# Guide pratique de viticulture innovante

**Olivier ZÉBIC**
Ingénieur Agronome et Œnologue

**Préfacé par Alain DELOIRE (Pr)**
Professeur de Viticulture et Directeur du National Wine and Grape Industry Centre (Charles Sturt University, Australie)
Professeur Extraordinaire (Stellenbosch University, Afrique du Sud)
Professeur de Viticulture (Montpellier SupAgro, France)

ANIVIN DE FRANCE
Association Nationale Interprofessionnelle

DUNOD

Photo de couverture : © Olivier Zébic
Photos et illustrations internes : © Olivier Zébic

Couverture : Pierre-André Gualino, graphiste

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.
Le Code de la propriété intellectuelle du 1er juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.
Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).

© Dunod, 2016

5 rue Laromiguière, 75005 Paris
www.dunod.com

ISBN : 978-2-10-074250-9

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).
Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

# Table des matières


Préface VII

Remerciements IX

Introduction 1

1. La notion de quantité de raisin ou de rendement viticole 3

Les composantes du rendement 3
Le matériel génétique 17
Les pépins 21
Les relations sucre-rendement 22
Comment estimer le rendement ? 24

2. La notion de qualité de raisin ou de profil-raisin 27

Théorie innovante de la maturité du raisin 28
Les autres maturités 40
Le flétrissement 46

3. Écophysiologie de la vigne et éléments de génétique 49

Fonctionnement de la vigne 49
Consommations en eau 54
La contrainte hydrique ou stress hydrique 56
Les éléments minéraux 60
Le matériel génétique 65
Les maladies 69

## 4. Aménagement, entretien et connaissance du sol 81

Les potentialités du milieu viticole cultivé 81
La préparation du sol 92
L'enracinement 94
La densité de plantation et la notion de mètre linéaire 97
L'entretien du sol : labours ou enherbement ? 103
Distribution de l'eau avec irrigation goutte à goutte 108
Mobilités et disponibilités de l'eau et des sels 111

## 5. Tailles mécanisées et modes de conduite associés 115

Pourquoi tailler ? 115
Tailles mécanisées, modes et systèmes de conduite 116
Taille en haie et TRP : deux écoles 119
Performances technico-économiques 124

## 6. Irrigation et fertirrigation 131

Qualité chimique de l'eau d'irrigation 134
Les engrais 145
Techniques simples pour déclencher l'irrigation 154
Les tactiques d'irrigation 156

## 7. Proposition d'un modèle de production écologiquement intensif 161

Paramètres du modèle 162
Aspects technico-économiques 165
Observation de l'écosystème 168

## Conclusion 171

Abréviations, symboles, synonymes, abaques et conversions 173

Glossaire 183

Bibliographie 191

Figures et tableaux 203

Index 209

© Dunod – Toute reproduction non autorisée est un délit.

# Préface

Olivier Zébic, Ingénieur Agronome et Œnologue diplômé de Montpellier SupAgro a dédié une grande partie de sa vie professionnelle à l'industrie du vin et a l'innovation technologique. Bien logiquement, il a entrepris d'écrire un ouvrage de viticulture pour partager ses connaissances acquises au cours de sa carrière et susciter débats et questions dans le monde viticole.

Cet ouvrage s'inscrit dans l'évolution et l'amélioration constante des connaissances en viticulture et il témoigne des vrais changements dans ce domaine.

La viticulture nécessite une vision et une approche intégrées et pluridisciplinaires pour faire face aux défis de demain et répondre aux nouvelles questions de recherche et problèmes pratiques auxquels le vigneron et l'œnologue sont et seront confrontés.

Cet ouvrage est dédié à la viticulture innovante, qui peut être définie comme suit : un ensemble de techniques, de technologies, de savoir-faire qui permettent d'élaborer voire d'inventer de nouveaux « process » viticoles créateurs de valeur ajoutée au vignoble avec ses répercussions potentielles à l'échelle de l'entreprise viticole. Non seulement des changements sont nécessaires pour s'adapter aux nouveaux défis de l'évolution du climat par exemple, mais parfois des ruptures technologiques et culturelles le sont également.

Ce livre est à la fois un guide pratique et une référence technico-scientifique qui suggèrent aux professionnels de la filière des choix techniques innovants qui pourraient conduire à faire évoluer la réglementation, si les solutions proposées s'avèrent être profitables et permettent le maintien de la qualité et la pérennité de l'entreprise.

Par sa construction, ce livre offre une lecture à plusieurs niveaux et les professionnels pourront, en fonction de leurs problématiques et stratégies, mettre en application tout ou partie des conseils et méthodes proposés par l'auteur. Ce qui ne les empêchera pas de disposer de l'ensemble des connaissances présentées. La connaissance n'implique pas la mise en œuvre.

La présentation de cet ouvrage est exceptionnellement claire et les références bibliographiques sont pertinentes et supportent avec force le contenu.

Le nombre important de schémas originaux et de photographies rend l'ouvrage pédagogique, accessible et compréhensible par tous.

Les références et anecdotes historiques renforcent le plaisir de lire et apportent une dimension de culture générale qui est un plus que le lecteur appréciera.

Alain DELOIRE
Professeur de Viticulture et Directeur
du National Wine and Grape Industry Centre
(Charles Sturt University, Australie)
Professeur Extraordinaire
(Stellenbosch University, Afrique du Sud)
Professeur de Viticulture (Montpellier SupAgro, France)

# Remerciements

Nos plus vifs remerciements s'adressent à :

- **Serge TINTANÉ** (viticulteur, représentant de la Confédération des Coopératives Viticoles de France) et **Bruno KESSLER** (négociant, représentant de l'Union des Maisons et Marques de Vins), respectivement Président et Vice-Président de l'Anivin de France

- **Hervé HANNIN**, Directeur de l'Institut des Hautes Études de la Vigne et du Vin, Montpellier SupAgro

- **Alain DELOIRE**, Professeur de Viticulture et Directeur du National Wine and Grape Industry Centre (Charles Sturt University, Australie), Professeur Extraordinaire (Stellenbosch University, Afrique du Sud), Professeur de Viticulture (Montpellier SupAgro, France)

- **Alain CARBONNEAU,** Professeur de Viticulture de Montpellier SupAgro, Président du GiESCO et Directeur de ses éditions, Publications et actualités vitivinicoles (PAV), spécialiste d'écophysiologie et de conduite de la vigne

- **Laurent TORREGROSA**, Professeur de Biologie et de Génétique de la vigne de Montpellier SupAgro, Président du consortium international EMAVE, Directeur du Master international Vinifera, Vice-Président du GiESCO, spécialiste de biologie du développement des organes reproducteurs

- **Jean-Michel BOURSIQUOT**, Maître de Conférences, UMR Diversité et Adaptation des Plantes Cultivées, Montpellier SupAgro

- **Étienne MONTAIGNE**, Professeur d'Économie, Montpellier SupAgro

- **Hernan OJEDA**, Docteur, Ingénieur de Recherches INRA, Directeur des Unités Expérimentales INRA Pech-Rouge et Vassal, Vice-Président du GiESCO, spécialiste d'écophysiologie de la vigne et qualité du raisin

- **Éric LEBON**, Docteur, Ingénieur de Recherches INRA, UMR Laboratoire d'écophysiologie des plantes sous stress environnementaux, spécialiste de l'analyse du fonctionnement des couverts viticoles sous contraintes environnementales

Olivier ZÉBIC
direction@zebic.fr

# Introduction

Innover, c'est regarder autrement.

C'est s'affranchir des tabous et idées reçues pour inventer et créer de la valeur ajoutée.

Nous parlerons *rendement*. Nous parlerons *qualité*, terme polysémique avec des acceptions divergentes. Nous montrerons que ces deux notions ne s'opposent pas, malgré une idée reçue tenace qui tire son origine de la rentabilité du vignoble. En effet, historiquement, pour valoriser une petite récolte et maintenir son revenu à l'hectare, il fallait nécessairement augmenter les prix unitaires. L'argument qui suit est donc naturellement l'amalgame petite quantité – grande qualité. Alors qu'en réalité, cela pouvait même être le contraire pour des raisons sanitaires. *Small is beautiful…*

Cet ouvrage s'inscrit dans le cadre d'une viticulture plurielle et revisite les fondamentaux de la viticulture avec l'exigence de la rigueur scientifique et le souci du bon sens. Même si nous proposons un modèle innovant de production écologiquement intensif, chacun pourra puiser des éléments en fonction de sa stratégie de production et de ses segments de marché.

Dès lors que les produits ne sont pas fondamentalement reconnus comme différents par le marché, la question de la compétitivité des entreprises et des systèmes de production se pose comme le déterminant de leur rentabilité.

Et c'est alors que le rendement apparaît comme le diviseur des charges et le multiplicateur des produits. Mais le rendement peut parfois aussi être intégré dans une stratégie de différenciation, qui ne signifie pas nécessairement petit rendement.

Il paraît alors utile de convoquer les fondamentaux de la stratégie d'entreprise et de se rappeler que la valeur d'une activité, en particulier vitivinicole, ne peut provenir que de deux causes : soit la compétitivité coût/volume (i.e. acquise par des coûts de production inférieurs, adossés à une meilleure productivité), soit la capacité à faire reconnaître les produits mis en marché comme différents (i.e. stratégie de différenciation). La politique de qualité qui s'est imposée depuis plus de 30 ans avec un quasi-dogme (la qualité vient d'une limitation des quantités produites) a, à l'évidence, laissé de côté d'autres voies de valorisation, fondées sur la compétitivité et la recherche de rendements adaptés aux marchés et à la rentabilité des structures de production.

Innover, c'est regarder autrement.

Jusqu'au XV$^{e}$ siècle, le Saint-Émilion était un vin blanc. Au XVIII$^{e}$ siècle, les bordeaux pouvaient être hermitagés (avec du vin d'Hermitage) pour en augmenter les qualités et le prix. Ce n'était pas transgressif mais créateur de valeur ajoutée.

Soyons aussi innovants aujourd'hui avec la mécanisation du vignoble, la robotique, la fertirrigation, l'amélioration génétique, et bien plus encore.

# 1. La notion de quantité de raisin ou de rendement viticole

## Les composantes du rendement

Le rendement peut se décomposer de la manière suivante :

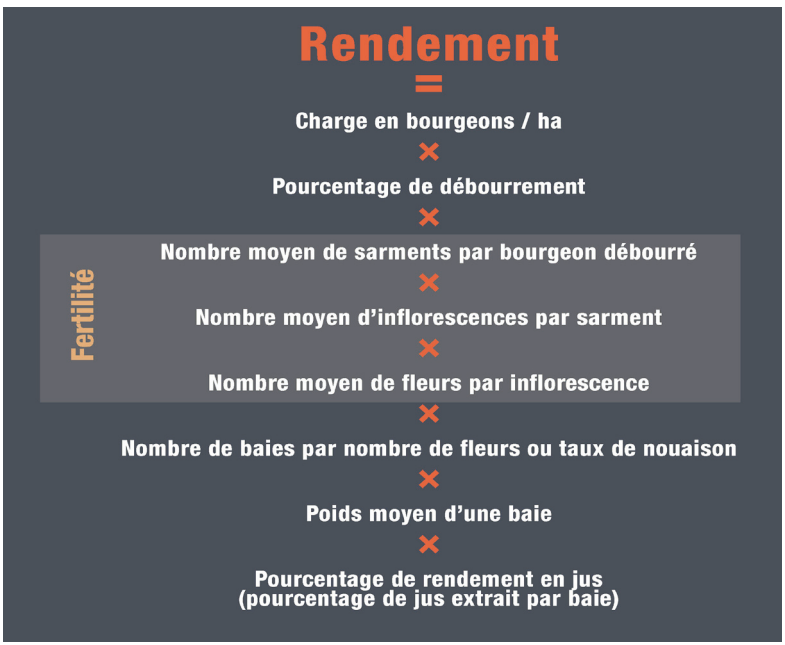


Figure 1 : Les composantes du rendement [1].

## Mode de taille

Compte tenu de leur importance, les tailles mécanisées sont traitées dans un chapitre dédié.

Dans la pratique, le mode de taille dépend souvent de la fertilité du cépage. En général, on choisit une taille courte pour des cépages fertiles sur les bourgeons de la base (Merlot), et des tailles longues pour les autres (Sémillon). Il a en effet été montré que la fertilité augmente de la base vers le milieu du sarment. Dans une optique d'optimisation des rendements, il n'y a aucune raison de privilégier un mode de taille courte sur un cépage fertile sur les yeux de la base.

Remarque

Certains cépages sont très peu fertiles jusqu'à des bourgeons de rangs élevés. C'est le cas du Gewurztraminer, d'où son système de taille en double arcure.

Le mode de taille est un moyen de contrôler la production puisque, au même niveau de charge en bourgeons, la fertilité moyenne sera différente pour des vignes taillées en Guyot ou en cordons [2]. Du Cabernet-Sauvignon taillé en cordon possède un indice de fertilité (nombre moyen de grappes par bourgeon) de 1,22 et un poids moyen des grappes de 162 grammes. Le même cépage taillé en Guyot possède un indice de fertilité de 1,92 et un poids moyen de grappe de 204 grammes.

Des rendements plus faibles sont également enregistrés pour des Chasselas taillés en cordons, par rapport à une taille en Guyot [3].

## Charge en bourgeons

La maîtrise du rendement commence par la maîtrise de la charge en bourgeons ; les limites apparaissent éventuellement après.

### *Par hectare*

Cette charge dépend de la charge par souche et du nombre de souches à l'hectare. Si la charge par souche est fixée par les capacités de croissance, le nombre de souches à l'hectare est fixé par la densité de plantation. La densité de plantation n'est pas une grandeur absolue, puisqu'elle dépend de la géométrie de plantation, c'est-à-dire de la distance entre souches sur le rang et la distance entre rangs. Or ces deux paramètres du système de conduite n'ont pas du tout les mêmes effets sur le rendement.

La distance entre rangs est le paramètre du système de conduite qui permet de modifier le plus facilement la charge par hectare et ainsi le rendement par hectare en faisant varier le nombre de souches. Plusieurs exemples montrent que si, par souche, les vignes à fort écartement entre rangs ont une production de bois et de raisin plus élevée, la production par hectare est plus faible [4].

La densité de plantation sera abordée plus loin (voir La densité de plantation et la notion de mètre linéaire à la page 97).

### *Par souche*

Il faut bien distinguer la charge en bourgeons par souche et la charge par hectare. La charge optimale en bourgeons d'une souche doit permettre une exploitation optimale de ses capacités de croissance [5].

Augmenter excessivement le nombre de bourgeons par souche (même en conservant la distance minimale

© Dunod – Toute reproduction non autorisée est un délit.

entre rameaux) peut diminuer la vigueur et le taux de débourrement, et cela favorise l'hétérogénéité entre les rameaux et l'apparition de discontinuité dans le palissage [6]. Le contraire peut favoriser une augmentation de la vigueur et de fertilité, soit un phénomène de compensation pour lequel le rendement est moins affecté que la charge en bourgeons [6]. Il est en général très difficile de maîtriser le rendement en réglant la charge en bourgeons par souche. Il a été constaté qu'une diminution de charge s'accompagne d'une diminution de rendement variable en fonction des cépages [7]. Mais la charge appliquée pour contrôler le rendement ne doit pas trop différer de la charge optimale fonction de la vigueur. Si la charge appliquée est supérieure à celle autorisée par la vigueur, les souches vont s'affaiblir et le rendement n'augmentera pas proportionnellement au nombre de bourgeons. Si la charge appliquée est inférieure à celle permise par la vigueur, le rendement sera moins affecté que prévu [8]. Dans ces situations, il vaut mieux essayer de contrôler d'abord la vigueur et le rendement par d'autres pratiques culturales.

## Taux de débourrement

Le taux de débourrement est le nombre de bourgeons latents laissés à la taille qui produisent des rameaux, par rapport au nombre total de bourgeons latents laissés à la taille. Ce taux est fortement influencé par la vigueur et par le matériel végétal. Le type de taille est déterminant.

L'utilisation d'hormones (auxines) un mois avant débourrement en pulvérisation directe sur les bourgeons augmente ce taux de débourrement.

Ce taux de débourrement augmente sur les yeux de la base avec une taille courte. Par exemple, il a été constaté

un taux de débourrement moyen des deux premiers yeux de la base de 90 % sur une taille Guyot au lieu de 25 % sur un courson à deux yeux [9].

## Fertilité des bourgeons, différenciation et initiation florales

*Stricto sensu*, la fertilité est le nombre de pépins viables par plante. Pour le viticulteur, la fertilité est la productivité.

La fertilité des bourgeons, c'est le potentiel fructifère ou inflorescentiel. En pratique, c'est le nombre d'inflorescences mis effectivement en place.

La fertilité dépend de nombreux facteurs [10] :

- intrinsèques : constitutifs (structuraux) ou génotypiques,
- environnementaux : internes (effets corrélatifs) ou externes.

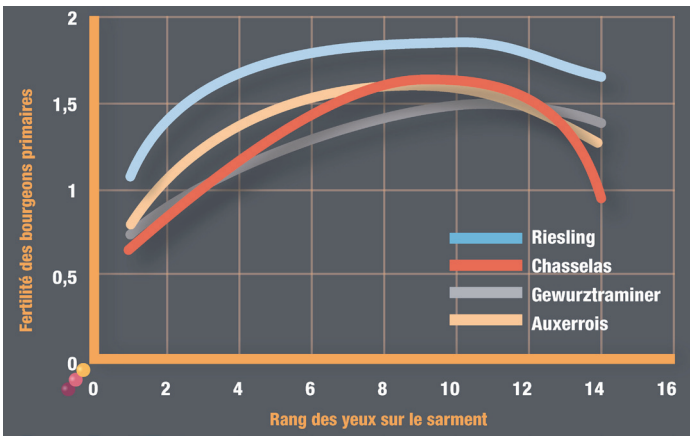


Figure 2 : Fluctuation de la fertilité des bourgeons primaires d'après le rang des yeux sur les sarments. D'après [11].

© Dunod – Toute reproduction non autorisée est un délit.

L'Aramon est très productif, et pourtant ses bourgeons sont peu fertiles [11].

En dehors du rang des bourgeons sur le bois de taille et donc du mode de taille, la fertilité peut être influencée par la conduite de plusieurs autres façons. On cite avant tout la vigueur et l'éclairement des bourgeons [12].

Il existe une corrélation positive entre la vigueur et la fertilité des bourgeons [13]. Cette relation entre vigueur et fertilité est probablement liée aux conditions d'alimentation carbonée. En effet, un effeuillage après la floraison peut réduire la fertilité des bourgeons l'année suivante [14].

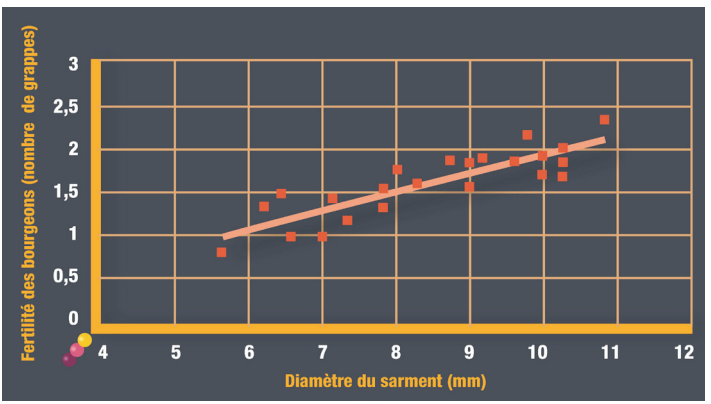


Figure 3 : Corrélation entre la fertilité et le diamètre des sarments. D'après [12].

**Remarque**

Par conséquent, l'éclaircissage, qui consiste à supprimer des grappes, augmente... le nombre de grappes l'année suivante, par augmentation de la vigueur. C'est un cercle vicieux. Comment se construit une grappe de raisin ?... Il est intéressant de revenir au développement des organes reproducteurs.

En réalité, il faut retenir deux phases primordiales qui se suivent chronologiquement :

- différenciation florale : l'année précédant la récolte, le nombre de grappes par bourgeon est fixé,
- initiation florale : l'année de la récolte, le nombre de fleurs par grappe est déterminé, soit par conséquent la taille de la grappe (le nombre de baies étant la résultante du nombre de fleurs moins les accidents de type coulure).

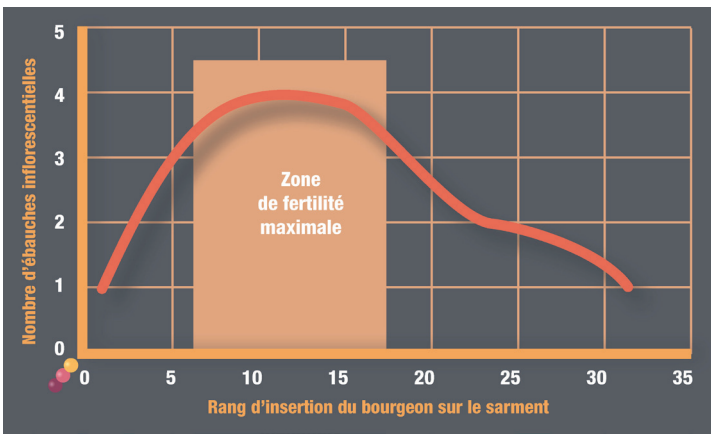


Figure 4 : Nombre d'ébauches inflorescentielles (futures grappes) en fonction du rang d'insertion du bourgeon. Cépage Merlot. D'après [15].

Concernant le Merlot, la zone de fertilité maximale se situe entre les rangs 5 et 15. Une taille longue telle qu'une taille mécanisée sera donc adaptée à une production élevée.

© Dunod – Toute reproduction non autorisée est un délit.

Chaque cépage possède sa propre courbe. Le Gewurztraminer par exemple est très peu fertile sur les yeux de la base. D'où la double arcure pratiquée traditionnellement qui permet de garder des bourgeons à des rangs d'insertion élevés. L'arcure permet de surcroît de répartir la sève[1].

Plus la fertilité augmente, plus la durée de la différenciation florale augmente. Sur Merlot, pour un bourgeon avec 1 ou 2 ébauches inflorescentielles, la durée est de l'ordre de 20-30 jours ; pour 3 ou 4 ébauches, elle est de 40-45 jours. Cette différenciation inflorescentielle intervient dans l'hémisphère Nord entre mi-mai et début août [15].

La fertilité des bourgeons de vigne est liée à leur éclairement pendant la phase d'initiation florale au cours du cycle végétatif précédent [16]. Cette initiation débute dans les bourgeons de la base des rameaux à peu près à la floraison et se poursuit au cours de la saison jusqu'à l'aoûtement.

Si, au moment de la floraison, les feuillages sont rarement entassés, les bourgeons de rang plus élevé peuvent très facilement recevoir un éclairement insuffisant en raison d'un feuillage entassé. Une première estimation du rendement en année N-1 est possible selon la vigueur printanière, l'éclairement et la température.

Les températures élevées pré-dormance augmentent le nombre de *primordia* inflorescentiels par bourgeon latent, c'est-à-dire le nombre de futures grappes [17].

Également, les températures élevées pré-dormance augmentent le poids des *primordia* inflorescentiels [17].

1) Diminution du contrôle hormonal de l'apex pour le débourrement des bourgeons de la base. Et une fois débourrés, les bourgeons sont de toute façon autonomes [3].