

OENOLOGIE

fondements scientifiques et technologiques

CLAUDE FLANZY

Coordonnateur

COLLECTION

SCIENCES ET TECHNIQUES

AGROALIMENTAIRES

Editions
TEC
& **DOC**

COLLEC
SCIENCES & TEC
AGROALIM

Président du Directoire : J. L. MOUTON

2-663-4-1



OENOLOGIE

Fondements scientifiques et technologiques

Coordonnateur
CLAUDE FLANZY



11, rue Lavoisier
75008 Paris cedex

T A B L E D E S M A T I È R E S

Avant-propos	XXVII
---------------------	-------

Introduction	XXX
---------------------	-----

PARTIE I

CARACTÉRISATION DE LA MATIÈRE PREMIÈRE ET DES PRODUITS ÉLABORÉS

1. Acides organiques, substances minérales, vitamines, lipides

J.-C. CABANIS, C. FLANZY

1 Les acides organiques	4
• Présentation des acides organiques du raisin et du vin • État physicochimique des acides organiques du vin • Propriétés et rôles des acides organiques	
2 Substances minérales	18
• Éléments majeurs • Oligoéléments • Éléments traces	
3 Vitamines	22
• Classification et besoins en vitamines • Les vitamines des moûts et des vins • Vitamines et phénomènes fermentaires • Conclusion	
4 Lipides	31
• Lipides du raisin • Lipides de la pellicule • Lipides et traitements préfermentaires • Lipides et fermentations • Lipides et composition des vins • Lipides des pépins de raisin	
Références bibliographiques	35

2. Les glucides

P. PELLERIN, J.C. CABANIS

1 Les glucides et l'œnologie	40
2 Structure des glucides du raisin et du vin	40
• Bref rappel sur la structure et la nomenclature des glucides • Les résidus glycosidiques présents dans le raisin ou le vin • La liaison osidique et la polymérisation des oses et de leurs dérivés • Glucides, sucres et pouvoir sucrant	
3 Méthodes analytiques	46
• Détermination de la teneur en glucose et fructose des moûts et des vins • Purification des oligo- et polyosides • Analyse de composition des oligo- et polyosides • Analyses structurales des oligo- et polyosides	
4 Oses fermentescibles	49
• Propriétés physicochimiques • Évolution des oses fermentescibles	

5 Oses simples non fermentescibles et dérivés	52
• Pentoses • Hexoses • Polyols • Acides uroniques	
6 Oligosides	55
• Un diholoside dans les moûts de raisin : le saccharose • Diholosides dans les vins • Oligohétérosides	
7 Les polysides structuraux	57
• Les polysides structuraux et l'œnologie • Les parois cellulaires de la baie de raisin • Les parois cellulaires des champignons • Les polysides structuraux présents dans les moûts et les vins • Procédés de transformation et compositions polysaccharidiques des vins • Propriétés des polysides et conséquence de leur présence en œnologie • Perspectives de la recherche dans le domaine des polysides du vin	
Références bibliographiques	87

3. Les composés azotés

M. FEUILLAT, C. CHARPENTIER
A. MAUJEAN

Introduction	94
1 Les sels ammoniacaux	95
2 Les acides aminés du moût de raisin et du vin	95
3 Protéines	99
• Détermination de la teneur en protéines solubles des moûts et des vins blancs • Fractionnement et caractérisation des protéines • Influence du degré de maturation sur la teneur en protéines	
4 Les peptides des moûts et des vins	107
5 Importance œnologique des composés azotés	108
• Fermentescibilité des moûts et des vins • Stabilité protéique • Influence sur les caractères sensoriels des vins • Qualité de la mousse des vins effervescents	
Références bibliographiques	116

4. Les composés phénoliques

V. CHEYNIER, M. MOUTOUNET,
P. SARNI-MANCHADO

1 Les composés phénoliques du raisin	124
• Les composés non flavonoïdes • Les flavonoïdes • Conclusion	
2 La composition phénolique des vins	136
• Phénomènes de diffusion et d'extraction • Modifications des composés phénoliques au cours de la vinification • Conclusion	
Références bibliographiques	155

5. Arômes

C. BAYONOVE, R. BAUMES
J. CROUZET, Z. GÜNATA

1 L'arôme variétal : le potentiel aromatique du raisin	165
• Les substances volatiles typiques du cépage • Les précurseurs	
2 Les constituants volatils du stade préfermentaire	181
• Mécanismes de formation • Rôle de l'oxygène • Stade de maturité potentiel « flaveur herbacée »	
3 Les constituants volatils du stade fermentaire	193
• La fermentation alcoolique • La fermentation malolactique	
4 Évolution des constituants volatils du vin au cours de la conservation	202
• Vins élevés en conditions non oxydantes • Vins élevés en conditions oxydantes • Élevage des vins en fûts de chêne • Conclusion	
5 Constituants volatils defectueux	219
Références bibliographiques	220

6. Analyse sensorielle des vins

A. RAZUNGLES, P. ABBAL

V. BELLON, B. SAINT-PIERRE

A. SAMSON, P. SCHLICH

Introduction générale 238

1 Le dégustateur. Le jury d'analyse sensorielle.

Outils de l'analyse sensorielle 239

- Généralités • Le jury d'analyse sensorielle (ou de dégustation)
- Environnement et organisation des dégustations • Saisie et traitement des résultats

2 Terminologie de l'analyse descriptive des vins — 247

- Introduction • Appréciation visuelle • Appréciation olfactive
- Appréciation gustative • Conclusion

3 Les épreuves en analyse sensorielle 255

- Classification des épreuves • Les épreuves de différenciation
- Les épreuves de classement • Les épreuves descriptives

4 L'analyse multidimensionnelle de profils sensoriels de vins 265

- Introduction • L'analyse en composantes principales • L'analyse canonique discriminante • L'analyse des corrélations cano-
- niques • L'analyse des correspondances • L'analyse procustéenne généralisée ou des ACP pondérées des descripteurs individuels • Conclusion • Remerciements

5 Capteurs d'arômes : mythes et réalités 278

- Introduction • Typologie des capteurs • Applications aux boissons • Conclusion

Références bibliographiques 284

7. Effets physiologiques du vin et de certains de ses constituants

S. BRUN, M. BOURZEIX

T. LANG, C. LÉGER

S. MITJAVILA

Introduction générale 292

1 Évolution des recherches sur les effets physiologiques du vin 292

- Les premiers travaux • Polyphénols et effets physiologiques du vin • Disponibilités des molécules actives • Conclusion

2 Activité biologique « *in vitro* » des constituants phénoliques du vin 296

- Bases structurales de l'activité des polyphénols • Bases expérimentales de l'activité des polyphénols • Activité « *in vitro* » des différentes familles de polyphénols du vin

3 Activité biologique « *in vivo* » des constituants phénoliques du vin 302

- Rappel des propriétés biologiques connues des flavonoïdes
- Flavonoïdes et maladies cardiovasculaires • Synergie entre alcool et flavonoïdes ?

4 Vin et cardiopathies ischémiques : données épidémiologiques 306

- Introduction • Les premières étapes : l'association statistique dans les études écologiques • Le bilan de l'ensemble des autres types d'études épidémiologiques • Les chemins de la protection
- Conclusions

Références bibliographiques 309

8. Tables de composition

J.C. CABANIS, M.T. CABANIS

V. CHEYNIER, P.L. TEISSEDE

1 Alcools – Aldéhydes – Cétones – Esters 318

2 Acides organiques 319

3 Azote. Composés azotés 320

4 Minéraux. Éléments minéraux 322

5 Os et polyols 323

6 Polyphénols	323
7 Vitamines	325
Références bibliographiques	326

9. Analyses contrôles

M.H. MERLE, S. GIRAUDON
B. MÉDINA, D. TUSSEAU

1 Analyses de base	338
2 Évolution des analyses	339
• Évolution et apport des nouvelles techniques de dosage dans le cas des éléments minéraux du vin • Recherche des résidus de pesticides • Les méthodes isotopiques au service de la recherche des fraudes • Entrée de la chromatographie dans la caractérisation des vins. (Un domaine de choix : les arômes)	
3 Interprétation des résultats analytiques	353
Références bibliographiques	356

PARTIE II

AGENTS DE TRANSFORMATION

10. Les enzymes en œnologie

J. CROUZET, C. FLANZY
Z. GÜNATA, P. PELLERIN
J.C. SAPIES

Introduction	362
1 Les polyphénoloxydases du raisin et du vin	364
• L'O-diphénol oxydase (O-DPO) • La laccase de <i>Botrytis cinerea</i>	
2 Enzymes impliquées dans la formation des aldéhydes et alcools en C ₆	370
• Mécanismes • La lipoxigénase • Enzyme de clivage • Alcool déshydrogénase • Conclusion	
3 Les glycohydrolases	376
• Définitions générales • Classification des glycohydrolases • Origine des glycohydrolases en œnologie • Applications et implications technologiques • Enjeux de la recherche dans le domaine des glycohydrolases	
4 Enzymes protéolytiques	393
• Introduction • Origine et caractéristiques des enzymes protéolytiques • Incidences technologiques • Perspectives	
Références bibliographiques	401

11.1 La levure de fermentation alcoolique

P. BARRE, B. BLONDIN
S. DEQUIN, M. FEUILLAT
J.M. SABLAYROLLES
J.M. SALMON

Introduction	414
1 Relations levure-milieu	415
• Introduction • Incorporation des substrats • Voies métaboliques • Produits formés par le métabolisme • Adaptation de la cellule au milieu extérieur • Conclusion	
2 Autolyse des levures	444
• Autolyse des levures en milieu acide • Intérêts œnologiques de l'autolyse • Conclusion	
3 Conduite de la fermentation alcoolique	454
• La courbe de fermentation • Les arrêts de fermentation • Procédés fermentaires – quelques perspectives	
4 Amélioration génétique	468
• Le génome des levures œnologiques • Les techniques de génétique classique • Le clonage moléculaire • Conclusion	
Références bibliographiques	481

11.2 Bactéries lactiques en œnologie

C. DIVIES, M. FEUILLAT

J.F. CAVIN

M. GUILLOUX-BENATIER

J. GUZZO

1 Les bactéries lactiques du vin 498

• Taxonomie • Écologie

2 La fermentation malolactique (FML) 503

• Mécanisme et énergétique • Les paramètres du milieu contrôlant le développement des bactéries lactiques • La réalisation de la FML • Contribution des bactéries à la flaveur des vins

3 Les altérations des vins dues aux bactéries lactiques 511

4 Interactions bactéries lactiques et autres micro-organismes 517

• Interactions entre les champignons parasites du raisin et les bactéries lactiques • Interactions entre bactéries acétiques et bactéries lactiques • Interactions entre bactéries lactiques • Présence de bactériophages • Interactions levures et bactéries lactiques

Références bibliographiques 526

11.3 Micro-organismes d'altération des vins

P. BIDAN, C. DIVIES

R. CACHON

1 Altérations dues aux levures 536

• Levures de fermentations • Levures formant un voile • L'altération par *Brettanomyces* et *Dekkera* • Levures désacidifiantes • Autres altérations dues aux levures

2 Altérations par les bactéries lactiques (cf. chapitre 11.2) 539

3 Altérations par les bactéries acétiques 539

• Les bactéries acétiques du vin • Métabolisme et nutrition • Altérations provoquées par les bactéries acétiques • Conclusions

Références bibliographiques 553

PARTIE III

MÉCANISMES D'ÉVOLUTION

12. Métabolisme anaérobie et maturation du raisin

C. FLANZY

1 Métabolisme anaérobie de la baie de raisin 562

• Bilans physicochimiques et biochimiques • Milieux modèles complexes • Voies métaboliques • Aspects énergétiques et moléculaires • Arrêt du métabolisme anaérobie

2 Du métabolisme anaérobie après récolte à la maturation du raisin 569

• Observations préliminaires • Bilans biochimiques • Régulations moléculaires • Interprétations • Influence du microenvironnement de la vigne • Conclusion

Références bibliographiques 576

13. Oxydation des polyphénols dans les moûts et les vins

V. CHEINER, H. FULCRAND

1 Mécanismes d'oxydation des polyphénols dans les moûts : brunissement enzymatique 581

• Oxydation enzymatique et réactivité des o-quinones • Mécanismes d'oxydation dans les moûts de raisin • Incidences technologiques

2 Mécanismes d'oxydation des polyphénols dans les vins _____ 588

• Mécanisme d'action de l'oxygène • Réactions d'oxydation des polyphénols dans les vins • Incidences technologiques • Conclusion

Références bibliographiques _____ 593

14. Colloïdes interactions moléculaires

M. FEUILLAT, S. LUBBERS

A. VERNHET

1 L'état colloïdal dans les moûts et les vins _____ 597

• Généralités • Interactions physicochimiques • Cas des moûts et des vins

2 Propriétés de charge des polysaccharides du vin _____ 603

• Polysaccharides et technologie • Détermination de la charge de macromolécules par titration et mesures de potentiel d'écoulement • Propriétés de charge des polysaccharides du vin

3 Interactions composés d'arômes-colloïdes _____ 606

• Généralités • Mesure des interactions entre arômes et autres constituants du vin • Interactions des substances d'arôme et des macromolécules présentes naturellement dans le vin • Interactions des arômes et des adjuvants œnologiques : incidences sur les modifications organoleptiques au cours du traitement des vins • Conclusion

Références bibliographiques _____ 616

PARTIE IV

TECHNOLOGIE

15. Dynamiques de la filière vin dans le monde

J.C. MARTIN

1 Dynamiques de consommation Évolutions et conditions sociales, économiques et culturelles _____ 624

• Constats • Situation économique actuelle • Enjeux et défis

2 La stratégie des producteurs : diversité et qualité _____ 629

• Les atouts • Les stratégies de valorisation

3 Les entreprises de la filière vignes et vins _____ 632

• Les entreprises viticoles • Les entreprises de vinification et de première mise en marché • Les entreprises de négoce

4 L'internationalisation des firmes _____ 640

• Un constat • Dynamiques de firmes à l'échelle mondiale • Conclusion

Références bibliographiques _____ 645

16. Récolte et qualité du raisin

A. CARBONNEAU

F. CHAMPAGNOL, A. DELOIRE

F. SEVILA

1 Conditions de production d'une vendange de qualité _____ 649

• Modèle de qualité • Suivi de maturation • Sélection et tri

2 Critères de qualité de la vendange _____ 653

• La dynamique de la maturation • Le niveau de maturité • Autres critères de qualité • Conclusion

3 Une nouvelle composante de la qualité : l'autodéfense des baies de raisin	659
• Stratégies de défense des plantes • Autodéfense et maturation • Conclusion	
4 Opérations de vendange respectant la qualité	661
• La récolte manuelle du raisin • Le passage à une récolte mécanique • Les principales évolutions	
Références bibliographiques	667

17.1 Vinifications : principales opérations unitaires communes

C. ASSELIN, D. DELTEIL

1 Les points communs aux différentes opérations unitaires	671
• Les frottements, les triturations des raisins • La gestion des risques de contaminations • La gestion des risques économiques • La gestion de la qualité	
2 La récolte des raisins	674
• La problématique • La récolte des raisins : une question de maturité • Détermination de la date optimale de la récolte • Récolte des raisins et état sanitaire • La récolte du raisin : sur- maturation et action du botrytis • Récolte mécanique du raisin	
3 Le transport du raisin	684
• Le matériel des vendanges et des porteurs • L'augmentation des volumes des récipients de transport • Influence de la tempé- rature sur la vendange	
4 Le tri des vendanges	687
• Les fonctions et les missions • Les impacts sur les styles de vins, sur la productivité des chaînes technologiques • Conclu- sion	
5 La réception des raisins à la cave de vinification	689
• Les fonctions et les missions • Les impacts sur les styles des vins, sur la productivité des chaînes technologiques, sur la ges- tion des risques • L'état des lieux en France et dans le monde	
6 Le sulfitage des raisins, des jus et des vins	692
• Les fonctions et les missions • Les impacts sur les styles des vins, sur la productivité des chaînes technologiques, sur la ges- tion des risques • L'état des lieux en France et dans le monde	
7 L'enzymage des raisins, des jus et des vins	695
• Les fonctions et les missions • Les impacts sur les styles des vins, sur la productivité des chaînes technologiques, sur la ges- tion des risques • L'état des lieux en France et dans le monde	
8 Les transferts des raisins	699
• Les fonctions et les missions • Les impacts sur les styles des vins, sur la productivité des chaînes technologiques, sur la ges- tion des risques • L'état des lieux en France et dans le monde	
9 Le levurage des raisins et des jus	701
• Les fonctions et les missions • Les impacts sur les styles des vins, sur la productivité des chaînes technologiques, sur la ges- tion des risques • L'état des lieux en France et dans le monde	
10 L'éraflage des raisins	705
• Les fonctions et les missions • Les impacts sur les styles des vins, sur la productivité des chaînes technologiques, sur la ges- tion des risques • L'état des lieux en France et dans le monde	

11 Le foulage des raisins 708

• Les fonctions et les missions • Les impacts sur les styles des vins, sur la productivité des chaînes technologiques, sur la gestion des risques • L'état des lieux en France et dans le monde

12 Le pressurage des raisins 711

• Les fonctions et les missions • Les impacts sur les styles des vins, sur la productivité des chaînes technologiques, sur la gestion des risques • L'état des lieux en France et dans le monde

13 Les transferts des jus et des vins 714

• Les fonctions et les missions • Les impacts sur les styles des vins, sur la productivité des chaînes technologiques, sur la gestion des risques • L'état des lieux en France et dans le monde

Références bibliographiques 716

17.2 Les vins blancs secs

J.C. SAPIG, D. DELTEIL

M. FEUILLAT

M. GUILLOUX-BENATIER

1 Les vins blancs secs de type technologique 718

• La phase préfermentaire • La phase fermentaire • La phase postfermentaire

2 Les vins blancs secs de type cépage 730

• Les méthodes d'extraction de l'arôme du raisin • Les méthodes de révélation des précurseurs d'arôme du raisin

Références bibliographiques 733

17.3 La vinification en rosé

J. FAUVET, A. GUITTARD

1 Cépage 739

2 Récolte transport 740

3 Techniques préfermentaires 742

• Extraction des moûts • Traitement des jus

4 Fermentations 746

• Fermentation alcoolique • Fermentation malolactique

5 Opérations postfermentaires 748

• Soutirages et sulfitage • Température de conservation • Conditionnement

6 Recherches sur la couleur des vins rosés 749

Références bibliographiques 751

17.4 Vinification en rouge

A. RAZUNGLES, J. BLOUIN

J.C. BOULET, J.L. ESCUDIER

M. FEUILLAT, C. FLANZY

D. PEYRON

Introduction générale 754

Les évolutions déterminantes de ces vingt dernières années • Spécificité de la vinification en rouge • Présentation du chapitre

1 La vinification bordelaise des raisins rouges 760

• Quelques mots d'histoire • Une bonne extraction des raisins • Des fermentations franches • Les assemblages ou la véritable naissance du vin • Le « secret » des vins rouges de bordeaux

2 Vinification par macération préfermentaire à froid du pinot noir 765

• Évolutions des composés phénoliques • Évolution de la microflore levurienne indigène • Caractères sensoriels des vins obtenus • Conclusion

3 Influence du système de cuvaision	
« pigeage/remontage »	
sur la composition phénolique des vins	774
• Cuves d'automacération avec mouvements de rotation	
• Cuves avec outil pigneur • Cuves avec brassage à l'azote	
• Conclusion	
4 Vinification par macération carbonique	780
• Définition • Connaissances de base • Conduite de la vinification	
• Caractéristiques des vins • Domaines d'application	
5 Thermotraitement de la vendange	
Évolutions et conséquences	790
• Principes généraux du thermotraitement de la vendange	
• Technologies du procédé • Choix des paramètres • Conséquences sur la composition des moûts • Autres avantages pratiques	
• Aspects organoleptiques et perspectives • Conclusion	
6 Flash-détente	798
• Description du procédé • Conséquences technologiques	
• Conséquences œnologiques • Conclusion	
Références bibliographiques	806

17.5 Vinification des vins effervescents

C. FLANZY, M. SALGUES

P. BIDAN, C. DUBOIS

J.P. MOULIN

J.M. SABLAYROLLES

1 La vinification des vins effervescents selon la méthode champenoise	813
• Les aspects préfermentaires • La vinification • La préparation des vins au tirage • La prise de mousse et le vieillissement • Les opérations de finition • Évolution des caves • Conclusions	
2 Blanquette méthode ancestrale = BMA	833
• Introduction • BMA - réglementation caractéristique des vins • BMA - technologies d'élaboration	
3 Vins mousseux : méthode de transfert cuve close élaboration en continu vins mousseux gazéifiés (ou carboniques)	840
• Méthode de transfert • Méthode d'élaboration des vins mousseux en cuve close • Méthode d'élaboration des vins mousseux en continu • Vins mousseux gazéifiés (ou carboniques)	
Références bibliographiques	844

17.6 Vins de liqueurs vins doux naturels

P. TORRÈS

1 Les vins de liqueur	848
2 Les vins doux naturels	849
• Introduction • La vinification des vins doux naturels • La conservation et l'élevage • L'utilisation du SO ₂ • Les altérations des VDN • Caractéristiques analytiques des VDN	
Références bibliographiques	859

17.7 Les vins blancs doux : l'exemple des vins issus de raisins atteints de « pourriture noble »

J.C. SAPIG, S. CHAUVET

1 Pourriture noble et composition des moûts	862
• Diminution de la concentration en substrats • Augmentation de la concentration et formation de substrats	
2 La vinification en blanc doux des raisins atteints de « pourriture noble »	866
• L'extraction des moûts • La phase fermentaire • Le mutage • La phase postfermentaire • Conclusion	
Références bibliographiques	871

17.8 Vinification des vins de voile : vin jaune, xérès et autres

C. CHARPENTIER, P. ETIEVANT

E. GUICHARD

18. Améliorations et corrections de la matière première

A. SCHAEFFER, J.L. BERGER

J. BLOUIN, P. DUPUY

19. Clarification, stabilisation des vins

J.L. ESCUDIER, M. MOUTOUNET

J.L. BATLE, J.C. BOULET

A. BRUGIRARD, M. DUBERNET

B. SAINT-PIERRE, A. VERNHET

1 Production des flor-sherries _____ 874

• Les « vins jaunes » du Jura • Les Xérès • Les Sherries australiens

2 Levures de voile _____ 875

• Principales espèces de levures présentes dans les vins élevés sous voile • Facteurs influençant le développement des voiles

3 Modifications de la composition des vins au cours du vieillissement sous voile de levures _____ 877

4 Les arômes des flor-sherries : originalité de leur composition et importance sensorielle de quelques molécules remarquables _____ 879

• Aldéhydes et acétals • Lactones • Étude de l'évolution du sotolon dans les vins jaunes

Références bibliographiques _____ 886

1 La correction des vendanges _____ 890

• Introduction • Corrections traditionnelles • Correction de la teneur en sucre • Techniques d'enrichissement • Fraudes et recherche de l'enrichissement

2 Les méthodes soustractives _____ 897

• Introduction • Méthodes soustractives applicables aux grappes • Les méthodes soustractives applicables aux moûts • Conclusion

3 Correction de l'acidité totale _____ 906

• Emploi du bicarbonate de potassium et du carbonate de calcium • Emploi du carbonate de calcium contenant de petites quantités de sel double de calcium des acides L (+) tartrique et L (-) malique

4 L'acidification des moûts et des vins _____ 909

• La législation de l'acidification • L'intérêt de l'acidité • Technique de l'acidification • Acidifier ou non ?

Références bibliographiques _____ 917

1 L'instabilité tartrique des vins ; problématique, évaluation, méthodes et techniques de stabilisation _____ 921

• Introduction : problématique • Acide tartrique et sels précipitables • Déséquilibre, sursaturation et inhibiteurs • Tests d'évaluation de l'instabilité tartrique • Techniques de stabilisation, solutions pour aujourd'hui et demain • Conclusions

2 Le collage des vins _____ 935

• Définitions et buts • Mécanismes - théorie • Les colles • Choix d'une colle • Collages et qualité des vins

3 Clarification des vins par procédés physiques _____ 942

• Introduction aux techniques séparatives • La filtration frontale des vins • Traitements des moûts et vins par centrifugation • Conclusion

4 Microfiltration tangentielle _____ 958

• Présentation générale du procédé • Microfiltration tangentielle des vins - clarification et stabilisation microbiologique

5 Le traitement thermique des vins _____ 987

• Introduction • Historique de la flash-pasteurisation • Les bases théoriques et pratiques de la flash-pasteurisation • Les applications

Références bibliographiques _____ 995

20. Élevage des vins

J.L. PUECH, M. FEUILLAT

J.C. BOULET, F. FEUILLAT

R. KELLER, G. MASSON

M. MOUTOUNET, R. NAUDIN

D. PEYRON

1 Bois de chêne 1002

• Le chêne de tonnellerie • Structure anatomique • Propriétés physiques • Facteurs de variabilité de l'anatomie • Composition chimique • Contribution à l'étude des échanges bois-vin-atmosphère à l'aide d'un « fût » modèle

2 Élevage des vins sous bois : expérimentations en Bourgogne 1027

• Présentation • Évolution des composés phénoliques • Analyses sensorielles • Conclusion

3 Micro-oxygénation des vins 1044

• Introduction • Description de l'appareil de micro-oxygénation des vins • Validation expérimentale du procédé • Conclusion

Références bibliographiques 1049**21. Préparation conditionnement des vins**

C. OLIVIERI, B. AGAY, P. BACHY,

L. BELLENOUE-SAUZEDDE

F. BOUDOU, F. CAPELLO

H. CHAMBON, B. SABATE

1 Préparation des vins à la mise en bouteille 1055

• Examen du vin • Essais de traitement • Application des traitements • Contrôles • Conclusion

2 Le contenant 1058

• Du verre, à la bouteille de vin en verre • Les matériaux plastiques dans l'emballage du vin

3 L'obturation 1066

• Bouchage des vins tranquilles par bouchon liège • Le bouchage du vin par bouchon à vis en aluminium

4 L'embouteillage 1072

• Introduction • Besoins qualitatifs • Besoins quantitatifs • Local d'embouteillage • Choix du matériel • Autres machines

5 Contrôle de qualité 1079

• Préparation des vins • Préparation des lignes de conditionnement • Maîtrise de la qualité • Maîtrise de l'ensemble des procédés de fabrication • Maîtrise des moyens • Maîtrise des matières et fournitures • Conclusion

Références bibliographiques 1082**22.1 Eaux-de-vie d'origine viticole**

C. JOURET, R. CANTAGREL

B. GALY

1 La matière première 1085

• Zones de production • Cépages • Caractéristiques des cépages à la récolte : exemple de l'ugni blanc

2 Le vin 1088

• Récolte • Fermentation alcoolique • Conservation des vins en attente de distillation • Relevé synthétique des facteurs influents sur la composition et la qualité

3 La distillation 1097

• Alambic charentais • Alambic armagnacais à coulée continue • Colonne à distiller • Autre technique de distillation : alambic à vases pour la distillation des marcs • Conclusion

Références bibliographiques 1107**22.2 Barrique et vieillissement des eaux-de-vie**

J.L. PUECH, R. LEAUTE

R. MOSEDALE, J. MOURGUES

1 Tonnellerie 1111

• Fabrication des barriques • Influence du séchage • Influence des chauffes

2 Le chai de vieillissement 1117

• Zone géographique • Le chai de vieillissement • Évaporation

3 Vieillissement _____ 1120

- Modifications chimiques au cours du vieillissement • Facteurs intervenant sur les conditions d'extraction et de vieillissement
- Évolutions des extractibles : macromolécules et monomères
- Phénomènes d'oxydation • Caractéristiques du vieillissement
- Propriétés organoleptiques • L'assemblage • Finition des eaux-de-vie • Boisé • Conclusion

Références bibliographiques _____ 1141

23. Produits de diversification

M. BOURZEIX, J.L. ESCUDIER
J. MOURGUES

1 Les connaissances de base. Leur évolution _____ 1144

- Connaissances relatives à la vigne • Connaissances relatives au raisin • Connaissances relatives au vin et à sa désalcoolisation • Les connaissances relatives au marc • Connaissances relatives à la valorisation des eaux résiduelles de l'industrie vinicole

2 L'élaboration de produits de diversification.

Son évolution _____ 1148

- L'élaboration de produits à partir de la vigne • L'élaboration de produits à partir du raisin • L'élaboration de produits à partir du vin • L'élaboration de produits à partir du marc • La valorisation des eaux résiduelles de l'industrie vinicole • Conclusion

Références bibliographiques _____ 1174

24. Altérations organoleptiques des vins

A. BLAISE, A. BERTRAND

1 Les défauts apportés par le raisin _____ 1183

- Goûts iodés, phéniqués, camphrés • Arômes à caractère végétal vert • Arômes particuliers aux vignes américaines ou à leurs hybrides • Arômes provenant de contaminations accidentelles

2 Arômes defectueux d'origine fermentaire _____ 1187

- Arômes liés à la formation de composés soufrés • Odeur de souris

3 Altérations survenant pendant la conservation _____ 1193

- Arôme de géranium • Goûts de lumière • Goût d'amande amère • Goûts de type minéral • Goûts à caractère animal • Goûts provenant de la dégradation des pesticides • Goûts de plastique et assimilés • Goûts de bouchon

Références bibliographiques _____ 1211

25. Génie œnologique et matériel : évolution et dimensionnement

J.M. DESSEIGNE, P. GRENIER

1 Alternative entre vendange en grappes entières et vendange mécanique _____ 1218

2 Caractérisation de la vendange _____ 1219

3 Respect de l'intégrité de la vendange _____ 1220

- Transport • Quais et conquets de réception de la vendange • Trieurs et érafloirs • Systèmes de transferts • Pressoirs

4 Adaptation à la récolte mécanique _____ 1227

5 Diversification et optimisation des traitements thermiques _____ 1229

6 Diversification et optimisation des équipements de clarification _____ 1232

7 Cuvaçons : sauts technologiques _____ 1235

- Vinification en rouge • Vinification par macération carbonique • Vinification en blanc et rosé • Pilotage des fermentations • Cuverie de stockage

8 Embouteillage : vers l'assurance qualité	1239
9 Développement des automatismes et de l'informatique	1241
10 Prise en compte des contraintes d'hygiène, contact alimentaire et sécurité	1242
11 Diversification des techniques soustractives	1243
12 Transferts entre filières	1243
13 Application du génie des équipements à la vinification	
Éléments de calcul	1244
• Unités de transport • Réception de la vendange • Atelier de pressurage • Pompes • Cuverie de fermentation et de stockage • Variations de volume en fonction de la température • Échangeurs thermiques • Groupes de froid • Cryoextraction • Évaporation • Clarification • Cristallisation • Conclusions et perspectives • Nomenclature	
Références bibliographiques	1260

26. Effluents vinicoles et filières de traitement

M. TORRIJOS, R. MOLETTA

1 Impact sur l'environnement des effluents vinicoles	1265
2 Le traitement des eaux usées des caves vinicoles	1265
• Les rejets des caves vinicoles • Caractéristiques des eaux résiduelles d'origine vinicole • Les caves vinicoles face à la réglementation • Les procédés de traitement • Synthèse des différents procédés de traitement	
3 Le traitement des vinasses de distilleries	1279
• Les prétraitements • Les traitements physicochimiques • Les traitements biologiques	
Références bibliographiques	1285

Index

1287