

GUIDES TECHNOLOGIQUES DES IAA

Initiation à la
physicochimie
du lait

Jacques Mathieu

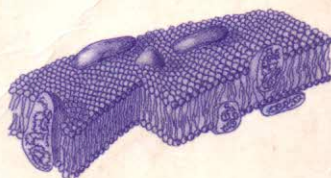
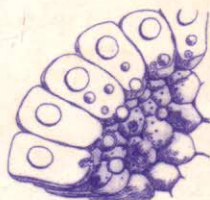
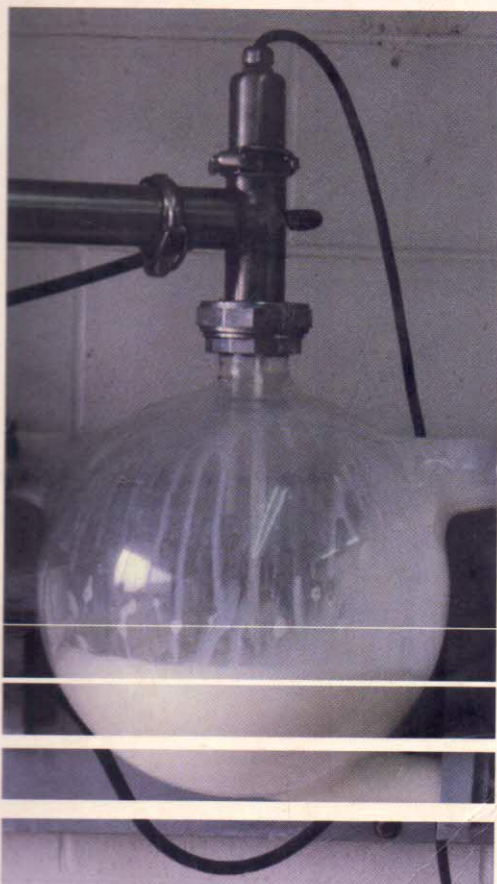


TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	VII
PETIT PANORAMA DU LAIT	1

PREMIÈRE PARTIE

LA SYNTHÈSE ET LA COMPOSITION DU LAIT

Chapitre 1 ■■■ DU SANG AU LAIT À TRAVERS LA GLANDE MAMMAIRE

1 - L'élaboration du lait par les cellules lactogènes	5
2 - Les cellules présentes dans le lait	9
3 - Incidence de l'infection de la mamelle sur la composition du lait	9
4 - Quelques aspects de l'éjection du lait	10

Chapitre 2 ■■■ PRÉSENTATION DES CONSTITUANTS DU LAIT

1 - L'eau	13
2 - Le lactose, constituant glucidique le plus abondant du lait	13
2.1 - Les glucides, généralités	13
2.2 - Le lactose ou sucre du lait	16
3 - Les matières grasses et les protéines	18
4 - Les matières azotées non protéiques	21
5 - Les sels et les constituants salins	23
6 - Les groupes de constituants mineurs	23
6.1 - Les gaz dissous	23
6.2 - Les substances azotées non protéiques mineures	24
6.3 - Les constituants à activité biologique	24
7 - La matière sèche et la matière sèche dégraissée	25
8 - Les variations de la composition du lait	26

Chapitre 3 L'EAU

1 - La liaison de deux atomes	27
2 - La liaison oxygène - hydrogène et la molécule d'eau	30
3 - La liaison hydrogène et la substance eau	31
4 - Les molécules et les groupes d'atomes hydrophiles et hydrophobes	31
4.1 - Les groupements hydrophiles et les liaisons hydrogène	32
4.2 - Les groupements hydrophobes et les associations hydrophobes	33
5 - L'eau et l'hydratation des ions	34
6 - L'eau, les acides et les bases	34
6.1 - Définition des acides et des bases	35
6.2 - L'eau, ses ions hydronium et ses ions hydroxyde	35
6.3 - L'eau et le pH	36
6.4 - L'eau et la dissociation des acides	37
6.4.1 - Pourcentage de dissociation et nature de l'acide	38
6.4.2 - Pourcentage de dissociation et concentration molaire de l'acide	39
6.4.3 - Pourcentage de dissociation et pH du milieu	39
6.4.4 - Pourcentage de dissociation et force ionique du milieu	40

Chapitre 4 LA MATIÈRE GRASSE

1 - Les acides gras	46
1.1 - Quelques types d'acides gras	48
1.2 - Leurs propriétés physiques	48
1.3 - Leurs propriétés chimiques	48
1.4 - Leurs propriétés organoleptiques	50
2 - Les lipides	51
2.1 - Les glycérides	51
2.2 - Les glycérophospholipides et les sphingolipides	53
2.3 - Les cérides et les stérides	55
2.4 - Quelques propriétés des lipides	57
2.4.1 - L'hydrolyse et l'apparition d'acides gras libres	57
2.4.2 - Les indices d'iode et de saponification	58
2.4.3 - Le point de fusion des glycérides	59
3 - La matière grasse du lait	60
3.1 - Vue d'ensemble	60
3.2 - La place des triglycérides	60
3.3 - Les acides gras	61
3.4 - L'origine des acides gras et du glycérol	65

Chapitre 5 LES PROTÉINES

1 - Généralités	67
1.1 - La forme de l'enchaînement protéique	70
1.2 - La charge électrique des protéines et son évolution en fonction du pH du milieu	71
1.3 - La dénaturalisation des protéines	74
2 - Les protéines du lait	75
2.1 - Les caséines	76
2.1.1 - Isolement et préparation de la caséine entière	76
2.1.2 - Son fractionnement	76
2.1.3 - Composition et caractéristiques des différentes caséines	78
2.1.4 - Leur structure	83

2.1.5 - Quelques-unes de leurs propriétés	83
2.1.6 - La caséine κ	86
2.2 - Les protéines solubles	88
2.3 - Les protéines mineures	93
2.4 - Les propriétés biologiques des protéines du lait	94

Chapitre 6 ■ LES SELS

1 - Les sels organiques et les sels minéraux	95
2 - Les matières salines, les matières minérales et les cendres	96
3 - Les constituants salins du lait	98
3.1 - Les constituants salins mineurs	98
3.2 - Les constituants salins majeurs	99
4 - Les sels du lait	99

DEUXIÈME PARTIE

L'ORGANISATION DU LAIT

Chapitre 7 ■ LE LAIT, MÉLANGE ORDONNÉ

1 - La dispersion d'une substance dans un liquide	105
2 - Les propriétés associantes et dispersantes de l'eau	106
2.1 - Les substances solubles et les substances insolubles dans l'eau	106
2.2 - Hydrophilie, hydrophobie et solubilité	107
2.3 - Les facultés d'agrégation des molécules protéiques	109
3 - Les particules du lait	110
3.1 - Les degrés de division de la matière dans l'eau	110
3.2 - Les ions, molécules, macromolécules, micelles et globules gras du lait	111
4 - Les modes de dispersion des constituants du lait	113
5 - L'ordre des substances du lait	114
6 - Voyager au centre d'une goutte de lait	116

Chapitre 8 ■ ENTRE EAU ET TRIGLYCÉRIDES : UNE MEMBRANE

1 - Les constituants de la membrane	120
1.1 - Leur diversité	120
1.2 - Les protéines	120
1.3 - Les lipides complexes, glycérophospholipides et sphingolipides	121
1.4 - Les composés liposolubles	121
1.5 - Les protéines adsorbées à la surface des globules gras	121
2 - Formation et structure de la membrane	121
2.1 - Les molécules amphiphiles et leur faculté de s'orienter	121
2.1.1 - Émulsion d'huile dans l'eau et molécules amphiphiles	122
2.1.2 - Les liposomes	123
2.2 - Les membranes cellulaires	124
2.3 - Naissance d'un globule et architecture de sa membrane	126
2.4 - La membrane, trait d'union entre les milieux lipidique et aqueux	130
3 - La membrane et la stabilité des globules	130

4 - L'interface glycérides, eau ou la surface du secteur globulaire	131
5 - Les propriétés adsorbantes de la membrane et le phénomène de crémage	132
5.1 - Agglutination réversible des globules gras et crémage spontané	132
5.2 - Adsorption de bactéries et de spores	133
5.3 - Adsorption de particules ajoutées au lait	133
6 - Les modifications de la membrane	134

TROISIÈME PARTIE

LE MILIEU AQUEUX, MILIEU DE TRANSFORMATIONS ET D'ÉCHANGES

Chapitre 9 ■■■ LES MICELLES DE CASÉINES

1 - Leur composition	140
2 - Leur architecture	141
3 - Les facteurs responsables de leur stabilité	144

Chapitre 10 ■■■ LES FORMES ET LA RÉPARTITION DES CONSTITUANTS SALINS ET AUTRES SUBSTANCES

1 - Les diverses formes des constituants du lait	145
2 - La répartition des constituants salins à pH = 6,7 et à 25 °C	147
2.1 - Les constituants salins en totalité solubles	150
2.2 - Les constituants à la fois solubles et micellaires	151
2.3 - La calcium	152
3 - Les affinités des constituants salins et leur répartition	153

Chapitre 11 ■■■ LES ÉQUILIBRES ET LES POUVOIRS TAMPONS DU LAIT

1 - Les principaux équilibres	156
1.1 - Entre les formes soluble et insoluble d'un constituant	156
1.2 - Entre les deux formes solubles d'un même constituant	156
2 - L'évolution des équilibres	157
3 - Interdépendance des équilibres et influence des paramètres physicochimiques sur la réparation des constituants du lait	160
3.1 - Influence d'une variation de la température	161
3.1.1 - Sur les équilibres salins	161
3.1.2 - Sur la teneur en dioxyde de carbone	162
3.1.3 - Sur l'équilibre caséinique	163
3.2 - Influence d'une variation de la concentration de quelques types d'ions	165
3.2.1 - L'ion hydronium	165
3.2.2 - L'ion calcium, le chlorure de calcium et le citrate de sodium	167
3.3 - Influence de la concentration du lait sur les équilibres salins	170
4 - Les équilibres et l'unité du milieu aqueux	171
5 - La vitesse de déplacement des équilibres	171
6 - L'inversibilité des échanges entre la solution et les micelles	172
7 - Les pouvoirs tampons du lait	172

7.1 - Le lait, tampon des ions calcium et magnésium	172
7.2 - Le lait, tampon de l'ion hydronium	174

Chapitre 12 ■ LES ÉQUILIBRES, LE pH ET L'ACIDITÉ DU LAIT ✕

1 - Le pH du lait	178
2 - L'acidité du lait	181
2.1 - L'acidité naturelle	181
2.2 - L'acidité développée	183
3 - Les relations entre le pH et l'acidité	185
4 - Que nous apprennent pH et acidité ?	188

QUATRIÈME PARTIE

LES CARACTÈRES ET LES FACULTÉS DU LAIT ET DE SES CONSTITUANTS

Chapitre 13 ■ QUELQUES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DU LAIT ✕

1 - Densité et masse volumique	191
2 - Les lumières et le lait	193
2.1 - Aspect et couleur du lait	193
2.2 - L'absorption des radiations lumineuses par les substances du lait	195
3 - La pression osmotique du lait	196
4 - La constante moléculaire du lait	198
5 - L'abaissement du point de congélation du lait	199

Chapitre 14 ■ LES CONSTITUANTS MINEURS DOUÉS D'UNE ACTIVITÉ BIOLOGIQUE

1 - Le rôle des constituants à activité biologique	202
2 - Les constituants mineurs du lait à activité biologique	203
3 - Les enzymes	204
3.1 - Leur origine	204
3.2 - Leur multiplicité	204
3.3 - Leur activité	205
3.4 - Quelques-unes des enzymes du lait	205
3.4.1 - Les oxydoréductases	206
3.4.2 - Les enzymes hydrolytiques ou hydrolases	208
4 - Les vitamines	210
5 - Les hormones	211
6 - Les oligoéléments	212

ANNÉE : GRANDEURS, UNITÉS ET SYMBOLES EMPLOYÉS DANS L'OUVRAGE