorie de M. E. Duclaux. — « Si les globules gras sont isolés dans ce lait et n'arrivent pas à se souder d'eux-mêmes dans la crème, c'est que le lait est une véritable émulsion et, comme tel, doit obéir aux lois de la stabilité des émulsions que j'ai établies en 1870 (1) ».

« Lorsqu'une petite quantité de matière grasse, de beurre, se trouve noyée, comme cela a lieu pour le lait, dans un grand excès de sérum, la première condition, pour que les globules puissent se souder, est évidemment qu'ils viennent au contact, en remontant à la surface du liquide par suite de leur différence de densité. Pour une même valeur de cette différence, le mouvement est d'autant plus lent que les globules sont plus petits et se meuvent dans un milieu plus résistant. Dans le lait, les plus gros

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXI.

globules, ceux qui ont un centième de millimètre de diamètre, ne disposent pas d'une force de beaucoup supérieure à un dix-millionième de milligramme pour s'élever à la surface d'un liquide visqueux, renfermant en suspension de la caséine à l'état muqueux. Ainsi ne faut-il pas s'étonner que l'ascension soit lente, et que les plus fins globules s'arrêtent en route, retenus par les mailles du filet qu'ils ont à traverser. Après deux ans même de repos, le sérum n'est pas encore complètement écrémé. Voilà donc, en action dans le lait, deux causes puissantes de stabilité de l'émulsion.

Mais il ne suffit pas que les globules arrivent au contact à la surface pour se souder les uns aux autres. Une première résistance leur vient des lamelles de sérum emprisonnées entre les globules. Ces lamelles sont assez difficiles à rompre, ainsi qu'en témoigne la mousse dont le lait se recouvre par l'agitation. Si les bulles d'air ne réussissent pas à les briser, malgré la grande différence de densité, elles doivent résister encore plus efficacement à la pression des globules gras. Le caractère mousseux du lait est donc une cause de plus de stabilité pour l'émulsion.

Mais voici la plus puissante. C'est l'intervention des forces capillaires. La forme ronde des

globules est due à l'existence, sur leur surface extérieure, d'une force purement physique, donnant à la couche superficielle une sorte d'élasticité comparable à celle du caoutchouc. Les sphérules de beurre, les gouttelettes de mercure, les gouttes d'eau sont arrondies par un mécanisme analogue à celui des ballons rouges des enfants qui tend toujours à donner au volume qu'elle enserme la surface minima, c'est-à-dire la forme sphérique.

Il semble que nous revenions par un détour à l'idée mentionnée plus haut d'une membrane enveloppante, mais il n'en est rien. Celle dont la physique nous amène à concevoir l'existence n'est en rien distincte, comme substance, de la matière du globule ; elle a la même constitution chimique, elle n'est modifiée qu'au point de vue physique, et c'est le jeu des forces moléculaires qui la rend élastique, extensible et contractile à la façon d'une lame de caoutchouc.

C'est à la force que nous venons de définir que revient le principal rôle dans la soudure de deux globules (1).

Pour arriver à les souder, il faut remplacer

(1) DUCLAUX. — *Le Lait, études chimiques et microbiologiques.*

par une force extérieure les forces intérieures imprimantes. C'est à quoi sert la baratte, dont tous les modèles un peu perfectionnés sont munis de batteurs et de contre-batteurs destinés à donner au liquide des mouvements contrariés et à soumettre ainsi les globules butyreux à des chocs multipliés. Ces chocs rompent la résistance des lamelles du sérum et soudent les globules, à la condition qu'ils ne soient pas trop durs et aient conservé un peu de plasticité. Ceci revient à dire que la température ne doit pas être trop basse. Il faut aussi que la matière grasse ne soit pas trop liquide, pour que, une fois agglomérée, elle ne se sépare pas à nouveau. Ceci revient à dire que la température ne doit pas non plus être trop élevée ; il y a une température moyenne où tout s'équilibre. Cette température varie avec un grand nombre de circonstances.

34. Température du barattage. — Les considérations qui précèdent montrent nettement que la température du barattage est loin d'être indifférente dans la fabrication du beurre, et cependant c'est là un point très souvent négligé.

Souvent, dans l'obtention des beurres médiocres, c'est la baratte qui est incriminée, parfois avec raison, souvent aussi à tort. D'ailleurs, une bonne baratte, quel que soit son système, doit

permettre de régler la température, par un réfrigérant réchauffeur de préférence ; en outre, elle doit être munie d'un thermomètre, permettant de s'assurer si la température nécessaire est atteinte.

La théorie ne nous dit pas grand chose sur la température la plus favorable à l'obtention du beurre ; tout, ou à peu près tout ce que l'on sait sur ce point a été implicitement énoncé plus haut (§§ 30 et 31). Néanmoins la pratique montre que pour obtenir du bon beurre, il faut baratter entre 12 et 13° C. en été et entre 15 et 16° en hiver ; ces chiffres ne doivent être dépassés, ni en dessus, ni en dessous.

Il ne faudrait pas croire que ce soit là la température qui doit régner dans la pièce où l'on effectue le barattage, ni même dans l'entourage immédiat de l'appareil. C'est le degré qui doit marquer la crème elle-même, et surtout qu'elle doit conserver pendant toute la durée de l'opération, et qu'un thermomètre plongeant dans la baratte peut seul indiquer.

35. Choix d'une baratte. — Les considérations qui précèdent vont donc nous permettre d'être assez bref sur ce sujet, si souvent discuté, du choix d'une baratte, car il est de toute évidence que la première condition à réaliser

sera précisément de permettre de réchauffer ou de refroidir la crème. La seconde, non moins essentielle, sera que la baratte soit d'un nettoyage facile.

Une baratte se compose toujours d'un récipient destiné à recevoir le liquide et d'un agitateur ou de battes pour produire le mouvement nécessaire. Le récipient peut être en bois ou en métal, sa forme également très variable, enfin, il peut être fixé ou mobile. Lorsque le récipient est mobile, il n'y a pas d'agitateur proprement dit, mais des battes ou contre-batteurs fixés dans l'intérieur. Lorsque le vase lui-même est fixé, l'agitateur est mobile et peut recevoir un mouvement de va-et-vient de haut en bas ou de bas en haut, ou bien tourner autour d'un axe, soit vertical, soit horizontal.

Le mouvement est donné soit à bras, soit au moyen de manèges à moteurs animés ou à moteurs hydrauliques ou à vapeur.

D'après cela, on peut conclure qu'il existe une infinité de barattes, on en compte plusieurs centaines de systèmes portant, soit le nom du constructeur, soit le nom des populations qui en font usage.

Ne pouvant songer ici à décrire, ni même à énumérer les multiples barattes qu'on trouve

aujourd'hui dans le commerce, nous dirons simplement qu'elles peuvent être classées de la manière suivante :

- 1° Barattes verticales, à mouvement de va-et-vient vertical de l'agitateur, ou batteur ;
- 2° Barattes verticales à mouvement rotatif de l'agitateur autour d'un axe vertical ;
- 3° Barattes horizontales fixes à mouvement rotatif de l'agitateur autour d'un axe horizontal ;
- 4° Barattes horizontales mobiles d'un mouvement rotatif autour d'un axe horizontal ;
- 5° Enfin, barattes oscillantes ou à berceau.

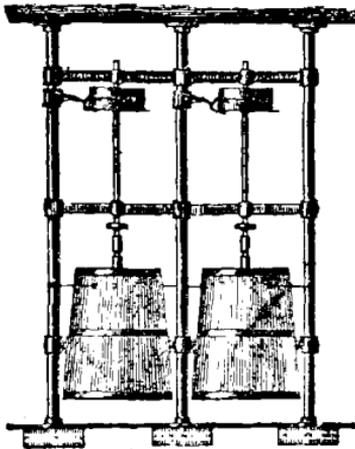


Fig. 13. — Baratte danoise.

Nous nous contenterons de citer, dans ces différents groupes, quelques types de barattes choisies parmi les plus recommandables et les plus récentes.

36. Baratte danoise. — Ce système appartient au deuxième groupe.

Les barattes danoises sont susceptibles de pouvoir recevoir de grandes dimensions, elles ser-

vent alors à baratter plutôt le lait que la crème, et sont mises en mouvement par un moteur.

La disposition spéciale de la baratte danoise (fig. 13) permet de séparer facilement ce tonneau du bâti et de le transporter, par conséquent, dans un endroit frais et sain.

Ces barattes se nettoient très facilement à cause de leur grande ouverture, qui permet, en hiver, le réchauffement de la crème par l'immersion d'un vase plein d'eau chaude, comme cela se pratique en Danemark. Cette large ouverture permet aussi de surveiller la prise du beurre, ainsi que la température de la crème, sans interrompre le barattage.

37. Baratte à disque. — Le principe sur lequel repose cette nouvelle baratte est extrêmement simple. Il consiste à utiliser cette propriété de la crème appelée viscosité, grâce à laquelle la crème est entraînée par le disque, et par suite barattée. Les avantages principaux de cette baratte sont :

- 1° La rapidité du barattage, cinq minutes à peine suffisent (1) ;
- 2° Suppression du danger de dépasser le degré de barattage ;

(1) En général, la durée du barattage oscille entre 10 et 25 minutes.

3° Le beurre est toujours de bonne qualité ;

4° Facilité du nettoyage.

38. Mono-batteur Simon. — C'est l'ancienne baratte normande, notablement perfectionnée. Les *fig. 14* et 15 nous les font voir, le batteur et le bouchon démontrés, c'est-à-dire la baratte prête à recevoir la crème. Elle se compose

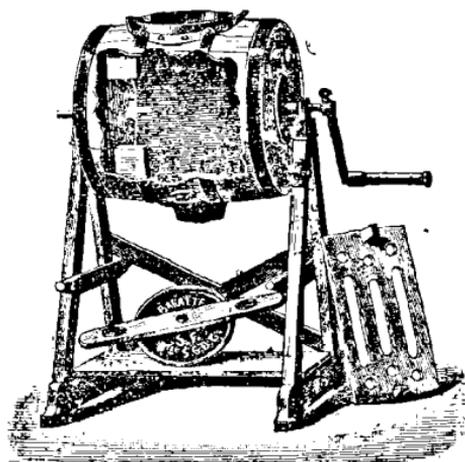


Fig. 14. — Mono-batteur Simon.

d'un tonneau tournant autour de son axe, ce tonneau est percé d'une grande ouverture munie d'un couvercle parfaitement étanche se fixant à l'aide d'une fermeture très simple. A l'intérieur de la baratte, le batteur central que l'on voit enlevé constitue l'engin principal du battage,

qui ne comporte aucun mécanisme ni à l'intérieur ni à l'extérieur de la baratte.

Cette baratte est munie d'une glace permettant de suivre le degré d'avancement de l'opération sans avoir à ouvrir le bouchon.

Malgré sa perfection réelle, il est néanmoins

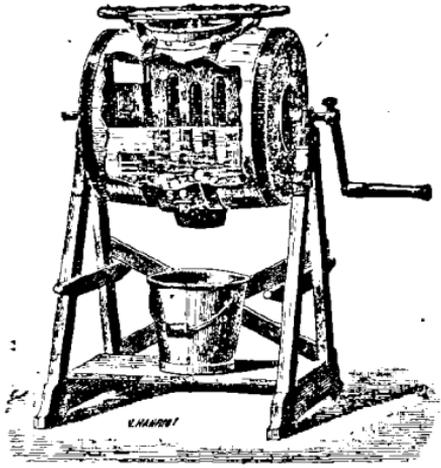


Fig. 15. — Mono-batteur Simon.

à remarquer que, dans cette baratte, il n'est pas possible de régler la température, reproche que l'on peut également adresser à la baratte Alpha-Laval.

39. Baratte calfeutrée de Pouriau. — M. Pouriau, ancien professeur à l'École d'agriculture de Grignon, a imaginé une baratte, dite

calfeutrée, reposant sur un principe nouveau, celui de l'application de la mauvaise conductibilité du *feutre* au maintien de la crème ou du lait à baratter, à une température constante pendant toute la durée de l'opération.

Cet instrument, tout entier en fer étamé, est à double enveloppe comme le couvercle lui-même, et l'intervalle laissé libre est garni de bourre de *feutre* destinée à empêcher l'air extérieur de refroidir ou de réchauffer le liquide intérieur.

Avant d'introduire la crème ou le lait, on l'amène à la température voulue.

La vitesse de rotation de la manivelle ne doit pas dépasser 60 tours par minute en hiver et 50 à 55 en été. Pour le barattage du lait il faut porter la vitesse de 70 à 80 tours par minute suivant la saison.

La durée du barattage avec cet appareil est d'environ un quart d'heure.

40. Baratte Chapelier. — Cette baratte, en bois, est munie (*fig.* 16 et 17) d'un tube mobile qui plonge dans l'instrument, et un thermomètre fixe, placé sur le côté de la baratte, donne la température exacte de la crème.

Avec cet instrument, on peut, dans un temps très court, mettre la masse du lait ou de la crème au degré voulu. Le barattage demande

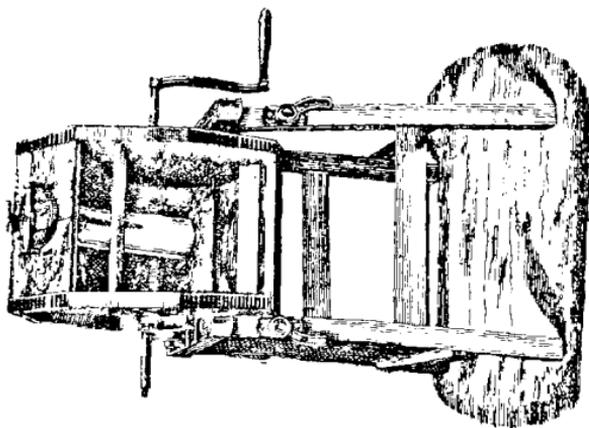


Fig. 17. — Baratte Chapelier (vue intérieure).

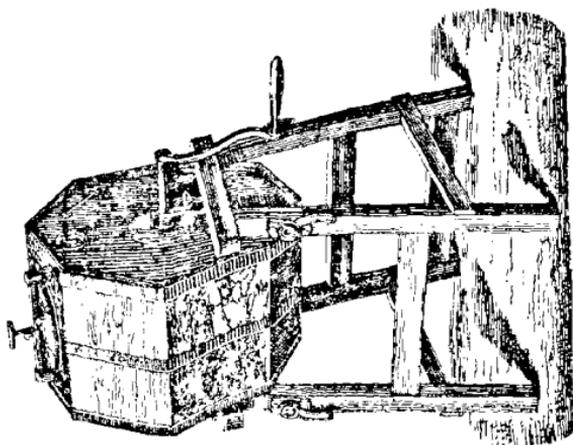


Fig. 16. — Baratte Chapelier (vue extérieure).

de 20 à 25 minutes, et le mouvement est donné, soit à bras avec une manivelle, soit à manège.

41. Barattage de la crème douce et de la crème aigre. — En France, on fait le plus généralement le barattage de la crème assez douce ; mais nulle part peut-être, le barattage de la crème douce ne se pratique aussi bien qu'en Danemark.

La température, dans cette manière de faire, doit être plus basse de 1 ou 2° que la température pour le barattage de la crème légèrement aigre. Elle s'élève donc un peu plus, car le barattage est plus long.

Le barattage de la crème quelque peu aigre est généralement en usage dans l'Allemagne du Nord. On écrème le lait doux et on laisse la crème dans des verres pendant vingt-quatre heures environ, en la remuant assez fréquemment. La chambre où l'on conserve la crème doit avoir une température d'environ 12°, au-dessus l'acidification serait plus complète.

Le beurre de crème aigre a un goût agréable bien apprécié dans les pays du Nord. En outre, l'expérience prouve que le barattage de la crème légèrement aigrie donne un rendement en beurre un peu plus considérable que les autres méthodes.

Quant au barattage de la crème complètement aigre, c'est un système qu'il faut absolument rejeter.

42. Barattage du lait. — Le barattage direct du lait demande de grandes barattes et une force motrice considérable pour les mettre en mouvement.

Le barattage du lait doux n'est plus guère pratiqué, mais celui du lait un peu sûr est d'un usage assez répandu dans un grand nombre de pays.

Il faut, pour baratter le lait, deux ou trois fois plus de temps que pour baratter la crème.

Le lait est généralement conservé pendant vingt-quatre ou trente heures à une température de 8 à 12°, jusqu'à ce qu'il soit devenu épais.

Le mouvement de barattage du lait sur doit être plus lent que celui du barattage de la crème un peu aigre. La température s'élève d'un degré de plus (D^r de Klenzc) que dans le barattage de la crème.

43. Délaitage. — Les globules butyreux en s'agglomérant emprisonnent une grande quantité de lait maigre ou sérum, qui est très facilement altérable, il importe donc d'éliminer, aussi complètement que possible ce lait maigre, c'est le but du délaitage.

Il y a trois méthodes de délaitage :

- 1° Délaitage par voie humide ;
- 2° Délaitage par voie sèche ;
- 3° Délaitage mécanique.

44. Délaitage par voie humide. — Le délaitage à l'eau est le plus usité en France, c'est notamment par ce procédé qu'on obtient les excellents beurres d'Isigny.

Pour l'effectuer, on fait sortir le lait de beurre de la baratte, et on ajoute de l'eau très fraîche, avec laquelle on lave le beurre jusqu'à ce que le liquide coule clair. Cette opération se fait le plus souvent dans la baratte après qu'on a laissé coulé le lait de beurre.

Cependant, dans quelques pays, après un lavage du beurre dans la baratte, on place les mottes dans un baquet rempli d'eau fraîche et, après qu'elles se sont raffermies, on les pétrit avec des spatules en bois de différents modèles (1), en renouvelant l'eau de temps à autre. On continue ainsi jusqu'à ce que les eaux de lavage ne soient plus laiteuses.

45. Délaitage à sec. Pétrissage. — Le délaitage à sec, ou pétrissage, est surtout pratiqué en Danemark. On se sert de petits pétrins en

(1) Le beurre autant que possible ne doit pas être touché avec les mains. A l'aide de spatules en bois dur, il est aisé de lui faire subir toutes les manipulations nécessaires.

bois ou auges, sans angles, ni jointures, percés d'un trou, fermés par un obturateur. On met le beurre dans ce récipient et on débouche l'orifice, quand la plus grande partie de liquide s'est

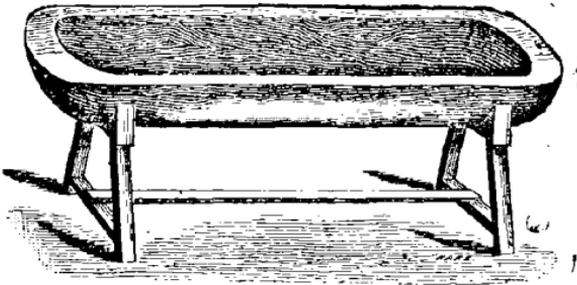


Fig. 18. — Auge à beurre.

écoulée, on pétrit avec les spatules cannelées et striées et on laisse écouler le liquide au fur et à mesure.

46. Délaitage à la glace. — A vrai dire, le délaitage à la glace est plutôt un procédé par voie humide ; néanmoins on l'effectue dans une auge en bois semblable à la précédente (§ 45) et avec les mêmes spatules, la seule différence, c'est qu'au lieu d'opérer à sec, on met des fragments de glace de la grosseur d'une noix, qu'on écrase en les incorporant au beurre. A notre avis, ce mode de malaxage est le meilleur, car il donne un beurre ferme, résistant, se conservant dur

par les fortes chaleurs, et qui acquiert un goût et une finesse absolument remarquables (1).

47. Délaitage mécanique. — Le délaitage centrifuge a, sur celui à l'aide des spatules, et, à plus forte raison, sur celui à la main, l'avantage incontestable d'éviter la trituration du beurre, sa fatigue et, par conséquent, de lui conserver tout son arôme et toute sa finesse.

Il existe plusieurs modèles de délaiteuses centrifuges ; dans celui que nous donnons (*fig.* 19), le beurre est placé à l'état granuleux, tel qu'il sort de la baratte, c'est-à-dire en grains assez durs, à une température inférieure à 16°. Sous l'action de la force centrifuge, l'eau et le lait sont extraits en une dizaine de minutes ; les grains

(1) Dans l'application de ce procédé, on objectera la dépense de la glace, mais c'est là bien peu de chose, car on peut installer partout une glacière, dite américaine, qui permet de conserver la glace pendant plusieurs années. Voici comment M. le Dr de Klenze conseille de procéder : « On construit une cabane en planches à doubles parois. Ces parois sont séparées l'une de l'autre par un intervalle de 30 centimètres que l'on remplit de poudre de tourbe, de cendre, de sciure de bois. On recouvre de lattes les joints des planches. L'ouverture de la cabane est fermée par une double porte. On peut, pour plus de solidité, enduire les planches d'une couche de goudron. On aura ainsi une glacière économique ».

de beurre se serrent doucement les uns contre les autres sans se froisser ; tout le lait de beurre ou l'eau se trouve expulsé et il ne sort plus de l'appareil qu'une motte de beurre bien asséchée,

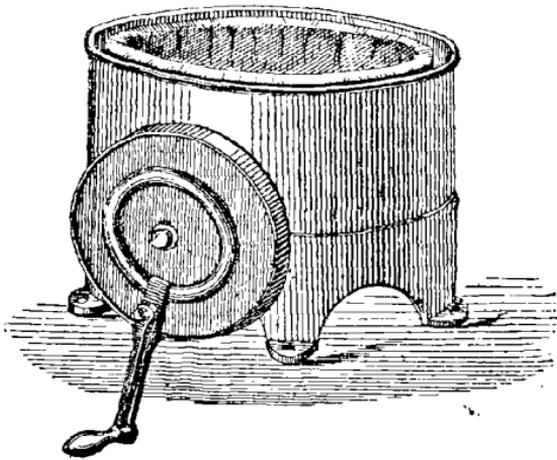


Fig. 19. — Délaiteuse centrifuge.

à laquelle quelques tours de malaxeurs (§ 48), sont seulement suffisants pour donner l'homogénéité requise.

Ces délaiteuses centrifuges se font à bras ou à moteur.

48. Malaxage. — Le malaxage du beurre, après le délaitage, est une opération trop souvent négligée, en France tout au moins, et cependant son importance ne saurait être mise en doute,

car cette opération a pour but d'expulser les dernières portions de liquide laiteux.

Tout d'abord, en sortant de la délaiteuse, il faut laisser reposer le beurre pendant un temps plus ou moins long, suivant les saisons, repos pendant lequel le beurre se raffermi et prend du corps ; puis on procède au malaxage proprement dit.

Les malaxeurs qui servent à la pratique, dit M. R. Lezé, consistent en rouleaux cannelés que l'on fait tourner au-dessus du beurre placé sur une table en même temps que l'on exerce sur le rouleau une pression assez énergique.

Le rouleau cannelé étend le beurre et donne ainsi une surface de sortie plus grande, une issue plus facile au babeurre emprisonné.

On construit, pour les petites exploitations, des malaxeurs manœuvrés à la main par un mouvement alternatif de va-et-vient ; la table sur laquelle est placé le beurre est maintenue légèrement inclinée pour favoriser l'écoulement du liquide, et la fermière juge elle-même, suivant la couleur et la quantité du liquide expulsé, s'il convient de continuer ou d'arrêter le pétrissage.

Les appareils mécaniques destinés aux laiteries de plus grande importance consistent, en principe, en une table ronde, façonnée en cône très

aplati afin que chaque génératrice soit légèrement inclinée sur l'horizon pour faciliter, grâce à la pente, l'écoulement du liquide extrait par la pression.

La table est animée d'un lent mouvement de rotation autour de l'axe du cône qui est vertical,

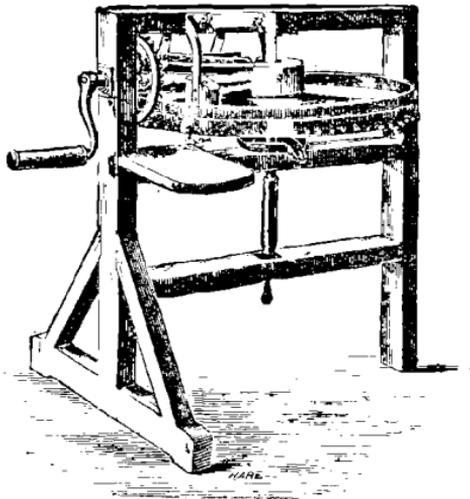


Fig. 20. — Malaxeur rotatif à bras.

et au-dessus de la table à une faible distance se meut le rouleau cannelé qui doit effectuer la pression.

Ce rouleau est légèrement conique, son angle au sommet est complémentaire de celui du cône de la table. Les mouvements de ces deux organes

sont combinés de telle sorte qu'un point du cône parcourt le même chemin que le point correspondant de la table. Il importe, en tous cas, que ces deux vitesses rectilignes soient peu différentes, afin de ne pas être exposé à étirer le beurre et à briser le grain.

Dans tous les malaxeurs, le cône et la table se commandent mutuellement par l'intermédiaire d'engrenages ; on est certain par cette combinaison de conserver constant et fixe, ce rapport des deux vitesses (1).

Les constructeurs se sont efforcés de disposer ces appareils d'une façon assez simple, car le prix en doit rester peu élevé.

49. Lait écrémé. — L'obtention du beurre laisse toujours deux résidus, d'une part, le lait écrémé, d'autre part, le lait de beurre ou *babeurre*.

Le lait écrémé contenant la presque totalité de la caséine du lait, et aussi des proportions plus ou moins considérables de beurre, selon le mode d'écrémage employé, est vendu en Allemagne, et notamment à Kiel, à raison de 0^{fr},10 le litre aux habitants de la ville.

En France, dit M. Pouriau, ce genre de commerce est inconnu, du moins à Paris et dans les

(1) R. Lezè. — *Les industries du lait.*

grandes villes ; cependant il existe depuis longtemps en Bretagne, et notamment dans le Finistère, où il est vendu, dans les grands centres, au prix de 10 centimes le litre, sous le nom de *lait crémé-tout*.

50. Lait de beurre ou babeurre. — Le liquide qui sort de la baratte après la formation du beurre, constitue le lait de beurre ou babeurre. C'est un liquide blanchâtre et louche, qui contient encore une très faible proportion de beurre, de la caséine, du sucre de lait et des sels ; il est plus ou moins acide et passe pour être rafraîchissant, même quelque peu laxatif.

La composition de ce résidu est assez variable selon le mode de barattage employé ; néanmoins les chiffres suivants, empruntés aux tables de Th. von Gohren, peuvent fournir des renseignements à cet égard :

Désignation	Minimum	Maximum	Moyenne probable
Eau.	"	"	90,1
Matière riche totale. .	9,2	10,3	9,9
Éléments protéiques. .	2,5	3,8	3,2
Matières grasses . . .	0,2	1,5	1,0
Extractifs non azotés .	5,0	6,0	5,3
Sels minéraux	"	"	0,6

Mélangé à des farineux, il constitue une bonne nourriture pour l'engraissement des pores.

51. Lisseuses. Presses. Découpeuses et moules à beurre. — Dans la grande industrie beurrière, surtout lorsqu'on travaille des beurres durs, on les fait passer à la *lisseuse*, machine constituée en principe par deux cylindres pouvant être rapprochés ou écartés à volonté. Cette machine permet d'éviter d'avoir des nœuds dans les mélanges des beurres de pâtes différentes, surtout dans les saisons froides.

Toutefois, le travail à la lisseuse doit être précédé de celui du malaxeur.

Ce travail du laminage est souvent complété par celui du découpage mécanique. La décou-

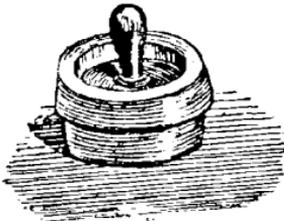


Fig. 21. — Moule à main.

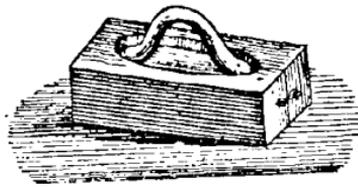


Fig. 22. — Moule à main.

peuse la plus employée est celle dite « macadam » qui découpe le beurre en rouleaux ou rectangles d'une demi-livre, d'une livre ou d'un kilogramme ; le travail est très simple et deux personnes peuvent, à l'aide de cet appareil, découper

de 700 à 800 pièces de beurre d'un demi-kilo en une heure ; les pièces ainsi obtenues étant exactement semblables de forme, de grandeur et

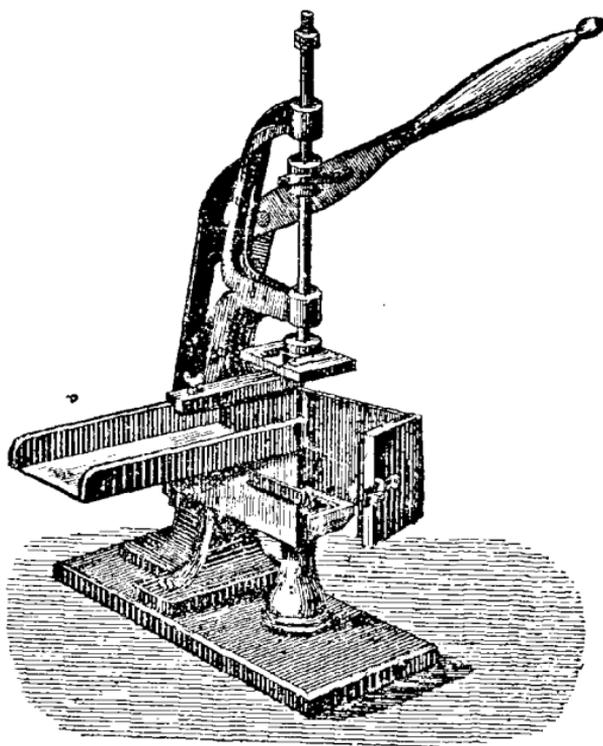


Fig. 23. — Moule à beurre mécanique.

même de poids si le malaxage a été bien exécuté. Enfin, le moule ou presse à beurre (*fig. 21, 22, 23*) permet de presser les livres de beurre, de

leur donner une forme régulière et d'y imprimer la marque du fabricant (1).

Il ne reste plus à procéder qu'à l'emballage qui se fait le plus souvent dans du papier parchemin.

(1) Dans les beurreries de moindre importance, le moule-presse mécanique est remplacé par des moules en bois, sortes de boîtes où le beurre est pressé avec un couvercle ou pilon libre ou à charnière.

CHAPITRE IV

ALTÉRATIONS, CONSERVATION ET FALSIFICATIONS DU BEURRE

52. Coloration des beurres. — Le consommateur a certaines exigences auxquelles le producteur doit nécessairement se soumettre. C'est ainsi que les beurres blancs ou pâles ne sont généralement pas acceptés par le commerce, quoique au goût, le beurre peu coloré soit tout aussi bon que le beurre jaune.

En été, alors que les vaches sont nourries avec des fourrages verts, le beurre est naturellement jaune, mais en hiver, il est loin d'en être ainsi et le fabricant est en quelque sorte forcé de colorer artificiellement les produits. C'est bien là une fraude, mais elle est tolérée, à la condition toutefois qu'on ne fasse usage que de colorants inoffensifs.

Dans le pays de Bray, on emploie pour cela

les pétales de fleurs de souci (*Calendula officinalis*), le jus qu'on en extrait, additionné d'un peu de sel et filtré, est introduit dans la crème avant le barattage.

Dans les environs de Gournay, cette matière colorante, désignée sous le nom de *merliron*, fait l'objet d'un important commerce, elle se vend en moyenne 10 francs le kilogramme.

Le jus de carotte, autrefois très employé, l'est beaucoup moins aujourd'hui, car il en faut une très forte quantité.

Le *safran* donne une belle coloration jaune dorée : il a le grand avantage de pouvoir être employé en petite quantité. Il en est de même du *rocou*.

Enfin, les colorants commerciaux sont très nombreux et connus sous différents noms plus ou moins fantaisistes. Ils sont, en général, préférés car leur obtention est moins longue. Les plus employés sont l'*orantia* et la *carottine* qui sont obtenus avec le rocou.

53. Rancissement du beurre. — L'altération la plus commune des beurres, surtout des beurres mal fabriqués, est le rancissement ou acidification.

Quoique cette question ait fait l'objet de multiples recherches de la part des chimistes, elle

présente encore bien des points obscurs. Toutefois, les travaux récents de M. C. Duclaux ont jeté un jour nouveau sur le phénomène du rancissement ; c'est le résumé de ces belles recherches que nous allons présenter ci-dessous.

La composition chimique du beurre que nous avons indiquée (§ 6) est celle du beurre frais, récemment fabriqué ; mais l'expérience journalière apprend, qu'abandonné à lui-même, ce beurre ne tarde pas à perdre son goût fin et délicat, puis à rancir de plus en plus.

Dans le beurre rance apparaissent, à l'état libre, plusieurs acides odorants, dont l'un, l'acide butyrique, porte précisément ce nom parce que son odeur est celle du beurre rance. Un autre, l'acide caproïque, est ainsi nommé parce que son odeur rappelle un peu celle de la chèvre et surtout du bouc. Les moindres traces de ces acides à l'état libre affectent péniblement le goût et l'odorat. C'est à eux surtout que le beurre doit les défauts qui le font appeler rance.

D'où viennent ces acides ? se demande M. Duclaux : « On les a longtemps attribués à la fermentation des petites quantités de caséine ou de sucre de lait que le travail le mieux soigné laisse dans le beurre (§ 44). Mais il arrive souvent que leur proportion, surtout si on laisse le beurre

vieillir, dépasse la proportion de matériaux étrangers existant à l'origine dans ce beurre... Il faut donc rechercher ailleurs l'origine des acides odorants.

« Les études que j'ai faites sur cette question m'ont amené à les envisager comme le résultat du dédoublement, de la saponification de la butyrique et de la caproïne (§ 11). Ce dédoublement se fait spontanément dès que le lait est soustrait à l'action de l'organisme qui l'a fabriqué. C'est donc un fait en quelque sorte inévitable, mais heureusement très lent et qu'on peut ralentir encore par le mélange du beurre avec certaines substances, parmi lesquelles le sel est une des plus efficaces et des plus pratiques (§ 57).

« L'acide borique, le borax, le nitre, agissent dans le même sens : un excès d'eau agit en sens inverse, de sorte que ce sont les beurres les mieux délaîtés (§§ 44 et 45) qui se conservent le mieux.

« Malheureusement, une fois commencé, ce dédoublement marche de plus en plus vite, parce que les premières portions d'acide formées activent à leur tour et pour leur propre compte la décomposition d'une nouvelle quantité de glycérides. On gagne quelque chose à ajouter un peu de bicarbonate de soude à l'eau de lavage des beurres, ce qui en laisse un peu à l'intérieur.

Mais il ne faut pas en ajouter trop, sans quoi on rencontre des inconvénients d'une autre nature, mais plus graves.

« Il y a, enfin, une dernière remarque à faire. Les divers glycérides du beurre ne se décomposent pas dans la proportion où ils existent dans la matière grasse. Il y en a de plus instables que les autres, qui se décomposent les premiers et en plus fortes proportions, et ce sont les plus redoutables par l'odeur de leurs produits, la butyrine et la caproïne. Si l'ordre était inverse, le phénomène passerait presque inaperçu, la saveur de l'acide oléique ou de l'acide margarique étant peu différente de celle de l'oléine et de la margarine, et leur odeur étant à peu près nulle.

Mais de ce que cette décomposition des glycérides du beurre est un phénomène inévitable, il ne faut pas conclure que c'est à lui seul qu'on doit attribuer la rancification de tous les beurres. On peut, au contraire, affirmer que si ce dédoublement spontané entraînait seul en jeu, il passerait à peu près inaperçu, tant ses effets sont lents à se manifester. Si le beurre rancit d'ordinaire si vite, c'est que de nouvelles influences viennent s'ajouter à celles que nous venons de voir.

L'une des plus importantes est celle de l'oxygène de l'air, qui peut agir seule, mais qui est

d'ordinaire fouillée et exaltée par l'action de la lumière. La crème, à raison de la division extrême de la matière grasse, absorbe rapidement l'oxygène de l'air, sans le remplacer, au moins à l'origine, par de l'acide carbonique. Le beurre s'oxyde aussi, mais plus lentement, et surtout par la surface ».

Cette oxydation se traduit par des changements de saveur ; c'est ce qui explique la pratique assez répandue de baratter la crème un peu fermentée et aigrie, c'est-à-dire dont l'oxygène a disparu pour faire place à l'acide carbonique.

A cette action de l'oxygène et de la lumière vient s'en ajouter une autre non moins importante que nous allons examiner.

54. Rôle des microbes dans le rancissement. — Les microbes, et surtout les végétations cryptogamiques, surtout en été, pénètrent la masse du beurre de leurs mycéliums lâches et à peine visibles. « Si peu qu'il y en ait, cela suffit pour accélérer la saponification, le dédoublement des glycérides auxquels le microbe emprunte leur glycérine, et la décomposition commence encore plus activement dans ce cas sur la butyrine et les glycérides à acides odorants que sur les autres.

Ces acides odorants ainsi mis en liberté dans

la masse du beurre n'y restent pas. Une partie disparaît par évaporation ; une autre partie se brûle à son tour pendant qu'il s'en forme d'autres, et ainsi de suite jusqu'au moment où tous les glycérides à acides odorants ont disparu.

55. Atténuation du rancissement. — Pour empêcher, ou même pour entraver au début, le rancissement complet du beurre, on recommande de le laver avec de l'eau de chaux bien propre, ou encore de le laver avec une dissolution de bicarbonate de soude à raison de 15 grammes de bicarbonate par kilogramme de beurre.

Le beurre doit être bien pétri et bien battu, puis, après un séjour de deux ou trois heures environ dans la solution, on le lave à l'eau fraîche.

56. Conservation du beurre. — Il y a plusieurs moyens d'empêcher le rancissement de se produire, c'est-à-dire de conserver le beurre ; néanmoins on peut les ranger en trois groupes :

- 1° La salaison ;
- 2° La fusion ;
- 3° Les antiseptiques.

57. Salaison du beurre. — A dire vrai, le sel qu'on ajoute au beurre pour le conserver, agit bien comme antiseptique ; toutefois, ce mode de conservation a un tel caractère de gé-

néralité, que nous croyons utile de le distinguer.

La salaison s'opère en ajoutant du sel à la masse, lors du malaxage. On ne doit employer que du sel très fin, parfaitement pur et surtout bien sec ; s'il était humide, il faudrait le maintenir quelques heures dans un four modérément chauffé.

Dans le pays de Bray, on ajoute le sel à raison de 60 grammes par kilogramme de beurre.

D'ailleurs, c'est en Normandie que l'on sale les quantités les plus considérables de beurre en vue de l'exportation en Angleterre, au Brésil et dans les colonies.

En Bretagne, on fait surtout des beurres dits demi-sel, alors on sale la crème avant le barattage.

En Danemark et dans la Suède méridionale, le beurre est salé à raison de 4 à 6 ‰.

58. Beurre fondu. — On conserve le beurre par la fonte dans quelques régions de la France, mais surtout dans l'Amérique du Sud. Il faut d'ailleurs remarquer que le beurre fondu perd de sa qualité ; contrairement au beurre salé qui peut servir pour la table, le beurre fondu ne convient qu'aux usages ordinaires.

La meilleure méthode pour faire fondre le beurre, consiste à le prendre, autant que possible, au sortir de la baratte ; on le malaxe et on

le met dans un pot en terre vernissée ou dans un chaudron en cuivre que l'on place sous un feu modéré. On remue doucement le liquide jusqu'à ce que l'écume se forme à la surface. On enlève celle-ci avec une cuillère percée de trous et cette opération est répétée jusqu'à disparition complète de l'écume. Le feu ne doit pas être trop vif et il faut éviter la fumée, s'il se forme au fond du chaudron un dépôt brunâtre, il faut décanter tout de suite le beurre fondu.

On laisse refroidir un peu et lorsque le beurre a acquis la consistance du miel, on le verse dans des vases en grès ou en terre vernissée, on recouvre avec une couche de sel et on bouche hermétiquement.

La fonte fait perdre 15 à 20 % environ du poids du beurre.

59. Conservation par les antiseptiques.

— La conservation du beurre par le borax et l'acide borique sera étudiée plus tard avec tous les développements que comporte cette intéressante question. Pour le moment nous ne voulons examiner que les procédés de conservation de Bréon et d'Anderson, que M. E. Bouant décrit de la manière suivante (1) :

(1) BOUANT (E). — *Nouveau Dictionnaire de Chimie.*

Procédé Bréon. — On conserve au beurre toute sa fraîcheur pendant au moins deux mois en l'enfermant dans une boîte en fer blanc, dont le couvercle est soudé, après l'avoir entouré d'une dissolution de :

6 grammes acide tartrique
6 grammes de bicarbonate de soude
1 litre d'eau

Si l'on a opéré vivement, on a ainsi une dissolution d'acide carbonique qui s'oppose au rancissement ; en même temps les acides gras volatils, s'ils viennent à se produire, sont neutralisés par la soude. Ce procédé est employé en grand.

Procédé Anderson. — Ce procédé, qui date de 1705, consiste à pétrir le beurre frais avec un seizième de son poids d'un mélange de

Sel	2 parties
Sucre	1 "
Nitre.	1 "

puis à l'enfermer dans un vase qu'il doit remplir complètement, sans aucun vide. Le goût de ce beurre est d'abord désagréable, mais il devient très agréable, au contraire, au bout d'une quinzaine de jours.

60. Beurre verni. — Quoique ne constituant ni une altération, ni, à vrai dire, un mode de conservation, le *beurre verni* est une nou-

veauté que nous croyons utile de faire connaître.

Chez les marchands de comestibles, en Angleterre, on trouve des mottes de beurre d'un aspect particulier, qui ne laisse pas que d'intriguer les profanes. On croirait que ces mottes sont couvertes d'une légère couche de glace. Ce beurre est qualifié : beurre *verni*, beurre *laqué* ou beurre *glacé*.

Le procédé de glaçage est simple, pratique ; il semble aussi excellent en ce sens qu'il assure plus longtemps la conservation du produit.

La préparation du beurre verni se fait de la façon suivante : on lave d'abord parfaitement le beurre, puis on le façonne en livres suivant les formes habituelles, et on le place dans un endroit très frais.

On dissout une cuillerée de sucre blanc dans de l'eau et on chauffe la solution. Le beurre, placé sur un linge, est ensuite enduit rapidement, au moyen d'un pinceau très doux, de la solution chaude de sucre. Par ce procédé, une légère couche de beurre est fondu à la surface, grâce à la chaleur de l'enduit, et forme avec celui-ci une sorte de vernis glacé et brillant. Tout naturellement, cette couche imperméable à l'air contribue à conserver le beurre frais

plus longtemps, et lui donne un goût très apprécié.

61. Propriétés physiques et chimiques du beurre. — Le beurre de vaches, le seul dont nous avons à nous occuper pour l'instant, lorsqu'il est pur, se présente sous l'aspect d'une masse molle, plus ou moins jaunâtre, ayant une odeur agréable et une saveur douce et fraîche.

Nous savons qu'il est plus léger que l'eau, sa densité étant voisine de 0,9207 à la température de + 15°. Même lorsqu'il est fabriqué avec tous les soins désirables, le beurre retient toujours une certaine proportion d'eau, de caséine et de sérum. A ce sujet, M. J. Morière fait remarquer que, toutes choses égales d'ailleurs, le beurre préparé en grand retient moins d'eau et de caséine que celui qui a été préparé en petit, « ce qui peut sans doute servir à expliquer ce fait, résultant des observations pratiques, que le beurre se forme mieux et est de meilleure qualité quand on agit sur des masses ».

Le beurre est insoluble dans l'eau, il est peu soluble dans l'alcool, mais très soluble dans le sulfure de carbone, l'éther et la benzine.

Comme le fait observer M. le D^r G. Beauvisage, les auteurs sont en grand désaccord sur son point de fusion, fixé par les uns entre + 26°

et + 30°, élevé par d'autres jusqu'à + 38°, et son point de solidification pouvant varier de 18°,9 à + 37°.

M. P. Chastaing a repris récemment cette question, et ses expériences répétées l'ont amené à formuler une série de règles et de conclusions pratiques de la plus haute importance. « Je me bornerai à dire ici qu'il ne peut s'expliquer que par une faute d'impression ou d'observation, le chiffre de + 26°, si souvent reproduit, d'après Chevreul, comme indiquant le point de fusion du beurre. En réalité, d'après lui, le beurre pur fond vers + 36°, et, par refroidissement lent, n'est totalement solidifié qu'à + 22° (1) ».

Comme la plupart des corps gras, le beurre brûle en répandant une odeur âcre.

Déjà nous avons donné la composition chimique du beurre. Ajoutons que, lorsqu'on le saponifie par la potasse et qu'on décompose le savon par l'acide tartrique; on obtient une série d'acides gras : stéarique, margarique, oléique, caprique, caproïque et butyrique. Tous ces acides, dans le beurre, sont, ainsi que nous l'avons vu (§ 6), combinés à la glycérine.

Néanmoins, c'est la présence de la butyrine

(1) D^r G. BEAUVISAGE. — *Les matières grasses*, 1891.

qui différencie le beurre des autres corps gras.

La fonte du beurre lui communique un goût particulier, parfois même très désagréable lorsque la température est trop élevée, aussi est-il préférable de préparer le beurre fondu au bain-marie à une température ne dépassant pas 100°, il n'y a pas alors altération du produit. Avec plus de précautions, on obtiendrait, suivant M. J. Clouët, un beurre bien supérieur encore, car si l'on n'élevait le degré de température qu'à + 36 degrés, cette chaleur ne pourrait agir en rien, tout en facilitant la séparation des corps étrangers. Le beurre ainsi préparé se conserve indéfiniment ; il se modifie cependant comme goût et comme couleur et la composition chimique change légèrement.

62. Causes qui font varier la composition et la qualité du beurre. — Un grand nombre de causes influent manifestement sur la composition chimique et, par suite, sur les qualités du beurre.

Remarquons tout de suite que l'âge des vaches et leur race, toutes les autres conditions étant les mêmes, agissent plutôt sur la quantité que sur la qualité du beurre.

Il n'en est plus de même pour l'alimentation des bêtes bovines. En effet, M. Ad. Mayer a ré-

cemment montré que l'alimentation des vaches exerce une influence sur la composition chimique et le point de fusion du beurre qui est normalement compris entre 33 et 36 degrés.

1° Le taux des acides gras volatils s'élève et s'abaisse avec la densité de la graisse du beurre ;

2° Le point de fusion des corps gras du beurre n'est en relation ni avec la densité, ni avec le taux des acides volatils ; il dépend plutôt de la quantité d'oléine que de celle de la butyrine, caproïne, etc. ;

3° Le taux des acides gras volatils du beurre (et, par conséquent, sa densité) varie, pour la même vache, dans des limites beaucoup plus larges qu'on ne l'a pensé jusqu'à présent, quand l'animal est soumis à différentes conditions ;

4° Le taux des acides gras volatils dépend de la période de la lactation et tombe avec sa durée ;

5° Il dépend, en outre, au plus haut degré de l'alimentation (contrairement à ce qu'avait annoncé Nilson). Les betteraves, l'herbe des pâturages, le trèfle vert sont les plus favorables ; viennent ensuite le foin et en dernière ligne l'herbe ensilée ;

6° Le point de fusion de la graisse du beurre dépend également de l'alimentation. Le foin et l'herbe ensilé ont fourni le beurre le moins pos-

sible, viennent ensuite les betteraves. Les fourrages verts, l'herbe ou trèfle, ont donné le beurre le plus fusible ;

7° Le point de solidification monte et descend avec le point de fusion, mais les différences sont moins marquées ;

8° La pâture agit favorablement sur le *rendement* en lait et en beurre quand il s'agit d'une race qui y est habituée (1).

Les tourteaux de navette, de colza, introduits en proportions notables dans la ration alimentaire des vaches, leur font donner un beurre plus fluide, et qui possède à un point intolérable la saveur propre aux huiles de navette et de colza (2).

Ce qui prouve encore combien le genre de nourriture influe sur la nature du beurre, c'est que le beurre des Vosges renferme, par exemple : 66 de margarine pour 100 d'oléine en été, et jusqu'à 186 de margarine pour 106 d'oléine en hiver. Dans le premier cas, les vaches paissent à la montagne ; dans le deuxième, elles mangent des fourrages secs à l'étable.

D'après A. de Weckherlin, les pommes de

(1) *Annales agronomiques*. T. XIV, 1888.

(2) DEMAS, BOUSSINGAULT, PAYEN. — *Annales de Chimie*, 3^e série, t. VII.

terre crues, tout en augmentant la sécrétion du lait, nuisent à la saveur du beurre ; à ce point de vue, la betterave semble préférable. Les carottes ont une action marquée sur la qualité du beurre, qui, sous leur influence, est plus fin et plus coloré ; par contre, les navets lui donnent un goût désagréable.

Les feuilles de frêne, en mélange avec d'autres fourrages, donnent au beurre de la consistance, de la couleur et un goût de noisette très agréable.

On attribue, selon nous avec raison, à l'ortie, le mérite de rendre le lait plus crémeux et de jaunir le beurre. La castration des vaches laitières, dont on parle beaucoup depuis quelque temps, aurait une influence sur le beurre. En effet, il résulte d'expériences faites par M. Caroni, vétérinaire à Nanterre, à la suite de 117 castrations opérées, que cette opération n'influe pas sur la *quantité* de lait produite, mais que le lait devient plus riche en caséine et en beurre.

63. Influence de la traite sur la production du beurre. — A tous les points de vue, il importe de traire les vaches à fond, car il a été reconnu que le dernier lait qui sort du pis est plus riche en beurre que le premier, c'est pourquoi on conseille parfois de laisser couler à terre les premiers jets de lait.

Du commencement à la fin de la traite d'une vache, Boussingault a prélevé six échantillons qui lui ont donné les résultats suivants :

La proportion de matières grasses et la quantité totale de substances solides augmentent du commencement à la fin de la traite ; c'est surtout à l'augmentation des matières grasses qu'est due la diminution du poids spécifique.

La connaissance de ce fait, ainsi que le fait remarquer M. Cornevin (1), est intéressante pour la pratique, elle a pour conséquence la nécessité d'opérer la traite à fond, puisque les dernières portions du lait sont les plus butyreuses.

Termes de comparaison	Échantillon					
	I	II	III	IV	V	VI
Poids spécifique	1,033	1,032	1,032	1,032	1,031	1,030
Substances solides	10,47	10,75	10,85	11,23	11,63	12,67
Beurre	1,70	1,76	2,10	2,54	3,14	4,08

Pour les vaches bonnes laitières, il y a aussi tout avantage à opérer trois traites par jour plutôt que deux, à la condition, bien entendu, que

(1) CH. CORNEVIN. — *De la Production du lait*. En cyclopédie des Aide-Mémoire, Masson et Gauthier-Villars, éditeurs.

les bêtes reçoivent une forte alimentation. Non seulement on obtient ainsi une bien plus forte quantité de lait, mais encore celui-ci est plus riche en beurre. En effet, des analyses d'Émile Wolff, il est résulté que le lait provenant de trois traites réunies, contenait 4,1 % de beurre, tandis qu'il n'y en avait que 3,5 dans celui de deux traites journalières. La proportion d'eau était à peu près la même, 87,6 contre 87,9. La proportion de caséine était sensiblement la même, 4,5 et 4,4 (A. Sanson).

Assez généralement, on admet que le lait est d'autant plus riche que son séjour dans le pis a été plus prolongé, et que, par conséquent, la traite du matin donne un meilleur lait que la traite du soir. Cependant, il résulte d'analyses faites avec soin par Wolff, que sous le régime

Termes de comparaison	Février		Avril		
	Lait du matin	Lait de midi	Lait du matin	Lait de midi	Lait du soir
Eau	89,75	88,22	89,97	89,20	86,60
Beurre	2,43	3,64	2,17	2,63	5,42
Lactose	4,10	4,41	4,30	4,72	4,19
Sels minéraux	0,75	0,81	0,83	0,72	0,78
Caséine	2,53	2,30	2,24	2,36	2,70
Poids spécifique.	1,039	1,038	1,038	1,040	1,036

de la nourriture d'hiver, le lait du matin contient moins de beurre que celui du soir.

Le tableau précédent donne les résultats des observations de Boldeker et Streckman qui confirment l'exactitude de celles de Wolff.

On voit par là que le lait qui séjourne la nuit dans le pis, gagne en quantité et perd en richesse butyreuse (E. Delarue).

Une autre constatation, non moins curieuse, mais beaucoup moins connue, a été faite par Sharpless et Sturtevant. C'est la différence considérable entre le lait des trayons antérieurs et celui des trayons postérieurs d'une même vache, et entre ceux de droite et ceux de gauche.

Voici les résultats obtenus par Sharpless sur une vache de deux ans et demi, nourrie à l'étable avec du grain, du foin et de la farine ; traite du soir :

Termes de comparaison	Trayons antérieurs		Trayons postérieurs	
	à droite	à gauche	à droite	à gauche
Pesanteur spécifique.	1,032	1,031	1,0306	1,0315
Sucre de lait	4,90	5,00	4,72	4,88
Caséine	3,53	3,42	3,61	3,48
Cendre.	0,59	0,57	0,61	0,64
Beurre	2,32	3,00	2,73	2,13

64. Influence de la race. — La race a également une influence sur la richesse du lait en beurre ; toutefois, pour faire ici une comparaison exacte, il faudrait observer les différentes races dans le même milieu et avec la même nourriture.

Voici cependant, à titre de simple indication, un tableau dressé par M. Marchand en 1878, qui donne la richesse en beurre du lait des différentes races de vaches :

Races	Beurre	Sels	Fau
D'Anbrac	35,52	7,38	912,56
D'Ayr	35,98	7,62	911,61
Comtoise	34,31	7,99	910,91
Durham	35,51	7,81	911,35
Fémeline	36,17	8,14	909,40
Flamande	34,18	7,93	913,86
Fribourgeoise . .	37,68	8,04	909,17
Hollandaise . . .	38,99	7,84	909,39
De Kerry	36,68	7,35	910,46
Limousine	39,83	7,54	905,71
De Mezenc	40,78	8,23	905,82
Normande	38,95	8,06	906,94
Parthenaise . . .	41,21	7,11	904,87
Des Polders . . .	44,20	8,00	902,23
De Salers	43,28	7,99	901,80
De Schwitz	37,81	8,05	908,47
Suédoise	36,11	8,86	913,77
Tarentaise	46,98	7,78	905,33

Néanmoins, c'est la race de Jersey (non citée par M. Marchand) qui passe pour être une des meilleures beurrières, car tandis que, pour produire 1 kilogramme de beurre, il faut 16 à 17 litres de lait de vache jersiaise, il n'en faut pas moins de 34 à 36 litres pour une vache hollandaise.

M. F. d'Hont, qui a étudié au microscope le lait de vaches de différentes races (1), dit avoir constaté que, dans une même race, les globules gras ont des dimensions assez uniformes, mais que celles-ci varient avec les races, tandis que l'alimentation n'a aucune influence sur elles.

Des observations l'ont amené à classer en trois catégories les races bovines qu'il a eues à examiner :

1° Races à petits globules (hollandaise, cas-selloise, flamande et femeline) ;

2° Races à globules moyens (montbéliarde, bretonne, schwitz) ;

3° Races à gros globules (shorthorn, jersiaise).

Il faut remarquer cependant que le contrôle exécuté par M. Boucher, sur les races hollandaise, schwitz, jersiaise et tarentaise, n'a pas

(1) F. D'HONT. — *Contribution à l'étude du lait*. L'Industrie laitière, 7 septembre 1890.

confirmé la classification de M. d'Hont (Ch. Cornevin).

65. Caractères d'une vache bonne beurrière. — A quels signes peut-on reconnaître les vaches qui donnent un lait riche en beurre ?

Une peau douce, moelleuse, de couleur *indienne*, jaune safrané, dit à ce sujet M. Magne, laissant tomber quand on la frotte une poussière fine jaunâtre ; un poil fin, souple, fourré, indiqueraient un lait de bonne qualité, riche en beurre. « Nous avons eu occasion de voir plusieurs fois, dit M. Evon, des vaches bien marquées, mais dont la partie supérieure de la marque était bordée de poils grossiers et épais, qui donnaient beaucoup de lait, mais peu riche en crème, quoiqu'elles fussent nourries comme leurs voisines ».

La poussière qui adhère au périnée et même au bout de la queue indique, d'après quelques auteurs, par son onctuosité, sa finesse, sa couleur jaune, que le lait est butyreux.

La nature de la poussière enlevée sur la peau et l'état d'embonpoint des vaches pourront fournir un jour des indications sur les quantités de beurre contenu dans le lait ; mais la science a besoin de faire encore sur ce sujet de nouvelles observations.

Généralement, les vaches qui donnent beaucoup de lait le donnent aqueux, et celles qui en donnent peu, surtout si elles sont maigres, le donnent riche en beurre (1).

Tout dernièrement on vient de faire de nouvelles observations sur les caractères beurriers des vaches.

Il a été reconnu que les papilles qui se trouvent dans la bouche, à la face interne des joues, dans le voisinage des commissures des lèvres, affectent des formes différentes, selon que la bête est bonne, passable ou mauvaise beurrière.

Si ces papilles sont grosses, larges et plates, la bête est bonne beurrière.

Sont-elles seulement rondes, les qualités beurrières sont ordinaires.

Enfin, si les papilles sont pointues, la vache est mauvaise beurrière.

66. Caractères du beurre de bonne qualité. — Le beurre de bonne qualité, dit M. P. Joigneaux (2), est d'une couleur jaunâtre, d'une odeur légèrement aromatique, d'une saveur douce, agréable, et d'une pâte fine. Les consommateurs s'attachent beaucoup à sa couleur...

(1) *Le livre de la ferme*, t. I, p. 685.

(2) J. H. MAGNE. — *Choix des vaches laitières*.

Il va sans dire que le bon lait fait le bon beurre et que les causes qui altèrent les qualités de ce lait altèrent nécessairement celles du beurre. En Angleterre, le régime des navets ou turneps auquel on soumet les vaches outre mesure, a sur le lait et sur le beurre une influence fâcheuse qui n'échappe à personne. On se loue beaucoup de la spergule, du mélampyre des prés, du maïs, des panais et des carottes ; on se plaint, au contraire, de la luzerne, du trèfle, des feuilles de pomme de terre, des renoncules, des fourrages avariés. M. Malaguti nous apprend qu'aux environs de Rennes, où se fabrique le fameux beurre de la Préalaye, on a observé que les fleurs de châtaignier, dont les vaches sont très avides, donnent au lait et au beurre un goût détestable.

Les marrons d'Inde, les feuilles d'artichaut, les feuilles jaunes qui se détachent des arbres en automne, rendent le lait et le beurre amers.

67. Emplois du beurre. — Indépendamment des nombreux emplois du beurre dans l'alimentation, sous divers états ⁽¹⁾, ce corps gras est encore utilisé en médecine ; il est à la fois adou-

(1) Dans les contrées septentrionales le beurre constitue la base de la cuisine, tandis que dans le Midi, il est remplacé par l'huile.

cissant et laxatif. On doit, dit M. Husson, s'en abstenir dans l'ictère et dans les dyspepsies qu'on a lieu de considérer comme liées à l'insuffisance du suc gastrique. C'est le plus digestif de tous les corps gras ; néanmoins, pris en quantité exagérée, il agit comme relâchant et même comme purgatif. Cet effet se fait sentir d'autant plus vite que le sujet mange moins d'autres aliments, et que les glandes salivaires, pancréatiques et biliaires, fonctionnent moins activement.

« Comme les autres matières grasses, le beurre convient peu aux personnes disposées à l'obésité, adonnées à une vie sédentaire, dans les climats chauds ; c'est un aliment respiratoire qui, s'il n'est pas utilisé à ce titre ou s'il ne contribue pas à la formation des globules sanguins et à la nutrition, détermine une surcharge nuisible et accroît sans profit la sécrétion biliaire.

Il est très avantageux dans les conditions inverses, c'est-à-dire lorsque la dépense est proportionnelle, et quand l'économie réclame des combustibles ou du moins des corps gras nécessaires à la genèse des hématies et de jeunes cellules ; en général aussi, le beurre est très utile aux sujets faibles, scrofuleux, tuberculeux. De temps immémorial, les Japonais donnent des

boulettes de beurre salé à leurs phthisiques, et Trousseau prescrit des tartines de beurre assaisonnées d'un mélange de chlorure de sodium, d'iode et de bromure de potassium, aux enfants lymphatiques, scrofuleux, cachectiques » (Gubler) ⁽¹⁾.

Le beurre sert aussi à la préparation de diverses pommades. On l'étend à la surface des papiers ou des cataplasmes destinés à recouvrir la surface des vésicatoires.

68. Falsifications du beurre. — Les matières grasses sont absolument nécessaires à l'organisme humain ; ainsi, dans les pays méridionaux où les vaches sont médiocres, ou mauvaises laitières, remplace-t-on le beurre de lait, soit par des huiles, soit par des beurres d'origine végétale. Il est vrai que les produits désignés sous le nom de « beurres végétaux » sont, en réalité, des huiles fixes dont l'aspect butyreux rappelle, ainsi que leur point de fusion, les propriétés du beurre ordinaire.

⁽¹⁾ Voici exactement la formule donnée par Trousseau :

Beurre.	125 grammes.
Iodure de potassium. .	5 centigrammes.
Bromure de potassium .	20 centigrammes.
Chlorure de sodium . .	2 grammes.

Tous, à peu d'exceptions près, dit M. J. Clouët, sont tirés des fruits ou des semences de quelques végétaux ; leur extraction se fait généralement en soumettant à la presse, entre des plaques de métal chauffées, les parties de la plante qui contiennent les principes gras, on les a préalablement divisées ; soit au pilon, soit au moulin. Parmi ces beurres, nous ne mentionnerons que le beurre de muscades, extrait des amandes du *Myristica moschata* qui, dans les pays chauds, sert comme aromate dans les préparations culinaires. En France, on l'emploie en pharmacie, notamment pour la confection du *baume Nerval*. Il nous arrive d'Angleterre, qui l'importe de Singapour.

Dans ces dernières années, on a employé assez couramment le beurre de coco (extrait des graines du *Cocos butyracea* de Zanzibar), pour falsifier le beurre de vache.

On le vend aussi à Paris, après l'avoir épuré, sous le nom de *végétaline* ; d'après M. F. Jean, ce beurre ne présente aucun inconvénient au point de vue de l'hygiène.

Quand au beurre de cacao, fourni par les semences du cacaoyer (*Theobroma cacao*), il est surtout employé en pharmacie.

Le beurre de Dika (*Irvingia gabonensis*), res-

semble beaucoup au beurre de cacao et pourrait lui être substitué sans inconvénient.

69. Les beurres boriqués. — L'adjonction d'une petite quantité d'acide borique ou de borax au beurre, qui se pratique depuis quelques années, en vue d'assurer sa conservation et son transport, constitue-t-elle une falsification? Cette question est encore pendante.

L'Académie de Médecine, le Comité d'hygiène de la Seine et le Comité consultatif d'hygiène de France, se prononcent dans le sens de la prohibition absolue. Or, tandis que la 8^e Chambre correctionnelle de la Seine a condamné, en 1898, un beurrier, qui avait vendu sous le nom de *beurre de Normandie garanti pur*, du beurre boriqué, et que le jugement a été confirmé par la Cour d'appel de Paris, ce même beurrier a été acquitté par la Cour de Vire, et la Cour de Lisieux a acquitté un exportateur de beurre, qui avait livré sur Paris du beurre boriqué. On voit que la jurisprudence n'est pas fixée.

Or, il faut reconnaître qu'une circulaire ministérielle, en date du 13 février 1898, adressée au sujet de la loi de 1897, dit : « En dehors du sel et des colorants spécialement désignés par la loi, *aucune autre substance*, même sous prétexte d'en assurer la conservation, telle que l'acide

borique ou les borates de soude, par exemple, ne peut être introduite dans le beurre ».

D'autre part, M. Lézé pose la question suivante :

« Le borax et l'acide borique sont-ils nuisibles, ont-ils jamais, dans des circonstances précisées, occasionné des accidents à des personnes, soit que ces substances aient été ajoutées dans les aliments, soient qu'elles aient été ordonnées par des médecins dans leur thérapeutique ?

« A toutes ces questions, on peut répondre **non**.

« Le borax est inoffensif, l'acide borique est inoffensif, jamais on n'a eu à enregistrer un seul accident provenant dûment de leur fait et cependant on en *ajoute dans certains aliments des quantités très considérables* ».

On voit que les savants et les sociétés savantes sont loin de s'entendre sur la question des beurres boriqués.

70. Le fluorure de sodium dans les beurres. — Ce qui vient d'être dit de l'acide borique peut également s'appliquer au fluorure de sodium, qui, sous le nom de *crisoléine*, a été proposé dans ces derniers temps à la dose de 5 %₆₀ pour la conservation du beurre. Or, ainsi

traité, il peut se conserver pendant des années sans altération et, en outre, le fluorure de sodium n'est nullement boriqué même en solution saturée. Toutefois, comme pour l'acide borique, la loi de février 1898 empêche actuellement l'emploi de ce produit dans l'industrie.

Mais cela prouve purement et simplement que nos législateurs, en édictant les lois, ne savent pas toujours distinguer ce qui est nuisible de ce qui ne l'est pas !..

CHAPITRE V

LA MARGARINE ET L'OLÉO-MARGARINE

71. Propriétés et composition. — La margarine du commerce qui est, en réalité, de l'oléo-margarine, est extraite de la graisse de bœuf dont on a séparé la stéarine. Sa composition chimique la rapproche beaucoup du beurre naturel.

En effet, les analyses de MM. Riche et Dalican, rapportées par M. Pouriau, donnent les chiffres suivants pour la composition de divers beurres et margarines :

Échantillons	Point de fusion	Poids d'acides gras
Beurre pur, fin	34,4	88,10
" dernière qualité.	35, 7	87,75
Margarine, première qualité.	40, 6	95,75
" dernière qualité .	43, 4	95,78
Beurre pur, fin.	35, 7	88,00
Margarine pure	40, 4	95,60
Mélange des deux à parties égales	36, 5	91,60

On voit immédiatement la différence qui sépare le beurre de lait d'avec la margarine ou le beurre de margarine ; le beurre renferme 87 à 88 % d'acides gras insolubles dans l'eau, la margarine 95 % environ.

Cette différence tient à ce que dans le beurre, une partie des acides gras, tels que les acides butyrique, caprique, caproïque, sont solubles dans l'eau, et sont entraînés par les lavages, tandis que les acides margarique, stéarique et oléique, qui constituent presque exclusivement les acides gras du suif, sont insolubles dans l'eau (A. F. Pouriau).

72. Fabrication. — L'invention de la margarine est due à M. Mège-Mouriès, qui l'obtint vers 1869.

Du suif de bœuf, bien frais et d'excellente qualité, est broyé entre des cylindres à dents, qui déchirent les membranes dont il est enveloppé. Il est ensuite porté à 45° dans une chaudière chauffée à la vapeur avec le tiers de son poids d'eau et $\frac{1}{1000}$ de carbonate de soude. On agite, de manière à séparer toutes les membranes et à les faire aller au fond. Quand la fusion est complète, dit M. E. Bouant (1), on décante et on

(1) E. BOUANT. — *Nouveau Dictionnaire de chimie.*

ajoute 2 % de sel marin, pour favoriser la dé-puration. On maintient le suif fondu en repos pendant deux heures, et on a alors un liquide clair, limpide, jaune, à odeur assez agréable, qu'on abandonne au refroidissement après décan-tation. Le solide, maintenu à la température de 25°, est soumis à l'action de la presse hydrau-lique qui détermine l'écoulement de l'oléo-margarine, tandis que la stéarine, moins fusible, reste dans la toile.

La stéarine qu'on a ainsi séparée sera employée dans la fabrication des bougies. L'oléo-margarine, figée par refroidissement, constitue ce qu'on nomme la *graisse de ménage*, qui peut être em-ployée à cet état, et qui a l'avantage de se conserver longtemps sans rancir.

Pour préparer le beurre artificiel avec cette *margarine*, on s'y prend de la manière suivante :

On introduit dans une baratte 30 kilogrammes de margarine fondue, environ 25 litres de lait de vache, quantilé qui correspond en moyenne à 1 kilogramme de beurre, et 25 kilogrammes d'eau dans laquelle a macéré 100 grammes de mamelle de vache ; pour donner la couleur, on ajoute au mélange un peu de rocou. On baratte un quart d'heure environ ; l'oléo-margarine, sous l'influence de la pepsine mammaire et de l'agita-

tion, s'émulsionne avec l'eau et le lait et il se forme alors une crème épaisse ressemblant à celle du lait.

L'action mécanique continuant, comme le font observer MM. Ch. Girard et J. de Brevans, l'émulsion se prend en masse et après deux heures de barattage, temps généralement nécessaire pour l'opération, on obtient le beurre artificiel. Celui-ci est lavé une première fois dans la baratte avec de l'eau froide, puis plus complètement lorsqu'on l'en a extrait, ainsi que cela se pratique dans la préparation du beurre, que le produit artificiel retient aussi bien que le produit naturel. Cette opération dernière se fait au moyen d'un malaxeur et de deux cylindres broyeurs sur lesquels tombent de l'eau en pluie. Le beurre, au sortir de cet appareil, présente l'aspect d'une pâte fine, homogène, exempte de petit lait (1).

73. Valeur alimentaire de la margarine.

— Fabriquée comme il vient d'être dit, la margarine ressemble à s'y méprendre au beurre de vache, non seulement comme aspect, mais comme goût ; elle en a aussi, à peu près, toutes les qualités alimentaires et elle est propre à tous

(1) CH. GIRARD et J. DE BRÉVANT. — *La margarine et le beurre artificiel.*

les usages domestiques. Elle a, en outre, le grand avantage d'être d'un prix beaucoup moins élevé, et comme telle, la margarine peut rendre de signalés services. D'ailleurs, elle avait été substituée au beurre et au saindoux par le Ministre de l'Intérieur, dans les cuisines des asiles publics d'aliénés du département de la Seine.

Par cela même, on ne comprend pas bien, au premier abord, la guerre acharnée qui a été faite à ce produit. Et pourtant rien n'est plus justifié. En effet, dès que le procédé de Mège-Mouriès fut connu, bon nombre d'industriels peu scrupuleux se mirent à fabriquer de la margarine tout à fait inférieure et généralement exécrable (1), et on ne tarda pas à utiliser cette substance pour falsifier le beurre ou même à la vendre comme telle, ce qui ne manquait pas de léser les intérêts de l'agriculture.

Aussi, grâce à l'Académie de Médecine, la margarine fut-elle exclue vers 1880 des asiles d'aliénés et, en 1882, une ordonnance du préfet de police n'autorisa plus la vente de ce produit que sous le nom de margarine.

Malgré cette ordonnance et en raison de la

(1) Les industriels employaient pour fabriquer cette margarine tous les vieux suifs, les graisses avariées, l'huile d'arachide, etc.

similitude des deux substances, la fraude n'en contienna que de plus belle.

74. Recherche de la margarine dans le beurre. — Certes, la margarine est assez facile, comme nous l'avons vu, à distinguer du beurre; mais il est loin d'en être de même pour le mélange de ces deux produits. Nous ne pouvons songer à donner ici toutes les méthodes analytiques qui ont été proposées, car elles sont légion. Nous nous bornerons aux principales.

1° Examen microscopique : On écrase sur une lame porte-objet quelques parcelles de beurre prises en différents points de l'échantillon, en appuyant doucement la lamelle couvre-objet; puis on porte la préparation sous le microscope et on la soumet à un examen attentif; souvent les beurres margarines présentent des cristallisations que l'examen en lumière polarisée rend beaucoup plus visible (A. Vivier);

2° Détermination des acides gras volatils (méthode de M. A. Müntz); cette détermination fournit la base la plus sérieuse pour rechercher les falsifications du beurre par la margarine.

On a proposé de nombreux modes opératoires pour ce dosage, toutefois celui de M. Müntz a aujourd'hui la préférence. Voici la marche des opérations :

Le beurre mis dans un verre à précipiter est placé dans une étuve à 50° (maxima) ; on laisse fondre sans agitation. Il se forme alors une couche huileuse, limpide, qui surnage un liquide aqueux, tenant en suspension de volumineux flocons de caséine.

Le beurre est décanté sur un filtre placé dans l'étuve même et c'est sur la matière grasse ainsi séparée du beurre que doit porter l'analyse.

Le beurre filtré est agité et introduit dans des flacons entièrement remplis et hermétiquement bouchés qu'on conserve à l'abri de la lumière. Il se fait une séparation entre les parties solides et liquides, mais, pour faire l'analyse du produit, il faut lui rendre son homogénéité en chauffant au bain-marie vers 40 ou 50° et en agitant vivement.

On procède ensuite à la saponification.

Dans un verre de Bohême cylindrique, à bec, de 5 centimètres de diamètre sur 7 centimètres de hauteur, préalablement taré avec soin, on introduit 5 grammes de beurre qu'on remet entièrement au fond du verre.

Avant qu'il soit figé, on ajoute 2^{cm3},5 d'une solution concentrée de potasse (1) ; on mélange

(1) Ce réactif a une grande importance. On le prépare avec 120 grammes de *potasse à l'alcool* bien pure, qu'on dissout à l'abri de l'air par de l'eau chaude

avec soin pour avoir une émulsion épaisse ; la saponification est complète au bout de 15 ou 20 minutes sans qu'il soit nécessaire de chauffer.

A cette masse de savon, on ajoute 40 centimètres cubes d'eau bouillante et l'on agite pour faire

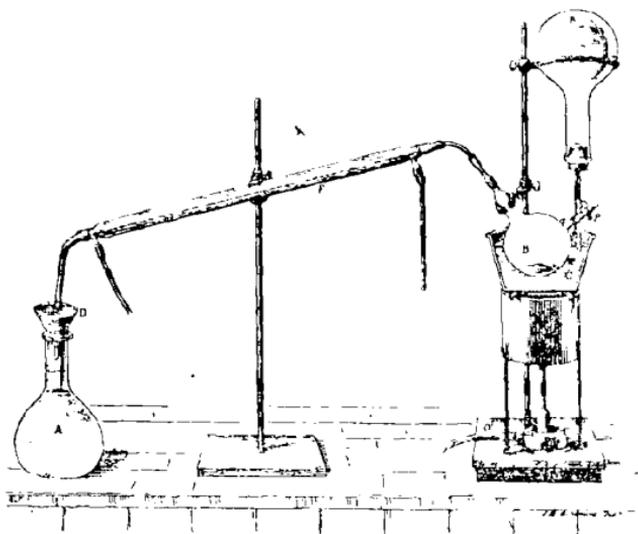


Fig. 24. — Appareil de M. A. Muntz.

dissoudre, en plaçant le verre sur un bain de sable chaud.

On obtient un liquide parfaitement limpide,

ajoutée peu à peu de manière que le volume final, encore tiède, ne dépasse pas 100 centimètres cubes. On a ainsi une solution saturée de potasse.

qu'on introduit dans un ballon à distillation B (*fig. 24*). Le savon doit être intégralement introduit dans le ballon et le volume total ne doit pas dépasser 60 centimètres cubes.

La saponification a eu pour but de combiner les acides gras à la potasse en les dégageant des glycérides. Il reste à les mettre en liberté, en saturant la potasse par un acide énergique. Pour cela, on emploie l'acide phosphorique, qui est très fixe. Mais il est essentiel de mesurer la quantité à employer.

Pour cela, on prend 2^{cm³},5 de la solution de potasse, on les teinte par le tournesol et l'on détermine la quantité de solution d'acide phosphorique nécessaire pour obtenir une réaction faiblement, mais nettement acide. C'est cette même quantité d'acide phosphorique qu'on emploie pour décomposer le savon contenu dans le ballon.

Après l'addition de l'acide phosphorique, on voit le savon se décomposer et les acides gras former des flocons. Après l'addition de l'acide phosphorique, on met quelques grains de pierre ponce. La calcination étant terminée, on l'a soigneusement lavée à l'eau bouillante et séchée.

Pour enlever l'acide carbonique qui peut

subsister, on soumet au vide, dans le ballon B, le mélange rendu acide par l'acide phosphorique. On maintient le vide pendant quelques minutes à froid, en agitant.

On attelle le ballon au réfrigérant F, en le plaçant lui-même dans un bain C de chlorure de calcium d'une concentration telle qu'il marque à l'ébullition environ 120 degrés. Un récipient R, rempli d'eau, est d'ailleurs disposé pour maintenir constant le niveau du bain de chlorure de calcium.

Le produit de la distillation, condensé par le réfrigérant, se déverse sur un petit filtre, préalablement mouillé, et placé sur une carafe jaugée A, de 400 centimètres cubes. Ce filtre est destiné à retenir les acides insolubles dans l'eau, qui sont volatilisés dans le cours de la distillation.

On sépare ainsi le produit distillé en deux fractions :

1° Les acides solubles dans l'eau qui comprennent presque exclusivement l'acide butyrique et l'acide caproïque ;

2° Les acides insolubles dans l'eau qui, arrosés constamment par le liquide aqueux condensé, de moins en moins chargés d'acides solubles, sont dépouillés par ce lavage méthodique des acides solubles qu'ils pouvaient retenir.

La distillation, qui doit être conduite avec un soin minutieux, dure près de cinq heures.

Finalement, on recueille, dans la carafe, 400 centimètres cubes d'eau renfermant les acides gras volatils solubles ; sur le filtre, des acides gras volatils insolubles qui se présentent sous forme de gouttelettes huileuses ou d'un magma aqueux.

Le liquide filtré est titré par de l'eau de chaux.

L'indice du visage est du tournesol dont on ajoute un nombre de gouttes suffisant (toujours le même) pour teinter très nettement la liqueur.

Après lecture du volume d'eau de chaux versé, on exprime en acide sulfurique monohydraté les acides ainsi titrés.

On doit prendre soigneusement le titre de l'eau de chaux avec de l'acide sulfurique titré.

Pour doser séparément les acides volatils insolubles du filtre, il est nécessaire d'opérer en présence de l'alcool, qui les dissout.

Pour cela, on met dans un petit verre le filtre et son contenu ; on ajoute 15 centimètres cubes d'alcool exempt d'acides et d'alcalis ; on délaie ; on teinte avec le tournesol, et l'on titre avec l'eau de chaux pour obtenir la teinte bleue persistante.

Le virage est d'une très grande netteté.

Néanmoins la détermination de ces acides in-

solubles a moins d'importance que celle des acides solubles. Comme le fait remarquer M. Auguste Vivier, on peut, pour appliquer les résultats obtenus antérieurement, calculer l'acidité de 5 grammes de beurre fondu en centimètres cubes de potasse décime normale : on obtient ainsi le *chiffre de Reichert-Meissl*, qui est, pour les beurres : 26 à 32 ; pour les oléo-margarines, de 0,5 à 3, pour les suifs, 0,2, pour le saindoux 0. Mais il est préférable de déterminer soi-même les chiffres d'acides volatils en opérant sur des beurres purs, des graisses étrangères et des mélanges dans des proportions rigoureusement connues.

75. Dosage des acides gras fixes. — Un autre procédé de recherches et en même temps de dosage, auquel il faut attribuer une grande valeur, c'est la détermination des acides gras fixes. Il est le complément et le contrôle du dosage des acides gras volatils.

Toutefois, comme il est non moins minutieux, et d'ailleurs fort long à décrire, nous ne saurions mieux faire que de renvoyer, en ce qui le concerne, à la notice publiée par M. Muntz (1).

(1) MUNTZ. — *Procédés pour reconnaître la fraude des beurres*. Extrait du Bulletin du Ministère de l'Agriculture. Imprimerie Nationale, 1894.

76. Procédés rapides d'essai des beurres. — Les méthodes qui précèdent sont absolument rigoureuses, mais elles demandent une grande habitude des manipulations chimiques et n'ont de valeur réelle qu'entre les mains d'un chimiste habile. Il existe d'autres procédés rapides d'examen plus approximatif, il est vrai, mais donnant une présomption dans le cas d'additions assez fortes de margarine.

Parmi ceux-ci, il nous faut mentionner l'appareil de Drouot.

Il est fondé sur les différences d'aspect que présentent les graisses et les beurres lors de leur refroidissement ; le beurre naturel reste toujours limpide et si on l'a fondu dans une capsule métallique brillante, on le voit, lors de sa prise, composé d'une couche limpide d'un beau jaune à travers laquelle on aperçoit une légère couche de liquide blanchâtre qui est composé de la caséine, du sel et des matières étrangères en dissolution dans l'eau mécaniquement incorporée.

L'aspect de la margarine, comme le fait observer M. R. Lezé, est tout autre, lors de son refroidissement, elle apparaît sous forme d'un corps cristallisé, elle est opaque et blanc jaunâtre. Selon l'aspect que présente un beurre à essayer, on peut, à l'appréciation, estimer si ce

beurre est ou non margariné. « Entre les mains de l'inventeur, ce petit appareil très simple a quelquefois donné de bons résultats ; mais, en général, on ne peut guère compter sur ses indications ».

Le procédé indiqué par M. Lezé nous paraît plus fidèle. Il consiste à faire fondre le beurre, puis on y ajoute une dissolution concentrée de sucre, après quoi on agite la masse. La partie aqueuse se dépose au fond et une émulsion blanchâtre paraît à la surface. Cette émulsion est limpide si le beurre est pur, et *trouble* si le beurre contient de la *margarine*.

Toutefois, c'est encore là un simple essai qualificatif, auquel il ne faut pas demander plus qu'il ne peut donner.

CHAPITRE VI

COMMERCE DU BEURRE ET DE LA MARGARINE — Législation

77. Commerce du beurre. Importations et exportations. — Il y a une trentaine d'années encore, la France avait en quelque sorte le monopole du beurre de première qualité et, de ce fait, nous en exportions d'énormes quantités. Mais cet état de choses ne s'est pas maintenu, et ainsi qu'on pourra s'en rendre compte par les tableaux des p. 140 et 141, nos exportations subissent une diminution notable. Si nous recherchons les causes de cette décroissance, nous constatons tout d'abord, il faut bien l'avouer, que nos producteurs se sont quelque peu endormis sur leurs lauriers; tandis que la fabrication du beurre subissait des perfectionnements notables en Danemark, en Allemagne et aux États-Unis, nous restions à peu près stationnaires. Puis aussi, il

faut également le reconnaître, bon nombre d'exportateurs peu scrupuleux ont additionné leurs beurres de margarine, le fait s'est produit notamment en Normandie, à maintes reprises, et quoique depuis trois ou quatre ans, ces fraudes soient devenues rares, le coup n'en a pas moins porté. C'est le Danemark, le Canada et les États-Unis qui en ont profité.

Le Danemark occupe incontestablement aujourd'hui le premier rang dans le commerce des beurres, grâce à l'activité des producteurs et aussi à la bonne qualité des produits. Heureusement depuis peu un revirement se produit en France, et quoiqu'il ne soit pas à présumer que nous puissions jamais supplanter un jour le Danemark, il n'en est pas moins vrai que nous pouvons peut-être reconquérir le terrain perdu.

C'est depuis 1876, époque où notre commerce d'exportation avait atteint une valeur maxima de près de 103 millions de francs, que la diminution s'est accentuée, tandis que les importations ont augmenté.

Sans remonter aussi loin, nous donnons aux pages suivantes, d'après la statistique officielle, le relevé des exportations et des importations pour les années 1888, 1893, 1894 et 1895, ils sont très significatifs.

Importations de beurres					
Désignation	1888	1893	1894	1895	
Belgique	3 460 239	3 289 122	3 802 095	4 053 700	
Italie	1 175 221	1 132 231	1 27 545	1 301 300	
Autres pays	785 063	516 710	391 523	573 200	
} <i>Frais ou fondus</i>					
} <i>provenant de</i>					
Total en kilogrammes	5 420 523	4 938 063	5 464 163	5 928 200	
Valeur en francs	12 467 203	13 332 771	13 523 802	14 642 654	
} <i>Salés</i>					
Total en kilogrammes	374 525	277 146	210 936	313 400	
Valeur en francs	394 050	524 361	390 786	567 254	

Exportations de beurres					
Désignation	1888	1893	1894	1895	
Angleterre	104 686	270 253	88 418	48 500	
Belgique	3 033 657	2 164 814	1 902 458	1 803 500	
Suisse	284 315	175 809	123 313	155 500	
Algérie	417 891	461 738	451 929	473 600	
Autres pays	236 916	254 399	304 897	241 500	
<i>Frais ou fondus</i>					
<i>en</i>					
Total en kilogrammes.	5 015 465	3 327 013	2 872 912	2 722 600	
Valeur en francs	14 294 075	10 480 092	7 556 853	7 351 020	
Angleterre	21 791 229	22 028 740	20 805 226	22 669 200	
Bésil.	3 255 770	2 838 597	3 469 318	3 551 300	
Autres pays	1 362 788	1 169 068	1 409 771	1 212 000	
<i>Salés</i>					
Total en kilogrammes.	26 309 787	26 036 405	25 624 315	27 433 100	
Valeur en francs.	69 720 936	61 576 097	49 583 050	52 945 883	

78. Consommation du beurre à Paris. — A Paris, on consomme d'énormes quantités de beurre, ce qui donne lieu à un commerce considérable. Non seulement la capitale reçoit des beurres français, mais les Parisiens consomment aussi depuis quelques années des beurres étrangers, qui arrivent, soit aux Halles, soit à destination particulière. Voici quelques chiffres à cet égard, pour les années 1876 à 1879 :

Années	Beurres vendus aux Halles	Envoyés à destination particulière	Totaux
1876	10 286 000 ^{kg}	4 114 000 ^{kg}	14 400 000 ^{kg}
1877	10 664 000	4 238 000	14 902 000
1878	11 493 000	4 565 000	16 058 000
1879	11 402 000	4 463 000	15 865 000

Toutefois ces chiffres sont déjà un peu anciens, aussi croyons-nous devoir y ajouter ceux publiés récemment par M. Noël Rouchès⁽¹⁾ d'après le rapport annuel de la Préfecture de la Seine. On peut y voir que les introductions aux Halles se sont élevées :

En 1895 à	10 905 049	kilogrammes
1896	11 086 823	//
1897	11 486 238	//

(1) *L'Industrie Laitière*, n° du 29 mai 1898.

Les ventes en gare par les mandataires ont été défendues, à partir du 28 juillet 1897, jour de la mise en vigueur de la loi du 11 juin 1896.

Ce sont les Charentes qui envoient les plus fortes quantités de beurres en mottes à Paris, puis vient le Calvados (Isigny) et l'Auvergne.

Les apports étrangers se répartissent ainsi qu'il suit :

Pays	1896	1897
Suisse	172 300 ^{kg}	96 743 ^{kg}
Belgique	50 760	91 377
Danemark	44 400	141 040
Hollande	6 500	17 950
Alsace	21 250	14 650
Italie	//	2 000
Allemagne	//	32 000
	295 210 ^{kg}	396 260 ^{kg}

soit une augmentation, pour 1897, de 101050 kilogrammes.

Le beurre étranger est introduit sur le marché en plus grande quantité pendant l'hiver, époque à laquelle les apports de beurre français sont les plus faibles (janvier, février, mars et avril).

79. Commerce du beurre en Angleterre.

— La consommation du beurre en Angleterre est très importante, et c'est surtout avec ce pays

avec ce pays que nous devons compter. Voici d'ailleurs, d'après M. L. G. Le Roux⁽⁵⁾, les importations de beurre dans le Royaume-Uni, pour les années 1887-90.

1887		1888	
Quantités en cwts (2)	Valeur en francs	Quantités en cwts	Valeur en francs
1 513 134	202 261 943	1 671 433	225 054 386
1889		1890	
Quantités en cwts	Valeur en francs	Quantités en cwts	Valeur en francs
1 927 842	258 677 059	2 027 777	267 620 912

En nous reportant à des chiffres plus récents, nous trouvons que l'Angleterre a importé en 1896, des principaux pays producteurs, les quantités de beurre suivantes :

(1) *Bulletin du Ministère de l'Agriculture*, janvier 1892. Rapport de M. L. G. LE ROUX.

(2) Le Cwt étant de 51^{kg},750, les importations du Royaume-Uni ont été, en 1890, de 119,096,827 kilogrammes de beurre.

Principaux pays producteurs

Pays	Quintaux de 51 kilogrammes
Danemark	1 228 784
France	467 000
Suède.	323 829
Hollande.	234 469
Australie	154 865
États-Unis	141 553
Allemagne	107 825
Canada	88 357
Nouvelle-Zélande	56 373

80. Le beurre en Australie. — Dans ces dernières années, l'industrie beurrière a pris une très grande extension en Australie et il faut avouer qu'on y a adopté les méthodes de fabrication les plus perfectionnées.

Années	Production
1889	15 550 440
1890	17 600 264
1891	18 534 130
1892	18 362 897
1893	21 398 300
1894	26 390 844
1895	27 350 695

Au demeurant, la production du beurre, dans ce pays, exprimée en livres anglaises de 453 grammes a été la suivante pendant les sept dernières années :

81. Commerce de la margarine. — Il existe en France environ une douzaine de fabriques de margarine, qui livrent leurs produits aux consommateurs sous leur véritable nom, ou qui les vendent aux commissionnaires en beurres, car, remarquons que la plupart du temps ce ne sont pas les producteurs directs qui ajoutent frauduleusement de la margarine au beurre, mais bien les intermédiaires.

Il est à remarquer aussi que nous exportons beaucoup plus de margarine que nous n'en importons.

Les chiffres qui suivent sont, à cet égard, absolument significatifs.

Importations :

1895		1891		1893	
Quantités en kilogr.	Valueur en francs	Quantités en kilogr.	Valueur en francs	Quantités en kilogr.	Valueur en francs
845 500	845 500	1 115 944	1 115 944	1 488 237	1 860 296

Exportations :

1895		1891	
Quantités en kilogrammes	Valeurs en francs	Quantités en kilogrammes	Valeurs en francs
5 324 500	5 058 275	4 565 455	4 337 182
1893		1888	
Quantités en kilogrammes	Valeurs en francs	Quantités en kilogrammes	Valeurs en francs
7 457 447	8 855 719	7 171 595	7 530 175

82. Répression des fraudes dans le commerce des beurres. — Tous les États à peu près, ou tout au moins ceux qui produisent du beurre, ont dû édicter des lois répressives en ce qui concerne la fraude des beurres et le commerce de la margarine. C'est ainsi qu'à ce sujet, nous trouvons des législations spéciales pour les États-Unis, la Suède, la Norvège, le Danemark, l'Allemagne et l'Angleterre.

En France, nous avons eu tout d'abord la loi du 14 mars 1887, qui a été complétée par celle du 16 avril 1897.

C'est cette dernière que nous croyons devoir reproduire :

ART. 1^{er}. — Il est interdit de désigner, d'exposer, de mettre en vente ou de vendre, d'importer ou d'exporter, sous le nom de beurre, avec ou sans qualificatif, tout produit qui n'est pas exclusivement fait avec du lait ou de la crème provenant du lait ou avec l'un et l'autre, avec ou sans sel, avec ou sans colorant.

ART. 2. — Toutes les substances alimentaires autres que le beurre, quelles que soient leur origine, leur provenance et leur composition, qui présentent l'aspect du beurre et sont préparées pour le même usage que ce dernier produit, ne peuvent être désignées que sous le nom de margarine.

La margarine ainsi définie ne pourra, dans aucun cas, être additionnée de matières colorantes.

ART. 3. — Il est interdit à quiconque se livre à la fabrication ou à la préparation du beurre, de fabriquer et de détenir dans ses locaux, et dans quelque lieu que ce soit, de la margarine ou de l'oléo-margarine, ni d'en laisser fabriquer et détenir par une autre personne dans les locaux occupés par lui.

La même interdiction est faite aux entrepositaires, commerçants et débitants de beurre.

Les deux premiers paragraphes du présent article ne sont pas applicables aux sociétés coopératives d'alimentation qui ne font pas acte de commerce.

La margarine et l'oléo-margarine ne pourront être introduites sur les marchés qu'aux endroits spécialement désignés à cet effet par l'autorité municipale.

La quantité de beurre contenue dans la margarine mise en vente, que cette quantité provienne du baratage du lait ou de la crème avec l'oléo-margarine, ou

qu'elle provienne d'une addition de beurre, ne pourra dépasser 10 %.

ART. 4. — Toute personne qui veut se livrer à la fabrication de la margarine ou de l'oléo-margarine est tenue d'en faire la déclaration, à Paris à la préfecture de police, et dans les départements au maire de la commune où elle veut établir sa fabrique.

ART. 5. — Les locaux dans lesquels on fabrique ou conserve en dépôt et où on vend de la margarine ou de l'oléo-margarine doivent porter une enseigne indiquant, en caractères apparents d'au moins 30 centimètres de hauteur, les mots « fabrique, dépôt ou débit de margarine ou d'oléo-margarine ».

ART. 6. — Les fabriques de margarine et d'oléo-margarine sont soumises à la surveillance d'inspecteurs nommés par le Gouvernement. Ces employés ont pour mission de veiller sur la fabrication, sur les entrées de matières premières, sur la qualité de celles-ci et sur les sorties de margarine et d'oléo-margarine. Ils s'assurent que les règles prescrites par le Gouvernement, sur l'avis du comité d'hygiène publique, sont rigoureusement observées.

Ils ont le droit de s'opposer à l'emploi de matières corrompues ou nuisibles à la santé et de rejeter de la fabrication les suifs avariés. Ils peuvent déléguer aux tribunaux les infractions aux dispositions de la présente loi et les décrets et arrêtés ministériels intervenus pour son exécution.

ART. 7. — Les inspecteurs mentionnés à l'article 6 peuvent pénétrer en tout temps dans tous les locaux des fabriques de margarine et d'oléo-margarine soumises à leur surveillance, dans les magasins, caves, celliers, greniers y attenants ou en dépendant, de même que dans tous les dépôts et débits de margarine et d'oléo-margarine.

ART. 8. — Le traitement des inspecteurs est à la

charge des établissements surveillés. Le décret rendu en Conseil d'Etat pour l'exécution de la loi en fixera le montant ainsi que le mode de perception et de recouvrement des taxes.

ART. 9. — Les fûts, caisses, boîtes et récipients quelconques renfermant de la margarine ou de l'oléo-margarine doivent tous porter sur toutes leurs faces, en caractères apparents et indélébiles, le mot « margarine » ou « oléo-margarine ».

Les éléments entrant dans la composition de la margarine devront être indiqués par des étiquettes et par les factures des fabricants et débitants.

Dans le commerce en gros, les récipients devront, en outre, indiquer en caractères très apparents le nom et l'adresse du fabricant.

En ce qui concerne la margarine destinée à l'exportation, le fabricant sera autorisé à substituer à sa marque de fabrique celle de l'acheteur, à la condition que cette marque porte en caractères apparents le mot « margarine ».

Dans le commerce de détail, la margarine ou l'oléo-margarine doivent être livrées sous la forme de pains cubiques avec une empreinte portant sur une des faces, soit le mot « margarine », soit le mot « oléo-margarine », et mises dans une enveloppe portant, en caractères apparents et indélébiles, la même désignation ainsi que le nom et l'adresse du vendeur.

Lorsque ces pains seront détaillés, la marchandise sera livrée dans une enveloppe portant lesdites inscriptions.

ART. 10. — La margarine ou l'oléo-margarine importées, exportées ou expédiées doivent être, suivant les cas, mises dans des récipients de la forme et portant les indications mentionnées à l'article qui précède.

ART. 11. — Il est interdit d'exposer, de mettre en

vente ou en dépôt et de vendre dans un lieu quelconque de la margarine ou de l'oléo-margarine sans qu'elles soient renfermées dans les récipients indiqués à l'article 9 et portant les indications qui y sont prescrites.

L'absence de ces désignations indique que la marchandise exposée, mise en dépôt ou en vente, est du beurre.

ART. 12. — Dans les comptes, factures, connaissements, reçus de chemins de fer, contrats de vente et de livraison et autres documents relatifs à la vente, à l'expédition, au transport et à la livraison de la margarine ou de l'oléo-margarine, la marchandise doit être expressément désignée, suivant le cas, comme « margarine ou oléo-margarine ». L'absence de ces formalités indique que la marchandise est du beurre.

ART. 13. — Les inspecteurs désignés à l'article 6 et au besoin des experts spéciaux nommés par le Gouvernement ont le droit de pénétrer dans les locaux où on fabrique pour la vente, dans ceux où l'on prépare et vend du beurre, de prélever des échantillons de la marchandise fabriquée, préparée, exposée, mise en vente ou vendue comme beurre.

Ils peuvent de même prélever des échantillons en douane, ou dans les ports, ou dans les gares de chemins de fer.

Autant que possible, le prélèvement des échantillons est effectué en présence du propriétaire de la marchandise ou de son représentant.

Les échantillons sont envoyés aux laboratoires désignés par arrêté ministériel pour être soumis à l'analyse chimique et à l'examen microscopique.

En cas de fraude constatée, procès-verbal est dressé et transmis, avec le rapport du chimiste-expert, au procureur de la République qui instruit l'affaire immédiatement.

ART. 14. — Chaque année, le Ministre de l'Agriculture, sur l'avis du comité consultatif des stations agronomiques et des laboratoires agricoles :

1° Prescrit les méthodes d'analyse à suivre pour l'examen des échantillons de beurre prélevés comme soupçonnés d'être falsifiés ;

2° Fixe le taux des analyses ;

3° Arrête la liste des chimistes-experts seul chargés de faire l'analyse légale des échantillons prélevés.

ART. 15. — Les échantillons prélevés sont payés aux détenteurs sur le budget de l'Etat, ainsi que les frais d'expertise et d'analyse.

En cas de condamnation, les frais sont à la charge des délinquants.

Le Titre II de la loi édicte les pénalités et comprend huit articles.

Elle a été suivie d'un Règlement d'administration publique, daté du 9 novembre 1897.

Enfin, peu de temps après, le Ministère de l'Agriculture a organisé un service de l'Inspection du commerce du beurre, de la margarine et de l'oléo-margarine.

Voici comment la *Feuille d'Informations* du Ministère de l'Agriculture s'exprime sur cette création :

Aux termes de l'article 13 de la loi du 16 avril 1897, complété par l'article 8 du décret réglementaire du 9 novembre suivant, sont placés sous la surveillance des agents désignés à cet effet par l'administration et soumis à leur

inspection les dépôts et débits de margarine et d'oléo-margarine, les locaux où l'on fabrique pour la vente et ceux où l'on prépare et vend du beurre. L'article 19 du même décret stipule que cette surveillance est exercée concurremment avec les officiers de police judiciaire par les agents préposés à la surveillance des halles et marchés, les inspecteurs spéciaux des fabriques de margarine et d'oléo-margarine, les agents des douanes, des contributions indirectes et de l'octroi.

Dans la pratique, les inspecteurs des fabriques de margarine ne peuvent, en raison du caractère permanent de leur contrôle à l'intérieur de l'établissement, surveiller la fraude au dehors.

La surveillance extérieure est en fait réservée aux autres agents désignés dans l'article 19 précité. Des instructions ont été adressées, dans ce but, aux préfets par la circulaire ministérielle du 13 février 1898 en ce qui concerne les officiers de police judiciaire, les préposés des halles et marchés et les agents de l'octroi. D'autre part, les agents des contributions indirectes et ceux des douanes ont été invités, sur la demande du département de l'agriculture, par des circulaires de leurs administrations respectives, à comprendre désormais dans leur service

la constatation des fraudes dans le commerce du beurre, de la margarine et de l'oléo-margarine.

Les résultats de l'expérience acquise depuis la mise en vigueur de la nouvelle législation ont démontré l'intérêt qu'il y aurait à relier les opérations de ces diverses catégories d'agents, de façon à obtenir l'unité d'action nécessaire pour assurer l'efficacité de cette législation. Le Ministre de l'Agriculture vient d'instituer dans ce but un service spécial, dénommé « Service de l'inspection du commerce du beurre, de la margarine et de l'oléo-margarine ». Ce service d'inspection est divisé provisoirement en trois circonscriptions correspondant aux régions où l'industrie beurrière présente le plus d'activité. Les régions ou circonscriptions, placées sous la surveillance d'un agent des contributions indirectes, sont les suivantes :

1^{re} région, Nord et Nord-Est, comprenant les départements suivants : Nord, Somme, Aisne, Pas-de-Calais, Oise, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne, Marne, Ardennes, Meuse, Meurthe-et-Moselle.

Résidence de l'inspecteur : Lille.

2^e région, Nord-Ouest, comprenant les départements suivants : Seine-Inférieure, Calvados,

Manche, Orne, Eure, Eure-et-Loir, Sarthe, Mayenne, Maine-et-Loire.

Résidence de l'inspecteur : Caen.

3^e région, *Ouest*, comprenant les départements suivants : Ille-et-Vilaine, Côtes-du-Nord, Finistère, Morbihan, Loire-Inférieure, Vendée, Deux-Sèvres, Vienne, Charente, Charente-Inférieure.

Résidence de l'inspecteur : Nantes.

L'action des inspecteurs s'exercera au moyen de tournées fréquentes, à dates indéterminées, effectuées dans toute l'étendue de leurs circonscriptions respectives. Indépendamment du droit général de contrôle qui leur est déjà conféré, comme agents des contributions indirectes par la loi et le décret de 1897, ils auront pour mission spéciale d'assurer l'exécution détaillée des instructions de la circulaire ministérielle du 13 février 1898 relatives à la constatation des fraudes sur le beurre et la margarine commises dans les beurreries industrielles, les halles et marchés, les gares de chemin de fer, ainsi que sur la voie publique.

BIBLIOGRAPHIE

- BARRAL et SAGNIER. — *Dictionnaire d'agriculture*, t. II et III, 1892.
- BEAUVISAGE (D^r G.). — *Les matières grasses*, 1891.
- BÉNION. — *Les produits alimentaires*.
- BOUANT. — *Nouveau Dictionnaire de chimie*.
- CORNEVIN (CH.). — *De la production du lait*.
- DHÉRAIN (P. P.). — *Annales agronomiques*, t. XIV.
- DONNÉ. — *Du lait*, 1837.
- DORNIC. — *Contrôle pratique et industriel du lait*, 1894.
- DOYÈRE. — *Du lait*, Annales de l'Institut agronomique, 1852.
- DUCLAUX. — *Le lait*, 1887.
- FERVILLE. — *L'industrie laitière*, 1888.
- GRAS (G.). — *Annuaire de la laiterie*, 1897 et 1898.
- GIRARD (CH.). et J. DE BRÉVANS. — *La margarine et le beurre artificiel*, 1889.
- GRANDEAU. — *Traité d'analyse des matières agricoles*, 1897.
- HUSSON. — *Le lait, la crème et le beurre*, 1887.
- JOIGNEAUX. — *Le livre de la ferme*.
- KLENZC (D^r DE). — *Traité pratique de laiterie*, 1883.
- LANGLOIS (D^r). — *Le lait*.
- LARBALÉTRIER. — *Traité pratique de laiterie*.
- LEZE. — *Les industries du lait*.

- MAGNE. — *Choix des vaches laitières.*
- MAIGNE. — *La laiterie.*
- MARCHANT. — *Thèse, École de pharmacie, 1874.*
- MUNTZ. — *Procédés pour reconnaître la fraude des beurres, 1896.*
- POURIAU. — *La laiterie.*
- QUÉVENNE. — *Études sur le lait* (Annales d'hygiène), 1841.
- ROBINSON. — *Les corps gras alimentaires.*
- SOXHLET. — *Milch und milchprodukte, 1886.*
- VIVIER. — *Analyse et essai des matières agricoles, 1898*
- VIELCKER (Dr). — *Travaux et expériences, t. I et II, 1886.*
-

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE	Pages 5
-------------------	------------

CHAPITRE PREMIER

<i>Lait, crème et beurre</i>	7
1. Composition du lait	7
2. Séparation des éléments constitutifs du lait.	9
3. Crème	10
4. Crémomètres	12
5. Constitution de la matière grasse du lait. .	13
6. Globules gras.	14
7. Palmitine	17
8. Oléine	18
9. Margarine	19
10. Stéarine.	19
11. Capryline, caproïne et butyrine	19
12. Origine de la matière grasse du lait	20
13. Dosage du beurre dans le lait.	23
14. Alkali-crémomètre	25
15. Acido-butylromètre du D ^r Gerber.	28
16. Méthode Soxhlet.	30
17. Méthode directe	37

CHAPITRE II

	Pages
<i>Écrémage</i>	39
18. Obtention de la crème	39
19. Écrémage spontané	39
20. Écrémage par le froid	42
21. Pratique du refroidissement	45
22. Appareil Wielandt	45
23. Procédé Swartz	46
24. Méthode Cooley	48
25. Écrémage mécanique	49
26. Écrémeuse Laval	51
27. Écrémeuse de Burmeister et Wain	54
28. Écrémeuse à bras Melotte	57
29. Filtration	61
30. Appareil à chauffer le lait doux	61
31. Pasteurisation	63

CHAPITRE III

<i>Barattage. Délaitage et malaxage</i>	66
32. Théorie du barattage	66
33. Théorie de M. E. Duclaux	68
34. Température du barattage	71
35. Choix d'une baratte	72
36. Baratte danoise	74
37. Baratte à disque	75
38. Mono-batteur Simon	76
39. Baratte calfeutrée	77
40. Baratte Chapelier	78
41. Barattage de la crème douce et de la crème aigre	80

	Pages
42. Barattage du lait	81
43. Délaitage	81
44. Délaitage par voie humide	82
45. Délaitage à sec. Pétrissage	82
46. Délaitage à la glace	83
47. Délaitage mécanique	84
48. Malaxage	85
49. Lait écrémé	88
50. Lait de beurre ou babeurre	89
51. Lissenses. Presses et moules à beurre	90

CHAPITRE IV

<i>Altérations, conservation et falsifications du beurre.</i>	93
52. Coloration des beurres	93
53. Rancissement	94
54. Rôle des microbes dans le rancissement	98
55. Atténuation du rancissement	99
56. Conservation du beurre	99
57. Salaison du beurre	99
58. Beurre fondu	100
59. Conservation par les antiseptiques	101
60. Beurre verni	102
61. Propriétés physiques et chimiques du beurre	104
62. Causes qui font varier la composition	106
63. Influence de la traite	109
64. Influence de la race	113
65. Caractères d'une vache bonne beurrière	115
66. Caractères du beurre de bonne qualité	116

	Pages
67. Emplois du beurre	117
68. Falsifications du beurre	119
69. Les beurres horiqués	121
70. Le fluorure de sodium dans les beurres . . .	122

CHAPITRE V

<i>La margarine et l'oléo-margarine</i>	124
71. Propriétés et composition	124
72. Fabrication	125
73. Valeur alimentaire.	127
74. Recherche de la margarine dans le beurre .	129
75. Dosage des acides gras fixes	135
76. Procédés rapides d'essai des beurres . . .	136

CHAPITRE VI

<i>Commerce du beurre et de la margarine.</i>	
<i>Legislation</i>	138
77. Commerce du beurre : Importations et ex- portations	138
78. Consommation du beurre à Paris.	142
79. Commerce du beurre en Angleterre.	143
80. Le beurre en Australie	145
81. Commerce de la margarine.	146
82. Répression des fraudes dans le commerce des beurres	147
BIBLIOGRAPHIE	157

Saint-Amand (Char). — Imprimerie BUSSIÈRE Frères

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

COURS DE PHYSIQUE

DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Par M. J. JAMIN.

QUATRIÈME ÉDITION, AUGMENTÉE ET ENTIÈREMENT REFOUDUE

Par M. E. BOUTY,

Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

Quatre tomes in-8, de plus de 4000 pages, avec 1587 figures et 14 planches sur acier, dont 2 en couleur; 1885-1891. (OUVRAGE COMPLET)..... 72 fr.

On vend séparément :

TOME I. — 9 fr.

- (*) 1^{er} fascicule. — *Instruments de mesure. Hydrostatique*; avec 150 figures et 1 planche..... 5 fr.
2^e fascicule. — *Physique moléculaire*; avec 93 figures... 4 fr.

TOME II. — CHALEUR. — 15 fr.

- (*) 1^{er} fascicule. — *Thermométrie, Dilatations*; avec 98 fig. 5 fr.
(*) 2^e fascicule. — *Calorimétrie*; avec 48 fig. et 2 planches... 5 fr.
3^e fascicule. — *Thermodynamique. Propagation de la chaleur*; avec 47 figures..... 5 fr.

TOME III. — ACOUSTIQUE; OPTIQUE. — 22 fr.

- 1^{er} fascicule. — *Acoustique*; avec 123 figures..... 4 fr.
(*) 2^e fascicule. — *Optique géométrique*; avec 139 figures et 3 planches..... 4 fr.
3^e fascicule. — *Étude des radiations lumineuses, chimiques et calorifiques; Optique physique*; avec 249 fig. et 5 planches, dont 2 planches de spectres en couleur..... 14 fr.

TOME IV (1^{re} Partie). — ÉLECTRICITÉ STATIQUE ET DYNAMIQUE. — 13 fr.

- 1^{er} fascicule. — *Gravitation universelle. Électricité statique*; avec 155 figures et 1 planche..... 7 fr.
2^e fascicule. — *La pile. Phénomènes électrothermiques et électrochimiques*; avec 161 figures et 1 planche..... 6 fr.

(*) Les matières du programme d'admission à l'École Polytechnique sont comprises dans les parties suivantes de l'Ouvrage : Tome I, 1^{er} fascicule; Tome II, 1^{er} et 2^e fascicules; Tome III, 2^e fascicule.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

TOME IV (2^e Partie). — MAGNÉTISME; APPLICATIONS. — 13 fr.

3^e fascicule. — *Les aimants. Magnétisme. Électromagnétisme. Induction*; avec 240 figures..... 8 fr.

4^e fascicule. — *Météorologie électrique; applications de l'électricité. Théories générales*; avec 84 figures et 1 planche..... 5 fr.

TABLES GÉNÉRALES.

Tables générales, par ordre de matières et par noms d'auteurs des quatre volumes du Cours de Physique. In-8; 1891... 60 c.

Des suppléments destinés à exposer les progrès accomplis viennent compléter ce grand Traité et le maintenir au courant des derniers travaux.

1^{er} SUPPLÉMENT. — *Chaleur. Acoustique. Optique*, par E. BOUTY, Professeur à la Faculté des Sciences. In-8, avec 41 fig.; 1896. 3 fr. 50 c.

2^e SUPPLÉMENT. — *Électricité. Ondes hertziennes. Rayons X*; par E. BOUTY..... (*Sous presse.*)

RECHERCHES

SUR

LES INSTRUMENTS, LES MÉTHODES

ET

LE DESSIN TOPOGRAPHIQUES,

PAR

Le colonel A. LAUSSEDAT,

Membre de l'Institut,

Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers.

DEUX BEAUX VOLUMES IN-8, AVEC NOMBREUSES FIGURES ET PLANCHES,
SE VENDANT SÉPARÉMENT :

TOME I : Aperçu historique sur les instruments et les méthodes. La Topographie dans tous les temps. Volume de XI-450 pages, avec 145 fig. et 14 pl.; 1899.. 15 fr.

TOME II : Méthode des perspectives..... (*En préparation.*)

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE
DE
MÉTÉOROLOGIE

Par Alfred **ANGOT**,

Météorologiste titulaire au Bureau Central météorologique,
Professeur à l'Institut national agronomique et à l'École supérieure
de Marine.

UN VOLUME GRAND IN-8, AVEC 103 FIG. ET 4 PL.; 1899. 12 FR.

LEÇONS

SUR LA

THÉORIE DES FONCTIONS

EXPOSÉ DES ÉLÉMENTS DE LA THÉORIE DES ENSEMBLES
AVEC DES APPLICATIONS A LA THÉORIE DES FONCTIONS,

Par Émile **BOREL**,

Maître de Conférences à l'École Normale supérieure.

Un volume grand in-8; 1898..... 3 fr. 50 c.

LES RECETTES DU DISTILLATEUR

Par Ed. **FIERZ**,

Liquoriste.

In-18 jésus de vi-150 pages; 1899..... 2 fr. 75 c.

HISTOIRE

DE

L'ARCHITECTURE

Par Auguste **CHOISY**.

Deux beaux volumes grand in-8 de 644 pages et 800 pages, avec 866 fig.; 1899. 40 fr.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

TRAITÉ D'ASTRONOMIE STELLAIRE

Par **CH. ANDRÉ,**

Directeur de l'Observatoire de Lyon, Professeur d'Astronomie
à l'Université de Lyon.

TROIS VOLUMES GRAND IN-8, SE VENDANT SÉPARÉMENT :

- I^{re} PARTIE : Étoiles simples, avec 29 figures et 2 planches; 1899..... 9 fr.
II^e PARTIE : Étoiles doubles et multiples..... (Sous presse.)
III^e PARTIE : Photométrie, Photographie. Spectroscopie..... (En préparation.)

MANUEL DE L'EXPLORATEUR

PROCÉDÉS DE LEVERS RAPIDES ET DE DÉTAILS
DÉTERMINATION ASTRONOMIQUE DES POSITIONS GÉOGRAPHIQUES,

PAR

E. BLIM,

Ingénieur-chef du service
des Ponts et Chaussées de Cochinchine.

M. ROLLET DE L'ISLE,

Ingénieur hydrographe
de la Marine.

UN VOLUME IN-18 JÉSUS, AVEC 90 FIGURES MODÈLES D'OBSERVATIONS
OU DE CARNETS DE LEVERS; CARTONNAGE SOUPLE; 1899.. 5 FR.

PRINCIPES

DE LA

THÉORIE DES FONCTIONS ELLIPTIQUES ET APPLICATIONS,

PAR

P. APPELL,

Membre de l'Institut, Professeur
à l'Université de Paris.

E. LACOUR,

Maitre de Conférences à l'Université
de Nancy.

UN BEAU VOLUME GRAND IN-8, AVEC FIGURES; 1897..... 12 FR.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

ENCYCLOPÉDIE DES TRAVAUX PUBLICS ET ENCYCLOPÉDIE INDUSTRIELLE.

TRAITÉ DES MACHINES A VAPEUR

RÉDIGÉ CONFORMÉMENT AU PROGRAMME DU COURS DE L'ÉCOLE CENTRALE.

PAR

ALHEILIG,
Ingénieur de la Marine.

Camille ROCHE,
Ancien Ingénieur de la Marine.

DEUX BEAUX VOLUMES GRAND IN-8, SE VENDANT SÉPARÉMENT (E. I.) :

TOME I : Thermodynamique. Puissance des machines, diagrammes et formules. Indicateurs. Organes. Régulation. Épures. Distribution et changement de marche. Alimentation etc. ; XI-604 pages, avec 412 figures ; 1895..... 20 fr.

TOME II : Volants régulateurs. Classification des machines. Moteurs à gaz, à pétrole et à air chaud. Graissage, joints. Montage et essais. Passation des marchés. Prix de revient, d'exploitation et de construction ; IV-560 pages, avec 281 figures ; 1895. 18 fr.

CHEMINS DE FER

MATÉRIEL ROULANT. RÉSISTANCE DES TRAINS. TRACTION.

PAR

E. DEHARME,
Ing^r principal à la Compagnie du Midi.

A. PULIN,
Ing^r Insp^r p^s aux chemins de fer du Nord.

Un volume grand in-8, xxii-441 pages, 95 figures, 1 planche ; 1895 (E. I.). 15 fr.

VERRE ET VERRERIE

PAR

Léon APPERT et Jules HENRIVAUX, Ingénieurs.

Grand in-8, avec 130 figures et 1 atlas de 14 planches ; 1894 (E. I.).... 20 fr.

INDUSTRIES DU SULFATE D'ALUMINIUM DES ALUNS ET DES SULFATES DE FER,

Par Lucien GESCHWIND, Ingénieur-Chimiste.

Un volume grand in-8, de viii-364 pages, avec 195 figures ; 1899 (E. I.). 10 fr.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

COURS DE CHEMINS DE FER

PROFESSÉ A L'ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES,

Par **M. C. BRICKA,**

Ingénieur en chef de la voie et des bâtiments aux Chemins de fer de l'État.

DEUX VOLUMES GRAND IN-8; 1894 (E. T. P.)

TOME I : Études. — Construction. — Voie et appareils de voie. — Volume de VIII-634 pages avec 326 figures; 1894..... 20 fr.

TOME II : Matériel roulant et Traction. — Exploitation technique. — Tarifs. — Dépenses de construction et d'exploitation. — Régime des concessions. — Chemins de fer de systèmes divers. — Volume de 709 pages, avec 177 figures; 1894..... 20 fr.

COUVERTURE DES ÉDIFICES

ARDOISES, TUILES, MÉTAUX, MATIÈRES DIVERSES,

Par **M. J. DENFER,**

Architecte, Professeur à l'École Centrale.

UN VOLUME GRAND IN-8, AVEC 429 FIG.; 1893 (E. T. P.).. 20 FR.

CHARPENTERIE MÉTALLIQUE

MENUISERIE EN FER ET SERRURERIE,

Par **M. J. DENFER,**

Architecte, Professeur à l'École Centrale.

DEUX VOLUMES GRAND IN-8; 1894 (E. T. P.).

TOME I : Généralités sur la fonte, le fer et l'acier. — Résistance de ces matériaux. — Assemblages des éléments métalliques. — Chainages, linteaux et poitrails. — Planchers en fer. — Supports verticaux. Colonnes en fonte. Poteaux et piliers en fer. — Grand in-8 de 584 pages avec 479 figures; 1894..... 20 fr.

TOME II : Pans métalliques. — Combles. — Passerelles et petits ponts. — Escaliers en fer. — Serrurerie. (Ferrements des charpentes et menuiseries. Paratonnerres. Clôtures métalliques. Menuiserie en fer. Serres et vérandas). — Grand in-8 de 626 pages avec 571 figures; 1894..... 20 fr.

ÉLÉMENTS ET ORGANES DES MACHINES

Par **M. A. GOULLY,**

Ingénieur des Arts et Manufactures.

GRAND IN-8 DE 406 PAGES, AVEC 710 FIG.; 1894 (E. T. P.).. 12 FR.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

**BLANCHIMENT ET APPRÊTS
TEINTURE ET IMPRESSION**

PAR

Ch.-Er. GUIGNET,
Directeur des teintures aux Manufac-
tures nationales
des Gobelins et de Beauvais.

F. DOMMER,
Professeur à l'École de Physique
et de Chimie industrielles
de la Ville de Paris.

E. GRANDMOUGIN,

Chimiste, ancien Préparateur à l'École de Mulhouse.

UN VOLUME GRAND IN-8 DE 674 PAGES, AVEC 368 FIGURES ET ÉCHAN-
TILLONS DE TISSUS IMPRIMÉS; 1893 (E. I.)..... 30 FR.

CONSTRUCTION PRATIQUE des NAVIRES de GUERRE

Par M. A. CRONEAU,

Ingénieur de la Marine,
Professeur à l'École d'application du Génie maritime.

DEUX VOLUMES GRAND IN-8 ET ATLAS; 1894 (E. I.).

TOME I : Plans et devis. — Matériaux. — Assemblages. — Différents types de na-
vires. — Charpente. — Revêtement de la coque et des ponts. — Gr. in-8 de 379 pages
avec 305 fig. et un Atlas de 11 pl. in-4° doubles, dont 2 en trois couleurs; 1894. 18 fr.

TOME II : Compartimentage. — Cuirassement. — Pavois et garde-corps. — Ouver-
tures pratiquées dans la coque, les ponts et les cloisons. — Pièces rapportées sur la
coque. — Ventilation. — Service d'eau. — Gouvernails. — Corrosion et salissure. —
Poids et résistance des coques. — Grand in-8 de 616 pages avec 359 fig.; 1894. 15 fr.

**PONTS SOUS RAILS ET PONTS-ROUTES A TRAVÉES
MÉTALLIQUES INDÉPENDANTES.**

FORMULES, BARÈMES ET TABLEAUX

Par Ernest HENRY,

Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

UN VOLUME GRAND IN-8, AVEC 267 FIG.; 1894 (E. T. P.). 20 FR.

Calculs rapides pour l'établissement des projets de ponts métalliques et pour le con-
trôle de ces projets, sans emploi des méthodes analytiques ni de la statique graphique
(économie de temps et certitude de ne pas commettre d'erreurs).

TRAITÉ DES INDUSTRIES CÉRAMIQUES

TERRES CUITES.
PRODUITS RÉFRACTAIRES. FAÏENCES. GRÈS. PORCELAINES.

Par E. BOURRY,

Ingénieur des Arts et Manufactures.

GRAND IN-8, DE 753 PAGES, AVEC 349 FIG.; 1897 (E. I.). 20 FR.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

RÉSUMÉ DU COURS

DE

MACHINES A VAPEUR ET LOCOMOTIVES

PROFESSÉ A L'ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES.

Par **M. HIRSCH**,

Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées,
Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

DEUXIÈME ÉDITION.

Un volume grand in-8 de 510 pages avec 314 fig. (E. T. P.)... 20 fr.

LE VIN ET L'EAU-DE-VIE DE VIN

Par **Henri DE LAPPARENT**,

Inspecteur général de l'Agriculture.

INFLUENCE DES CÉPAGES, DES CLIMATS, DES SOLS, ETC., SUR LA QUALITÉ DU VIN, VINIFICATION, CUVERIE ET CHAIS, LE VIN APRÈS LE DÉCUVAGE, ÉCONOMIE, LÉGISLATION.

GRAND IN-8 DE XII-533 PAGES, AVEC 111 FIGURES ET 28 CARTES DANS LE TEXTE; 1895 (E. I.)..... 12 fr.

TRAITÉ DE CHIMIE ORGANIQUE APPLIQUÉE

Par **M. A. JOANNIS**,

Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux,
Chargé de cours à la Faculté des Sciences de Paris.

DEUX VOLUMES GRAND IN-8 (E. I.).

TOME I : Généralités. Carbures. Alcools. Phénols. Éthers. Aldéhydes. Cétones. Quinones. Sucres. — Volume de 688 pages, avec figures; 1896..... 20 fr.

TOME II : Hydrates de carbone. Acides monobasiques à fonction simple. Acides polybasiques à fonction simple. Acides à fonctions mixtes. Alcalis organiques. Amides. Nitriles. Carbylamines. Composés azoïques et diazoïques. Composés organo-métalliques. Matières albuminoïdes. Fermentations. Conservation des matières alimentaires. Volume de 718 pages, avec figures; 1896..... 15 fr.

MACHINES FRIGORIFIQUES

PRODUCTION ET APPLICATIONS DU FROID ARTIFICIEL,

Par **H. LORENZ**,

Ingénieur, Professeur à l'Université de Halle.

TRADUIT DE L'ALLEMAND AVEC L'AUTORISATION DE L'AUTEUR.

PAR

P. PETIT,

Professeur à la Faculté des Sciences
de Nancy,
Directeur de l'École de Brasserie.

J. JAQUET,

Ingénieur civil,

Un volume de IX-186 pages, avec 131 figures; 1898..... 7 fr.

MASSON & C^{ie}, Éditeurs
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, Boulevard Saint-Germain, Paris
P. n^o 130.

EXTRAIT DU CATALOGUE
(Janvier 1899)

PUBLICATION NOUVELLE :

JOURNAL
DE
Physiologie
ET DE
Pathologie générale

PUBLIÉ PAR
MM. BOUCHARD ET CHAUVEAU

Comité de Rédaction :
MM. J. COURMONT, E. GLEY, P. TEISSIER

Au moment où les Archives de Physiologie normale et pathologique viennent de cesser leur publication, nous signalons ce journal, où la science physiologique française trouvera une large place à côté de la pathologie générale.

Le Journal de Physiologie et de Pathologie générale paraît tous les deux mois dans le format grand in-8^o, avec planches et figures dans le texte.

Chaque numéro, de 200 pages environ, contient, outre les mémoires originaux, un index bibliographique de 30 à 40 pages comprenant l'analyse sommaire des travaux français et étrangers de physiologie et de pathologie générale.

L'année formera un volume de 1,200 pages environ.

PRIX DE L'ABONNEMENT :
Paris : 28 francs. — France et Union postale : 30 francs.

Traité de Physiologie

PAR

J.-P. MORAT

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE LYON

et **Maurice DOYON**

PROFESSEUR AGRÉGÉ A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE LYON

*Ce Traité de Physiologie formera cinq volumes
dont voici le détail :*

- I. — **Fonctions élémentaires.** — Prolégomènes. — Nutrition en général. — Physiologie des tissus en particulier (moins le système nerveux).
- II. — **Fonctions d'innervation et du milieu intérieur.** — Système nerveux. — Sang; lymphé; liquides interstitiels.
- III. — **Fonctions de nutrition.** — Circulation; calorification.
- IV. — **Fonctions de nutrition (suite).** — Digestion; respiration; excrétion.
- V. — **Fonctions de relation** (Sens; langage; expression; locomotion) **et fonctions de reproduction.** (A l'exception du développement embryologique.)

Ces volumes ne seront pas publiés dans l'ordre ci-dessus, mais le seront dans celui de leur achèvement. Nous publions aujourd'hui sous le titre : « **Circulation; Calorification** » le tome qui portera, dans la tomaisoin définitive, le n° III. Le tome « **Digestion; Absorption; Respiration; Excrétion** » (suite des fonctions de nutrition), qui correspondra au tome IV, est dès à présent sous presse.

Toutes les mesures sont prises pour que l'ensemble de la publication soit terminé dans le courant de l'année 1900. Chaque volume sera, pendant tout le cours de la publication, vendu séparément à des prix qui varieront selon l'étendue de chacun.

Toutefois, les éditeurs acceptent, dès à présent, **au prix à forfait de cinquante francs**, des souscriptions à l'ouvrage complet.

VIENT DE PARAÎTRE

FONCTIONS DE NUTRITION

CIRCULATION

Par M. DOYON

CALORIFICATION

Par J.-P. MORAT

1 vol. grand in-8° avec 173 fig. noires et en couleurs. 12 fr.

... En résumé, à en juger par le spécimen que nous avons sous les yeux, MM. Morat et Doyon sont en train de doter nos bibliothèques d'un ouvrage précieux et très bien fait en ce sens qu'ils savent le rendre complet sans le grossir démesurément. Leur *Traité de physiologie* conviendra au débutant, à l'étudiant avancé et à toutes les personnes qui ont besoin de prendre une idée générale ou de remonter à l'origine des faits qui ont permis de la dogmatiser.

Dr ANLOIN (*Lyon médical*, 18 septembre 1898).

Traité de Microbiologie

PAR

E. DUCLAUX

MEMBRE DE L'INSTITUT

PROFESSEUR A LA SORBONNE ET A L'INSTITUT AGRONOMIQUE

DIRECTEUR DE L'INSTITUT PASTEUR

7 volumes grand in-8° avec figures dans le texte.

VIENT DE PARAÎTRE :

TOME II

Diastases, Toxines et Venins

1 fort volume grand in-8° avec figures dans le texte. 15 francs.

.... Comme l'auteur l'avait annoncé, ce volume est consacré aux diastases, aux toxines et aux venins. C'est là une science toute nouvelle, qui a évolué progressivement depuis une vingtaine d'années et surtout pendant les dix dernières années; mais c'est en même temps une science extrêmement importante, car les diastases jouent un rôle capital dans les actions multiples du monde des ferments, auquel elles ne paraissent pas appartenir d'ailleurs, quoi qu'on les désigne parfois sous le nom de ferments non figurés. Leur nombre est très considérable; on peut presque dire, d'après M. Duclaux, qu'il égale celui des espèces microbiennes; celles qui sont connues aujourd'hui appartiennent à des familles dont les caractères sont très nets et précis.

Il ne saurait nous appartenir de suivre M. Duclaux dans l'exposé magistral qu'il fait du rôle des diastases; l'importance de ce rôle est indiquée dans cette phrase du savant auteur: « Les diastases nous apparaissent comme les agents essentiels du fonctionnement de nos tissus. A ce point de vue, elles ont détrôné la cellule. » Nous devons nous borner à exposer le plan du volume qui leur est consacré. Dans une première partie, M. Duclaux se livre à l'étude systématique des diastases; il en examine les diverses familles et leur mode particulier d'action; il étudie l'influence des agents extérieurs sur leur action; il montre leur influence notamment dans la coagulation, dans la saccharification, etc. La deuxième partie du volume est consacrée à l'étude particulière des diverses diastases que M. Duclaux examine séparément.

Quand nous aurons dit qu'au cours de l'ouvrage le savant directeur de l'Institut Pasteur indique les analogies et les différences qui existent entre les diastases et les toxines, celles-ci paraissant différer des premières surtout par leur rôle physiologique, nous aurons résumé brièvement les matières contenues dans ce nouveau volume. Mais on doit ajouter qu'on retrouve ici les qualités maîtresses de précision et de netteté qui caractérisent à un si haut degré les œuvres scientifiques de M. Duclaux.

(*Journal de l'Agriculture*, 17 décembre 1898.)

DÉJÀ PUBLIÉ :

Tome I. — **Microbiologie générale.** — 1 fort volume grand in-8°, avec figures dans le texte. 15 francs.

Traité de Chirurgie

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE MM.

Simon DUPLAY

Professeur à la Faculté de médecine
Chirurgien de l'Hôtel-Dieu
Membre de l'Académie de médecine

Paul RECLUS

Professeur agrégé à la Faculté de médecine
Chirurgien des hôpitaux
Membre de l'Académie de médecine

PAR MM.

BERGER, BROCA, DELBET, DELENS, DEMOULIN, J.-L. FAURE, FORGUE
GÉRARD MARCHANT, HARTMANN, HEYDENREICH, JALAGUIER, KIRMISSON
LAGRANGE, LEJARS, MICHAUX, NÉLATON, PEYROT
PONCET, QUÉNU, RICARD, RIEFFEL, SEGOND, TUFFER, WALTHER

DEUXIÈME ÉDITION ENTIÈREMENT REFOUNDUE

8 vol. gr. in-8 avec nombreuses figures dans le texte. En souscription. . . 150 fr.

TOME I. — 1 vol. grand in-8° avec 218 figures 48 fr.

RECLUS. — Inflammations, traumatismes, maladies virulentes.
BROCA. — Peau et tissu cellulaire sous-cutané.

QUÉNU. — Des tumeurs.
LEJARS. — Lymphatiques, muscles, synoviales tendineuses et bursales.

TOME II. — 1 vol. grand in-8° avec 361 figures 48 fr.

LEJARS. — Nerfs.
MICHAUX. — Artères.
QUÉNU. — Maladies des veines.

RICARD et DEMOULIN. — Lésions traumatiques des os.
PONCET. — Affections non traumatiques des os.

TOME III. — 1 vol. grand in-8° avec 285 figures 48 fr.

NÉLATON. — Traumatismes, entorses, luxations, plaies articulaires.
QUÉNU. — Arthropathies, arthrites sèches, corps étrangers articulaires.

LAGRANGE. — Arthrites infectieuses et inflammatoires.
GÉRARD MARCHANT. — Crâne.
KIRMISSON. — Rachis.
S. DUPLAY. — Oreilles et annexes.

TOME IV. — 1 vol. grand in-8° avec 354 figures 48 fr.

DELENS. — L'œil et ses annexes.
GÉRARD MARCHANT. — Nez, fosses

nasales, pharynx nasal et sinus.
HEYDENREICH. — Mâchoires.

TOME V. — 1 vol. grand in-8° avec 187 figures 20 fr.

BROCA. — Face et cou. Lèvres, cavité buccale, genèives, palais, langue, larynx, corps thyroïde.
HARTMANN. — Plancher buccal, glandes

des salivaires, œsophage et pharynx.
WALTHER. — Maladies du cou.
PEYROT. — Poitrine.
PIERRE DELBET. — Mamelle.

TOME VI. — 1 vol. grand in-8° avec 218 figures 20 fr.

MICHAUX. — Parois de l'abdomen.
BERGER. — Hernies.
JALAGUIER. — Contusions et plaies de l'abdomen, lésions traumatiques et corps étrangers de l'estomac et de l'intestin. Occlusion intestinale, péritonites, appendicite.

HARTMANN. — Estomac.
FAURE et RIEFFEL. — Rectum et anus.
HARTMANN et GOSSET. — Anus contre nature. Fistules stercorales.
QUÉNU. — Mésentère. Rate. Pancréas.
SEGOND. — Foie.

TOME VII. — 1 fort vol. avec figures dans le texte (Sous presse).

WALTHER. — Bassin.
TUFFER. — Rein. Vessie. Urotères. Capsules surrénales.

FORGUE. — Urètre et prostate.
RECLUS. — Organes génitaux de l'homme.

TOME VIII. — 1 fort vol. avec figures dans le texte (Sous presse).

MICHAUX. — Vulve et vagin.
P. DELBET. — Maladies de l'utérus.
SEGOND. — Annexes de l'utérus,

ovaires, trompes, ligaments larges, péritoine pelvien.
KIRMISSON. — Maladies des membres.

CHARCOT — BOUCHARD — BRISSAUD

BABINSKI, BALLEZ, P. BLOCQ, BOIX, BRAULT, CHANTEMESSE,
 CHARRIN, CHAUFFARD, COURTOIS-SUFFIT, DUTIL, GILBERT, GUIGNARD,
 L. GUINON, HALLION, LAMY, LE GENDRE, MARFAN, MARIE, MATHEU,
 NETTER, OETTINGER, ANDRÉ PETIT, RICHARDIÈRE, ROGER, RUAULT,
 SOUQUES, THIBERGE, THOINOT, FERNAND WIDAL.

Traité de Médecine

DEUXIÈME ÉDITION

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE MM.

BOUCHARD

Professeur de pathologie générale
 à la Faculté de médecine de Paris,
 Membre de l'Institut.

BRISSAUD

Professeur agrégé
 à la Faculté de médecine de Paris,
 Médecin de l'hôpital Saint-Antoine.

CONDITIONS DE PUBLICATION

Les matières contenues dans la deuxième édition du TRAITÉ DE MÉDECINE seront augmentées d'un cinquième environ. Pour la commodité du lecteur, cette édition formera dix volumes qui paraîtront successivement et à des intervalles rapprochés, de telle façon que l'ouvrage soit complet dans le courant de 1900. Chaque volume sera vendu séparément. Le prix de l'ouvrage est fixé dès à présent pour les souscripteurs jusqu'à la publication du Tome II à 150 fr.

TOME I^{er}

1 vol. gr. in-8^o de 845 pages, avec figures dans le texte. 16 fr.

Les Bactéries, par L. GUIGNARD, membre de l'Institut et de l'Académie de médecine, professeur à l'École de Pharmacie de Paris. — **Pathologie générale infectieuse**, par A. CHARRIN, professeur remplaçant au Collège de France, directeur de laboratoire de médecine expérimentale, médecin des hôpitaux. — **Troubles et maladies de la Nutrition**, par PAUL LEGENDRE, médecin de l'hôpital Tenon. — **Maladies infectieuses communs à l'homme et aux animaux**, par G. -H. ROGER, professeur agrégé, médecin de l'hôpital de la Porte-d'Aubervilliers.

POUR PARAÎTRE PROCHAINEMENT

TOME II

1 vol. grand in-8^o avec figures dans le texte.

Fièvre typhoïde, par A. CHANTEMESSE, professeur à la Faculté de médecine, médecin des hôpitaux de Paris. — **Maladies infectieuses**, par F. WIDAL, professeur agrégé, médecin des hôpitaux de Paris. — **Typhus exanthématique**, par L.-H. THOINOT, professeur agrégé, médecin des hôpitaux de Paris. — **Fièvres éruptives**, par L. GUINON, médecin des hôpitaux de Paris. — **Diphthérie**, par A. RUAULT. — **Rhumatisme**, par OETTINGER, médecin des hôpitaux de Paris. — **Scorbut**, par TOLLEMER.

TOME III

1 vol. grand in-8^o avec figures dans le texte.

Maladies cutanées, par G. THIBERGE, médecin de l'hôpital de la Pitié. — **Maladies vénériennes**, par G. THIBERGE. — **Pathologie du sang**, par A. GILBERT, professeur agrégé, médecin des hôpitaux de Paris. — **Intoxications**, par A. RICHARDIÈRE, médecin des hôpitaux de Paris.

Traité des OUVRAGE COMPLET Maladies de l'Enfance

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE MM.

J. GRANCHERProfesseur à la Faculté de médecine de Paris,
Membre de l'Académie de médecine, médecin de l'hôpital des Enfants-Malades.**J. COMBY**Médecin
de l'hôpital des Enfants-Malades.**A.-B. MARFAN**Agrégré,
Médecin des hôpitaux.

5 vol. grand in-8° avec figures dans le texte. . . 90 fr.

DIVISIONS DE L'OUVRAGE**TOME I.** — 1 vol. in-8° de xvi-816 pages avec fig. dans le texte. 18 fr.
Physiologie et hygiène de l'enfance. — Considérations thérapeutiques sur les maladies de l'enfance. — Maladies infectieuses.**TOME II.** — 1 vol. in-8° de 818 pages avec fig. dans le texte. 18 fr.
Maladies générales de la nutrition. — Maladies du tube digestif.**TOME III.** — 1 vol. de 950 pages avec figures dans le texte. 20 fr.
Abdomen et annexes. — Appareil circulatoire. — Nez, larynx et annexes.**TOME IV.** — 1 vol. de 880 pages avec figures dans le texte. 18 fr.
Maladies des bronches, du poumon, des plèvres, du médiastin. — Maladies du système nerveux.**TOME V.** — 1 vol. de 890 pages avec figures dans le texte. 18 fr.
Organes des sens. — Maladies de la peau. — Maladies du fœtus et du nouveau-né. — Maladies chirurgicales des os, articulations, etc. —
Table alphabétique des matières des 5 volumes.

CHAQUE VOLUME EST VENDU SÉPARÉMENT

Traité de Thérapeutique chirurgicale

PAR

Emile FORGUEProfesseur de clinique chirurgicale
à la Faculté de médecine de Montpellier,
Membre correspondant
de la Société de Chirurgie,
Chirurgien en chef de l'hôpital St-Eloi,
Médecin-major hors cadre.**Paul RECLUS**Professeur agrégé
à la Faculté de médecine de Paris,
Chirurgien de l'hôpital Laënnec,
Secrétaire général
de la Société de Chirurgie,
Membre de l'Académie de médecine.**DEUXIÈME ÉDITION ENTIÈREMENT REFONDUE**

AVEC 472 FIGURES DANS LE TEXTE

2 volumes grand in-8° de 2116 pages. 34 fr.

Traité d'Anatomie Humaine

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

P. POIRIER

Professeur agrégé
à la Faculté de Médecine de Paris
Chirurgien des Hôpitaux.

A. CHARPY

Professeur d'anatomie
à la Faculté de Médecine
de Toulouse.

PAR MM.

A. CHARPY

Professeur d'anatomie
à la Faculté de Toulouse.

A. NICOLAS

Professeur d'anatomie
à la Faculté de Nancy.

A. PRENANT

Professeur d'histologie
à la Faculté de Nancy.

P. POIRIER

Professeur agrégé
à la Faculté de médecine
de Paris
Chirurgien des hôpitaux.

P. JACQUES

Professeur agrégé
à la Faculté de Nancy
Chef des travaux
anatomiques.

RIEFFEL

Chef des travaux anatomi-
ques à la Faculté
de Médecine de Paris
Chirurgien des hôpitaux.

*M. Poirier s'est associé, pour la direction de cette importante publi-
cation, son ami et collaborateur M. le professeur A. CHARPY. En réunis-
sant leurs efforts, les deux directeurs pourront hâter l'achèvement de
l'ouvrage et le mener à bonne fin dans le courant de l'année 1899.*

ÉTAT DE LA PUBLICATION AU 1^{er} JANVIER 1899

TOME PREMIER

Embryologie; Ostéologie; Arthrologie. *Deuxième édition.* Un volume grand in-8° avec 807 figures en noir et en couleurs 20 fr.

TOME DEUXIÈME

- 1^{er} Fascicule : **Myologie.** Un volume grand in-8° avec 312 figures. 12 fr.
- 2^e Fascicule : **Angéiologie (Cœur et Artères).** Un volume grand in-8° avec 145 figures en noir et en couleurs 8 fr.
- 3^e Fascicule : **Angéiologie (Capillaires, Veines).** Un volume grand in-8° avec 75 figures en noir et en couleurs 6 fr.

TOME TROISIÈME

- 1^{er} Fascicule : **Système nerveux (Méninges, Moelle, Encéphale).** 4 vol. grand in-8° avec 201 figures en noir et en couleurs . . . 10 fr.
- 2^e Fascicule : **Système nerveux (Encéphale).** Un vol. grand-in-8° avec 206 figures en noir et en couleurs. 12 fr.

TOME QUATRIÈME

- 1^{er} Fascicule : **Tube digestif.** Un volume grand in-8°, avec 158 figures en noir et en couleurs 12 fr.
- 2^e Fascicule : **Appareil respiratoire; Larynx, trachée, poumons, plèvres, thyroïde, thymus.** Un volume grand in-8°, avec 121 figures en noir et en couleurs. 6 fr.

IL RESTE A PUBLIER :

- Un fascicule du tome II (Lymphatiques);
- Un fascicule du tome III (Nerfs périphériques. Organes des sens);
- Un fascicule du tome IV (Organes génito-urinaires).

L'ŒUVRE MÉDICO-CHIRURGICAL

D^r CRITZMAN, directeur

Suite de Monographies cliniques

SUR LES QUESTIONS NOUVELLES

en Médecine, en Chirurgie et en Biologie

La science médicale réalise journellement des progrès incessants; les questions et découvertes vieillissent pour ainsi dire au moment même de leur éclosion. Les traités de médecine et de chirurgie, quelque rapides que soient leurs différentes éditions, auront toujours grand'peine à se tenir au courant.

C'est pour obvier à ce grave inconvénient, auquel les journaux, malgré la diversité de leurs matières, ne sauraient remédier, que nous avons fondé, avec le concours des savants et des praticiens les plus autorisés, un recueil de Monographies dont le titre général, *l'Œuvre médico-chirurgical*, nous paraît bien indiquer le but et la portée.

Nous publions, aussi souvent qu'il est nécessaire, des fascicules de 30 à 40 pages dont chacun résume et met au point une question médicale à l'ordre du jour, et cela de telle sorte qu'aucune ne puisse être omise au moment opportun.

CONDITIONS DE LA PUBLICATION

Chaque monographie est vendue séparément. 1 fr. 25

Il est accepté des abonnements pour une série de 10 Monographies au prix à forfait et payable d'avance de 10 francs pour la France et 12 francs pour l'étranger (port compris).

MONOGRAPHIES PUBLIÉES

- N^o 1. **L'Appendicite**, par le D^r FÉLIX LEGUEU, chirurgien des hôpitaux.
 N^o 2. **Le Traitement du mal de Pott**, par le D^r A. CHIPAULT, de Paris.
 N^o 3. **Le Lavage du Sang**, par le D^r LEJARS, professeur agrégé, chirurgien des hôpitaux, membre de la Société de chirurgie.
 N^o 4. **L'Hérédité normale et pathologique**, par le D^r CH. DEBIERRE, professeur d'anatomie à l'Université de Lille.
 N^o 5. **L'Alcoolisme**, par le D^r JAQUET, privat-docent à l'Université de Bâle.
 N^o 6. **Physiologie et pathologie des sécrétions gastriques**, par le D^r A. VERHAEGEN, assistant à la Clinique médicale de Louvain.
 N^o 7. **L'Eczéma**, par le D^r LEREDDE, chef de laboratoire, assistant de consultation à l'hôpital Saint-Louis.
 N^o 8. **La Fièvre jaune**, par le D^r SANARELLI, directeur de l'Institut d'hygiène expérimentale de Montevideo.
 N^o 9. **La Tuberculose du rein**, par le D^r TUFFIER, professeur agrégé, chirurgien de l'hôpital de la Pitié.
 N^o 10. **L'Opothérapie. Traitement de certaines maladies par des extraits d'organes animaux**, par A. GILBERT, professeur agrégé, chef du laboratoire de thérapeutique à la Faculté de médecine de Paris, et P. CARNOT, docteur ès sciences, ancien interne des hôpitaux de Paris.
 N^o 11. **Les Paralysies générales progressives**, par le D^r KLIPPEL, médecin des hôpitaux de Paris.
 N^o 12. **Le Myxœdème**, par le D^r THIBERGE, médecin de l'hôpital de la Pitié.
 N^o 13. **La Néphrite des Saturniens**, par le D^r H. LAVRAND, professeur à la Faculté catholique de Lille.

Bibliothèque

d'Hygiène thérapeutique

DIRIGÉE PAR

Le Professeur PROUST

Membre de l'Académie de médecine, Médecin de l'Hôtel-Dieu,
Inspecteur général des Services sanitaires.

*Chaque ouvrage forme un volume in-16, cartonné toile, tranches rouges
et est vendu séparément : 4 fr.*

Chacun des volumes de cette collection n'est consacré qu'à une seule maladie ou à un seul groupe de maladies. Grâce à leur format, ils sont d'un maniement commode. D'un autre côté, en accordant un volume spécial à chacun des grands sujets d'hygiène thérapeutique, il a été facile de donner à leur développement toute l'étendue nécessaire.

L'hygiène thérapeutique s'appuie directement sur la pathogénie ; elle doit en être la conclusion logique et naturelle. La genèse des maladies sera donc étudiée tout d'abord. On se préoccupera moins d'être absolument complet que d'être clair. On ne cherchera pas à tracer un historique savant, à faire preuve de brillante érudition, à encombrer le texte de citations bibliographiques. On s'efforcera de n'exposer que les données importantes de pathogénie et d'hygiène thérapeutique et à les mettre en lumière.

VOLUMES PARUS

- L'Hygiène du Goutteux**, par le professeur PROUST et A. MATHIEU, médecin de l'hôpital Andral.
- L'Hygiène de l'Obèse**, par le professeur PROUST et A. MATHIEU, médecin de l'hôpital Andral.
- L'Hygiène des Asthmatiques**, par E. BRISSAUD, professeur agrégé, médecin de l'hôpital Saint-Antoine.
- L'Hygiène du Syphilitique**, par H. BOURGES, préparateur au laboratoire d'hygiène de la Faculté de médecine.
- Hygiène et thérapeutique thermales**, par G. DELFAU, ancien interne des hôpitaux de Paris.
- Les Cures thermales**, par G. DELFAU, ancien interne des Hôpitaux de Paris.
- L'Hygiène du Neurasthénique**, par le professeur PROUST et G. BALLEZ, professeur agrégé, médecin des hôpitaux de Paris.
- L'Hygiène des Albuminuriques**, par le Dr SPRINGER, ancien interne des hôpitaux de Paris, chef de laboratoire de la Faculté de médecine à la Clinique médicale de l'hôpital de la Charité.
- L'Hygiène du Tuberculeux**, par le Dr CHUQUET, ancien interne des hôpitaux de Paris, avec une introduction du Dr DAREMBERG, membre correspondant de l'Académie de médecine.
- Hygiène et thérapeutique des maladies de la Bouche**, par le Dr CRUET, dentiste des hôpitaux de Paris, avec une préface de M. le professeur LANNELONGUE, membre de l'Institut.
- Hygiène et thérapeutique des maladies du Cœur**, par le Dr VAQUEZ, médecin des hôpitaux de Paris.
- Hygiène du Diabétique**, par A. PROUST et A. MATHIEU.

VOLUMES EN PRÉPARATION

- L'Hygiène des Dyspeptiques**, par le Dr LINOSSIER.
- Hygiène thérapeutique des maladies de la peau**, par le Dr THIERGER.

DIEULAFOY (G.), professeur de clinique médicale à la Faculté de médecine de Paris, médecin de l'Hôtel-Dieu, membre de l'Académie de médecine.

Clinique médicale de l'Hôtel-Dieu (1896-1897). 1 vol. grand in-8°, avec figures dans le texte et 1 planche hors texte 40 fr.

Clinique médicale de l'Hôtel-Dieu (1897-1898). 1 vol. grand in-8°, avec figures dans le texte. 40 fr.

PONCET (A.), professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de médecine de Lyon, chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu, et **L. BERARD**, chef de clinique à la Faculté de médecine de Lyon, ancien interne des hôpitaux.

Traité clinique de l'actinomyose humaine, des pseudo-actinomyoses et de la botryomyose. 1 vol. in-8°, avec 45 figures dans le texte et 4 planches hors texte en couleurs. 42 fr.

CHARRIN (A.), professeur remplaçant au Collège de France, directeur du laboratoire de médecine expérimentale (Hautes-Études), ancien vice-président de la Société de Biologie, médecin des hôpitaux.

Les défenses naturelles de l'organisme ; leçons professées au Collège de France. 1 vol. in-8°. 6 fr.

PANAS (Ph.), professeur de clinique ophtalmologique à la Faculté de médecine de Paris, chirurgien de l'Hôtel-Dieu, membre de l'Académie de médecine.

Leçons de clinique ophtalmologique professées à l'Hôtel-Dieu, recueillies et publiées par le Dr A. CASTAN, de Béziers. 1 vol. in-8° avec figures dans le texte 5 fr.

FLOQUET (Dr Ch.), licencié en droit, médecin en chef du Palais de Justice et du Tribunal de Commerce de Paris.

Code pratique des honoraires médicaux, ouvrage indispensable aux Médecins, Sages-Femmes, Chirurgiens, Dentistes, Pharmaciens, Étudiants, avec une préface de M. BROUARDEL, doyen de la Faculté de médecine de Paris. 2 vol. petit in-8° 40 fr.

REGNARD (Dr Paul), membre de l'Académie de médecine, directeur-adjoint du Laboratoire de physiologie à la Sorbonne.

La Cure d'Altitude ; deuxième édition, avec 29 planches hors texte et 110 figures dans le texte. 1 vol. grand in-8°, relié toile 45 fr.

Les maladies microbiennes des Animaux, par Ed. NOCARD, professeur à l'École d'Alfort, membre de l'Académie de médecine, et E. LECLAINCHE, professeur à l'École vétérinaire de Toulouse. *Deuxième édition, entièrement refondue.* 1 fort volume grand in-8° 16 fr.

Traité des maladies chirurgicales d'origine congénitale, par le Dr E. KIRMISSON, professeur agrégé à la Faculté de médecine, chirurgien de l'Hôpital Trousseau, membre de la Société de Chirurgie. 1 volume grand in-8° avec 311 figures dans le texte et 2 planches en couleurs. 15 fr.

Recherches anatomiques et cliniques sur le glaucome et les néoplasmes intra-oculaires, par Ph. PANAS, professeur de clinique ophtalmologique à la Faculté de médecine, chirurgien de l'Hôtel-Dieu, membre de l'Académie de médecine, et le Dr ROCHON-DUVIGNEAUD, ancien chef de clinique de la Faculté. 1 volume in-8° avec 41 figures dans le texte 7 fr.

Traité d'Ophtalmoscopie, par Étienne ROLLET, professeur agrégé à la Faculté de médecine, chirurgien des hôpitaux de Lyon. 1 volume in-8° avec 50 photographies en couleurs et 75 figures dans le texte, cartonné toile, tranches rouges. 9 fr.

Cliniques chirurgicales de l'Hôtel-Dieu, par Simon DUPLAY, professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de médecine de Paris, membre de l'Académie de médecine, chirurgien de l'Hôtel-Dieu, recueillies et publiées par les Drs Maurice CAZIN, chef de clinique chirurgicale à l'Hôtel-Dieu, et S. CLADO, chef des travaux gynécologiques. *Deuxième série.* 1 volume grand in-8° avec figures 8 fr.

Consultations médicales sur quelques maladies fréquentes. *Quatrième édition, revue et considérablement augmentée*, suivie de quelques principes de Déontologie médicale et précédée de quelques règles pour l'examen des malades, par le Dr J. GRASSET, professeur de clinique médicale à l'Université de Montpellier, correspondant de l'Académie de médecine. 1 volume in-16, reliure souple, peau pleine. 4 fr. 50

Le Bandage herniaire : Autrefois-Aujourd'hui, par Léon et Jules RAINAL. 1 fort volume très grand in-8°, avec 324 gravures intercalées dans le texte. 10 fr.

EXPÉDITIONS SCIENTIFIQUES

DU

“ TRAVAILLEUR ” et du “ TALISMAN ”

Pendant les années 1880, 1881, 1882 et 1883

Ouvrage publié sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique

SOUS LA DIRECTION DE.

M. A. MILNE-EDWARDS

MEMBRE DE L'INSTITUT, PRÉSIDENT DE LA COMMISSION DES DRAGAGES SOUS-MARINS
DIRECTEUR DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

VIENT DE PARAÎTRE

MOLLUSQUES TESTACÉS

PAR

ARNOULD LOCARD

TOME I. — 1 fort vol. gr. in-4^o avec 24 planches hors texte. 50 fr.

TOME II. — 1 fort vol. gr. in-4^o avec 18 planches hors texte. 50 fr.

VOLUMES PRÉCÉDEMMENT PARUS :

Poissons, par L. VAILLANT, professeur-administrateur au Muséum d'Histoire Naturelle, membre de la commission des dragages sous-marins. 1 fort volume in-4^o avec 28 planches hors texte. . . 50 fr.

Brachiopodes, par P. FISCHER, membre de la commission des dragages sous-marins, et D.-P. OENLERT, membre de la Société géologique de France. 1 vol. in-4^o avec 8 planches hors texte. . . 20 fr.

Échinodermes, par Edmond PERRIER, professeur-administrateur au Muséum d'Histoire Naturelle, membre de l'Institut. 1 fort vol. in-4^o, avec 25 planches hors texte. 50 fr.

VIENT DE PARAÎTRE

L'Anatomie comparée des Animaux

BASÉE SUR L'EMBRYOLOGIE

Par **LOUIS ROULE**LAURÉAT DE L'INSTITUT (Grand Prix des Sciences Physiques),
PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE (Faculté des Sciences).*Deux volumes grand in-8° de xxvi-1970 pages
avec 1202 figures dans le texte 48 fr.*

Ce traité ne s'adresse pas seulement aux étudiants désireux d'avoir un guide en anatomie. Il est de portée plus haute. Par sa méthode de rigoureuse logique, par son esprit de synthèse, il mérite d'intéresser les personnes qui, de près ou de loin, s'attachent aux sciences biologiques, soit pour elles-mêmes, soit pour leurs applications, soit pour leurs conséquences philosophiques.

L'ouvrage comprend deux volumes, et compte 1970 pages. Il est divisé en seize chapitres, dont chacun renferme l'étude anatomique d'un embranchement déterminé. Les chapitres varient, dans leur étendue, suivant l'importance des embranchements; certains se réduisent à quelques pages; d'autres, celui des *Vertébrés* par exemple, en mesurent près de six cents, et constituent autant de traités spéciaux. Les figures, nouvelles pour la plupart, sont nombreuses, et fort soignées; rien n'a été omis pour les rendre des plus artistiques, sans ôter à leur valeur scientifique ni à leur simplicité.

VIENT DE PARAÎTRE

Les Colonies animales

et la formation des organismes

Par **Edmond PERRIER**

Membre de l'Institut, Professeur au Muséum d'Histoire Naturelle.

DEUXIÈME ÉDITION*1 vol. gr. in-8° avec 2 planches hors texte et 158 figures. 18 fr.*

Dans cette deuxième édition d'un livre bien connu non seulement des naturalistes mais aussi des philosophes et des sociologistes, l'auteur n'a eu à modifier en rien ni le fond de sa doctrine, ni les arguments principaux sur lesquels il s'appuyait. Certains chapitres ont été plus ou moins profondément remaniés de manière à enregistrer quelques points de vue nouveaux ou à éliminer quelques objections; tel est le chapitre relatif aux *Formes originelles des vers annelés et des animaux articulés*; tel est aussi le chapitre sur l'*Individualité*, auquel la sanction du temps écoulé permettait de donner des conclusions plus formes et plus rigoureusement scientifiques.

La préface de la première édition était uniquement consacrée à présenter au public l'idée mère du livre qui, neuve alors, n'a plus, aujourd'hui, besoin d'être présentée; M. Perrier a pensé qu'il convenait plutôt d'en montrer la fécondité; il a résumé dans une préface de 32 pages toute la théorie de la formation et de l'évolution des organismes, et mis en relief la part qu'ont prise à cette évolution les diverses forces qui agissent encore autour de nous.

Traité des Matières colorantes

ORGANIQUES ET ARTIFICIELLES

de leur préparation industrielle et de leurs applications

Par Léon LEFÈVRE

Ingénieur (E. I. R.), Préparateur de chimie à l'École Polytechnique.

Préface de E. GRIMAUZ, membre de l'Institut.

2 volumes grand in-8° comprenant ensemble 1650 pages, reliés toile anglaise, avec 31 gravures dans le texte et 261 échantillons.

Prix des deux volumes : 90 francs.

Le *Traité des matières colorantes* s'adresse à la fois au monde scientifique par l'étude des travaux réalisés dans cette branche si compliquée de la chimie, et au public industriel par l'exposé des méthodes rationnelles d'emploi des colorants nouveaux. L'auteur a réuni dans des tableaux qui permettent de trouver facilement une couleur quelconque, toutes les couleurs indiquées dans les mémoires et dans les brevets. La partie technique contient, avec l'indication des brevets, les procédés employés pour la fabrication des couleurs, la description et la figure des appareils, ainsi que la description des procédés rationnels d'application des couleurs les plus récentes. Cette partie importante de l'ouvrage est illustrée par un grand nombre d'échantillons teints ou imprimés, *fabriqués spécialement pour l'ouvrage*.

Chimie des Matières colorantes

PAR

A. SEYEWETZ

Chef des travaux
à l'École de chimie industrielle de Lyon

P. SISLEY

Chimiste - Coloriste

1 volume grand in-8° de 822 pages. 30 fr.

Les auteurs, dans cette importante publication, se sont proposé de réunir sous la forme la plus rationnelle et la plus condensée tous les éléments pouvant contribuer à l'enseignement de la chimie des matières colorantes, qui a pris aujourd'hui une extension si considérable. Cet ouvrage est, par le plan sur lequel il est conçu, d'une utilité incontestable non seulement aux chimistes se destinant soit à la fabrication des matières colorantes, soit à la teinture, mais à tous ceux qui sont désireux de se tenir au courant de ces remarquables industries.

BIBLIOTHÈQUE

DE LA

Revue générale des Matières colorantes

ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT

VOLUMES PARUS

- Des mordants en teinture et en impression**, par Ch. GROS-RENAUD. 1 vol. in-16, avec 60 échantillons teints ou imprimés sur toile et coton, relié toile 10 fr.
- Rongage du rouge turc par la méthode alcaline**, par Wlad. TRIAPRINE. 1 vol. in-16, avec 24 grands échantillons imprimés sur tissus de coton et de fabrication russe, de 5 figures et de 1 planche hors texte, relié toile. 5 fr.
- Matières colorantes et microbes**, par le D^r M. NICOLLE, directeur de l'Institut impérial de bactériologie de Constantinople. 1 vol. in-16, avec 10 figures et 1 planche en couleurs. . . 2 fr.

VIENT DE PARAÎTRE

LE

GAZ RICHÉ*Ses Applications Industrielles*

PAR

Ch. VIGREUXIngénieur des Arts et Manufactures
Répétiteur à l'École Centrale**Eug. BARDOLLE**Ancien élève de l'École Polytechnique
Ingénieur civil

1 volume in-16 avec figures dans le texte. . . . 2 fr.

Obtenir en tout lieu et en très peu de temps, avec commodité et au moyen d'appareils très simples, fonctionnant bien et sans arrêt possible, pour un prix variable de un à trois centimes le mètre cube, un gaz ayant un pouvoir calorifique élevé et se prêtant dans de bonnes conditions à toutes les applications du gaz de ville, était un problème du plus grand intérêt. Cette étude de l'invention de M. Riché fera comprendre dans quelle large mesure il a résolu cette importante question.

VIENT DE PARAÎTRE

Traité d'Analyse chimique

QUANTITATIVE PAR ÉLECTROLYSE

PAR

J. RIBAN

Professeur chargé du cours d'analyse chimique
et maître de conférences à la Faculté des sciences de l'Université de Paris.

1 vol. grand in-8°, avec 96 figures dans le texte. 9 fr.

L'analyse quantitative par électrolyse acquiert chaque jour une plus grande importance dans les laboratoires consacrés à la science ou aux essais industriels. Ses méthodes ont très heureusement simplifié bien des problèmes délicats et introduit dans les dosages ordinaires, tout en conservant l'exactitude indispensable, une grande rapidité d'exécution.

Le livre que l'auteur présente aujourd'hui sur ce sujet n'est que le développement d'une portion du cours d'analyse quantitative qu'il professe depuis bien des années à la Faculté des sciences de l'Université de Paris. Il a pour but, non seulement d'initier le lecteur à l'analyse chimique par électrolyse, mais encore de lui servir de guide dans ses applications journalières.

Tenu au courant des derniers progrès accomplis, il résume l'état actuel de la science sur la question qui en fait l'objet.

Cet ouvrage est divisé en quatre parties :

La première partie est consacrée aux notions préliminaires de physique les plus indispensables au chimiste qui veut aborder avec fruit l'étude et la pratique de l'analyse électrolytique : définitions, généralités, lois, sources d'électricité, appareils de mesure, leur maniement et leur contrôle, appareils d'électrolyse, etc... Ces notions, exposées en vue de la pratique, sont mises sous une forme élémentaire à la portée de tous.

La deuxième partie traite du dosage individuel des métaux et des métalloïdes par électrolyse.

La troisième, de la séparation des métaux par le même moyen.

La quatrième, enfin, n'est qu'un recueil d'exemples et de marches à suivre dans les analyses complexes en général, et plus particulièrement dans les analyses des produits industriels et des minerais.

De nombreux tableaux numériques, pour les mesures ou les calculs relatifs à l'électrolyse, terminent l'ouvrage.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

55, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, A PARIS.

Envoi *franco* contre mandat-poste ou valeur sur Paris.

— — —

ŒUVRES MATHÉMATIQUES
DE RIEMANN,

TRADUITES

Par **L. LAUGEL,**

Avec une préface de M. HERMITE et un discours de M. Félix KLEIN.

Un beau volume grand in-8, avec figures; 1898..... 14 fr.

TRAITÉ
D'ALGÈBRE SUPÉRIEURE

Par **Henri WEBER,**

Professeur de Mathématiques à l'Université de Strasbourg.

Traduit de l'allemand sur la deuxième édition

Par **J. GRIESS,**

Ancien Élève de l'École Normale Supérieure,
Professeur de Mathématiques au Lycée Charlemagne.

PRINCIPES. — RACINES DES ÉQUATIONS.
GRANDEURS ALGÈBRIQUES. — THÉORIE DE GALOIS.

Un beau volume grand in-8 de xii-764 pages; 1898..... 22 fr.

1

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

LES MÉTHODES NOUVELLES
DE LA
MÉCANIQUE CÉLESTE,

Par H. POINCARÉ,

Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences,

TROIS BEAUX VOLUMES GRAND IN-8, SE VENDANT SÉPARÉMENT :

TOME I : Solutions périodiques. Non-existence des intégrales uniformes. Solutions asymptotiques 1892..... 12 fr.

TOME II : Méthodes de MM. Newcomb, Gylden, Lindstedt et Bohlén; 1894. 14 fr.

TOME III : Invariants intégraux. Stabilité. Solutions périodiques du deuxième genre. Solutions doublement asymptotiques; 1898..... 13 fr.

LEÇONS

SUR LA

THÉORIE DES MARÉES,

PROFESSÉES AU COLLÈGE DE FRANCE

Par Maurice LÉVY,

Membre de l'Institut, Inspecteur général des Ponts et Chaussées,
Professeur au Collège de France.

DEUX BEAUX VOLUMES IN-4, AVEC FIGURES, SE VENDANT SÉPARÉMENT :

I^{re} PARTIE : Théories élémentaires. Formules pratiques de la prévision des marées, avec figures; 1898..... 14 fr.

II^e PARTIE : Théorie de Laplace. Marées terrestres..... (En préparation.)

LEÇONS NOUVELLES

D'ANALYSE INFINITÉSIMALE

ET SES APPLICATIONS GÉOMÉTRIQUES.

Par M. MÉRAY,

Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon.

(Ouvrage honoré d'une souscription du Ministère de l'Instruction publique.)

4 VOLUMES GRAND IN-8, SE VENDANT SÉPARÉMENT :

I^{re} PARTIE : Principes généraux; 1894..... 13 fr.

II^e PARTIE : Étude monographique des principales fonctions d'une variable; 1895..... 14 fr.

III^e PARTIE : Questions analytiques classiques; 1897..... 6 fr.

IV^e PARTIE : Applications géométriques classiques; 1898..... 7 fr.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

LEÇONS

SUR LA

DÉTERMINATION DES ORBITES

PROFESSÉES A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS,

Par **F. TISSERAND**,

Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes.

RÉDIGÉES ET DÉVELOPPÉES POUR LES CALCULS NUMÉRIQUES

Par **J. PERCHOT**,

Docteur ès Sciences, Astronome-adjoint à l'Observatoire.

AVEC UNE PRÉFACE DE **H. POINCARÉ**, membre de l'Institut.

UN VOLUME IN-4, AVEC FIGURES: 1899..... 6 FR. 50

COURS DE GÉOMÉTRIE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES

LEÇONS SUR LA THÉORIE GÉNÉRALE DES

SURFACES

ET LES

APPLICATIONS GÉOMÉTRIQUES DU CALCUL INFINITÉSIMAL

Par **G. DARBOUX**,

Membre de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences.

4 VOLUMES GRAND IN-8, AVEC FIGURES, SE VENDANT SÉPARÉMENT :

I^{re} PARTIE : Généralités. Coordonnées curvilignes, Surfaces minima; 1887.. 15 fr.

II^e PARTIE : Les congruences et les équations linéaires aux dérivées partielles. Des lignes tracées sur les surfaces; 1889..... 15 fr.

III^e PARTIE : Lignes géodésiques et courbure géodésique. — Paramètres différentiels. — Déformation des surfaces; 1891..... 15 fr.

IV^e PARTIE : Déformation infiniment petite et représentation sphérique; 1896. 15 fr.

LEÇONS SUR LES

SYSTÈMES ORTHOGONAUX

ET LES COORDONNÉES CURVILIGNES,

Par **G. DARBOUX**,

Membre de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences.

DEUX VOLUMES GRAND IN-8, AVEC FIGURES, SE VENDANT SÉPARÉMENT :

TOME I : Volume de vi-338 pages; 1898..... 10 fr.

TOME II..... (Sous presse.)

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

LEÇONS ÉLÉMENTAIRES
SUR LA THÉORIE DES FORMES

ET SES APPLICATIONS GÉOMÉTRIQUES,

A L'USAGE DES CANDIDATS A L'AGRÉGATION DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Par **H. ANDOYER**,

Maitre de Conférences à la Faculté des Sciences de Paris.

VOLUME IN-4 DE VI-184 PAGES, AUTOGRAPHIÉ; 1898.... 8 fr.

COURS DE PHYSIQUE

A L'USAGE DES CANDIDATS AUX ÉCOLES SPÉCIALES

(conforme aux derniers programmes),

PAR

James CHAPPUIS,
Agrégé Docteur ès Sciences,
Professeur de Physique générale
à l'École Centrale
des Arts et Manufactures.

Alphonse BERGET,
Docteur ès Sciences,
Attaché au Laboratoire des recherches
physiques à la Sorbonne.

UN BEAU VOLUME, GRAND IN-8 (23^{cm} × 16^{cm}) DE IV-697 PAGES,
AVEC 463 FIGURES.

Broché..... 14 fr. | Relié cuir souple..... 17 fr.

DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE

PAR COURANTS POLYPHASÉS,

Par **J. RODET**,

Ingénieur des Arts et Manufactures.

Un volume in-8 de VIII-338 pages, avec figures; 1898..... 8 fr.

LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

D'ACOUSTIQUE ET D'OPTIQUE

À L'USAGE DES CANDIDATS AU CERTIFICAT D'ÉTUDES PHYSIQUES,
CHIMIQUES ET NATURELLES (P. C. N.).

Par **Ch. FABRY**,

Professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Marseille.

Un volume in-8, avec 205 figures; 1898..... 7 fr. 50 c.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

MANUEL DE DROIT ADMINISTRATIF

SERVICE DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES CHEMINS VICINAUX,

Par **M. G. LECHALAS**, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

DEUX VOLUMES GRAND IN-8, SE VENDANT SÉPARÉMENT (E. T. P.).

TOME I; 1899; 20 fr. — TOME II (1^{re} partie; 1893); 10 fr. 2^e partie; 1898; 10 fr.

COURS DE GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE

ET DE GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE,

Par **M. Maurice D'OCAGNE**,

Ingr et Prof^r à l'École des Ponts et Chaussées, Répétiteur à l'École Polytechnique.

GR. IN-8, DE XI-428 P., AVEC 340 FIG.; 1896 (E. T. P.).... 12 FR.

LES ASSOCIATIONS OUVRIÈRES

ET LES ASSOCIATIONS PATRONALES,

Par **P. HUBERT-VALLEROUX**,

Avocat à la Cour de Paris, Docteur en Droit.

GRAND IN-8 DE 361 PAGES; 1899 (E. I.)..... 10 FR.

BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE

La Bibliothèque photographique se compose de plus de 200 volumes et embrasse l'ensemble de la Photographie considérée au point de vue de la science, de l'art et des applications pratiques.

A côté d'Ouvrages d'une certaine étendue, comme le *Traité* de M. Davanne, le *Traité encyclopédique* de M. Fabre, le *Dictionnaire de Chimie photographique* de M. Fournier, la *Photographie médicale* de M. Londé, etc., elle comprend une série de monographies nécessaires à celui qui veut étudier à fond un procédé et apprendre les tours de main indispensables pour le mettre en pratique. Elle s'adresse donc aussi bien à l'amateur qu'au professionnel, au savant qu'au praticien.

PETITS CLICHÉS ET GRANDES ÉPREUVES.

GUIDE PHOTOGRAPHIQUE DU TOURISTE CYCLISTE.

Par Jean BERNARD et L. TOUCHEBEUF.

In-18 jésus; 1898..... 2 fr. 75 c.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

LES PAPIERS PHOTOGRAPHIQUES AU CHARBON,

ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR DE LA PHOTOGRAPHIE. •
(COURS PROFESSÉ A LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHOTOGRAPHIE.)

Par R. COLSON, Capitaine du Génie, Répétiteur
à l'École Polytechnique.

Un volume grand in-8; 1898..... 2 fr. 75 c

LA RETOUCHE DU CLICHÉ.

Retouche chimique, physique et artistique.

Par A. COURRÈGES, Praticien.

In-18 jésus; 1898..... 1 fr. 50 c.

LE PORTRAIT EN PLEIN AIR.

Par A. COURRÈGES.

In-18 jésus, avec figures et 1 planche en photocollographie; 1898... 2 fr. 50 c.

LA PRATIQUE DE LA PHOTOTYPOGRAPHIE AMÉRICAINE.

Par Wilhelm CRONENBERG. — Traduit par C. FÉRY.

In-18, avec 66 figures et 13 planches; 1898..... 3 fr.

LA PHOTOGRAPHIE. TRAITÉ THÉORIQUE ET PRATIQUE,

Par A. DAVANNE.

2 beaux volumes grand in-8, avec 234 fig. et 4 planches spécimens... 32 fr.

Chaque volume se vend séparément..... 16 fr.

Un Supplément, mettant cet important Ouvrage au courant des derniers travaux, est en préparation.

TRAITÉ ENCYCLOPÉDIQUE DE PHOTOGRAPHIE,

Par C. FABRE, Docteur ès Sciences.

4 beaux vol. grand in-8, avec 724 figures et 2 planches; 1889-1891... 48 fr.

Chaque volume se vend séparément 14 fr.

Des suppléments destinés à exposer les progrès accomplis viennent compléter ce Traité et le maintenir au courant des dernières découvertes.

1^{er} Supplément (A). Un beau vol. gr. in-8 de 400 p. avec 176 fig.; 1892. 14 fr.

2^e Supplément (B). Un beau vol. gr. in-8 de 424 p. avec 221 fig.; 1897. 14 fr.

Les 6 volumes se vendent ensemble..... 72 fr.

LA PRATIQUE DES PROJECTIONS.

Étude méthodique des appareils. Les accessoires. Usages et applications diverses des projections. Conduite des séances;

Par H. FOURTIER.

Deux volumes in-18 jésus.

TOME I. Les Appareils, avec 66 figures; 1892..... 2 fr. 75 c.

TOME II. Les Accessoires. La Séance de projections, avec 67 fig.; 1893. 2 r. 75 c.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

TRAITÉ DE PHOTOGRAPHIE INDUSTRIELLE,

THÉORIE ET PRATIQUE,

Par Ch. FÉRY et A. BURAIJS.

In-18 jésus, avec 94 figures et 9 planches; 1896..... 5 fr.

LE FORMULAIRE CLASSEUR DU PHOTO-CLUB DE PARIS.

Collection de formules sur fiches renfermées dans un élégant cartonnage et classées en trois Parties : *Phototypes, Photocopies et Photocalques, Notes et renseignements divers*, divisées chacune en plusieurs Sections;

Par H. FOURTIER, P. BOURGEOIS et M. BUCQUET.

Première Série; 1892..... 4 fr.

Deuxième Série; 1894..... 3 fr. 50 c.

CHIMIE PHOTOGRAPHIQUE A L'USAGE DES DÉBUTANTS.

Par R.-Ed. LIESEGANG.

Traduit de l'allemand et annoté par le Professeur J. MAUPEIRAL.

In-18 jésus, avec figures; 1898..... 3 fr. 50 c.

**LE DÉVELOPPEMENT DES PAPIERS PHOTOGRAPHIQUES
A NOIRCISSEMENT DIRECT.**

Par R.-Ed. LIESEGANG. — Traduit de l'allemand
par V. HASSREIDTER.

In-18 jésus; 1893..... 1 fr 75 c.

**TRAITÉ PRATIQUE DE RADIOGRAPHIE
ET DE RADIOSCOPIE.**

TECHNIQUE ET APPLICATIONS MÉDICALES.

Par Albert LONDE,

Directeur du Service photographique et radiographique à la Salpêtrière,
Lauréat de l'Académie de Médecine, de la Faculté de Médecine de Paris,
Officier de l'Instruction publique.

Un beau volume grand in-8, avec 113 figures; 1899..... 7 fr.

LA PHOTOGRAPHIE INSTANTANÉE,

THÉORIE ET PRATIQUE,

Par Albert LONDE.

3^e édition, entièrement refondue. In-18 jésus, avec figures; 1897. 2 fr. 75 c.

TRAITÉ PRATIQUE DU DÉVELOPPEMENT.

ÉTUDE RAISONNÉE DES DIVERS RÉVÉLATEURS ET DE LEUR MODE
D'EMPLOI.

Par Albert LONDE.

3^e édition. In-18 jésus, avec figures; 1898..... 2 fr. 75 c.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

L'OPTIQUE PHOTOGRAPHIQUE.

INSEIGNMENT SUPERIEUR DE LA PHOTOGRAPHIE.
(COURS PROFESSE A LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHOTOGRAPHIE).
Par P. MOISSARD.

Grand in-8, avec nombreux dessins; 198... 4 fr.

LES ÉLÉMENTS D'UNE PHOTOGRAPHIE ARTISTIQUE,

Par H.-P. ROBINSON.
Traduit de l'anglais par H. COLARD.

Grand in-8, avec 38 figures d'après des clichés de l'auteur et 1 planche; 1898. 4 fr.

MANUEL PRATIQUE D'HÉLIOGRAVURE EN TAILLE-DOUCE,

Par M. SCHILTZ,

Un volume in-18 jésus; 1899... 1 fr. 75 c.

LE DÉVELOPPEMENT DE L'IMAGE LATENTE EN PHOTOGRAPHIE

Par A. SEYEWETZ,

Sous-Directeur et chef des travaux à l'École de Chimie industrielle
de Lyon.

Un volume in-18 jésus; 1899... 2 fr. 75 c.

LA PHOTOGRAPHIE ANIMÉE,

Par E. TRUTAT.

Avec une Préface de M. MAREY.

Un volume grand in-8, avec 146 figures et 1 planche; 1899... 5 fr.

LA PHOTOTYPOGRAVURE A DEMI-TEINTES.

Manuel pratique des procédés de demi-teintes, sur zinc et sur cuivre;
Par Julius VERFASSER.

Traduit de l'anglais par M. E. COUSIN, Secrétaire-agent de la Société
française de Photographie.

In-18 jésus, avec 56 figures et 3 planches; 1895... 3 fr.

LA PHOTOGRAPHIE DES COULEURS.

Sélection photographique des couleurs primaires. Son application à l'exécution de clichés et de tirages propres à la production d'images polychromes à trois couleurs;

Par Léon VIDAL,
Officier de l'Instruction publique, Professeur à l'École nationale
des Arts décoratifs.

In-18 jésus, avec 10 figures et 5 planches en couleurs; 1897... 2 fr. 75 c.

28729 — Paris, Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Gr.-Augustins,

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE

DIRIGÉE PAR M. LÉAUTÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT

Collection de 250 volumes petit in-8 (30 à 40 volumes publiés par an)

CHACUN VOLUME SE VEND SÉPARÉMENT : BROCHÉ, 2 FR. 50; CARTONNÉ, 3 FR.

Ouvrages parus

Section de l'Ingénieur

- PICOU. — Distribution de l'électricité. 2 vol.).
A. GOUILLY. — Air comprimé ou raréfié. — Géométrie descriptive (3 vol.).
DWELSHAGYERS-DEBY. — Machine à vapeur. — I. Etude expérimentale calorimétrique. — II. Etude expérimentale dynamique.
A. MADANET. — Tiroirs et distributeurs de vapeur. — Détente variable de la vapeur. — Épures de régulation.
M. DE LA SOURCE. — Analyse des vins.
ALHEILIG. — I. Travail des bois. — II. Corderie. — III. Construction et résistance des machines à vapeur.
AIMÉ WITZ. — I. Thermodynamique. — II. Les moteurs thermiques.
LINDET. — La bière.
TH. SCHLUSING fils. — Chimie agricole.
SAUVAGE. — Moteurs à vapeur.
LE CHATELIER. — Le grisou.
LUDREBOU. — Appareils d'essai des moteurs à vapeur.
CRONEAU. — I. Canon, torpilles et cuirasse. — II. Construction du navire.
H. GAUTIER. — Essais d'or et d'argent.
LECOMTE. — Les textiles végétaux.
DE LAUNAY. — I. Les gîtes métallifères. — II. Production métallifère.
BERTIN. — Etat de la marine de guerre.
FERDINAND JEAN. — L'industrie des perles et des corals.
BERTHELOT. — Calorimétrie chimique.
DE VIARIS. — L'art de chiffrer et de déchiffrer les dépêches secrètes.
GUILLAUME. — Unités et étalons.
WIDMANN. — Principes de la machine à vapeur.
MINEL (P.). — Électricité industrielle. (2 vol.). — Électricité appliquée à la marine. — Régularisation des moteurs des machines électriques.
HERBERT. — Boissons falsifiées.
NAUDIN. — Fabrication des vernis.
SINGAGLIA. — Accidents de chaudières.
GUENEZ. — Décoration de la porcelaine au feu de moufle.
VERMAND. — Moteurs à gaz et à pétrole.
MEYER (ERNEST). — L'utilité publique et la propriété privée.
WALLON. — Objets photographiques.
BLOCH. — Eau sous pression.

Section du Biologiste

- FAISANS. — Maladies des organes respiratoires.
MAGNAN et SÉRIEUX. — I. Le délire chronique. — II. La paralysie générale.
AUVARD. — I. Séméiologie génitale. — II. Menstruation et fécondation.
G. WEISS. — Electro-physiologie.
BAZY. — Maladies des voies urinaires. (2 vol.).
TROUSSEAU. — Hygiène de l'œil.
FERE. — Épilepsie.
LAVÉRIER. — Paludisme.
POLIN et LABIT. — Aliments suspects.
BERGONIE. — Physique du physiologiste et de l'étudiant en médecine.
MIGNIN. — I. Les acariens parasites. — II. La faune des cadavres.
DEMELIN. — Anatomie obstétricale.
CENOT. — I. Les moyens de défense dans la série animale. — II. L'influence du milieu sur les animaux.
A. OLIVIER. — L'accouchement normal.
BERGÉ. — Guide de l'étudiant à l'hôpital.
CHARRIN. — I. Les poisons de l'urine. — II. Poisons du tube digestif. — III. Poisons des tissus.
ROGER. — Physiologie normale et pathologique du foie.
BROCC et JACQUET. — Précis élémentaire de dermatologie (5 vol.).
HANOY. — De l'endocardite aiguë.
WILL-MANTOU. — Guide du médecin d'assurances sur la vie.
LANGLOIS. — Le lait.
DE BRUN. — Maladies des pays chauds. (2 vol.).
BROCA. — Tumeurs blanches des membres chez l'enfant.
DE CAZAL et CATRIN. — Médecine légale militaire.
LAPPERSONNE (DE). — Maladies des paupières et des membranes externes de l'œil.
KEHLER. — Applications de la photographie aux sciences naturelles.
BEAUREGARD. — Le microscope.
LESAGE. — Le choléra.
LANNONGUE. — La tuberculose chirurgicale.
CORNEVIN. — Production du lait.
J. CHATIN. — Anatomie comparée (4 v.).

