

manuels

**TEAM**  
tout l'enseignement  
agricole par module

Guillaume Girard

**BASES SCIENTIFIQUES  
ET TECHNOLOGIQUES  
DE L'ŒNOLOGIE**

**2<sup>e</sup> édition**

**BAC  
PRO**

Editions  
**TEC  
& DOC**

*Lavoisier*



# **BASES SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES DE L'ŒNOLOGIE**

**2<sup>e</sup> édition**

**bac pro CGEA  
option Vigne et vin**

**modules MP 141 et 143**

**Guillaume Girard**  
Ingénieur agricole



11, rue Lavoisier  
75008 Paris

## **Le bac pro CGEA dans la collection TEAM**

*Bases scientifiques et technologiques de la viticulture (MP 141-142)*

Guillaume Girard, 2<sup>e</sup> édition, 2010

*Éducation socioculturelle et communication (MG 4)*

Françoise Gasquez, 2001

*Connaissance du monde contemporain (MG 5)*

Miguel Justin, 2001

## **Les classiques de la viticulture-œnologie aux éditions Tec & Doc**

*Manuel de viticulture*

Alain Reynier, 11<sup>e</sup> édition, 2012

*L'œnologie*

Colette Navarre, 7<sup>e</sup> édition, 2010

*Le vin – De l'analyse à l'élaboration*

Dominique Delanoé, Christian Maillard, Dominique Maisondieu, 6<sup>e</sup> édition, 2001

*Biologie et écologie de la vigne*

Pierre Huglin, Christophe Schneider, 2<sup>e</sup> édition, 1998

*Direction éditoriale* : Emmanuel Leclerc

*Édition* : Chantal Arpino

*Fabrication* : Estelle Perez

*Couverture* : Isabelle Godenèche

*Mise en pages* : Atelier SMB



© LAVOISIER, 2012

ISBN : 978-2-7430-1346-2

ISSN : 1627-8402

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'Exploitation du droit de copie (20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1<sup>er</sup> juillet 1992 - art. 40 et 41 et Code Pénal art. 425).

# Préface

Les métiers de la vigne et du vin s'appuient sur de nombreuses disciplines en constante évolution comme la biologie, l'agronomie, la biochimie ou la technologie. Les futurs vignerons et techniciens de la filière doivent donc acquérir de solides notions techniques, constamment renouvelées par les acquisitions de la recherche.

Regrouper l'ensemble des bases scientifiques et technologiques de l'œnologie représente donc une lourde tâche à laquelle s'est attaché Guillaume Girard.

J'ai eu la chance de rencontrer Guillaume Girard sur les bancs de l'Enita de Bordeaux. Il était alors un étudiant curieux, exigeant et possédant déjà la motivation de faire partager à son entourage ses connaissances et découvertes. Désormais enseignant en viticulture et œnologie au LPA d'Amboise, je ne suis donc pas surpris de le voir aujourd'hui rédiger cet ouvrage.

Cet ouvrage représente une somme de connaissances considérable que l'auteur a su présenter de façon synthétique mais néanmoins précise, avec d'abondantes illustrations. Malgré la nécessité de concision, il faut saluer le souci qu'a eu Guillaume Girard, tout au long de ces pages, de fournir des informations sur les récentes avancées scientifiques et d'encourager le lecteur à approfondir ses connaissances par des recherches personnelles.

Ce manuel sera donc une aide précieuse pour les élèves des lycées agricoles préparant le baccalauréat professionnel CGEA option vigne et vin, et pourra également être utile aux étudiants en BTS ou aux professionnels souhaitant rafraîchir leur mémoire sur quelques points particuliers.

Il faut souhaiter une large diffusion de ces ouvrages auprès des étudiants engagés dans ce cursus.

Laurent Delière  
Ingénieur de recherches à l'Inra de Bordeaux

# Remerciements

Ce travail de longue haleine n'eut pas été possible sans le précieux concours de plusieurs collègues et amis.

Je remercie, en la personne de Monsieur Vincent Bubien, directeur, les personnels du lycée agricole d'Amboise qui m'ont soutenu dans cette initiative.

Je dois également remercier chaleureusement Alice Bruetschy et Claude Cuiquier de l'Institut technique de la vigne et du vin (ITV), Vincent Dupuch de la Chambre d'agriculture de la Gironde et Jean-Marc Rolland du même établissement en Indre et Loire.

Pour leur participation enthousiaste et efficace, j'adresse mes sincères amitiés à Philippe Bascaules, directeur d'exploitation de Château-Margaux ; à Marie-Laure Mascia de la Chambre d'agriculture de Savoie ; à Laurent Martelet, directeur du CFPPA de Beaune et à Bernard Deschamps, animateur du réseau vigne et vin de la DGER du ministère de l'Agriculture.

Pour les nouvelles corrections de la première édition, j'ai reçu les conseils avisés de Annabelle Garçon, technicienne d'expérimentation pour le SRPV ; Marie-Ève Jaeck, enseignante au LPA de Barbezieux ; Ségolène Neyrand, spécialiste de la flavescence dorée.

Pour cette deuxième édition de 2012, je remercie chaleureusement tous ceux qui ont contribué à renouveler ma culture technique ces dernières années.

Enfin, il fut un des principaux artisans de cet ouvrage et, pour ses conseils amicaux, sa rigueur et sa sagacité, j'exprime tout particulièrement à Laurent Delière, ingénieur Inra, le témoignage d'une profonde reconnaissance.

Par ailleurs, cet ouvrage ne comporte pas de bibliographie et je dois donc témoigner de la qualité de plusieurs ouvrages dans lesquels j'ai puisé mes principales sources documentaires. Ceux-ci seront le complément indispensable des lecteurs désireux d'en savoir plus.

- *Biologie et écologie de la vigne*, Pierre Huglin et Christophe Schneider,

Éditions Tec & Doc.

- *Les maladies cryptogamiques de la vigne*, Bernadette Dubos, Éditions Féret.
- *Précis de pathologie viticole*, Pierre Galet, Éditions Pierre Galet.
- *La lutte biologique*, Charles Vincent et Daniel Coderre, Gaëtan Morin éditeur.
- *Œnologie, fondements scientifiques et technologiques*, Claude Flanzy coordonnateur, Éditions Tec & Doc.
- *Traité d'œnologie*, tomes 1 et 2, Pascal Ribéreau-Gayon, Dunod.
- *Acquisitions récentes en microbiologie du vin*, Bernard Donèche coordonnateur, Éditions Tec & Doc.

Quelques ouvrages techniques sont également très utiles :

- L'index phytosanitaire ACTA.
- Le coût des fournitures en viticulture et œnologie ITV – CA 66.
- Les actes des colloques Euroviti et Mondiaiviti.
- Les classeurs techniques ITV.

Parmi les périodiques, on peut citer : la *Revue française d'œnologie*, la *Revue des œnologues*, *Le Vigneron champenois* et la *Revue suisse de viticulture et d'horticulture*.

Enfin quelques sites Internet sont également des sources précieuses d'information tels que ceux de l'Inra ou de l'université de Davis en Californie.

# Avertissement

Le contenu de cet ouvrage se veut fidèle au référentiel des classes de baccalauréat professionnel « Conduite et gestion de l'exploitation agricole, option vigne et vin ». Cependant, pour des motifs rédactionnels et dans un souci de pédagogie, la présentation des contenus est organisée quelque peu différemment du découpage des modules.

*Bases scientifiques et technologiques de la viticulture* concerne les premiers objectifs du module MP 141 et ceux du module MP 142 ; *Bases scientifiques et technologiques de l'œnologie* concerne les derniers objectifs du module MP 141 et ceux du module MP 143.

Certains chapitres abordés sont quelquefois ardues et en limite du programme (composés phénoliques, arômes...) mais leur teneur est utile voire nécessaire à la compréhension de notions dont l'acquisition est explicitement exigée dans les programmes. Ce sont également des notions importantes pour la poursuite éventuelle d'études et surtout pour l'exercice des métiers de viticulteur et de vinificateur.

J'espère que la découverte de cet ouvrage témoignera du souci didactique qui a accompagné sa rédaction ; puisse celui-ci contribuer à la diffusion de la passion de la vigne et du vin. Je souhaite enfin que ce manuel convienne au plus grand nombre d'élèves et rende agréable leur apprentissage : toutes les remarques concernant le fond ou la forme sont donc les bienvenues.

Bonne lecture !

Guillaume Girard





# Table des matières

## Biochimie du vin

### CHAPITRE 1

---

#### La matière première : du raisin au vin

- |   |   |
|---|---|
| 1. De la baie au jus de raisin . . . . .              | 4 |
| 2. Rôle des composés majeurs d'un moût sain . . . . . | 7 |

### CHAPITRE 2

---

#### Principaux sucres et alcools des moûts et des vins

- |  |    |
|--|----|
| 1. Rappels de physiologie de la vigne . . . . .      | 12 |
| 2. Principaux sucres du moût et du vin . . . . .     | 13 |
| 3. Quelques alcools présents dans les vins . . . . . | 14 |

### CHAPITRE 3

---

#### Principaux acides organiques des moûts et des vins

- |   |    |
|---|----|
| 1. Rappels de physiologie de la vigne . . . . .         | 18 |
| 2. Principaux acides du moût . . . . .                  | 19 |
| 3. Acides présents dans les vins et leur rôle . . . . . | 20 |

### CHAPITRE 4

---

#### Composés phénoliques du raisin et du vin

- |   |    |
|---|----|
| 1. Composés phénoliques du raisin et du vin . . . . .               | 25 |
| 2. Du moût au vin, les transformations des polyphénols . . . . .    | 27 |
| 3. Du vin jeune au vin vieux, l'évolution des polyphénols . . . . . | 29 |

**CHAPITRE 5****Composés aromatiques du raisin et du vin**

- |  |    |
|--|----|
| 1. Propriétés des molécules aromatiques . . . . .            | 35 |
| 2. Quelques molécules sources d'arômes qualitatifs . . . . . | 36 |
| 3. Origine de défauts organoleptiques . . . . .              | 37 |

**CHAPITRE 6****Interpréter un bulletin d'analyses œnologiques**

- |  |    |
|--|----|
| 1. Pourquoi faire analyser un vin ? . . . . .          | 42 |
| 2. Paramètres usuels à déchiffrer en routine . . . . . | 43 |
| 3. Autres analyses utiles . . . . .                    | 44 |

**Microbiologie du vin****CHAPITRE 7****Levures et fermentation alcoolique**

- |   |    |
|---|----|
| 1. La cellule de levure : une usine dans un petit sac ! . . . . . | 53 |
| 2. Le métabolisme fermentaire produit de l'éthanol . . . . .      | 54 |
| 3. Applications œnologiques . . . . .                             | 55 |
| 4. Lutter contre les arrêts de fermentation alcoolique . . . . .  | 56 |

**CHAPITRE 8****Bactéries lactiques et fermentation malolactique**

- |   |    |
|---|----|
| 1. Principales caractéristiques des bactéries lactiques . . . . . | 61 |
| 2. Biologie des bactéries lactiques . . . . .                     | 62 |
| 3. Fermentation malolactique des vins . . . . .                   | 63 |

**CHAPITRE 9****Altérations microbiologiques des vins**

- |  |    |
|--|----|
| 1. Altérations d'origine bactérienne . . . . . | 69 |
| 2. Altérations d'origine fongique . . . . .    | 74 |

# Transformation du raisin en vin

## CHAPITRE 10

---

### Préparation et réalisation de la récolte

- |  |    |
|--|----|
| 1. La date de récolte dépend de la maturité et de l'état sanitaire . . . . . | 81 |
| 2. Choix du type de récolte . . . . .  | 83 |

## CHAPITRE 11

---

### Premiers traitements de la vendange

- |   |    |
|---|----|
| 1. Premières protections contre les altérations . . . . . | 89 |
| 2. Transport et réception de la vendange . . . . .        | 90 |
| 3. Éraflage et foulage : intérêt et procédés . . . . .    | 91 |
| 4. Pressurage et débouillage . . . . .                    | 93 |

## CHAPITRE 12

---

### Vinification « en vin blanc sec »

- |  |     |
|--|-----|
| 1. La macération des raisins est facultative . . . . . | 99  |
| 2. Le pressurage des raisins est doux . . . . .        | 101 |
| 3. Le débouillage précède les fermentations . . . . .  | 103 |
| 4. Fermentations des vins blancs . . . . .             | 104 |
| 5. Fin de la vinification . . . . .                    | 105 |

## CHAPITRE 13

---

### Vinification en rouge

- |  |     |
|--|-----|
| 1. Ajuster les paramètres de la macération . . . . . | 109 |
| 2. Conduire les fermentations en sécurité . . . . .  | 116 |
| 3. Traitement des jus de presse . . . . .            | 117 |

**CHAPITRE 14****Élaboration des vins rosés**

1. Rosés de pressurage direct .....	123
2. Vinification de macération courte et de saignée .....	124
3. Fermentations des rosés .....	125

**CHAPITRE 15****Vinification par macération carbonique**

1. Objectifs de la macération carbonique .....	130
2. Étapes techniques de la macération carbonique .....	131
3. Effets de la macération carbonique .....	133

# Technologie œnologique

**CHAPITRE 16****Emploi du SO<sub>2</sub> en œnologie**

1. Pourquoi et quand employer le SO <sub>2</sub> ? .....	140
2. Points critiques à protéger par sulfitage .....	141
3. Doses courantes et réglementation de l'utilisation du SO <sub>2</sub> .....	142
4. Diminuer les doses d'emploi .....	144

**CHAPITRE 17****Corrections légales des qualités de la vendange**

1. Réglementation en vigueur dans l'Union européenne .....	149
2. Pratique de l'enrichissement .....	151
3. Corrections de l'acidité : mise en pratique .....	154

## CHAPITRE 18

---

### Altérations physicochimiques des vins

- |   |     |
|---|-----|
| 1. Les troubles protéiques sont encore fréquents en bouteille . . . . . | 158 |
| 2. Altérations dues aux ions métalliques. . . . .                       | 159 |
| 3. Précipitations tartriques . . . . .                                  | 161 |

## CHAPITRE 19

---

### Collage des vins

- |   |     |
|---|-----|
| 1. Objectifs du collage : stabilité et limpidité. . . . . | 169 |
| 2. Principes physiques et chimiques du collage . . . . .  | 170 |
| 3. Colles disponibles et leur emploi . . . . .            | 171 |

## CHAPITRE 20

---

### Filtration des vins

- |   |     |
|---|-----|
| 1. Principes physiques de la filtration . . . . . | 179 |
| 2. Types de filtres employés . . . . .            | 181 |
| 3. Qualité de la filtration . . . . .             | 185 |

## CHAPITRE 21

---

### Chêne de tonnellerie

- |   |     |
|---|-----|
| 1. Origine du bois de chêne des barriques . . . . .     | 190 |
| 2. Fabrication des barriques . . . . .                  | 191 |
| 3. Intérêt œnologique de la barrique de chêne . . . . . | 193 |

## CHAPITRE 22

---

### Élevage des vins

- |   |     |
|---|-----|
| 1. Les contenants conditionnent l'élevage . . . . .   | 199 |
| 2. Échanges du vin avec ses lies. . . . .             | 201 |
| 3. Intervention de l'oxygène . . . . .                | 202 |
| 4. Opérations d'hygiène et de clarification . . . . . | 203 |

# Conditionnement des vins

## CHAPITRE 23

---

### Mise en bouteilles de qualité

- |   |     |
|---|-----|
| 1. Analyses préliminaires du vin .....              | 210 |
| 2. Stérilisation de la chaîne de tirage .....       | 211 |
| 3. Rinçage des bouteilles .....                     | 213 |
| 4. Remplissage des bouteilles : le « tirage » ..... | 213 |
| 5. Bouchage des bouteilles : le cas du liège .....  | 217 |

## CHAPITRE 24

---

### Bouteille en verre

- |   |     |
|---|-----|
| 1. Fabrication des bouteilles en verre .....  | 223 |
| 2. Différentes catégories de bouteilles ..... | 225 |
| 3. Utilisation des bouteilles .....           | 227 |

## CHAPITRE 25

---

### Bouchon en liège des vins tranquilles

- |  |     |
|--|-----|
| 1. La fabrication du bouchon est un process long ..... | 233 |
| 2. Classification des qualités de bouchons .....       | 235 |
| 3. Utilisation optimale des bouchons .....             | 236 |

- |             |     |
|-------------|-----|
| INDEX ..... | 239 |
|-------------|-----|



**TEAM est une collection complète composée de trois types d'ouvrages adaptés à chacun des diplômes de l'enseignement agricole :**

- les manuels**, conformes aux référentiels officiels, pour travailler en classe ;
- les exercices**, conçus pour mettre en pratique ses connaissances ;
- les guides**, pour préparer les épreuves terminales.

Conforme au référentiel des objectifs 4, 5 et 6 du module MP 141 et de l'intégralité du module MP 143, ce manuel est destiné aux élèves préparant l'option Vigne et vin du bac pro CGEA.

**Chaque chapitre comporte :**

- une **synthèse** des connaissances ou des méthodes ;
- de **nombreux schémas et illustrations**, issus de toutes les sources d'informations susceptibles d'être rencontrées dans la vie professionnelle ;
- des **exercices** à effectuer seul ou en groupe, pour tester ou approfondir ses connaissances.

**Le bac pro CGEA dans la collection TEAM :**

- **Connaissance du monde contemporain BAC PRO**
- **Éducation socioculturelle et communication BAC PRO**
- **Gestion d'une exploitation BAC PRO CGEA**
- **Bases scientifiques et technologiques de la viticulture BAC PRO CGEA**