

T A B L E D E S M A T I È R E S

PARTIE I

LE CACAO

1. L'économie du cacao. Production, consommation, marché

PAUL LECHEVALIER

1 Le cacao. Analyse dynamique de la production — 5
• Historique • Évolution de la production mondiale depuis 1900 • Comment expliquer les variations de la production de cacao ? • Comment se tenir informé de l'évolution de la production ?

2 La consommation de produits cacaotés — 23
• Les produits et leur utilisation • Comment mesurer la consommation ? Quels indicateurs utiliser ? • La consommation de cacao en Europe de l'Ouest • La consommation de chocolat en Europe de l'Est • La consommation de chocolat aux États-Unis • D'autres pays consommateurs • Comment expliquer les variations de consommation de cacao ? • Comment se tenir informé de l'évolution de la consommation ?

3 Le marché du cacao — 32
• Le marché physique du cacao • Le prix du cacao, des semi-produits et du chocolat • Les facteurs influençant le prix du cacao • Comment se tenir informé sur l'évolution des cours ?

Références bibliographiques — 42

2. Le cacaoyer et la cacaoculture DENIS DESPRÉAUX

1 La plante — 45
• Un peu de systématique • Les origines des cacaoyers cultivés • Les principaux types de cacaoyers cultivés • Caractéristiques morphologiques et biologiques

2 Les ennemis du cacaoyer — 68
• Les principales maladies • Les principaux ravageurs

3 Développement de la cacaoculture dans le monde	82
• La période pré-colombienne • Les effets de la conquête • La création des nouvelles aires de culture à travers le monde • Les mécanismes du développement de la cacaoculture • Les itinéraires techniques	
Conclusion	89
Références bibliographiques	91

3. Première transformation du cacao

MICHEL BAREL

1 Récolte	96
• Moyens, rendements • Maturité et influence sur la qualité	
2 Écabossage	97
• Moyens, rendements • Quand écabosser ? • Problèmes de l'écabossage et incidences	
3 Fermentation	100
• Moyens et pratiques • Réactions dans la pulpe • Réactions cotylédonnaires • Innovation	
4 Lavage	109
5 Séchage	110
• Séchage solaire • Séchage artificiel • Innovations	
6 Stockage	113
Conclusion	114
Références bibliographiques	115

4. Le cacao industriel

JEAN PONTILLON

1 L'échantillonnage du cacao industriel	118
• Méthodologie • Réflexions sur la validité de l'échantillonnage par sonde • Moyens de remédier à ces défauts • Problème de l'hétérogénéité des lots	
2 La réduction de l'échantillon	122
3 Les tests et analyses normalisés	123
• Estimation de l'humidité • Le test à la coupe (cut test) • Recours de l'acheteur	
4 Les principales analyses et autres tests à réception	127
• Détermination de la teneur en matière grasse des fèves • Examen de la qualité du beurre • Examens à pratiquer sur le grain	
5 Détermination des rendements des fèves par les décorticages quantitatifs	131
• Méthodes de détermination du rendement • Calcul du ou plus exactement des rendements • Représentativité des échantillons suivant leur taille • Autre approche du calcul des rendements : par les teneurs en matière grasse • Établissement indirect et a posteriori du rendement par le contrôle des pertes • Taille des échantillons pour la détermination de l'acidité du beurre	

6 Rendement selon la taille des fèves	150
• Résultats anciens • Résultats récents	
7 Rendements selon les origines	172
• Banque de données • Résultats internes, décorticages en vert	
• Résultats internes, décorticages après torréfaction	
8 Composition de la partie sèche et dégraissée du cacao	179
• Taux de cendres • Teneur en alcaloïdes	
Références bibliographiques	183

PARTIE II

TRAITEMENT DU CACAO. LES SEMI-PRODUITS

1. Formation de l'arôme cacao

ÉMILE CROS

NATHALIE JEANJEAN

1 Arôme cacao	188
2 De la fève fraîche au cacao marchand	190
• Variété • Maturité du fruit • Traitements post-récolte	
3 Torréfaction	197
• Composés non volatils • Composés volatils • Conclusion	
4 Génotype	201
Conclusion générale	203
Références bibliographiques	203

2. Les procédés du cacao

GHISLAIN DE GINESTEL

1 Les procédés du cacao	208
2 Traitements des fèves	212
• Transferts et stockage • Nettoyage • Débactérisation • Pré-torréfaction • Torréfaction • Décorticage • Pressage expeller • Traitement des coques	
3 Traitements du grain	221
• Stérilisation/torréfaction • Alcalinisation/torréfaction • Conditionnement/stockage/transport • Broyage	
4 Traitement masse	226
• Affinage • Débactérisation/torréfaction • Alcalinisation/solubilisation • Pressage • Moulage	
5 Traitement du beurre	233
• Centrifugation/décantation • Filtration • Lavage/démucilagination • Désodorisation • Désacidification/neutralisation • Mou-	

6 Traitement des tourteaux et des poudres	237
• Transferts • Concassage • Alcalinisation/stérilisation • Blutage • Conditionnement	

3. Torréfaction *ÉMILE CROS*

1 Introduction	242
2 Réaction de Maillard	243
3 Composition du cacao marchand	247
• Distribution des précurseurs d'arôme • Composés impliqués dans le développement de l'arôme thermique	
4 Précurseurs et arôme (systèmes modèles)	250
• Systèmes modèles de la réaction de Maillard • Systèmes modèles pour la formation de l'arôme cacao	
5 Influence des paramètres de torréfaction	256
• Influence des conditions de torréfaction sur la consommation des précurseurs d'arôme • Consommation des précurseurs et développement de l'arôme	
Conclusion	262
Références bibliographiques	263

4. Alcalinisation *ÉMILE CROS* *JACQUELINE BIANCHI*

1 Introduction	270
2 Généralités	270
• Les poudres de cacao • Le procédé d'alcalinisation • Influence des paramètres d'alcalinisation sur la couleur finale des poudres • Effets de l'alcalinisation sur la composition chimique • Autres procédés de modification de couleur	
3 Influence des conditions de traitement sur la couleur des poudres de cacao : étude de laboratoire	277
• Mesure de la couleur • Conditions d'alcalinisation • Paramètres de séchage • Essais enzymatiques • En résumé	
4 Caractérisation de la matière colorante développée au cours de l'alcalinisation	290
• Distinction entre matière colorante soluble et matière colorante insoluble • Conditions de développement de ces différentes couleurs • Étude de la matière colorante soluble • Étude de la matière colorante insoluble	
Conclusion	304
Références bibliographiques	306

5. Utilisation des semi-produits du cacao *JEAN PONTILLON*

1 Coques et germes	310
2 Grain	311
3 Masse	311
• Les masses à presser • Les masses pour chocolat	
4 Le beurre de cacao	313

6. Utilisation des poudres de cacao

FRANS VAN DER KOLK

1 Produits laitiers	317
• Laits chocolatés • Puddings/mousses au chocolat • Glaces au chocolat	
2 Produits gras	320
3 Les sirops	321
4 Les pâtisseries	322
5 Produits instantanés	322
6 Mélanges secs	322
7 Confiserie	323
8 Utilisation de poudres très maigres	324

7. Le beurre de cacao et les matières grasses en chocolaterie

JEAN PONTILLON

1 Description des diverses matières grasses utilisées en chocolaterie	326
• Beurre de cacao • Graisse butyrique • Matières grasses autres que beurre de cacao ou lactiques	
2 Rôle des matières grasses en chocolaterie	342
• Courbe de solidification ou de refroidissement • Le polymorphisme • La dureté • Courbe de fusion	
3 Analyse de la matière grasse extraite d'un chocolat	361
• Chromatographie en phase gazeuse de la matière grasse dans l'état, soit donc sous forme de triglycérides • Chromatographie en phase gazeuse des esters méthyliques des acides gras • Chromatographie liquide haute performance des triglycérides	
4 Composition du beurre de cacao	368
• Composition par classes de produits • Retour sur certains points • Composition des triglycérides • Composition des acides gras • Composition de l'insaponifiable • Les phospholipides	
Références bibliographiques	392

8

PARTIE III

INDUSTRIE DU CHOCOLAT

1. Fabrication du chocolat

GHISLAIN DE GINESTEL

1 Transferts	398
• Le sucre (macro-ingrédient) • Les poudres (mini-ingrédients) • Les arômes et autres micro-ingrédients • Liquides	

2 Dosage	400
• Dosage au pétrin • Prédosage	
3 Mélange	402
4 Broyage	402
• Prébroyage • Broyage	
5 Conchage	405
• Les matériels • Les procédés	
6 Moulage	409
7 Risques corps étrangers	409
8 Fabrication de la pâte à glacer	410
• Le prébroyage • Le broyage • Mise en œuvre	
Adresses des fournisseurs de matériel cités	412

2. Travail du chocolat

MICHEL LOPEZ
HUBERT BONNARD
JEAN PONTILLON

1 Qualités intrinsèques du chocolat	415
• Qualités dues à la composition, élaboration des formules	
• Qualités apportées lors de la fabrication du chocolat et de sa mise en forme (ou utilisation). On entend par là celles qui ne dépendent pas de la composition, ou pas uniquement, mais du travail appliqué au produit	
2 Qualité particulière apportée au chocolat lors de son utilisation : le tempérage	423
3 Caractéristiques rhéologiques	424
• Mesure et définitions • Approche empirique • Approche technologique • Exemples en chocolaterie • Interactions entre tempérage et caractéristiques rhéologiques	
4 Choix des formules de chocolat suivant l'utilisation	431
• Généralités • Examen par types d'utilisation	
5 Migrations de matières grasses	443
Références bibliographiques	446

PARTIE IV

MÉTHODES ANALYTIQUES POUR LE CACAO ET PRODUITS DÉRIVÉS

JEAN PONTILLON
ÉMILE CROS

1 Méthodes générales s'appliquant à de nombreux produits	448
---	-----

• Détermination de l'humidité • Détermination de la teneur en matière grasse (le beurrage) • Détermination de la finesse de broyage • Mesure du pH • Détermination des cendres totales, solubles dans l'eau, solubles et insolubles dans l'acide chlorhydrique, et de leur alcalinité (sauf pour les insolubles dans l'acide) • Détermination de l'azote total (protéines) dans le cacao et les produits de chocolat

2 Méthodes de contrôle qualité _____ 483

• Préparation des échantillons • Détermination du niveau de fermentation • Analyse des composés non volatils du cacao • Analyse des composés volatils du cacao • Qualité du cacao

3 Méthodes spécifiques _____ 492

• Fèves • Masse et poudre • Chocolats • Matières grasses

4 Analyse des chocolats. Recherche de la composition probable _____ 538

Références bibliographiques _____ 544

PARTIE V

ASPECTS ORGANOLEPTIQUES ET CONTAMINANTS

1. Aspects organoleptiques.

Flaveur, couleur

ÉDITH MOREAU

JEAN PONTILLON

1 Le goût _____ 551

• Sélection des dégustateurs • Description sommaire des différents types de dégustation • Application aux produits du cacao et du chocolat

2 La couleur _____ 563

• La constitution d'un jury • Détermination des écarts acceptables • Mesure de la couleur • Résultats obtenus sur différents produits

Références bibliographiques _____ 579

2. Contaminants autres que microbiens ou d'origine microbienne

JEAN PONTILLON

1 Contaminants chimiques généraux et impuretés - 583

• Contamination lors du séchage artificiel • Contamination lors du stockage à la plantation, près de sources d'odeurs • Contaminants amenés par les sacs de jute • Contaminants arrivant involontairement ou mis volontairement dans les sacs de cacao • Contaminations durant le transport • Contaminations durant la fabrication des semi-produits ou des produits finis • Contamination par des produits d'emballage

2 Pesticides _____ 588

• Utilisation des pesticides • Réglementation actuelle simplifiée • Méthodes d'analyse • Résultats analytiques

3 Métaux lourds	595
------------------------	-----

- Provenance des métaux lourds • Réglementation actuelle
- Méthodes d'analyse • Résultats analytiques

Références bibliographiques	601
------------------------------------	-----

3. Microbiologie du chocolat

DANIEL A. MAZIGH

1 Process	605
------------------	-----

2 Qualité microbiologique du chocolat	609
--	-----

Références bibliographiques	610
------------------------------------	-----

4. Méthodes d'analyses microbiologiques

DENISE THINON

DANIEL A. MAZIGH

1 Décrire la préparation des échantillons destinés aux analyses bactériologiques, ainsi que les modes d'ensemencement utilisés	614
---	-----

- Généralités • Manipulation

2 Rechercher et dénombrer la flore mésophile totale présente dans les matières premières, les produits finis et l'environnement	616
--	-----

- Matériel • Manipulation • Lecture et interprétation • Référence

3 Rechercher et dénombrer les levures et moisissures dans les matières premières et les produits finis	617
---	-----

- Matériel • Manipulation • Référence

4 Rechercher et dénombrer la flore thermorésistante contenue dans les produits finis et les matières premières	619
---	-----

- Matériel • Manipulation • Lecture et interprétation • Référence

5 Mettre en évidence la présence d'entérobactéries dans les matières premières, les produits finis et l'environnement	620
--	-----

- Matériel • Manipulation • Références

6 Mettre en évidence la présence <i>E. Coli</i> dans les matières premières et les produits finis	623
--	-----

- Matériel • Enrichissement • Dénombrement

7 Mettre en évidence la présence de staphylocoques coagulase positive dans les matières premières et les produits finis	625
--	-----

- Matériel • Manipulation • Lectures et interprétation • Identification • Référence

8 Mettre en évidence la présence de salmonelles dans les matières premières et les produits finis	629
--	-----

- Matériel • Manipulation • Référence