

Sciences et techniques

**Cave &  
Terroir**

**Bruno DUTEURTRE**

# Le champagne

De la tradition à la science

Nouvelle présentation  
actualisée  
et enrichie



**Lavoisier**  
TEC & DOC

## **Chez le même éditeur**

*Le livre du pinot noir*

R. Boidron, 2016

*Manuel de viticulture* (12<sup>e</sup> Éd.)

A. Reynier, 2016

*Brettanomyces et phénols volatils – Outils pratiques pour prévenir et limiter les altérations dans les vins*

V. Renouf, 2015

*La fermentation malolactique dans les vins – Mécanismes et applications pratiques*

V. Renouf, 2013

*Microbiologie du vin – Bases fondamentales et applications*

A. Lonvaud-Funel, V. Renouf, P. Strehaiano, 2010

*Analyses et décisions en œnologie – Guide pratique du laboratoire et de la cave*

C. Bonder, 2014

*Changement climatique et terroirs viticoles*

H. QuénoI, 2014

*Le vin – De l'analyse à l'élaboration* (6<sup>e</sup> Éd.)

D. Delanoë, D. Maisondieu, C. Maillard, 2012

*Bases scientifiques et technologiques de la viticulture - Manuels* (2<sup>e</sup> Éd.)

Bac pro CGEA option vigne et vin modules MP 141-142 (Coll. TEAM)

G. Girard, 2010

*Bases scientifiques et technologiques de l'œnologie* (2<sup>e</sup> Éd.)

Bac pro CGEA, option vigne et vin, modules MP 141 et 143 (Coll. TEAM)

G. Girard, 2012

*L'œnologie* (7<sup>e</sup> Éd.) (Coll. Agriculture d'Aujourd'hui)

C. Navarre, F. Langlade, 2010

*Traité de viticulture de terroir – Comprendre et cultiver la vigne pour produire un vin de terroir*

R. Morlat, 2010

*Les climats sur les vignobles de France*

R.-P. Dubrion, 2010

# Le champagne

*de la tradition à la science*

**Bruno Duteurtre**

Docteur ingénieur en biochimie appliquée

*Préface de Philippe Coulon*

**L***avoisier*  
**TEC & DOC**  
editions.lavoisier.fr

*Direction éditoriale* : Fabienne Roulleaux  
*Édition* : Brigitte Peyrot  
*Fabrication* : Estelle Perez-Le Du  
*Composition et couverture* : Patrick Leleux PAO, Caen

© 2016, Lavoisier, Paris  
ISBN : 978-2-7430-2145-0

# Table des matières

<b>Préface</b> .....	XV
<b>Avant-propos</b> .....	XVII
<b>Remerciements</b> .....	XIX
<b>Abréviations</b> .....	XXI

## Chapitre 1

### Rappels historiques

1. Naissance du vin en Champagne.....	2
2. L'apport de Dom Pérignon .....	4
3. Le siècle des Lumières.....	6
3.1. Création des premières maisons de champagne .....	6
3.2. Le siècle des Lumières et la science .....	6
4. Le dix-neuvième siècle .....	7
4.1. Jean-Baptiste François et la prise de mousse.....	8
4.2. Madame Clicquot et le remuage.....	8
4.3. Pasteur et le vin .....	9
4.4. Adolphe Jacquesson et Jules Guyot .....	10
4.5. Les grands progrès technologiques et industriels.....	11
4.6. La lutte contre le phylloxéra.....	12
5. Vingtième siècle .....	13
5.1. L'acier inoxydable .....	13
5.2. L'ensemencement contrôlé .....	14
5.3. Les autres étapes importantes.....	15
5.4. L'interprofession champenoise.....	15

## Chapitre 2

### L'organisation champenoise

1. Le vignoble champenois .....	19
1.1. Délimitation du vignoble .....	19
1.2. Caractéristiques du vignoble champenois .....	22
1.3. Cépages et vignobles champenois.....	23
1.4. Porte-greffes.....	25
1.5. Pépinières .....	25
1.6. Crus champenois.....	25
1.7. Les clos en Champagne.....	26
2. Schéma d'élaboration du champagne.....	27

3. Les intervenants champenois .....	28
3.1. Les vigneronns .....	28
3.2. Les coopératives .....	29
3.3. Les négociants .....	30
3.4. Relations entre le vignoble et le négoce .....	30

### Chapitre 3

## Vignobles et vignes de Champagne

1. Le cycle de la vigne et les travaux viticoles .....	33
1.1. La taille .....	35
1.2. Le débourrement et les travaux en vert .....	37
1.3. Les prévisions de récolte .....	39
1.4. Les nouvelles techniques culturales : la vigne en lyre .....	40
2. Problèmes rencontrés lors de la culture de la vigne .....	42
2.1. Les problèmes climatiques .....	42
2.1.1. Les gelées de printemps .....	42
2.1.2. Les conditions climatiques à la floraison .....	44
2.1.3. La grêle .....	44
2.1.4. Les gelées d'hiver .....	45
2.2. Agressions biologiques .....	45
2.2.1. Le virus du court-noué .....	45
2.2.2. Les maladies du bois .....	46
2.2.3. Le mildiou .....	48
2.2.4. L'oïdium .....	48
2.2.5. Le botrytis .....	49
2.2.6. Autres maladies .....	50
3. Quelques remarques sur la recherche viticole en Champagne .....	51
3.1. La culture « <i>in vitro</i> » .....	51
3.1.1. Microbouturage et production de plants greffés .....	52
3.1.2. Régénération de plantes à partir de différents tissus pour l'amélioration sanitaire et la sélection variétale .....	52
3.2. La biologie moléculaire appliquée à la vigne .....	53
3.3. Stimulation des défenses naturelles de la vigne .....	54
3.4. Viticulture raisonnée et viticulture durable .....	55
3.5. Viticulture de précision .....	57

### Chapitre 4

## Élaboration des vins de base

1. Les vendanges .....	61
1.1. Suivi de la maturation du raisin .....	62
1.2. Choix des dates des vendanges .....	64
1.3. Cueillette des raisins .....	65
2. Le pressurage .....	65
2.1. Contrôle des raisins avant pressurage .....	65
2.1.1. Contrôle visuel des raisins .....	66
2.1.2. Contrôle analytique des raisins .....	67

2.2. Les pressoirs champenois .....	68
2.2.1. Principes du pressurage .....	68
2.2.2. Les différents types de pressoirs champenois .....	69
2.2.3. L'agrément des centres de pressurage.....	70
2.2.4. Dispositions particulières à chaque vendange .....	71
2.3. Déroulement du pressurage.....	72
2.3.1. Sulfitage des jus.....	72
2.3.2. Débourage .....	74
2.3.3. Suivi analytique des moûts avant fermentation .....	77
2.3.4. Robots analytiques .....	78
2.3.5. Bilan analytique des moûts.....	79
2.4. Traitement particulier des tailles : l'hyperoxygénation .....	80
3. La vinification .....	81
3.1. Chaptalisation .....	81
3.2. Ensemencement.....	83
3.2.1. Flore indigène présente dans les moûts de raisins .....	83
3.2.2. Sélection d'une souche de levure .....	84
3.2.3. Culture pure de levure et propagation.....	86
3.2.4. Réalisation de l'ensemencement.....	86
3.2.5. Traitements fermentaires.....	88
3.3. Fermentation alcoolique .....	88
3.3.1. Cuves de fermentation .....	88
3.3.2. Oxygénation des moûts.....	89
3.3.3. Déroulement de la fermentation alcoolique.....	90
3.3.4. Suivi de la fermentation alcoolique.....	91
3.3.5. Pilotage des fermentations .....	92
3.4. Fermentation malolactique .....	93
3.4.1. Conservation de pieds de cuve.....	95
3.4.2. Utilisation de biomasses.....	95
3.4.3. Déroulement de la fermentation malolactique.....	98
3.4.4. Autres techniques de dégradation de l'acide malique .....	99
3.4.5. Inhibition de la fermentation malolactique.....	100
3.5. Vinification sous bois .....	101
3.6. Soutirage .....	102

## *Chapitre 5*

### **Élaboration des champagnes rosés**

1. Sélection de la matière première.....	107
1.1. Choix des parcelles .....	107
1.2. Tri des raisins .....	108
2. Éraflage .....	109
3. Foulage.....	110
4. Mode d'élaboration des champagnes rosés .....	110
4.1. Les rosés de macération .....	110
4.2. Les rosés d'assemblage à partir de vin rouge .....	111
4.2.1. Vins rouges élaborés par macération .....	111
4.2.2. Vins rouges élaborés par thermovinification.....	112

## Chapitre 6

**Assemblage**

1. Dégustation des vins clairs.....	116
1.1. Dégustation chez le récoltant manipulant.....	116
1.2. Dégustation chez les principaux élaborateurs.....	116
1.3. Principales caractéristiques organoleptiques des vins de base champenois.....	117
1.4. Environnement de la dégustation.....	119
1.5. Dégustation avec les prestataires de pressurage.....	120
2. Préparation des assemblages.....	120
2.1. Cuvée non millésimée.....	120
2.2. Cuvée millésimée.....	121
2.3. Les vins de réserve.....	121
2.4. Autres paramètres intervenant dans la préparation des assemblages.....	122
2.5. Pré-assemblage.....	123
2.6. Réalisation de l'assemblage.....	123

## Chapitre 7

**Traitement des vins**

1. Collage des vins.....	126
1.1. Colles protéiques.....	126
1.2. Bentonite.....	127
1.3. Colles polysaccharidiques.....	128
1.4. Autres colles.....	128
1.4.1. Tanins.....	128
1.4.2. Ferrocyanure de potassium.....	129
1.4.3. Charbons œnologiques.....	129
1.4.4. Gels de silice.....	129
1.4.5. Polyvinylpolypyrrolidone (PVPP).....	129
1.4.6. Kaolin.....	129
1.4.7. Gomme arabique.....	130
2. Stabilisation tartrique.....	130
2.1. Stabilisation au froid.....	130
2.1.1. Bitartrate de potassium.....	131
2.1.2. Procédés de stabilisation vis-à-vis du bitartrate de potassium.....	132
2.1.3. Tartrate de calcium.....	132
2.2. Électrodialyse.....	133
2.3. Acide métatartrique.....	133
2.4. Gomme de cellulose ou carboxyméthylcellulose.....	134
2.5. Mannoprotéines.....	134
3. Filtration des vins.....	135
3.1. Filtration sur kieselguhr.....	136
3.2. Filtration sur membrane.....	136
4. Centrifugation.....	137



## Chapitre 8

## Tirage des vins

1. Les éléments du tirage .....	140
1.1. Vin d'assemblage .....	140
1.1.1. Composition analytique des vins d'assemblage.....	140
1.1.2. Sulfitage des vins avant prise de mousse.....	142
1.2. Levures de prise de mousse.....	142
1.2.1. Sélection des souches de levures pour la prise de mousse .....	143
1.2.2. Propagation des levains de tirage.....	144
1.3. Sucre .....	146
1.3.1. Utilisation des liqueurs .....	146
1.3.2. Qualité des sucres.....	147
1.4. Adjuvants de remuage.....	147
1.5. Activateurs de fermentation .....	148
1.6. Bouteille.....	149
1.7. Opercule .....	151
1.8. Capsules de tirage.....	152
1.9. Caves de Champagne.....	153
2. Réalisation du tirage.....	155
2.1. Réalisation de la mixtion.....	155
2.2. Ligne de tirage.....	156

## Chapitre 9

## Prise de mousse et séjour sur lies

1. Prise de mousse .....	160
1.1. Déroulement de la prise de mousse .....	161
1.2. Paramètres influençant la prise de mousse .....	162
1.2.1. Levure.....	162
1.2.2. Oxygène et gaz carbonique .....	164
1.2.3. Paramètres fixes : alcool et pH.....	165
1.2.4. SO <sub>2</sub> .....	165
1.2.5. Température .....	166
1.2.6. Interaction entre les différents facteurs .....	166
2. Séjour sur lies et vieillissement des champagnes .....	169
2.1. Autolyse des levures.....	170
2.1.1. Conditions physicochimiques de l'autolyse.....	170
2.1.2. Évolution morphologique des cellules de levure .....	170
2.1.3. Équipement enzymatique des cellules de levure .....	174
2.2. Potentiel d'oxydoréduction .....	174
2.3. Évolution des constituants des vins lors du séjour sur lies .....	176
2.3.1. Composés azotés.....	176
2.3.2. Acides nucléiques.....	177
2.3.3. Polysaccharides.....	177
2.3.4. Lipides .....	177
2.3.5. Polyphénols.....	178
2.3.6. Composés volatils .....	178

*Chapitre 10***Remuage**

1. Remuage manuel .....	183
1.1. Description du remuage manuel .....	184
1.2. Inconvénients du remuage manuel .....	184
1.2.1. Espace occupé par le remuage manuel .....	185
1.2.2. Interventions manuelles liées au remuage .....	186
1.2.3. Disponibilité des bouteilles .....	186
2. Remuage mécanique .....	187
3. Levures agglomérantes .....	188
4. Levures incluses .....	189
4.1. Principe des levures incluses .....	189
4.2. Fabrication des levures incluses .....	191
4.2.1. Levures incluses double couche .....	192
4.2.2. Développement industriel du procédé .....	192
4.3. Devenir de la technologie des levures incluses .....	195
5. Millispark® .....	196
5.1. Principe du Millispark® .....	196
5.2. Description des prises de mousse .....	198
5.3. Qualité analytique et organoleptique des vins .....	199

*Chapitre 11***Dégorgement et bouchage**

1. Dégorgement .....	205
1.1. Dégorgement manuel ou à la volée .....	206
1.2. Dégorgement à la glace .....	207
1.3. Déchets générés par le dégorgement .....	208
2. Dosage .....	208
2.1. Différents types de dosage .....	209
2.2. Liqueur de dosage .....	209
2.3. Choix de la liqueur de dosage .....	210
2.4. Réalisation de l'opération de dosage .....	211
2.5. Oxydation des vins lors du dégorgement .....	211
2.6. Prévention contre l'oxydation au dégorgement .....	213
3. Bouchage .....	215
3.1. Origine du liège .....	216
3.2. Bouchon de liège champenois .....	216
3.3. Réalisation du bouchage .....	218
3.4. Influence du bouchage sur l'évolution des vins .....	220
3.5. Marquage sur le bouchon liège .....	220
4. Les goûts de bouchon .....	220
4.1. Les différents goûts de bouchon .....	221
4.1.1. Le goût de bouchon vrai .....	221
4.1.2. Les goûts de liège .....	221
4.1.3. Les goûts de moisi .....	221
4.1.4. Les faux goûts de bouchon .....	223

4.2. Le contrôle des goûts de bouchon .....	224
5. Alternatives au bouchon de liège classique .....	225
5.1. Le procédé Cortex® .....	226
5.2. Le bouchon Mytik Diamant® .....	226

## *Chapitre 12*

### **Mousse, bulles et effervescence**

1. Service du champagne .....	233
2. De la nucléation des bulles à la disparition de la collerette .....	235
2.1. Versement du champagne et phénomène de nucléation .....	235
2.1.1. Ouverture d'une bouteille de champagne .....	235
2.1.2. Formation des bulles : la nucléation .....	236
2.1.3. Combien de bulles dans une bouteille de champagne ? .....	238
2.1.4. Différence selon l'ordre de service .....	239
2.2. L'effervescence .....	239
2.3. Pertes de CO <sub>2</sub> durant le vieillissement .....	241
2.4. L'éclatement des bulles .....	241
2.5. Arômes et saveurs liés à l'effervescence .....	242
2.6. Formation de la collerette .....	244
2.7. Le phénomène de gerbage .....	247
3. Verre, effervescence et dégustation .....	247
3.1. Versement du champagne .....	249
3.2. Coupe ou flûte .....	249
3.3. Composition chimique du verre .....	250
3.4. Âge du verre .....	251
3.5. Température du verre et du vin .....	252
3.6. Lavage et rinçage des verres .....	252
3.7. Séchage et stockage des verres .....	253
3.8. Traitement des verres .....	253
4. Mousse, effervescence et procédé d'élaboration .....	254
4.1. Principaux constituants du vin pouvant avoir une action sur la mousse et l'effervescence .....	256
4.1.1. Protéines .....	256
4.1.2. Polysaccharides .....	259
4.1.3. Lipides .....	259
4.1.4. Éthanol .....	260
4.1.5. Autres constituants du vin .....	260
4.2. Influence des principales étapes d'élaboration .....	261
4.2.1. Influence de la variété de raisin .....	261
4.2.2. Influence de l'état sanitaire de la vendange .....	262
4.2.3. Influence des traitements œnologiques .....	264
4.2.4. Influence de la filtration .....	266
4.2.5. Influence des levures .....	267
4.2.6. Influence de l'âge des champagnes .....	267
5. L'effervescence et l'ouïe .....	267

## Chapitre 13

**Champagne et consommateur**

1. Composition analytique des vins de Champagne.....	271
1.1. Principales caractéristiques des champagnes.....	272
1.2. Composition analytique générale des différents champagnes.....	272
1.3. Les différents constituants des vins de Champagne.....	274
1.3.1. Protéines et autres composés azotés.....	275
1.3.2. Polysaccharides.....	276
1.3.3. Lipides.....	277
1.3.4. Polyphénols.....	278
1.3.5. Acides organiques.....	280
1.3.6. Cations et anions.....	280
1.3.7. Vitamines.....	281
1.3.8. Composés volatils.....	281
2. Dégustation.....	282
2.1. Conditions matérielles de la dégustation.....	282
2.1.1. Température de consommation.....	283
2.1.2. Quel verre utiliser ?.....	285
2.2. Les différentes phases de la dégustation.....	285
2.2.1. L'examen visuel.....	286
2.2.2. L'examen olfactif et gustatif.....	287
2.3. Le vocabulaire de la dégustation.....	287
2.3.1. Principales caractéristiques des cépages champenois.....	288
2.3.2. Les différents arômes.....	288
2.3.3. Les différentes saveurs.....	291
2.3.4. Autres termes utilisés lors des dégustations.....	292
2.4. Composés volatils et odeurs correspondantes.....	293
2.5. Le nez électronique.....	293
3. Champagne et santé.....	297
3.1. Devenir de l'éthanol après consommation de champagne.....	298
3.2. Dégustation et alcoolémie.....	300
3.3. Valeur calorique du champagne.....	302
3.4. Le paradoxe français.....	303
3.5. Effet sanitaire de certains constituants du champagne.....	304
3.5.1. Dioxyde de soufre.....	305
3.5.2. Histamine et les amines biogènes.....	306
3.5.3. Acétaldéhyde.....	306
3.5.4. Plomb.....	307
3.5.5. Carbamate d'éthyle.....	307

## Chapitre 14

**Quelques précisions à rappeler**

1. Champagne et petite cuillère.....	311
2. Volume du flacon et évolution des vins.....	313
3. Conservation des bouteilles : debout ou couchées.....	315

4. Moisissures dans les caves.....	316
5. Lecture d'une étiquette .....	317
6. Le champagne au fond des mers .....	318

### Chapitre 15

#### Autres méthodes d'élaboration des vins mousseux

1. Principaux modes d'élaboration de vins effervescents.....	322
1.1. Méthode traditionnelle .....	323
1.1.1. Crémants.....	323
1.1.2. Cava.....	323
1.1.3. Sekt .....	324
1.1.4. Spumante .....	324
1.2. Méthode Charmat ou « cuve close » .....	324
1.3. Méthode de transfert.....	325
1.4. Méthode rurale ou ancestrale .....	325
1.5. Méthode dioise ancestrale .....	326
1.6. Méthode continue.....	326
1.7. Gazéification .....	328
2. Caractéristiques régionales de quelques vins mousseux.....	328
2.1. Crémants.....	328
2.2. Spumante .....	330
2.3. Autres régions utilisant la méthode traditionnelle .....	330
2.4. Autres régions élaborant des vins par cuve close .....	331
2.5. Divers .....	331
3. Différenciation champagne et vins mousseux .....	331
3.1. Identification des vins.....	332
3.2. Différenciation des champagnes .....	332

### Chapitre 16

#### La Champagne, les défis actuels et du futur

1. L'évolution de ces vingt dernières années.....	335
1.1. Évolution des rendements.....	335
1.2. Dates de vendanges.....	336
2. Le champagne de demain .....	337
3. L'évolution des techniques .....	339
3.1. Évolution des techniques viticoles .....	339
3.2. Évolution des techniques œnologiques .....	341
3.2.1. Qualité des raisins et des moûts, pressurage.....	342
3.2.2. Fermentations et prise de mousse .....	343
3.2.3. Manipulation des bouteilles.....	344
3.2.4. Bouchage .....	345
3.2.5. Techniques analytiques.....	346
4. Champagne et environnement .....	347
4.1. Maîtrise des pollutions par les produits phytosanitaires.....	349
4.2. Préservation et mise en valeur des terroirs.....	351

4.3. Gestion responsable de l'eau, des effluents, des sous-produits et des déchets. ....	352
4.4. Le défi énergétique et climatique .....	354
4.4.1. Le bilan carbone de la filière champagne .....	354
4.4.2. Les objectifs en cours .....	356
4.4.3. Le bilan propre de la plante vigne .....	356
4.4.4. Projet Champagne 2030 .....	357
<b>Glossaire</b> .....	361
<b>Index</b> .....	365

# Préface

Bruno Duteurtre, docteur ingénieur en biochimie appliquée, spécialiste du métabolisme des levures chez *Saccharomyces cerevisiae*, découvre la Champagne en 1981 après une première expérience professionnelle dans le monde de la brasserie. Il met alors ses connaissances scientifiques et ses qualités humaines au service du champagne Moët & Chandon, en tant que directeur du laboratoire de recherche.

Pendant plus de 20 ans, il oriente, gère et mène avec ses équipes, en coordination avec le CIVC et le laboratoire d'œnologie de la faculté des sciences de Reims, de très nombreuses études et thèses de doctorat. Elles concernent aussi bien la vigne que l'élaboration du vin de Champagne et les approches Champagne et santé, mais avec l'objectif permanent de pouvoir appliquer sur le terrain les résultats de ces recherches. Quelques-uns des sujets étudiés concernent : la multiplication *in vitro* des plants de vigne, les levures incluses, la fermentation et les bactéries malolactiques, la sélection des levures et la création d'une collection de levures issues du vignoble champenois, les premières mesures analytiques sur la mousse, le suivi d'un projet de « saut technologique » concernant la connaissance plus fine du vin de Champagne, etc. Ces thématiques et leurs applications sur le terrain se retrouvent dans *Le champagne, de la tradition à la science*.

Dans une seconde phase de son parcours chez Moët & Chandon, après les études sur les fermentations et l'élaboration du champagne, il découvre l'Amont, c'est-à-dire les vigneron livreurs de raisins, les pressoirs particuliers et les coopératives, le terroir et les hommes de la champagne viticole. Dans ce milieu, il est apprécié et respecté de tous pour sa connaissance du champagne, son ouverture d'esprit, son équité et son bon sens.

Aujourd'hui, en bon pédagogue, Bruno Duteurtre nous fait profiter de son savoir, de son analyse, de ses connaissances scientifiques et de son expérience de la Champagne et du champagne.

*Le champagne, de la tradition à la science* est un ouvrage de référence qui fait le point, actualise et précise scientifiquement les acquis, les développements à venir et les enjeux des 10-20 prochaines années. Bien documenté, complet, facile à lire, il s'adresse à la fois aux spécialistes, mais aussi à tous les lecteurs curieux d'en savoir plus sur ce magnifique produit qu'est le champagne.

**Philippe Coulon**

Directeur Œnologie Moët & Chandon, 1982-2005.





# Avant-propos

Cet ouvrage est l'édition actualisée du livre *Le champagne, de la tradition à la science* paru en 2010.

Six ans plus tard, un certain nombre de travaux scientifiques ont permis de faire encore progresser le procédé d'élaboration des vins mousseux par la méthode traditionnelle. Dans cette édition mise à jour j'ai pris en compte ces innovations, particulièrement en ce qui concerne les phénomènes d'effervescence et la maîtrise de la diffusion du CO<sub>2</sub> et de l'O<sub>2</sub> au travers du bouchon, qu'il s'agisse de la capsule de tirage lors du vieillissement sur lies ou du bouchon liège sur la bouteille finie ; cela permet de mieux contrôler l'évolution des champagnes.

J'ai également apporté quelques compléments sur certains sujets dont les caves de Champagne, les clos du vignoble champenois, les pépinières destinées à produire les plants des différents cépages, les cépages secondaires, le rôle des courtiers dont la fonction est indispensable au bon équilibre entre le négoce et le vignoble, etc.

J'ai élargi aussi le dernier chapitre sur « Le champagne, les défis actuels et du futur » en présentant par exemple le projet « Champagne 2030 »

Enfin, j'ai apporté de nombreuses corrections au texte pour lui donner plus de précision à la suite de différentes remarques qui m'ont été faites par plusieurs de mes amis champenois, en particulier par Michel Valade, directeur du pôle œnologique du CIVC. Ses nombreuses remarques, même si je n'y ai pas toujours adhéré, m'ont permis de corriger quelques imprécisions et erreurs. Je l'en remercie très sincèrement.

Bruno Duteurtre



# Remerciements

L'idée de rédiger cet ouvrage sur le Champagne a pris jour il y a déjà de très nombreuses années, lorsque j'ai fait le constat que tous les livres d'œnologie traitaient principalement des vins tranquilles et qu'il n'existait pas d'ouvrages présentant dans le détail l'élaboration des vins mousseux. C'est ce sujet que j'ai souhaité développer à partir des connaissances que j'ai acquises en champagne pendant plus de vingt-cinq ans.

Aussi, je remercie ici tous ceux avec lesquels j'ai eu l'occasion d'échanger et de travailler au cours de toutes ces années d'activité professionnelle, passées en Champagne et chez Moët & Chandon, et qui m'ont aidé à comprendre tous les aspects de l'élaboration de ce produit.

La réalisation pratique de ce projet a nécessité le concours de nombreuses personnes que je tiens à remercier plus particulièrement :

- Richard Geoffroy, directeur Œnologie chez Moët & Chandon, et Frédéric Cumenal, président de cette même société, qui m'ont permis de réaliser cet ouvrage dans les meilleures conditions. Ils ont laissé à ma disposition toute la documentation scientifique et les résultats de nombreuses expérimentations réalisées par cette société ;
- Dominique Moncomble, directeur technique du CIVC et de l'AVC qui m'a soutenu dans ce projet, ainsi que toute l'équipe technique du CIVC avec laquelle j'ai eu de très nombreux échanges lors de mon activité professionnelle champenoise. Ces remerciements s'adressent plus spécialement à Michel Valade, pour 26 années de fructueux échanges œnologiques et microbiologiques, à Fabienne Peters qui m'a aidé à coordonner pendant plus de 10 ans les travaux de recherche sur le thème « Champagne et santé » développés dans le cadre du CIVC, et à Xavier Rinville pour m'avoir communiqué différents documents. Je ne saurais oublier Brigitte Batonnet pour la fourniture de nombreuses photographies ;
- l'équipe œnologique de Moët & Chandon, responsable de l'élaboration des champagnes de cette maison et de leur succès au cours des trente dernières années du xx<sup>e</sup> siècle. Grâce à cette équipe au sein de laquelle j'ai été intégré en tant que microbiologiste pour aider à mieux maîtriser les fermentations, j'ai pu découvrir et apprécier les vins et les champagnes ;
- Philippe Coulon, directeur de cette équipe, avec qui j'ai vécu cette époque très fructueuse, et sous la responsabilité duquel j'ai mené les programmes de recherche pendant plus de 20 ans, en totale confiance avec lui. C'est cette complicité qui m'a conduit à lui demander de préfacier cet ouvrage ;

- tous les membres de l'équipe de recherche avec lesquels j'ai travaillé, principalement les responsables de projets qui m'ont beaucoup apporté scientifiquement, et en particulier ceux qui ont procédé à la relecture des différents chapitres de ce livre : Monique Charpentier, Michel Boulay et Bertrand Robillard. Un grand merci aussi à Martine Lecourt, documentaliste scientifique pour la recherche de nombreux documents ;
- l'équipe œnologique actuelle de Moët & Chandon : Benoît Gouez et Christophe Bonnefond, et surtout Vincent Chaperon pour toutes les informations sur l'élaboration des champagnes rosés et la relecture de ce chapitre particulier, ainsi que tous leurs collaborateurs pour leur accueil sympathique lors de mes fréquentes visites à la bibliothèque. Un merci particulier à Patrick Ors pour les nombreux échanges tant récents que plus anciens, liés à nos parcours communs qui datent de plus de 30 ans ;
- Gérard Liger-Belair pour tout ce qu'il a apporté à la Champagne sur la connaissance de la physique de la bulle et de l'effervescence, pour la relecture du chapitre sur ce thème et pour la fourniture de photographies ;
- Vincent Durlach, professeur des universités en thérapeutique et praticien hospitalier, pour son aide dans la rédaction de la partie concernant champagne et santé, sécurité sanitaire ;
- Véronique Blanck-Fourreur et Magalie Lapie du service documentation de Moët & Chandon pour la recherche et la fourniture de photographies.

Je ne saurais oublier de remercier les nombreuses personnes avec lesquelles j'ai pu échanger sur ce livre ou qui m'ont fourni des documents, des informations ou une aide technique : Jacques Barangé, Philippe Beliard, David Bleuset, Patrice et Ulysse Bonnant, Yann du Bourblanc, Éric Cossiez, Daniel Desandré, Roger Douillard, Claude Flanzky, Patrick Guérin, Michel Jolyot, François Lhotte, Daniel Lorson, Vincent Malherbe, Agnès Malaussena, Laurence Mercier, Éléonore Pares, Bernard Proton, Pierre Quenardelle, René Parmentier, Christian Renard, Jean Marie Roselle, Alain Terrier, Dominique Tusseau.

Je termine ces remerciements par un clin d'œil à toute ma famille que j'ai parfois sans doute lassée par mes commentaires trop fréquents sur la mousse, les bulles, l'effervescence et plus généralement sur le champagne, avec une reconnaissance toute particulière à ma fille Anne et à mon épouse Anne-Marie qui ont bien voulu assurer la relecture finale de cet ouvrage.

Bruno Duteurtre

# Abréviations

<b>ACF :</b>	arôme de champignon frais	<b>FML :</b>	fermentation malolactique
<b>ACV :</b>	analyse du cycle de vie	<b>GCEV :</b>	groupement champenois d'étude viticole
<b>AIDAC :</b>	Association d'inspection des appellations de la Champagne	<b>GDV :</b>	groupement de développement viticole
<b>AOC :</b>	appellation d'origine contrôlée	<b>GES :</b>	gaz à effet de serre
<b>ArMV :</b>	<i>Arabis mosaic virus</i>	<b>GFLV :</b>	<i>grapevine fan leaf virus</i>
<b>AVC :</b>	Association viticole champenoise	<b>GPS :</b>	<i>global positioning system</i>
<b>BDA :</b>	<i>black dead arm</i>	<b>HACCP :</b>	<i>hazard analysis critical control point</i>
<b>CIVC :</b>	Comité interprofessionnel des vins de Champagne	<b>INAO :</b>	Institut national de l'origine et de la qualité
<b>CNRS :</b>	Centre national de la recherche scientifique	<b>INRA :</b>	Institut national de la recherche agronomique
<b>DCO :</b>	demande chimique en oxygène	<b>ITV :</b>	Institut technique du vin
<b>DIB :</b>	déchet industriel banal	<b>LSA :</b>	levure sèche active
<b>DIS :</b>	déchet industriel spécial	<b>MCR :</b>	moût concentré rectifié
<b>DJA :</b>	dose journalière admissible	<b>NDVI :</b>	<i>normalised difference vegetation index</i>
<b>EDI :</b>	échange de donnée informatique	<b>NTU :</b>	<i>nephelometric turbidity unit</i>
<b>EPI :</b>	équipement de protection individuel	<b>OIV :</b>	Organisation internationale de la vigne et du vin
<b>ENTAV :</b>	Établissement national technique pour l'amélioration de la viticulture	<b>PCR :</b>	<i>polymerase chain reaction</i>
<b>EVPF :</b>	emballage vide de produits fertilisants	<b>PPNU :</b>	produit phytosanitaire non utilisable
<b>EVPOH :</b>	emballage vide de produits œnologiques et d'hygiène	<b>SGV :</b>	Syndicat général des vignerons
<b>EVPP :</b>	emballage vide de produits phytosanitaires	<b>SIG :</b>	Système d'information géographique
<b>FA :</b>	fermentation alcoolique	<b>VAO :</b>	vision assistée par ordinateur

# Le champagne

De la tradition à la science



## Le livre

Le vin de Champagne fascine par bien des aspects : par ses qualités gustatives et ses bulles fines reconnaissables, mais aussi par son histoire, ses vignobles, son élaboration traditionnelle, jusqu'à son contenant et ses bouchons caractéristiques.

**Le champagne, de la tradition à la science** développe toutes les spécificités liées à ce vin de notoriété mondiale.

■ Après un rappel des origines historiques du champagne et une présentation de la région champenoise, les différentes étapes de l'élaboration et du traitement des vins sont exposées : pressurage, fermentation, assemblage, tirage, prise de mousse...

■ Les réactions chimiques et physiques à l'origine de la mousse, des bulles et de l'effervescence sont étudiées, ainsi que les différents éléments extérieurs agissant sur cette effervescence : bouteille, bouchon, verre, etc.

■ Les qualités organoleptiques du champagne, sa dégustation et les rapports entre consommation et santé sont détaillés.

■ Le livre aborde enfin les différents modes d'élaboration des vins mousseux existant de par le monde, et s'achève par une réflexion sur l'évolution du vin de Champagne et les défis à relever.

Cette **nouvelle version actualisée** s'est enrichie, 6 ans après la parution du livre, des innovations scientifiques ayant permis de faire progresser l'élaboration des vins par la méthode traditionnelle, notamment en ce qui concerne les phénomènes d'effervescence, et des nouvelles technologies appliquées aux bouchons et capsules. Elle présente également le projet « Champagne 2030 » et le devenir du champagne en tant que viticulture d'excellence.

## Le public

Viticulteurs, élaborateurs de vins effervescents, étudiants du secteur agro-alimentaire, œnologues, lecteurs curieux et amoureux du champagne.

## L'auteur

Bruno Duteurtre, ingénieur-docteur ENSAIA de Nancy, a travaillé pendant 11 ans pour les Brasseries Kronenbourg, notamment comme chef de projet microbiologie au centre de recherche Tepral. Il rejoint ensuite Moët & Chandon pour développer et diriger pendant plus de 20 ans le service de recherche dans différents domaines tels que la recherche viticole, les fermentations, le vieillissement sur lies du champagne, la mousse et l'effervescence.

