Table des Matières

Préface 9

L'Etude de la matière première 11

1. Maturation du raisin 13
   1.1. Période herbacée 13
   1.2. Véraison 13
   1.3. Maturité 14
   1.4. Surmaturation 14
   1.5. Conclusion 14

2. Composition du raisin mur 14
   2.1. Composition de la rafle 15
      2.1.1. Eau 15
      2.1.2. Tanins 15
      2.1.3. Matières résineuses 16
      2.1.4. Acides organiques 16
   2.2. Composition de la peau ou pellicule 16
      2.2.1. Description 16
      2.2.2. Matières colorantes 19
      2.2.3. Matières aromatiques ou odorantes 19
   2.3. Composition des pépins 20
   2.4. Composition de la pulpe 20
      2.4.1. Sucres 20
      2.4.2. Acides 24
      2.4.3. Matières azotées 30
      2.4.4. Matières pectiques et gommeuses 31
      2.4.5. Enzymes 33
      2.4.6. Vitamines 50
      2.4.7. Matières minérales 51
      2.4.8. Conclusion 53

3. Variation de la composition 53
   3.1. Variation de la composition du raisin 53
      3.1.1. Etude de la maturation du raisin 53
      3.1.2. Détermination de la date des vendanges 59
   3.2. Facteurs influents sur la qualité 60
      3.2.1. Le milieu 60
      3.2.2. Les méthodes culturales 61

Contenu protégé par copyright

Les Levures **63**

1. Origine des levures 65

2. Structure des levures 66
   2.1. Enveloppes de la cellule 66
   2.2. Cytoplasme et les organites 67
   2.3. Noyau 67

3. Reproduction 67
   3.1. Reproduction asexuée 67
   3.2. Reproduction sexuée 68

4. Méthodes d'étude des levures 70

5. Etudes des principales espèces de levures du vin 73
   5.1. Classification 73
   5.2. Genre Bettranomyces 73
   5.3. Genre Candida 73
   5.4. Genre Hanseniaspora 73
   5.5. Genre Hansenula 73
   5.6. Genre Kluyveromyces 73
   5.7. Genre Pichia 77
   5.8. Genre Saccharomyces 77
      5.8.1. Saccharomyces bailii 77
      5.8.2. Saccharomyces rosei 77
      5.8.3. Saccharomyces cerevisiae 78
      5.8.4. Saccharomyces bayanus 78
   5.9. Genre Saccharomycodes 78
   5.10. Genre Schizosaccharomyces 78
   5.11. Genre Torulopsis 79

6. Effet killer 79

7. Succession des levures au cours de la fermentation 79

8. Influence des facteurs physico-chimiques 80
   8.1. Conditions indispensables à la levure 80
      8.1.1. Nutrition 80
      8.1.2. Eléments chimiques 80
      8.1.3. Eléments physiques 85
   8.2. Influences diverses sur l'activité levurienne 88
      8.2.1. Facteurs de croissance 88
      8.2.2. Activateurs de fermentation 88
      8.2.3. Phénomènes de freinage de l'activité 89

Contenu protégé par copyright

La Fermentation alcoolique 91

1. Bilan chimique 93

2. Mécanisme chimique 94
2.1. Glycolyse - Schéma de Meyerhof (Tab F1) 94
2.2. Etudes des phases 94
2.2.1. Phase d'induction 94
2.2.2. Phase stationnaire 94
2.2.3. Catalyseur deshydrasique 95

3. Produits de la fermentation 95
3.1. Produits principaux 95
3.1.1. Ethanol 95
3.1.2. Dioxyde de carbone 99
3.2. Produits secondaires 99
3.2.1. Glycérol 99
3.2.2. Acide succinique 99
3.2.3. Acide éthanoïque 100
3.2.4. Acide lactique 100
3.2.5. Ethanal 100
3.2.6. Esters 100
3.2.7. Alcools supérieurs ou fusels 101

4. Bilan thermique 101

5. Achèvement de la fermentation alcoolique 102
5.1. Introduction 102
5.2. Levures et activité 102
5.3. Levures finisseuses 103
5.4. Conditions de l'achèvement 103
5.5. Autolyse des levures 103

La Fermentation malo-lactique 105

1. Historique 107

2. Bactéries de la F.M.L. 107

3. Mécanismes de la F.M.L. 108
3.1. Aspects 108
3.1.1. Empiriques 108
3.1.2. Scientifiques 109
3.2. Mécanismes 109
3.2.1. A partir des sucres 110
3.2.2. A partir de l'acide malique 110
3.2.3. A partir de l'acide citrique 110
3.3. Aspects énergétiques 111

Contenu protégé par copyright

4. Facteurs et conditions de la F.M.L. 111
4.1. PH 111
4.2. Anhydride sulfureux 113
4.3. Température 113
4.4. Aération 113
4.5. Alcool 113
4.6. Levures 113
4.7. Point de vue nutritionnel 114

5. Pratique de la F.M.L. 115
5.1. Facteurs favorisants 115
5.1.1. Ensemencement 115
5.1.2.Autres facteurs 115
5.2. Durée et époque 115
5.3. Contrôles et traitements 116

Transformation biologique du moût avant fermentation 117

1. Macération sans alcool et phénomènes de dissolution 119
1.1. Matières colorantes 119
1.1.1. Action de la température 119
1.1.2. Action de l'anhydride sulfureux 119
1.2. Tanins et autres constituants 120
1.3. Chauffage des vendanges 120

2. Extraction du moût 125
2.1. Techniques d'extraction et limite 125
2.2. Dégradation de la protopectine 125

3. Transformation du moût 125
3.1. Dépôt des bourbes et clarification spontanée 125
3.2. Colloïdes du moût 126
3.3. Pectolyse 126

4. Modes d'action du vinificateur 126
4.1. Contrôle de la température 126
4.2. Préparation enzymatique 129

5. Transformations oxydatives du moût 130
5.1. Précurseurs du brunissement 130
5.2. Oxygène 130
5.3. Catalyseurs d'oxydation 130
5.4. Protecteurs de la couleur 132

6. Opérations préfermentaires dans le cas des vins blancs secs 132

Contenu protégé par copyright

La Vinification en rouge **135**

1. Schéma général (Fig VR1) 137

2. Généralités 137

3. Réception de la vendange 137
   3.1. Transport de la vendange 137
   3.2. Réception 138
   3.3. Equipement de la réception 138
   3.4. Bâtiments 138
      3.4.1. Cuvier 139
      3.4.2. Chai 144
      3.4.3. Locaux annexes 144
      3.4.4. Caveau de présentation et de vente 144
      3.4.5. Généralités 144
   3.5. L'eau et les caves 145

4. Foulage 145
   4.1. Buts et effets 145
   4.2. Matériels utilisés 146
      4.2.1. Fouloirs (Fig VR5) 146
      4.2.2. Erafloirs 146
      4.2.3. Avantages et inconvénients de l'éraflage 149

5. Cuvage ou cuvaison 149
   5.1. Description 149
   5.2. Dispositifs de cuvage 150
      5.2.1. Cuve ouverte à chapeau flottant 150
      5.2.2. Cuve ouverte à chapeau immergé 152
      5.2.3. Cuve fermée à chapeau flottant 152
      5.2.4. Cuve fermée à cheminée 152
      5.2.5. Cuve à lessivage automatique 154
      5.2.6. Cuve rotative autovidante (Fig VR7) 154
      5.2.7. Cuve à remontage automatique sous vide (Fig VR8) 155
      5.2.8. Cuve autovidante (Fig VR9) (Fig VR10) 156
      5.2.9. Cuve à pigeage automatique (Fig VR11) 156
   5.3. Matériaux de fabrication des cuves 166
      5.3.1. Bois 166
      5.3.2. Béton armé 167
      5.3.3. Aciers inoxydables 168
      5.3.4. Matériaux plastiques 174
      5.3.5. Revêtements 176
      5.3.6. Aspects réglementaires 179
   5.4. Forme de la cuverie et comparaison 180
   5.5. Techniques et opérations en cours de cuvage 181
      5.5.1. Préparation et remplissage des cuves 181
      5.5.2. Sulfitage 182
      5.5.3. Levurage 189

Contenu protégé par copyright

5.5.4. Amélioration de la vendange 194
5.5.5. Contrôle et régulation de la fermentation alcoolique 215

6. Pressurage 227
6.1. Buts 227
6.2. Pressoirs 227
6.2.1. Problème des pressoirs 227
6.2.2. Différents pressoirs 228
6.2.3. Comparaison 233
6.3. Utilisation du vin de presse 233
6.4. Conclusion 238

7. Autres méthodes de vinification en rouge 238
7.1. Vinifications continues 238
7.1.1. Introduction 238
7.1.2. Dispositifs 238
7.1.3. Comparaison avec la vinification classique 245
7.2. Thermovinification 245
7.2.1. Principe 245
7.2.2. Avantages 245
7.2.3. Inconvénients 246
7.2.4. Différents procédés 246
7.2.5. Conclusion 249
7.3. Vinification par macération carbonique 252
7.3.1. Historique et principe 252
7.3.2. Modifications 252
7.3.3. Règles pratiques 254
7.3.4. Avantages et inconvénients 257
7.4. Autres procédés 257
7.4.1. Procédé super-quatre Sémichon 257
7.4.2. Procédé par macération préalable et fermentation continue 258
7.4.3. Vendanges gâtées ou altérées 258

8. Comparaison de vinifications 258

La Vinification en Blanc 261

1. Schéma général (Fig VB1) 263

2. Généralités 263

3. Opérations spécifiques à la vinification en blanc 263
3.1. Extraction du jus 263
3.1.1. Foulage ou non foulage 263
3.1.2. Egouttage 264
3.1.3. Pressurage 265
3.2. Débourbage (Fig VB2) 269
3.2.1. Par sulfitage 269
3.2.2. Par repos de la masse 269

Contenu protégé par copyright

3.2.3. Par le froid 270
3.2.4. Par centrifugation 270
3.2.5. Par enzymage 270
3.3. Fermentation 270

La Vinification en Rose 271

1. Généralités 273

2. Modes d'obtention 273
2.1. Vinification par saignée partielle de cuve 273
2.2. Vinification par pressurage intégral de la vendange 274

3. Types particuliers 274
3.1. Vin gris 274
3.2. Vin clairet ou claret 274
3.3. Vin de "café" 274
3.4. Vin de cépage coloré 274

4. Conclusion 276

Les Vinifications Spéciales 277

1. Vins naturellement doux 279
1.1. Obtenus à partir de raisins atteints de pourriture noble 279
1.2. Obtenus par passerillage 279

2.Vins obtenus par addition d'alcool 280
2.1. Mistelles 280
2.1.1. Mistelles blanches 280
2.1.2. Mistelles rouges 280
2.1.3. Exemples 280
2.2. Vins doux naturels 281
2.3. Vins divers 281
2.3.1. Vins vinés 281
2.3.2. Vins cuits 281
2.3.3. Vins bourrus 281
2.3.4. Le vin jaune 282
2.3.5. Le vin de paille 283
2.3.6. Vins par mutage au SO_2 283

3. Vins effervescents ou mousseux 283
3.1. Vins naturellement mousseux 283
3.2. Vins "méthode champenoise" 284
3.2.1. Appellation "champagne" 284
3.2.2. Autres appellations 286
3.3. Vins produits en cuve close 292
3.4. Vins mousseux gazéifiés 292

Contenu protégé par copyright

Conservation et Traitements **293**

1. Soins immédiats et obligatoires 295
1.1. Soutirages 295
1.1.1. Définition 295
1.1.2. Epoques de soutirage 295
1.1.3. Pratique du soutirage 295
1.2. Ouillages 296
1.2.1. Définition 296
1.2.2. Techniques 296
1.2.3. Gaz inertes 296

2. Notions sur les colloïdes 299
2.1. Définitions 299
2.2. Colloïdes hydrophiles et colloïdes hydrophobes 299
2.2.1. Colloïdes hydrophiles 299
2.2.2. Colloïdes hydrophobes 300
2.3. Gelées, gels, sols 300
2.3.1. Gelées 300
2.3.2. Gels 300
2.3.3. Sols et solutions 300
2.3.4. Systèmes dispersés 301
2.4. Propiétés des solutions colloïdales 301
2.4.1. Diffusion lente 301
2.4.2. Dialyse 301
2.4.3. Caractères électriques 302
2.4.4. Propriétés optiques 304
2.4.5. Diverses propriétés 304
2.5. Changements d'états 305
2.6. Stabilité des colloïdes 306
2.6.1. Colloïdes hydrophiles 306
2.6.2. Colloïdes hydrophobes 306
2.7. Mécanismes 307
2.7.1. Généralités 307
2.7.2. Colloïdes protecteurs 307
2.7.3. Protéines 308
2.8. Conclusion 308

3. Clarification des vins 309
3.1. Clarification spontanée 309
3.2. Clarification provoquée 309
3.2.1. Collage 309
3.2.2. Filtration 312
3.2.3. Centrifugation 318
3.2.4. Comparaison 323

4. Stabilisation des vins 323
4.1. Introduction 323
4.2. Environnement 323

Contenu protégé par copyright

4.2.1. Milieu physique 323
4.2.2. Milieu colloïdal 324
4.2.3. Milieu chimique 324
4.2.4. Milieu biologique 324
4.3. Action par la chaleur 324
4.3.1. Modes d'action 324
4.3.2. Techniques d'application 324
4.4. Action par le froid 325
4.4.1. Modes d'action 325
4.4.2. Techniques d'action 326
4.4.3. Concentration par le froid 326
4.5. Pompe à chaleur 332
4.5.1. Principe de fonctionnement 332
4.5.2. Thermofrigopompe 332
4.6. Températures fondamentales 332
4.7. Action des radiations 332
4.7.1. Rayonnement infrarouge 333
4.7.2. Rayonnement ultraviolet 333
4.8. Moyens physico-chimiques, chimiques et biologiques 335
4.8.1. Stabilisation par la bentonite 335
4.8.2. Stabilisation vis à vis des précipitations tartriques 336
4.8.3. Stabilisation vis à vis des casses ferrique et cuivreuse 337
4.8.4. Stabilisation biologique 341
4.8.5. Stabilisation par échangeur d'ions 343

5. Assemblages et coupages 343
5.1. Assemblages 343
5.2. Coupages 343

6. Procédés de séparation par membranes actives 345
6.1. Osmose inverse 345
6.1.1. Généralités 345
6.1.2. Membranes 345
6.1.3. Applications 346
6.2. Ultrafiltration 351
6.2.1. Généralités 351
6.2.2. Facteurs influents sur les membranes 352
6.2.3. Exemples de membranes 353
6.2.4. Applications 353
6.3. Appareils d'osmose inverse et d'ultrafiltration 355
6.3.1. Généralités 355
6.3.2. Appareils tubulaires 355
6.3.3. Appareils en spirales 356
6.3.4. Appareils de type plan 356
6.4. Electrodialyse 357
6.5. Conclusion 357

Contenu protégé par copyright

La Maturation et le Vieillissement du vin **359**

1. Introduction 361
1.1. Maturation 361
1.2. Vieillissement 361

2. Différents phénomènes 361
2.1. Biologiques 361
2.2. Chimiques 362
2.2.1. Oxydations 362
2.2.2. Estérification 365
2.3. Physiques 366
2.3.1. Isolation du chai 366

3. Vieillissement spontané ou provoqué 369
3.1. Spontané 369
3.1.1. Garde en fût de bois 369
3.1.2. Garde en bouteille 369
3.1.3. Garde en cuve ciment 369
3.2. Provoqué 369

4. Le bouquet 370

La Mise en Bouteilles **371**

1. Généralités 373

2. Qualités préalables requises des vins à embouteiller 373
2.1. D'assemblage 373
2.2. De limpidité 373
2.3. Gustatives et olfactives 374
2.4. De dépouillement 374
2.5. De maturité 374
2.6. De tenue à l'air 374
2.7. Tests analytiques 374

3. Epoques 374
3.1. Exploitation familiale ou petite entreprise 374
3.2. Entreprise spécialisée 375

4. Préparation du matériel 375
4.1. Bouteilles en verre 375
4.1.1. Critères de choix 375
4.1.2. Préparation 375
4.2. Autres emballages 376
4.2.1. Bouteilles plastiques 376
4.2.2. Briques 377
4.2.3. Outres 377
4.2.4. Boites métalliques 377
4.3. Emballages personnalisés 380

Contenu protégé par copyright

4.3.1. Gravure 380
4.3.2. Toilage ou granitage 380
4.3.3. Sablage 380
4.3.4. Satinage 380
4.3.5. Emaillage 380
4.4. Bouchons 380
4.4.1. Le liège 380
4.4.2. Bouchon en liège 381
4.4.3. Précautions pour un bon bouchage 382
4.4.4. Surbouchage 383
4.5. Habillage 383

5. Opérations d'embouteillage 384
5.1. Chaine d'embouteillage 384
5.2. Programme 384
5.2.1. Tireuses 385
5.2.2. Boucheuses 390
5.2.3. Capsuleuses 390
5.2.4. Etiqueteuses 393
5.3. Capacité de stockage et bâtiments 394
5.4. Cartons 394
5.5. Matériels et traitements annexes 395

6. Contamination et contrôles 395

La dégustation 399

1. Qu'est-ce que la dégustation? 401
1.1. Définition 401
1.2. Objectifs 401
1.2.1. Simple tri 401
1.2.2. Choix du vin en cave 401
1.2.3. Maintien d'un type 401
1.2.4. Assemblages 401
1.2.5. Recherche d'un type 402
1.2.6. Concours 402
1.3. Conditions 402
1.4. Pratiques de la dégustation 402
1.4.1. La vue 402
1.4.2. L'odorat 403
1.4.3. Le goût 403
1.5. Conclusion 404
1.6. Vocabulaire sur l'aspect et les constituants 404

2. Mécanismes de la dégustation 405
2.1. Le sens du goût 405
2.2. Le sens de l'odorat 405

Contenu protégé par copyright

3. Notation 406

4. Vocabulaire gustatif 406

Maladies et Accidents des vins 411

1. Introduction 413
1.1. Tableau synoptique (Tab Mal1) 413
1.2. Examens 413
1.2.1. Organoleptique 413
1.2.2. Chimique 413
1.2.3. Microscopique 413
1.2.4. Tenue à l'air 414

2. Maladies microbiennes par ferments aérobies 414
2.1. Fleur 414
2.1.1. Reconnaissance 414
2.1.2. Origine et phénomènes 414
2.1.3. Traitements 417
2.2. Piqure acétique ou acescence ou aigre 417
2.2.1. Reconnaissance 417
2.2.2. Origine et phénomènes 417
2.2.3. Traitements 418

3. Maladies microbiennes par ferments anaérobies 418
3.1. Tourne 418
3.1.1. Reconnaissance 418
3.1.2. Origine et phénomènes 419
3.1.3. Traitements 419
3.2. Mannite 420
3.2.1. Reconnaissance 420
3.2.2. Origine et phénomènes 420
3.2.3. Traitements 420
3.3. Amertume ou amer 420
3.3.1. Reconnaissance 420
3.3.2. Origine et phénomènes 421
3.3.3. Traitements 421
3.4. Graisse 421
3.4.1. Reconnaissance 421
3.4.2. Origine et phénomènes 421
3.4.3. Traitements 421
3.5. Piqûre lactique 422

4. Accidents physico-chimiques 422
4.1. Casse ferrique 422
4.2. Casse oxydasique ou brune 423
4.3. Casse hydrolasique 424

Contenu protégé par copyright

5. Accidents organoleptiques 424
5.1. Odeur d'œuf pourri 424
5.2. Goûts de sec, de moisi, de pourri 424
5.3. Goûts divers 425
5.3.1. Madérisation 425
5.3.2. Goût de cuivre 425
5.3.3. Goût de pétrole 425
5.3.4. Goût de goudron 426

Les Sous -produits du vin 427

1. Marcs 429
1.1. Définition 429
1.2. Conservation des marcs 429
1.3. Traitements 429
1.3.1. Récupération de l'alcool 429
1.3.2. Marcs distillés 430
1.3.3. Pépins de raisins 433
1.3.4. Alimentation du bétail 434
1.3.5. Engrais 434

2. Tartres 434

3. Lies 435

4. Eaux de vie de vin 435
4.1. Introduction 435
4.2. Qualités des vins 435
4.3. Distillation 436
4.3.1. Chauffes 436
4.3.2. Bonnes chauffes 436
4.4. Vieillissement et amélioration 436
4.5. Manipulations 437
4.5.1. Coupage 437
4.5.2. Tranchage 437
4.5.3. Réduction 437
4.5.4. Sucrage 437
4.5.5. Coloration 437
4.6. Analyse 437

5. Jus de raisin 438
5.1. Matière première 438
5.2. Préparation du jus 438
5.3. Conservation 439
5.3.1. Méthodes chimiques 439
5.3.2. Méthodes physiques 439

6. Vinaigre 440
6.1. Préparation familiale 440

Contenu protégé par copyright

Etude Physico -Chimique du vin **441**

1. Propriétés physiques 443
1.1. Densité 443
1.2. Point de congélation 443
1.3. Température d'ébullition 443
1.4. Distillation 444

2. Composition chimique 444
2.1. Alcools 445
2.1.1. Ethanol 445
2.1.2. Méthanol 445
2.1.3. Alcools supérieurs 446
2.2. Sucres 446
2.3. Les Acides 447
2.3.1. Acide tartrique 447
2.3.2. Acide malique 447
2.3.3. Acide lactique 447
2.3.4. Acide succinique 448
2.3.5. Acide citrique 448
2.3.6. Acide acétique ou éthanoïque 448
2.3.7. Influences 448
2.4. Constituants minéraux 449
2.4.1. Cations minéraux 449
2.4.2. Anions minéraux 452

3. Etude physico-chimique 452
3.1. Bilan physico-chimique 452
3.2. Pouvoir tampon des vins 453

4. Autres constituants 453
4.1. Composés phénoliques 453
4.1.1. Flavonoïdes 454
4.1.2. Matières colorantes 457
4.1.3.Tanins 457
4.1.4. Modification de la matière colorante 459
4.2. Gommes et pectines 459
4.3. Matières azotées 459
4.3.1. Protéides 459
4.3.2. Peptones 460
4.3.3. Polypeptides 460
4.3.4. Acides aminés 460
4.3.5. Amides 460
4.3.6. Ammoniac 460
4.4. Ethanal 460
4.5. Esters 461
4.6. Vitamines 462
4.6.1. Vitamine B1 462
4.6.2. Vitamine B2 462

Contenu protégé par copyright

4.6.3. Vitamine B6 462
4.6.4. Vitamine B12 462
4.6.5. Vitamine C 464
4.6.6. Vitamine PP 464
4.6.7. Vitamine K5 464
4.6.8. Mésoinositol 464
4.6.9. Dosage 464
4.7. Antibiotiques 465

5. Tableau récapitulatif 466

6. Valeur alimentaire et hygiénique 466
6.1. Valeur alimentaire 466
6.1.1. Taux d'alcoolémie 468
6.1.2. Autres éléments 469
6.2. Valeur hygiénique 469

Principales analyses traditionnelles des vins 473

1. Analyses des moûts 475
1.1. Dosage des sucres 475
1.1.1. Densimétrie 475
1.1.2. Réfractométrie 475
1.2. Dosage de l'acidité 476

2. Analyses des vins 476
2.1. Dosage de l'alcool 476
2.1.1. Par ébulliométrie 476
2.1.2. Par distillation 477
2.1.3. Par sulfochromométrie 480
2.2. Dosage du SO_2 480
2.3. Dosage de l'acidité volatile 481
2.4. Dosage des sucres 481
2.5. Détermination du pH 483
2.5.1. Notion de pH (rappels) 483
2.5.2. Mesure du pH 484

Géographie Vinicole 485

1. Carte de France d'assemblage des différentes régions vinicoles 488

2. Les régions vinicoles de France 488
2.1. L'Alsace 488
2.2. Le Bordelais 488
2.3. La Bourgogne 489
2.4. La Champagne 489
2.5. La Charente 490
2.6. La Corse 490
2.7. Les Côtes du Rhône 491

Contenu protégé par copyright

2.8. Le Jura 491
2.9. Le Languedoc-Roussillon 492
2.10. La vallée de la Loire 492
2.11. La Provence-Côte d'Azur 493
2.12. La Savoie 493
2.13. La région Sud-Ouest 494

3. Carte de France des vins de Pays 495

Cartes des Régions Vinicoles Tableaux des vins et cépages 497

Annexe 525

Tableau comparatif des millésimes 527

Titres des figures, graphes et tableaux 529

Bibliographie 535

Contenu protégé par copyright