

Jacques Blouin - Émile Peynaud

CONNAISSANCE
ET TRAVAIL
DU VIN

5^e édition

LA VIGNE

DUNOD

Photos de couverture :
© cynoclub - Fotolia.com
© Phils - Fotolia.com
© mrfotos_fotolia - Fotolia.com

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 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique

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, Paris, 2001, 2005, 2012
© Bordas, Paris, 1971, 1984 pour les éditions précédentes
ISBN 978-2-10-057352-3

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.

PRÉFACE DE LA CINQUIÈME ÉDITION

1971-2011 : en quarante ans, le « Monde du Vin » a beaucoup changé. Il y a deux générations, on ignorait les ordinateurs personnels, le téléphone portable, le GPS... mais aussi la lutte efficace contre la pourriture grise, la machine à vendanger, la maîtrise efficace des températures, les levures sèches actives, la filtration tangentielle... On discutait de la fermentation malolactique comme bienfait ou maladie du vin, les laboratoires d'analyses étaient à peu près les mêmes que du temps de Pasteur, le « goût de bois » était un défaut...

On pourrait écrire un livre sur ces différences. On pourrait aussi écrire un autre très gros livre sur les nouvelles connaissances acquises depuis cette époque sur la physiologie de la vigne, les composants des raisins et des vins et leur biochimie, les outils de diagnostic à la vigne et au chai...

Cette cinquième édition de *Connaissance et travail du vin*, sept ans après la disparition d'Émile Peynaud, essaie de prendre en compte l'essentiel de ces évolutions, comme la première édition avait déjà intégré l'ensemble des connaissances de son temps, notamment celles acquises depuis 1945. Elle se doit aussi de considérer, simultanément, plusieurs autres changements majeurs.

Le marché du vin a été bouleversé entre 1971-1973 et 2008-2010. La surface du vignoble mondial a chuté de 24 % (7,6 millions d'hectares), sa production de 14 % (266 millions d'hectolitres), la consommation de 12 % (238 millions d'hectolitres) alors que le rendement moyen a augmenté de 10 % (34 hectolitres/hectare « seulement ») et que les exportations ont bondi de +110 % pour atteindre 32 % de la production de vin, contre 13 % en 1971-1973.

L'évolution française est encore plus violente : surface (- 36 %), volume (- 33 %), consommation nationale (- 48 %) mais exportations de +125 %, soit 36 % de sa production (contre 9 %) et 16 % des exportations mondiales (contre 15 %). Dans le même temps, on est passé de plus d'un million de producteurs à moins de cent quarante mille. On pourrait faire des observations très comparables pour l'Italie et l'Espagne, les deux autres vignobles sur le podium mondial depuis des siècles.

La consommation de vin-boisson s'est effondrée. Le « gros rouge », le « six étoiles »... sont (heureusement) inconnus des plus de vingt-trente-quarante... ans. On est passé au « bib », au bar à vins, aux rubriques vineuses dans toute la presse...

Dans le même temps, le « Nouveau Monde » (USA, Chili, Argentine, Afrique du Sud, Australie, Nouvelle-Zélande) augmentait sa production de 42 % (67 millions d'hectolitres), soit 25 % de la production mondiale, contre 15 % il y a quarante ans.

Les prix des vins couvrent une gamme très large, de moins de 1 € à plus de 100, voire 1 000 € ou plus la bouteille, en magasin, en France. Concrètement, le prix

de vente moyen pondéré des volumes du vin en vrac de la campagne 2010-2011 est d'environ 100-110 €/hl, soit environ 0,80 € de vin par bouteille de 75 cl (hors conditionnement et hors taxes). Plus précisément, en France, environ 80 % des volumes sont négociés au-dessous de ces prix moyens.

Ces prix « moyens » français se retrouvent sur le marché international ; la plupart des exportations importantes des pays non européens vers l'Union Européenne sont compris entre 1 et 3 €/bouteille (hors taxes). Seules quelques grandes régions françaises (la Champagne et dans un moindre mesure, la Bourgogne et Bordeaux) dépassent 5-7 €/bouteille à l'exportation. Ces chiffres observés ne visent ici qu'à rappeler que toute action œnologique (et viticole) doit être aussi réfléchié selon un coût supportable, très variable selon les situations.

Cette extrême diversité de prix est accompagnée d'une très grande diversité de présentations réglementaires (quelques milliers d'AOC, AOP, IGP, vins de cépages... dans le monde) et de types de vins (plus de 400 reconnus par la seule Union Européenne) puis de personnalisations (Château, *winery*, bodega, cantine, « quinta », « kelleri »...).

Pour rester dans le domaine de la pratique œnologique, seul objet de ce livre qui ne peut ignorer le contexte économique général, il convient de noter plusieurs faits de développement récent.

Depuis quarante ans, le nombre de travaux puis de publications scientifiques, techniques et/ou commerciales a explosé. Nul ne peut plus connaître tous ces documents mais ils sont (presque) tous accessibles par Internet.

Le nombre d'outils d'analyses, de travail, de contrôle, de régulation... a aussi explosé. On observe une multiplicité d'études et de documents ultra-spécialisés, seulement applicables dans quelques situations mais pouvant faire l'objet de campagnes de communication générales, devenant excessives.

Des notions aussi diverses – et parfois contradictoires – que Assurance Qualité, Protection de l'environnement, vin « bio », exigences commerciales, vin et santé, vin-plaisir... ont aujourd'hui une place mal définie mais importante.

Le résumé est inaccessible, il convient d'aller au « tri sélectif », pour repérer ce qui est important et adapté à chaque situation particulière. C'est difficile, toujours incomplet, jamais à l'abri d'approximations excessives. C'est cependant la voie retenue ici, en sollicitant chaque lecteur pour qu'il (se) pose les bonnes questions, celles qui l'orientent vers les bons documents – écrits, oraux ou « virtuels » sur Internet – , les plus aptes à procurer les bonnes réponses à ses préoccupations. Le mécanisme est le même pour un vin de 2, 20 ou 200 € la bouteille, car la physiologie de la vigne, la biochimie du vin obéissent aux mêmes règles, connues ou inconnues. Tous méritent d'abord les mêmes réflexions puis les mêmes soins.

Dans tous les cas, le responsable de chai ne peut qu'être un généraliste prenant une seule décision globale parmi une immense diversité de possibilités locales, ponctuelles, soumises par les spécialistes, qui proposent mais n'ont pas à décider.

Le plus souvent, chaque grand chapitre de ce livre sera organisé autour du schéma suivant :

- Quel est le thème principal ?
- Quelles sont les connaissances actuelles disponibles indispensables ?

- Quelles questions se poser sur ses objectifs et les moyens accessibles ?
- Quels outils – matériels, produits, pratiques – sont à utiliser ?
- Comment s'assurer que les objectifs sont atteints ?

Pour rester dans un livre de volume raisonnable, de très nombreux renseignements complémentaires seront à recueillir auprès des meilleures sources, les plus compétentes, les plus actualisées et les plus neutres possibles, *via* quelques bonnes adresses.

Dernier point essentiel : ce livre essaie de rester fidèle à l'esprit de Émile Peynaud, tel qu'il me l'a inculqué – sans l'imposer –, notamment pour intégrer au mieux les connaissances du temps en pensant, sans cesse, au seul « Maître du Vin », le consommateur – l'œnopote – qui, dans le cadre d'une consommation raisonnable, savoure le Plaisir dans le verre.

Jacques Blouin – Décembre 2011

PRÉFACE DE LA QUATRIÈME ÉDITION

Quelques semaines avant le « bouclage » de cette nouvelle édition, Émile Peynaud nous a quittés. Il laisse un vide immense auprès de ceux qui l'ont connu, qu'il a aidés avec science et humanisme. L'œnologie a changé, dans tout le monde viticole, sous l'impulsion de cet œnologue humaniste qui a su aborder et résoudre les sujets les plus divers, de la maturation des raisins à la stabilisation des vins, sans oublier la dégustation dont il a clairement et simplement fixé les règles essentielles dans *Le Goût du vin* paru en 1981. On ne saurait mieux faire que de (re)lire ses centaines d'articles, ses nombreux livres, souvent publiés en collaboration avec son premier maître, Jean Ribéreau-Gayon, et leurs disciples communs de l'actuelle Faculté d'œnologie de Bordeaux. Les modifications apportées à cette édition restent fidèles à l'esprit de la première version (1971), dans un contexte commercial, économique et technique qui a beaucoup changé.

La baisse mondiale de la consommation globale de vins, commencée il y a plus de cinquante ans, se poursuit. Elle est très importante pour les vins « ordinaires », et plus limitée pour les vins « de qualité », où elle est souvent compensée par une hausse plus ou moins forte des « grands vins », des vins de forte personnalité, de style nouveau et/ou accompagnés d'une forte promotion commerciale et médiatique. Le centre de gravité de cette consommation reste fixé sur les grands pays producteurs (France, Espagne, Italie) et l'Europe, mais avec une part croissante des pays peu ou pas producteurs (Allemagne, Grande-Bretagne, Europe du Nord...) et l'expansion de nouveaux pays (États-Unis, Canada, Japon, Chine...). Cette évolution qualitative de la consommation s'accompagne inévitablement de certaines modifications des caractères recherchés dans ces vins.

Dans le même temps, on observe une forte réduction des surfaces des vignobles européens et, depuis dix-vingt ans, une forte augmentation de certains vignobles du « Nouveau Monde » viticole, y compris par le redéploiement d'anciens vignobles (par exemple, Ribera del Duero, certains secteurs du Languedoc). Cette réduction des surfaces ne diminue que modestement les volumes car elle est accompagnée d'une forte augmentation des rendements moyens découlant d'une restructuration des vignobles, d'une disparition parfois totale des vignes virosées improductives, d'une meilleure maîtrise des irrigations autorisées dans la quasi-totalité des pays du monde (sauf en France, à quelques exceptions près), d'une efficacité devenue excellente des protections phytosanitaires... L'amélioration globale des pratiques œnologiques a également beaucoup diminué les volumes de vins inaptes à toute consommation et anciennement détruits.

Ces variations quantitatives sont accompagnées de variations qualitatives des vins mis en marché. On observe à la fois le fort développement de vignobles de vins très spécifiques de « Châteaux », allant parfois jusqu'aux micro-cuvées de « vins de garage », l'extension, la diversification et le renforcement des « vins de marque », l'apparition de vins plus « industriels », la mise en évidence des « vins de cépage »... On met en avant des vins de type écologique, biologique ou organique (selon les pays) ou faisant référence à des pratiques traditionnelles (par exemple, vin récolté à la main, élevé en barrique) ou, au contraire, on installe de vastes caves de haute technologie. Dans tous les cas, on assiste à la disparition rapide du vin banalisé, autrefois supposé apte à servir de boisson désaltérante, et à la généralisation de la vente identifiée, en bouteilles (ou en petites outres en matériaux composites pour longue conservation), en remplacement du vrac anonyme.

La diversité des usages et règlements nationaux et locaux, les progrès des connaissances œnologiques, le dynamisme des entreprises... multiplient – dans le monde entier – les produits et matériels disponibles pour guider la vinification et l'élevage des vins en allant parfois jusqu'à l'élimination des composés naturels ou accidentels, la formation de nouvelles substances aromatiques tels que levures et enzymes « aromatiques », copeaux de bois grillé, l'élimination d'eau, alcool, acide acétique... Simultanément, de nombreuses entreprises, grandes et petites, volontairement ou par obligation, s'engagent dans des procédures d'« assurance qualité » telles que certification type ISO 9000, analyse des dangers, maîtrise des points critiques (ADMPC, ou HACCP en anglais). Ces démarches sont d'excellentes occasions d'examiner leur fonctionnement, de conforter les points forts et de corriger les points faibles. Il faut cependant veiller à ce que le strict respect de ces procédures très formelles reste toujours conforme aux objectifs œnologiques fondamentaux de l'entreprise. Par eux-mêmes, les textes réglementaires généraux obligatoires ignorent tout de la qualité du produit, au sens habituel dans le monde du vin (voir § 1.1). Il faut pallier cette carence par des « modes opératoires » adaptés à chaque situation œnologique.

Cet ouvrage n'a pas pour objectif de privilégier telle ou telle voie, telle ou telle mode éphémère mais, en se mettant à la place du consommateur final qui est le seul maître du vin, de rappeler l'ensemble des contraintes et possibilités, inconvénients et avantages des différentes pratiques disponibles. Certains privilégient les vins traditionnels, exaltant la diversité des caractères du raisin, d'autres s'orientent de fait vers des boissons agroalimentaires standardisées. Ces choix sont respectables mais presque toujours contradictoires, tant sur le plan de l'organisation technique que de la communication commerciale. Il apparaît nécessaire de prévenir les trop fréquentes incohérences entre raisin disponible, pratiques œnologiques, discours commercial, contraintes du marché. Il est inutile d'allonger la longue liste des errements passés et récents, parfois présentés comme les « vins de demain » pour tous, ayant entraîné à la fois les déceptions locales des producteurs et le désappointement des consommateurs qui ont réduit globalement leur consommation de vins.

Mettre en valeur l'infinie diversité des bons raisins pour le plus grand plaisir durable des consommateurs raisonnables de bons vins, tel est notre seul objectif. Chacun pourra alors, tel Socrate et ses amis autour de la table du *Banquet* de Platon, « boire qu'à son plaisir ».

Jacques Blouin

PRÉFACE DE LA TROISIÈME ÉDITION

Trente ans séparent la première édition de *Connaissance et travail du Vin* et l'actuelle version. Qui aurait imaginé écrire en 1970 – date de la première édition – un livre d'œnologie uniquement basé sur les connaissances et les moyens de 1940 ? C'est pour éviter cet anachronisme que cette édition a été refondue.

Ce travail a été mené avec Jacques Blouin, mon ancien élève. Après sa préparation et soutenance de thèse dans mon laboratoire de l'Institut d'œnologie de Bordeaux – l'actuelle Faculté d'œnologie –, Jacques Blouin a dirigé une équipe mettant en œuvre ces enseignements pratiques auprès de viticulteurs dont la production atteint des millions d'hectolitres de vins de Bordeaux, des plus modestes aux plus prestigieux. Chacun a pu ainsi bénéficier des progrès de toutes origines, de l'analyse à l'organisation des chais en passant par la dégustation et la prise en compte continue des possibilités des vignobles et des exigences des marchés.

Nous avons conservé l'esprit général, la philosophie pourrait-on dire, de l'ouvrage initial en éclairant les mécanismes immuables grâce aux connaissances des outils d'aujourd'hui : appliquer la technologie à la pleine expression des raisins vers les meilleurs vins possibles. Chaque lot de vendange est une « personnalité » unique, à révéler et à orienter vers son meilleur épanouissement. Chaque lot a plusieurs possibilités mais, de même que tout enfant entrant à l'école maternelle ne peut être Mozart, Molière, Einstein ou Zidane..., de même il sera difficile – impossible pour être franc – à chaque récolte de devenir Yquem, Romanée Conti, Vega Sicilia ou autre Dom Pérignon... Son potentiel génétique et culturel l'orientera peut-être plus simplement vers un charmant vin de repas entre amis, voire de pique-nique.

Ne pas se tromper de voie, d'objectif, tel est le premier devoir de tout vinificateur et de ses conseillers pour magnifier chaque lot de raisin qui lui est confié.

Ne pas se tromper d'outils, tel semble être le second devoir. Les connaissances des mécanismes de maturation, de fermentation et d'élevage ne sont jamais excessives mais la réussite n'est jamais le fruit de tel produit, tel matériel, telle technique, aussi excellents soient-ils. La probabilité de réussite diminue encore en additionnant des pratiques, même individuellement excellentes, importées de situations variées. Au lieu d'une charmante symphonie, on aboutit à une horrible cacophonie. Chaque praticien doit connaître et pouvoir exploiter tous les moyens actuels mais une sévère sélection s'impose, et la simplicité réfléchie reste le meilleur guide vers les meilleurs vins.

Ces idées simples sont éternelles et l'histoire vineuse est pavée d'innombrables pratiques, employées hors de leur contexte naturel, qui ont défiguré d'excellents

vins, au mieux pour le profit momentané de leurs zélateurs. Nous souhaitons que cet ouvrage évite ces écueils au lecteur et qu'il contribue efficacement à révéler tous les charmes présents dans tous les raisins, par sa mise en œuvre et les réflexions qu'il suggère.

Le plaisir de l'infinie variété des amateurs et la prospérité économique des élaborateurs de vin sont nos seuls objectifs. Le nombre de buveurs de vins sans intérêt diminue régulièrement mais celui des dégustateurs de vins fins s'élève : auteurs et lecteurs seront heureux d'accompagner cette évolution.

Émile Peynaud

PRÉFACE DE LA DEUXIÈME ÉDITION

L'édition de 1971 a fait l'objet de plusieurs réimpressions et les tirages successifs ont atteint 15 500 exemplaires. Elle a été traduite en italien, en espagnol.

À sa parution, ce livre représentait une version condensée, plus accessible, du *Traité d'œnologie* en deux volumes de J. Ribéreau-Gayon et É. Peynaud, paru quelques années auparavant. Ce digest s'adressait surtout à l'œnologue et au technicien du vin. Il avait été écrit comme une introduction à l'enseignement de l'œnologie, comme un guide adapté à la formation professionnelle continue. On y trouvait à la fois le langage des chais et celui des laboratoires. Malgré l'effort qu'exige sa lecture, peut-être même à cause de cet effort, il a été apprécié par l'homme des métiers du vin et par l'amateur averti. L'un et l'autre y entendaient une autre façon de parler du vin.

Le plan de la nouvelle édition et le découpage en leçons n'ont pas été modifiés, pour ce qui est de l'essentiel. Par contre, le texte a été repris dans la forme et a été adapté dans le fond. En dix années, on constate bien des progrès dans les connaissances et leur mise en pratique. L'aménagement des installations, l'industrialisation de la production ont continué de progresser, la réglementation s'est modifiée, s'est harmonisée dans le cadre européen. Il convenait d'actualiser les conceptions, d'agrandir le champ d'application, à la lumière de la dernière édition du *Traité Sciences et techniques du vin*.

Une huitième partie a été ajoutée. Elle traite en deux chapitres du conditionnement du vin en bouteilles. Cette opération soulève des problèmes de stabilité, de contrôle de la qualité, et mobilise de plus en plus l'œnologue. Elle devait être étudiée dans un manuel d'œnologie qui se veut en prise directe avec la pratique.

PRÉFACE DE LA PREMIÈRE ÉDITION

Écrit avec la matière de quarante années d'observations et de recherches et avec l'expérience de vingt années d'un enseignement destiné à l'étudiant comme au professionnel, ce livre se veut à la fois théorique et pratique, explicatif et réaliste. Son objectif est de mieux faire connaître le vin, pour mieux l'élaborer, l'élever, le conserver, pour mieux l'apprécier aussi. Produit par le travail de l'homme, le vin en définitive vaut ce que vaut l'homme et l'ignorant ne fait du bon vin que par hasard. L'œnologie n'est pas une science abstraite; elle est née de la recherche de solutions à des problèmes pratiques. Mais si les faits s'observent au niveau du travail de la cave ou du chai, les explications ne peuvent être données, les lois ne peuvent être établies et le progrès ne peut naître qu'au niveau supérieur de l'étude des phénomènes. Ainsi, l'œnologie a ses bases profondes dans la chimie-physique, la biochimie, la microbiologie.

Le progrès technique passe par les voies de la recherche scientifique appliquée et de la diffusion des connaissances acquises. Il ne suffit pas de faire avancer dans les laboratoires les connaissances sur le vin, il faut les répandre dans les chais pour arriver à les inscrire dans la pratique journalière. D'ailleurs, plus rapide est la progression scientifique et plus grand est le risque de décalage entre ce que l'on sait et ce que l'on fait. Il faut resserrer cette marge et accélérer l'évolution. C'est à quoi tend ce livre. Il répond ainsi au besoin souvent exprimé par les organisations professionnelles d'une vulgarisation sérieuse des connaissances et des méthodes, à l'usage de la production et des métiers du vin.

Il a été conçu comme un aide-mémoire pour l'étudiant en œnologie et pour l'œnologue confronté à des problèmes pratiques; mais il s'adresse surtout au « professionnel » du vin : producteur, vinificateur, technicien, caviste, maître de chai, dégustateur, commerçant, courtier. C'est pour eux que l'auteur a renoncé à la présentation chimique et analytique habituelle des livres d'œnologie. Ce livre est pour le lecteur une introduction qui lui permettra ensuite d'accéder plus aisément à la lecture du *Traité d'œnologie* et d'*Analyse et contrôle des vins*.

L'auteur est le premier élève et collaborateur du Professeur Jean Ribéreau-Gayon. Bien qu'il ne porte pas sa signature, ce livre est profondément imprégné de ses travaux et de sa doctrine.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	1
1 • Viticulture, œnologie et qualité	5
1.1 Les qualités	5
1.2 Les choix viticoles	7
1.3 Pratiques viticoles et qualité des vins	10
2 • Le raisin	13
2.1 Brève histoire du grain de raisin	13
2.2 Détermination des dates de floraison et de véraison	13
2.3 Le suivi de maturation	20
2.4 Évolution du raisin en maturation	22
2.5 Critères, incidents et accidents de maturation	30
2.6 La fixation des dates de vendanges	36
3 • Les fermentations	41
3.1 La fermentation alcoolique	41
3.2 La fermentation malolactique	61
3.3 Les fermentations d'achèvement	65
4 • L'extraction des moûts	67
4.1 Les mécanismes de l'extraction des moûts	67
4.2 La récolte	69
4.3 Transport, réception et transfert	70
4.4 Foulage et éraflage	72
4.5 Égouttage et pressurage	74
4.6 Le tri de la vendange	81
4.7 Le débourage	84
5 • La maîtrise de la qualité des moûts et des vins	95
5.1 Introduction générale	95

5.2 La maîtrise du titre alcoométrique	97
5.3 La maîtrise de l'acidité	108
5.4 Autres maîtrises des composants des vins	120
5.5 Outils de la Maîtrise de Qualité	122
6 • Le SO₂	125
6.1 Éléments de chimie du SO ₂	125
6.2 Les propriétés du SO ₂	129
6.3 L'emploi du SO ₂	135
6.4 La réduction du sulfitage	144
6.5 Conclusion	150
7 • Les vinifications	153
7.1 Les vinifications en rouge	153
7.2 Les vinifications en blanc	179
7.3 La vinification en rosés et claires	194
7.4 Les vins spéciaux	195
8 • L'élevage des vins	199
8.1 Règles et interventions fondamentales	199
8.2 Les assemblages	203
8.3 Les soutirages	206
8.4 Les ouillages	210
8.5 L'élevage en cuves et en barriques	212
9 • Maladies et accidents des vins	221
9.1 Introduction	221
9.2 Mécanismes généraux et classifications	222
9.3 Maladies et accidents microbiens	223
9.4 Les accidents physico-chimiques	235
10 • Clarification et stabilisation des vins	243
10.1 Le principe de la clarification des vins	243
10.2 Les collages	247
10.3 Les filtrations et centrifugations	253
10.4 La stabilisation tartrique des vins	277
10.5 Gestion générale de la clarification et de la stabilisation des vins	293
11 • Le conditionnement des vins	297
11.1 Les vins « rendu mise »	297
11.2 La mise en bouteilles	299

11.3 Les conditionnements divers	306
11.4 Stockage et expédition	307
12 • Chais et cuviers : conception et fonctionnement	309
12.1 Les systèmes de maîtrise de la qualité	309
12.2 La pratique de l'assurance qualité	312
12.3 L'hygiène œnologique	322
12.4 Quelques exemples de chais et cuviers	326
12.5 Les effluents vinicoles	334
Conclusion	341
Bibliographie	345
Annexe A • Tableaux d'aide à la décision	347
A.1 Objectifs	347
A.2 Risques de fermentation alcoolique difficile	348
A.3 Fiche de macération des vins rouges	348
A.4 Besoins d'aération-oxygénation	349
A.5 Besoins de clarification-stabilisation	350
A.6 Estimation des risques microbiologiques	351
Annexe B • Examen des bouchons et des bouteilles	353
B.1 Examen des bouchons avant achat ou à réception	353
B.2 Examen des bouteilles après mise	354
Annexe C • Choix de la meilleure filtration des vins : mécanismes, techniques d'optimisation	355
C.1 Quelques rappels	355
C.2 Les lois de filtration	356
C.3 Mesures prévisionnelles de la filtrabilité	359
Annexe D • Comment « noter » ses vins ?	361
D.1 Quelques principes	361
D.2 Noter chaque vin	361
D.3 « Choisir » tel vin	362
D.4 Quelles conclusions ?	363
Annexe E • Optimisation des assemblages	367
E.1 Objectifs	367
E.2 Organisation générale	367

E.3 Résultats	368
E.4 Optimisation gustative des assemblages	369
Annexe F • La maîtrise du sulfitage	371
F.1 Niveau de SO ₂ libre et/ou actif nécessaire	371
F.2 Calcul du SO ₂ à ajouter	374
F.3 Validation des calculs	376
Annexe G • Le bon usage des analyses œnologiques	379
G.1 Quelles contraintes ?	379
G.2 Quelles priorités analytiques ?	380
Annexe H • Validation des résultats analytiques	385
H.1 Objectifs	385
H.2 Données de base	386
H.3 Comparaisons pour chaque composant	386
H.4 Comparaisons multi-composants	390
Annexe I • Quelques bonnes adresses utiles	393

INTRODUCTION

« *He leído cientos de libros... ninguno de ellos me hizo sentir el placer de ser chileno. Por lo menos, yo no supo gustarlo hasta que escribí el mío.* »

J'ai lu des centaines de livres... aucun ne me fit sentir le plaisir d'être chilien. Ou au moins je ne sus l'apprécier jusqu'à ce que j'aie écrit le mien.

Benjamin Subercaseaux (géographe chilien)

Cette citation rencontrée au hasard des lectures résume bien quelques origines profondes de ce livre. Il se veut une synthèse personnelle des milliers de pages lues et écrites et des milliers d'heures dans les vignes, les chais et les laboratoires, pour mieux connaître et faire aimer les bons vins. Cette synthèse se situe dans le prolongement direct de *Connaissance et travail du Vin* écrit par Émile Peynaud, il y a déjà quarante ans.

Depuis cette date, les mécanismes de la viticulture et de l'œnologie n'ont pas changé mais la connaissance que nous en avons et, dans une certaine mesure, les moyens pour les maîtriser ont explosé, ou parfois disparu. La continuation aussi fidèle que possible de l'esprit de *Connaissance et travail du Vin* repose sur deux idées simples, différentes, complémentaires : d'une part, la reconnaissance de l'élève au maître qui le forma à l'œnologie des vins de qualité, d'autre part la poursuite d'une œnologie bordelaise connue et souvent adaptée dans le monde entier.

En quarante ans, la multiplicité des études et expériences scientifiques et techniques a engendré une bibliographie considérable qu'il serait aussi irréaliste qu'inutile de résumer. Deux livres très récents (1999) des « Écoles » de Bordeaux et Montpellier présentent au mieux, sous deux formes très différentes, ces travaux spécialisés. Plus complémentaires que concurrents, ils réjouissent l'ancien élève de ces deux Écoles que je suis. Il existe aussi divers ouvrages adaptés aux programmes des étudiants français en œnologie et de nombreux livres, comptes-rendus de colloques et brochures spécialisés. Notre propos s'adresse plus directement aux praticiens chargés de vinifier, élever et conditionner les vins. Confrontés à une infinité de contraintes techniques, économiques, commerciales, ces milliers de « généralistes » doivent valoriser les connaissances de tous les « spécialistes » du monde de la vigne et du vin. Nous avons essayé de les aider dans leur travail, par exemple en « traduisant » telles thèses de doctorat, ésotériques par nature, en pratiques de tous les jours.

Cet ouvrage n'est pas un livre de chimie, de microbiologie, de technique, de logistique, de réglementation... Mais il est souvent un peu tout cela. Nous avons tenté

d'éviter deux écueils : être complet mais incompréhensible, être simple mais dans l'erreur. Nous évoquons aussi quelques idées fondamentales de viticulture, réminiscences actualisées de l'enseignement de Jean Branas, car « le vin c'est d'abord du raisin ». Cette idée simple connaît une nouvelle jeunesse qu'il faut nourrir de connaissances sûres.

Ce livre n'est pas un manuel de recettes ou de prescriptions, généralement obsolètes dès leur écriture, mais plutôt un livre de questions, d'observations et de choix pérennes destinés à mettre en œuvre les meilleures méthodes validées. Divers exemples de fiches de notations peuvent aider dans ces choix conformes à une démarche « Assurance Qualité » aussi indispensable que familière au monde du vin qui semble l'avoir inventée, bien avant sa formalisation récente par les accréditations et autres certifications.

Vieux de six ou sept mille ans, le vin est né et a vécu dans l'empirisme quasi absolu jusqu'il y a cent cinquante ou deux cents ans. « Il faut assumer, réhabiliter l'empirisme » (É. Peynaud, *Le Vin et les Jours*, 1988) qui fut une longue étape de l'esprit humain, en préparant la science expérimentale : il n'est pas antiscientifique mais pré-scientifique et outil de la science, et de la technique. Cet équilibre empirisme-science se révèle indispensable pour éviter de continuer à alimenter cet immense « cimetière des bonnes idées » débordant de concepts, recettes, recommandations – voire diktats – retombés dans un néant dont ils auraient mérité de ne pas sortir. Il convient d'approfondir la tradition, de l'éclairer du modernisme pour éviter conservatisme et improvisation. L'objectif, ambitieux, n'est pas de changer l'œnologie mais de contribuer à ses progrès concrets. Toute expérience, même négative, est instructive mais nous voudrions éviter à nos lecteurs d'en faire les frais en les invitant à suivre une démarche simple, pour être efficace.

Quel vin ? Avec quels raisins ? Avec quelles connaissances ? Avec quels moyens ? Avec quels hommes ? La première question reste la clé du système. Cet objectif dépend intégralement du consommateur (dans sa diversité infinie), celui qui débouche la bouteille qu'il a payée et passera (ou non) une autre commande. Par ailleurs, on ne peut que très exceptionnellement envisager de ne valoriser qu'une infime fraction de la production, ou sur une courte période à la mode, même à des prix très élevés. On a connu ces dernières années de nombreuses productions, de masse ou confidentielles, suivies de diverses imitations moins rentables. Au contraire des grands hommes dont on célèbre la mort mais jamais la naissance, elles ne sont connues que par leur apparition et oubliées d'adresser leur faire-part de décès. Ces vins nourrissent d'utiles conversations confortant leurs auteurs : chacun doit veiller à ne pas se détruire durablement par des copies stériles, imparfaites ou simplement décalées dans le temps ou l'espace. Les trente ou quarante milliards de bouteilles bues chaque année dans le monde ne peuvent qu'être différentes, bonnes parce que différentes.

Les autres questions ne font que mettre en ordre les conséquences de la première, en imposant les choix du moment ou de toujours. On ne saurait trop insister sur l'importance décisive des hommes chargés de mettre en œuvre les choix retenus, du plus important « patron » au plus modeste employé de vignoble ou de chai. L'observation montre d'innombrables évolutions d'entreprise très rapides après un seul changement de chef de culture, de maître de chai. Aujourd'hui, chacun

dispose directement ou indirectement, par conseillers interposés, des connaissances et des outils de tous mais les choix restent individuels. Ce n'est pas la partition ou le Stradivarius qui font la musique mais le violoniste. « La musique, c'est ce qu'il y a entre les notes » dit fort joliment Isaac Stern ; il est facile de transposer cette image au vin de qualité.

Pour conclure cette (trop longue) introduction, nous souhaitons que ce livre prépare chaque lecteur à réunir art et technique du vin ; ces deux mots souvent opposés ont le même sens étymologique (latin, *artis* et grec, *tekhné*) en signifiant « façon d'être et d'agir, habileté et savoir-faire ». Art et technique se retrouvent réunis pour atteindre « une plus grande sincérité des saveurs et des arômes » selon l'expression de J. Ribéreau-Gayon (*La technologie*, 1989).

1 • VITICULTURE, ŒNOLOGIE ET QUALITÉ

L'évolution mondiale de la consommation de vin fait apparaître en tout pays une réduction de la consommation des vins « ordinaires » partiellement remplacés par des vins « fins ». Les nouveaux pays consommateurs ne connaissent que ces derniers. Dans tous les cas, on recherche les vins pour leur qualité. Quelle qualité ?

1.1 Les qualités

1.1.1 La qualité sensorielle

La qualité sensorielle est le sens habituel du mot *qualité* dans le monde du vin, appréciée par la dégustation. Nous ne traiterons pas ici ce sujet développé dans *Le Goût du vin*, rédigé avec É. Peynaud et qui présente notre conception et notre pratique de cette technique. La multiplicité des écrits sur le vin (livres, journaux spécialisés, rubriques vineuses...), et leur haute hétérogénéité, doit être connue du vinificateur mais celui-ci doit toujours agir en fonction de ses choix, sur le moyen et long terme, et non selon des modes flottantes.

Indiquons simplement que la qualité est multiple dans ses niveaux, dans ses styles, et dans ses perceptions. Elle résulte toujours d'une rencontre entre un vin et un dégustateur dans un contexte donné. Le néophyte qui découvre un grand cru pour fêter sa réussite à un examen apprécie une qualité bien différente de celle de l'acheteur professionnel négociant les cours du beaujolais primeur. Dans tous les cas, l'objectif et le plaisir découlent d'un équilibre aussi parfait que possible entre, d'une part, les sensations visuelles, olfactives et gustatives et, d'autre part, les connaissances techniques et culturelles mémorisées par le goûteur. On imagine facilement à la fois le nombre infini de situations et les inévitables conditions de base que doivent respecter tous les vins.

L'objet principal de ce livre est d'aider à respecter le plus régulièrement ces conditions de base, dans leur formidable diversité. Face à une certaine tendance à la mondialisation du vin, il est nécessaire de choisir une orientation nette soit vers une typicité, une personnalité affirmée, soit vers un style plus international, plus neutre, « œnologiquement correct » de plain-pied dans le monde de la concurrence des (bas) prix.

1.1.2 La qualité nutritive, le vin aliment

Il existe d'innombrables livres, depuis des siècles, présentant les qualités nutritives et thérapeutiques des vins seuls ou compléments. Par exemple dès le XIII^e siècle,

Arnaud de Villeneuve, « Médecin des papes et des vins », écrivait : « Pris en doses convenables, il convient selon les états, le temps, la région, l'âge... C'est aussi un aliment et un remède ; le plus grand et le meilleur ami de l'homme et de la nature humaine... ». Le récent *French paradox* (L. Perdue, 1995), reprenant les travaux de Masquelier (1960), actualise ces considérations en précisant le rôle particulièrement bénéfique des composés phénoliques et leur synergie avec l'alcool. En toute situation, le vin constitue un apport énergétique important (700-800 kcal/l, plus pour les vins à sucre résiduel), complété par de nombreux autres constituants minéraux, vitaminiques. Le vin ne saurait être considéré comme un aliment complet et il existe de nombreuses boissons rafraîchissantes plus efficaces. Ce n'est ni un produit nécessaire – des milliards d'hommes l'ignorent – ni un produit inutile – il a des effets certains ; c'est un produit superflu ne se justifiant que par l'agrément, le plaisir qu'il procure. Une meilleure élaboration et une plus grande connaissance du vin par l'éducation, sont les clés de son meilleur usage en rejetant tous les excès. Le bon vin est le meilleur antidote de l'alcoolisme.

1.1.3 La qualité toxicologique

Comme tout autre produit simple ou complexe, le vin contient des substances pouvant devenir toxiques au-delà d'une certaine dose. À ce jour, on ne connaît pas de constituant du vin pouvant devenir dangereux sans passer par une consommation continue considérable pouvant atteindre des dizaines ou des centaines de litres par jour !

On distingue des substances naturellement présentes dans tous les vins, issues du raisin ou des fermentations, diverses substances exogènes issues de pratiques viticoles et/ou œnologiques mal conçues ou mal utilisées et, beaucoup plus rarement, des substances d'origines accidentelles ou frauduleuses. On peut rapprocher de cette liste des substances responsables de « faux goût » souvent rejetées par la dégustation bien avant un éventuel risque hygiénique (chapitre 9).

Le livre *Analyse et composition des vins : comprendre le vin* (J. Blouin et J. Cruège, Dunod, 2003) développe les caractéristiques de très nombreux constituants des vins.

1.1.4 La qualité formelle

Pour l'ensemble des vins, on recherche plus ou moins clairement une qualité correspondant à des normes formelles et/ou à des « styles attendus ». Tout ceci est codifié à la fois dans les innombrables et très anciens textes réglementaires définissant conditions de production (AOC, IGP, AOP) et caractères généraux des vins (décrets et règlements intérieurs des VQPRD, Vins de Pays...) et par les usages du marché (exemple : vins primeurs, élevés en barriques...) plus orientés vers des caractères spécifiques à évolution plus ou moins lente. Cette qualité formelle devient familière pour tous par l'intermédiaire de toutes les « démarches qualité » dont la traçabilité est devenu le maître mot. Cette démarche atteste que l'ensemble des conditions d'élaboration a été formalisé, par écrit, et a été appliqué. La qualité sensorielle inco-difiable *a priori* n'est que l'éventuel résultat de cette démarche. Elle peut utilement contribuer à l'obtenir plus fréquemment en s'auto-imposant les « bonnes pratiques de chai » que nous décrirons dans ce livre. Il serait irresponsable de déclarer que l'on

s'oriente nécessairement vers une uniformisation du vin, il serait naïf d'ignorer ce risque ; il faut le maîtriser en le connaissant mieux. Certains disent ne plus retrouver les « Grands Vins » d'autrefois. Outre que ces derniers leur paraîtraient souvent inacceptables (exemple : forte acidité volatile), il faut surtout souligner qu'ils semblaient grands car rares, émergeant au milieu d'une vaste moyenne plus ou moins médiocre. Telle la taille des hommes depuis un ou deux siècles, la qualité moyenne des vins s'est considérablement élevée depuis quelques décennies : les géants de la qualité vineuse actuelle ressortent moins car les autres vins sont bien meilleurs.

1.1.5 La qualité culturelle

Depuis ses origines mythiques, religieuses et historiques, le vin s'accompagne d'une extraordinaire aura. Il est profondément intégré à toute notre culture méditerranéenne et occidentale et plus récemment mondiale (à l'exception de la plupart des pays de culture musulmane). Ce n'est pas une boisson ou un aliment comme les autres. Sans développer ici cette passionnante culture du vin, nous ne pouvons que rappeler son rôle actuel central dans les circonstances aussi éloignées que la liturgie chrétienne et les vins d'honneur jalonnant plus ou moins fréquemment toutes nos vies. Comme pour la qualité sensorielle, le vinificateur doit connaître le(s) contexte(s) culturel(s) qu'il va rencontrer. Connaissant également ses possibilités de production, d'achat, d'intention, il définit son ou ses styles de vin et se dote des moyens correspondant nécessaires et les met en œuvre. « Où la chèvre est liée, il faut qu'elle broute. » Cette formule de Molière (*Le Médecin malgré lui*) rappelle à chacun ses limites et les possibilités ou les nécessités de les exploiter complètement.

Vinificateurs et œnologues privilégient traditionnellement la qualité sensorielle, celle qui procure l'agrément, mais nul ne peut plus ignorer les autres aspects de la qualité, plus souvent complémentaires que concurrents.

Dans tous les cas, ces qualités, et surtout la qualité sensorielle, dépendent directement des caractéristiques du raisin et donc de la viticulture.

1.2 Les choix viticoles

Les choix viticoles, de l'implantation du vignoble à la récolte, fixent la gamme des diversités de « style » du vin.

1.2.1 Le choix de la parcelle

La texture – ou composition granulométrique – et la structure du sol – ou arrangements des agrégats – déterminent le style du vin. Les sols calcaires développent la finesse, l'aptitude au vieillissement alors que les sols argileux favorisent les vins gras généreux, les sables et graves développent la précocité... Ces caractères sont très largement amplifiés ou atténués par la profondeur du sol exploitée par les racines, par la facilité d'élimination ou de stagnation de l'eau. Seguin a montré que les différences essentielles découlent directement des teneurs en eau des sols aux différentes périodes de la vie de la vigne. Nos ancêtres ont fabriqué quelques-uns des plus grands vignobles actuels en les drainant, en les amendant depuis des siècles. Les cépages réagissent spécifiquement à ces écarts : les mérites du Merlot s'expriment

parfaitement sur des sols argileux et calcaires alors que le Cabernet-Sauvignon préfère les graves. La fertilisation ne devrait que renouveler les très faibles exportations d'éléments nutritifs par les récoltes et compenser les éventuelles carences, sans en créer d'autres. Les sols très profonds, très riches, (trop bien) alimentés en eau produisent sous climat chaud beaucoup de raisins, parfois très sucrés, très colorés : l'obtention de vins plus fins passe toujours par la mise en valeur de sols moins fertiles sous climat moins chaud (ex : expansion vers le Sud plus frais et plus humide, du vignoble du Chili). Dans une petite zone géographique, les changements d'orientation des rangs et d'inclinaison des sols créent des différences très bien illustrées par les « Climats » de la Côte d'Or. Les calculs d'énergie solaire reçue sur les raisins selon les saisons et les heures expliquent ces écarts supportés par le pied de vigne.

1.2.2 Le porte-greffe

Il est parfois imposé par les contraintes pédologiques (calcaire, sel, humidité ou sécheresse...) mais le vigneron peut souvent choisir entre plusieurs variétés de vigueur différente. Il privilégie définitivement vigueur ou précocité, rendement ou qualité. Chaque région viticole connaît aujourd'hui les meilleurs choix possibles (Cordeau, 1998).

1.2.3 Les cépages

L'ensemble des régions viticoles européennes a retenu des listes de cépages autorisés (AOC, Vin de Pays, Vin de table) plus ou moins longues. Les pays neufs utilisent ces variétés mais on observe un extraordinaire raccourcissement de la liste des cépages actuellement très plantés (Cabernet-Sauvignon, Merlot noir, Syrah, Sangiovese, Grenache... en rouge et Chardonnay, Sauvignon, Riesling... en blanc plus quelques autres). On néglige ainsi près de dix mille variétés répertoriées dans le monde (Galet, 2000). Les vignobles français auraient intérêt à éviter ces styles mono-cépages dans les régions typiquement multi-cépages (Bordeaux, Côtes du Rhône, Languedoc-Roussillon...) en laissant les régions centrées sur un cépage unique (Bourgogne, Beaujolais, Alsace, Val de Loire...) maintenir leur personnalité issue de terroirs différents. Pourquoi se limiter au charme des solistes de concerto lorsque l'on peut développer la diversité symphonique ?

Les vins « de cépage » sont de plus en plus souvent des vins de « cépages » pour partie afin de sortir de la course aux prix bas issus de divers pays non occidentaux.

1.2.4 Le mode de conduite du vignoble

Le mode de conduite, c'est-à-dire la densité de plantation ainsi que la hauteur et la répartition de végétation, le plus souvent en palissage, répond à des exigences locales généralement d'origine climatique (ex : sécheresse du plateau de Valdepeñas ou pluviométrie de la vallée du Rhin, de la Gironde). Il est établi que l'augmentation de densité augmente le potentiel de production par hectare mais diminue la production par cep, globalement de façon très favorable à la qualité maximale. La hauteur de palissage, entre le niveau inférieur et supérieur de la végétation, détermine la surface foliaire exposée (SFE), c'est-à-dire les possibilités de synthèse par la photosynthèse et ses dérivés qui, seuls, engendrent quantité et qualité des raisins. Cette notion ancienne

aurait un très utile développement depuis plusieurs années. Le vin commence dans la feuille bien exposée, en bon état. Les prélèvements minéraux dans le sol sont indispensables mais sans effet direct sur les paramètres qualitatifs sauf carences ou excès, visibles ou masqués, à identifier et corriger soigneusement (diagnostic pétiolaire). Il existe des systèmes de taille et de palissage autorisés adaptés à chaque situation, à chaque parcelle (voir L. Hidalgo, *Taille de la vigne*, Dunod, 2005). Des écarts apparents, même mineurs, changent complètement les résultats : 20 cm de hauteur de palissage en plus ou en moins peuvent changer le potentiel d'un vignoble de 10 à 30 % !

1.2.5 Taille d'hiver et travaux en vert

La taille d'hiver détermine l'organisation générale des rameaux de l'année à venir et le nombre de bourgeons pouvant produire des raisins en fonction de l'état de chaque cep. Ce choix déterminant peut engendrer les surproductions, la multiplication des raisins à la maturité difficile, car mal exposés, entassés. Les erreurs hivernales ou les incidents de croissance sont ou devraient être corrigés par les ébourgeonnages (élimination des bourgeons primaires ou secondaires excédentaires), l'épamprage, le levage, les rognages bien menés. Ces travaux pénibles, peu mécanisables et/ou coûteux sont des dépenses très efficaces. Elles sont de plus en plus complétées par les effeuillages favorisant l'ensoleillement des grappes et leur richesse aromatique et phénolique. L'éclaircissage (vendanges vertes) ne doit être qu'un palliatif ponctuel à des excès de vigueur et de production. L'éclaircissage d'une année accroît la vigueur du cep et sa productivité l'année suivante. Sa pratique habituelle est un aveu d'impuissance à maîtriser la vigueur, clé de voûte de tous les vignobles de qualité. Son usage exagéré, aboutissant à des rendements très faibles, produit des vins très concentrés mais plus agréables à déguster qu'à consommer.

La vigueur des vignobles

La vigueur est l'aptitude des végétaux à se développer, dit le dictionnaire. Elle doit être assez élevée, mais son exagération engendre les excès quantitatifs et, conséquence directe, les insuffisances qualitatives. Mesurée par le poids des bois de taille par le spécialiste, elle se manifeste, en cas d'excès, par des sarments et un feuillage abondant, des productions élevées éprouvant des difficultés à mûrir parfaitement. La vigueur d'une année induit la fertilité (nombre d'inflorescence) de l'année suivante. Une vigne vigoureuse poursuit sa croissance foliaire très tard, par exemple trois ou quatre semaines après la véraison, et ainsi empêche la nécessaire accumulation des sucres et leurs dérivés aromatiques et phénoliques dans les raisins. Une vigne trop vigoureuse doit être freinée par limitation de son alimentation en eau (ex : « stress » hydrique par arrêt d'irrigation en zone irriguée) et/ou de son alimentation azotée par enherbement contrôlé plus ou moins intense. Dans beaucoup de régions viticoles, on observe une augmentation régulière des rendements depuis plusieurs décennies. Il a été indiqué de nombreuses explications complémentaires passant par les choix de porte-greffe et sélections clonales sans virus, les désherbages, la maîtrise très améliorée des maladies et des parasites, les fertilisations plus soutenues. Dans tous les cas, il y a augmentation globale de la vigueur. Après correction des faiblesses parfois observées (après la guerre de 1939-1945) et heureusement corrigées, on a noté de nombreux excès incompatibles avec toute recherche de qualité optimale. Il n'est pas possible de quantifier la qualité mais chacun peut réfléchir au graphique page suivante (figure 1.1).

Chacun doit chercher à se situer, au-delà des écarts annuels, dans la zone 2 correspondant à des rendements souvent plus bas et étant d'une largeur plus étroite qu'on ne le pense (ou qu'on ne le dit ?).

De par le monde, il n'est guère de « très bons » vins de plaisir au-delà de 50-60 hl/ha, souvent moins, et de « bons » vins boissons au-delà de 80-90 hl/ha.

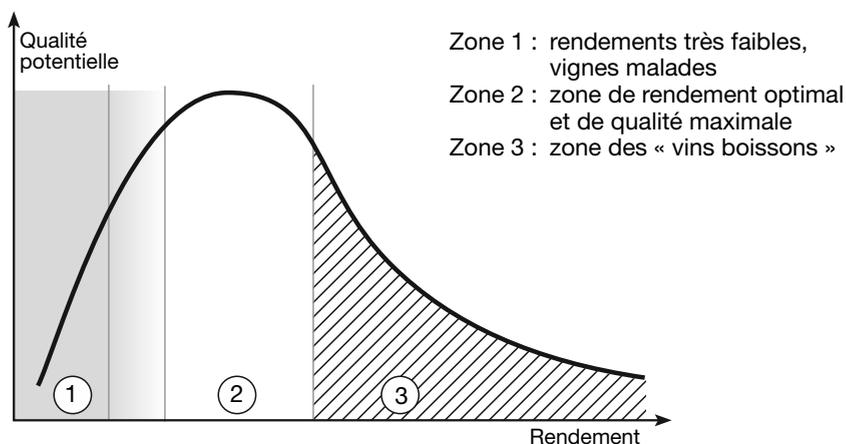


Figure 1.1 – Rendement et qualité potentielle.

1.3 Pratiques viticoles et qualité des vins

L'ensemble des maladies, parasites et accidents physiologiques entraînent des pertes de récoltes *sans* amélioration de qualité, mais, au contraire, avec des difficultés de maturation découlant des réductions du nombre et/ou de l'activité des feuilles (mildiou, oïdium, cicadelles de la grillure, araignées jaunes et rouges...). Dans certains cas, il y a des effets spécifiques :

- les travaux de sélection clonale ont montré que beaucoup de clones très virosés étaient à la fois très peu productifs et producteurs de vins de mauvaise qualité, aux odeurs et saveurs déplaisantes ;
- les carences en azote induisent des difficultés fermentaires, des modifications aromatiques ;
- les carences en potasse (brunissure) entraînent des acidités élevées avec des sucres, des polyphénols et des qualités gustatives réduits. Il en est de même pour les dessèchements de la rafle souvent liés à des carences en magnésium, aboutissant à des mauvais goûts, des saveurs herbacées très désagréables ;
- le rot blanc, rare, consécutif à la grêle, induit le « goût de grêle ».

Nous verrons plus loin les effets potentiels des pourritures.

Plus spécifiquement, on a montré le rôle néfaste du cuivre sur les grappes, entraînant une perte des arômes du Sauvignon, voire du Merlot noir, liée à la transformation des composés aromatiques variétaux ayant des fonctions thiols, oxydés par le cuivre.

De la même façon, on a mis en évidence la modification des produits secondaires de la fermentation alcoolique avec les traitements de l'oïdium par des inhibiteurs de la biosynthèse des stérols (IBS), l'inhibition des levures par des traitements tardifs au folpel... Cette liste ne vise pas à supprimer les traitements mais à tous les insérer dans une politique globale de protection raisonnée assurant l'équilibre entre

le bon état de la vigne (feuilles, grappes) et l'usage optimal des pesticides, tant par leur matière active que pour les doses et les dates de traitement.

La conduite du vignoble selon les règles de l'agriculture biologique se développe. Elle ne peut éviter l'usage de divers produits non biologiques (cuivre, soufre) dont l'accumulation est très dommageable à certains sols pauvres en argile et/ou humus et pouvant être insuffisants pour maîtrise de fortes attaques de mildiou, oïdium, *black-rot*. Les pratiques de « l'agriculture raisonnée » permettent de plus en plus de concilier protection efficace du vignoble, qualité des vins et réduction des produits de traitement de 50 % ou plus.

Les terroirs viticoles

Traditionnellement liée aux vignobles de qualité, la signification du mot « terroir » mérite quelques précisions.

- C'est le sol et le sous-sol caractérisés par leur origine géologique (le kiméridgien de Chablis, les graves du « günz » du Médoc...) ou leur nature pédologique (calcaire, argile, sable...).
- C'est la situation topographique : hautes côtes, côtes, bas de côtes...
- C'est un climat particulier découlant d'une orientation nord ou sud, de la présence de l'estuaire de la Gironde en Médoc ou du lac Léman au pied du vignoble de Vaud, de la proximité de la pinède d'Yquem... Il apparaît que le « climat du sol » (températures, teneurs en eau) a un rôle très important car près de la moitié de la masse d'un cep de vigne adulte se trouve dans le sol. Ce climat est largement modifié par l'état de surface (labours, enherbement, désherbage partiel ou total...), par la circulation des eaux (pente, drainage, type, intensité et dates d'irrigation).
- C'est l'homme qui met en valeur le terroir en le modifiant par le drainage, l'apport de terre et, surtout, le choix du couple porte-greffe/cépage le mieux adapté et enfin les soins qu'il prodigue toute l'année à son vignoble.

L'usage très simplifié du mot « terroir » limité au « terrain » néglige le rôle de l'homme, du vigneron, et plus généralement, les intenses interactions entre climat/sol/cépage - porte-greffe/homme.

2.1 Brève histoire du grain de raisin

Le raisin de chaque récolte s'est formé dans les jours suivant la floraison de l'année précédente. Il apparaît quelques semaines après le débourrement pour naître vraiment après la fécondation faisant suite à la floraison. Ce cycle s'installe donc sur 15 à 16 mois, de mai/juin à septembre/octobre de l'année suivante dans l'hémisphère Nord (figure 2.1). La quantité se détermine lors de l'initiation florale puis du débourrement et de la floraison – fécondation de l'année suivante. Les caractéristiques qualitatives du raisin se mettent en place entre la floraison et la récolte, en 110-120 jours seulement. Le vinificateur doit déterminer, sur ses parcelles, ces différentes dates – les stades phénologiques – clés de voûte d'une récolte à la bonne date.

2.2 Détermination des dates de floraison et de véraison

2.2.1 Détermination de la date de floraison

Les millions de fleurs d'un hectare de vigne s'épanouissent sur une durée très variable allant de quelques jours à quelques semaines. La date de floraison est définie comme le jour où 50 % des fleurs sont écloses. Les dates de début de floraison, de fin de floraison sont peu significatives, trop sensibles aux conditions externes, aux variabilités du vignoble. Comment déterminer la date de la floraison ?

■ Observation visuelle

À partir de la date estimée de début de floraison (ex : début mai à mi-juin à Bordeaux), on note au vignoble l'apparition des fleurs écloses. On repère deux fois deux rangs (ou plus), en évitant bordures et anomalies visibles (figures 2.2 et 2.3) sur lesquels on observe le pourcentage visuel des fleurs écloses pour 50 ou 100 grappes. Les observations sont effectuées une à deux fois par semaine, selon l'évolution de la floraison. À partir de deux à quatre observations, on calcule la date correspondant à 50 % (figure 2.4).

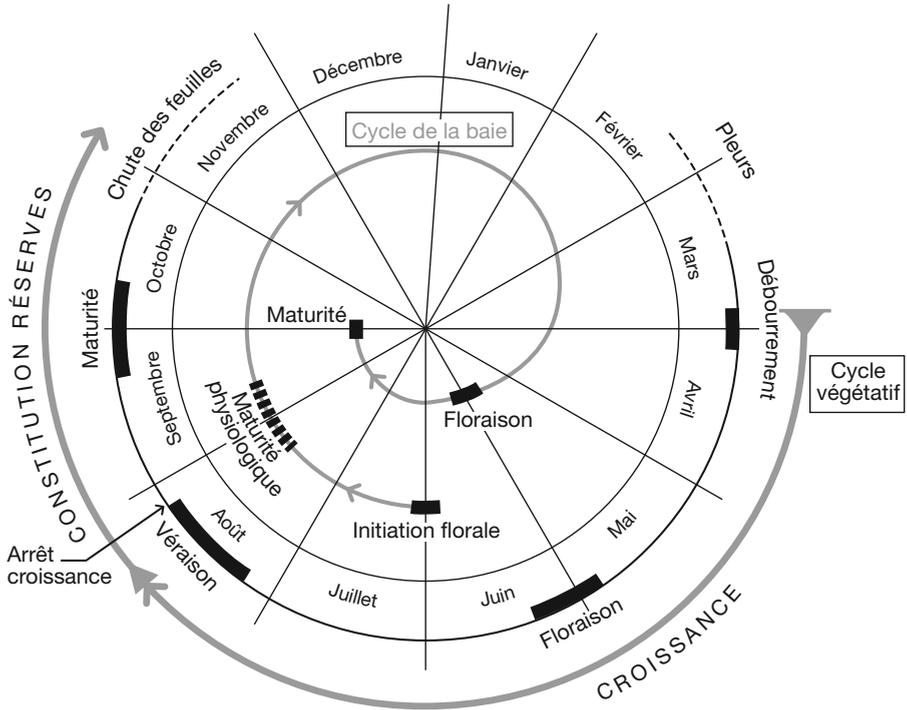


Figure 2.1 – Cycle végétatif de la vigne (hémisphère Nord).

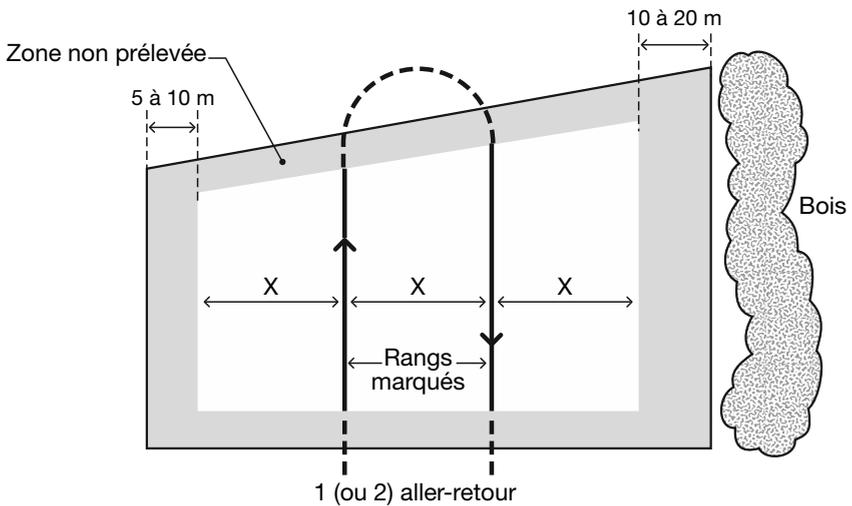


Figure 2.2 – Schéma de principe du choix des rangs de vigne pour la détermination des stades phénologiques et/ou de prélèvement des raisins.