

CARNETS  
DE  
SCIENCES

Pascale Scheromm



Quand le  
**raisin**  
se fait  
**vin**

éditions  
**Quæ**



Pascale Scheromm

Quand le  
**raisin**  
se fait  
**vin**

Éditions Quæ

**Collection Carnets de sciences**

**Les secrets des Algues**

Véronique Leclerc, Jean-Yves Floc'h  
2010, 168 pages

**La planète Fleurs**

Gérard Guillot, 2010, 208 pages

**Les trésors des Abysses**

Daniel Desbruyères, 2010, 184 p.

**Bonnes bactéries et bonne santé**

Gérard Corthier, 2011, 128 pages

**Danger dans l'assiette**

Sylviane Dragacci, Nadine Zakhia-Rozis,  
Pierre Galtier, 2011, 184 p.

**La faune des forêts et l'homme**

Roger Fichant, 2011, 184 p.

**Manger sans risques**

Vincent Leclerc, 2011, 200 p.

Éditions Quæ

RD 10

78026 Versailles Cedex, France

© Éditions Quæ, 2011

ISBN : 978-2-7592-0932-3

ISSN : 2110-2228

Le code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction partielle du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6<sup>e</sup>.

# SOMMAIRE

La vigne et le vin : une affaire de goût et un enjeu scientifique ! .....	5
Remerciements.....	9
Le vin, une consommation plurimillénaire .....	10
<b>La longue épopée des cépages.....</b>	<b>13</b>
■ La domestication de la vigne et son expansion en Europe .....	15
■ La vigne et la civilisation médiévale.....	16
■ La vigne européenne débute son tour du monde.....	17
■ L'intensification du commerce du vin.....	19
■ L'évolution vers la viticulture moderne .....	20
■ Le contexte actuel.....	22
<b>À propos de la vigne .....</b>	<b>27</b>
■ Le genre <i>Vitis</i> .....	29
■ Une multitude de cépages pour la vigne cultivée .....	30
■ La création de nouvelles variétés.....	46
■ Du raisin sur la table .....	49
■ La sélection clonale .....	50
<b>La vigne et son milieu.....</b>	<b>53</b>
■ Comment s'alimente la vigne ? .....	55
■ Des architectures et des tailles variées .....	58
■ La vigne au fil des saisons .....	62
■ Quand la vigne est malade.....	64
■ La complexité du terroir.....	71
■ Les travaux au vignoble.....	79
■ Viticultures en évolution.....	87

<b>Du vignoble à la cave</b> .....	93
■ Le raisin, fruit de tous les soins.....	95
■ Corriger et protéger la vendange.....	100
■ Pressurage et couleur .....	104
■ Dans les cuves de fermentation.....	108
■ Le vin s'élève .....	121
■ Du vin trouble au vin limpide .....	128
■ Quels traitements pour les rejets issus des caves ?.....	133
<b>Voir, goûter, sentir, déguster</b> .....	137
■ Sept grands types de vin.....	139
■ Les arômes .....	143
■ Parler d'un vin, c'est déjà le déguster... ..	149
■ Toute une gamme de produits issue du raisin .....	151
Bibliographie.....	158
Crédits photographiques.....	159

# LA VIGNE ET LE VIN : UNE AFFAIRE DE GOÛT ET UN ENJEU SCIENTIFIQUE !

Le vin est l'un des plus anciens produits de consommation de l'homme, enraciné dans 5 000 ans d'histoire. Il bénéficie d'une définition internationale qui porte non seulement sur le produit final, mais surtout sur sa méthode d'élaboration à partir du raisin : produit obtenu exclusivement par la fermentation alcoolique, totale ou partielle de raisins frais, foulés ou non, ou de moûts de raisins.

Traditionnellement, le vin est bu dans les pays producteurs avec, le plus souvent, une consommation de type culturel à fort contenu d'image. Dans les anciens pays viticoles du bassin méditerranéen, cette image est liée à une perception du vin comme produit naturel. Aujourd'hui, les nouveaux pays producteurs, les « pays du Nouveau Monde », n'ont plus la même approche. Le vin y est « industrialisé ». Au niveau mondial, les populations qui découvrent le vin l'abordent sans a priori culturel. Elles s'initient à cette boisson au travers de modèles simples, facilement reproductibles et repérables au niveau sensoriel (vins de cépages, vins boisés, vins de marque).

Aujourd'hui, le vin est produit massivement en Europe occidentale, majoritairement dans sa partie méridionale, mais aussi en Europe de l'Est, et dans les pays du « Nouveau Monde » viticole (États-Unis, Australie, Amérique du Sud, Afrique du Sud, Nouvelle-Zélande, les pays émergents, Chine, Brésil, Inde). L'importance économique de la filière reste prépondérante tant en France que dans le monde. La consommation mondiale de vin, globalement stabilisée, s'élevait à 236 millions d'hectolitres en 2009, la part de l'Europe restant majoritaire.

Dans le monde, la filière vin occupe une place toujours originale dans l'activité humaine. Un peu plus d'un million de personnes (vignerons, coopératives, négociants producteurs...) produisent du vin. Elle reste constituée majoritairement, à l'opposé des tendances de l'agro-industrie, de petites unités de productions, y compris dans les pays du Nouveau Monde.

Le vin possède une organisation internationale. La France et sept autres pays ont en effet décidé de protéger la filière viticole par un arrangement international en 1924 en créant l'OIV, l'Office international du vin, devenu en 1958 l'Office international de la vigne et du vin. Son objectif est la mise en place d'une collaboration scientifique internationale sur les thèmes suivants : effets



bienfaisants et qualités hygiéniques du vin, protection des intérêts viticoles et du consommateur, amélioration des conditions du marché, uniformisation et concordance des méthodes d'analyses, protection des appellations d'origine, garantie de pureté et d'authenticité des produits, répression des fraudes et de la concurrence déloyale. Au niveau européen, une politique de protection de l'origine et de la qualité est mise en place.

Le vin est devenu objet d'innovation : aujourd'hui, dans tous les pays producteurs, la vigne et le vin font l'objet de recherches comme l'attestent les nombreuses publications scientifiques sur le sujet, en particulier sur la composition du vin.

Et l'innovation d'aujourd'hui sera la tradition de demain. Ce livre donne une lecture de cette évolution afin que tous les amateurs de vin puissent mieux appréhender ce qu'est le vin de nos jours, si présent sur nos tables, quelle est sa nouvelle culture, ce qu'est la vigne, liane ligneuse et plante pérenne à cycle de vie long, si présente dans nos paysages.

Il permet de parcourir et d'approfondir la diversité des composantes de cette filière, à différents niveaux thématiques : les cépages, les cycles de la vigne, la vendange, l'élaboration du vin, l'élevage, les arômes du vin, les grands types de vin, les mots du vin... pour mieux voir, sentir, déguster. Il est issu des contributions scientifiques d'un collectif exceptionnel de plus de quarante scientifiques de l'Inra, de Montpellier SupAgro, de l'Institut de la vigne et du vin, de FranceAgriMer, dont les recherches et les études dans la filière vin sont le quotidien. La synthèse remarquable de toutes ces contributions, réalisée par Pascale Scheromm, assure à l'ouvrage rigueur scientifique et accessibilité des connaissances au plus grand nombre. Si l'écriture le met à la portée au grand public et permet de comprendre le rôle de la science et de la technologie dans la construction de notre environnement matériel, intellectuel et culturel, il apportera aussi des éléments de connaissances précis aux professionnels de la filière ainsi qu'aux chercheurs, et permettra à chacun de s'exprimer sur le sujet en qualité de citoyen averti.

À consommer sans modération et à faire connaître.

Jean-Louis Escudier







## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tous les scientifiques sans lesquels le contenu de ce livre n'aurait pu être enrichi :

J. L. Abbé (université de Toulouse le Mirail) – P. Andrieux (Inra) – L. Audeguin (IFV/Entav) – J. M. Barbier (Inra) – B. Blondin (SupAgro) – A. Bouquet (Inra) – D. Caboulet (IFV) – A. Carbonneau (SupAgro) – V. Cheynier (Inra) – C. Clipet (Inra) – G. Coulouma (Inra) – J. P. Delgenes (Inra) – A. Deloire (SupAgro) – D. Domergue (SupAgro) – J. L. Escudier (Inra) – C. Flanzly (SupAgro) – M. S. Garcin (SupAgro) – G. Garrier (université Lumière Lyon II) – C. Gary (Inra) – G. Gavignaud-Fontaine (université Montpellier III) – H. Hannin (SupAgro) – T. Lacombe (Inra) – G. Languier (université de Perpignan) – E. Lebon (Inra) – V. Marie-Jeanne (SupAgro) – S. Mauné (CNRS) – M. Mikolajczak (Inra) – E. Montaigne (IAMM) – M. Moutounet (Inra) – T. Odier (Service régional de l'archéologie Languedoc Roussillon) – H. Ojeda (Inra) – C. Pellecuer (Service régional de l'archéologie Languedoc Roussillon) – J. P. Peros (Inra) – J. L. Puech (Inra) – A. Razungles (SupAgro) – J. Rochard (IFV) – J. M. Sablayrolles (Inra) – B. Saint Pierre (Inra) – A. Samson (Inra) – P. This (Inra) – M.S. Tixier (SupAgro) – B. Tisseyre (SupAgro) – M. Torrijos (Inra) – C. Verriès (Inra).

Remerciements particuliers à :

- T. Lacombe (Inra) pour toute l'information relative aux cépages ;
- M. Heywang (Inra), J. Rochard (IFV) pour le prêt de leurs photographies ;
- A. Carbonneau (SupAgro) et J. L. Escudier (Inra) pour la relecture du manuscrit ;
- C. Verriès pour sa contribution aux recherches iconographiques et documentaires concernant la Cité de la vigne et du vin.

---

Grappe de raisin souche  
de Chasselas bois vert  
taillé en Guyot simple.



## LE VIN, UNE CONSOMMATION PLURIMILLÉNAIRE

Inspirateur de Dionysos pour les Grecs, de Bacchus pour les Romains, le vin, symbole religieux et culturel, a laissé son empreinte au travers de l'histoire des hommes. Il est probable qu'il trouvait déjà sa place dans les cultes à l'époque préhistorique ; sa consommation est attestée dès le IV<sup>e</sup> millénaire avant notre ère chez les Sumériens et dans l'Égypte ancienne, où il est donné en offrande à Osiris, déesse de la fertilité.

« Dans le vin réside la vérité », affirmait Platon. Dans la Grèce antique, le vin accompagnait tout au long de la nuit les réunions et les discussions des élites intellectuelles. Dans la Rome antique, on buvait aussi beaucoup, à toute occasion, après le bain, pendant les spectacles... Une coutume était de boire autant de coupes que de lettres dans le nom de la personne pour laquelle on les levait.



Première représentation de consommation de vin. Étendard d'Ur (œuvre sumérienne retrouvée dans la cité d'Ur, actuel Irak, III<sup>e</sup> millénaire avant J.-C.).

Tout au long de notre histoire, le vin s'est imposé comme boisson de civilisation, compagnon de l'épopée humaine, symbole culturel et religieux, symbole de fête et de labeur, base de toute une économie. L'homme lui a donné place dans une multitude d'espaces. Aussi vieux que ses usages religieux, les usages médicaux du vin ont été célébrés par les plus grands médecins de l'Antiquité, du Moyen Âge et des Temps Modernes, d'Hippocrate à Pasteur. Depuis une trentaine d'années, des travaux scientifiques internationaux suggèrent que certains composants du vin auraient des effets spécifiques sur notre système cardiovasculaire. Cette corrélation entre consommation modérée de vin et diminution des maladies cardiovasculaires a reçu le nom de *French Paradox*. Une consommation modérée mais régulière de vin pourrait ainsi être bénéfique à la santé. « Le vin est une chose merveilleusement appropriée à l'homme, si, en santé comme en maladie, on l'administre avec à propos et juste mesure, suivant la constitution individuelle de chacun ». Laissons-nous inspirer par les propos d'Hippocrate du IV<sup>e</sup> siècle avant notre ère et partons pour une promenade dans l'univers de la vigne et du vin.





La longue  
épopée  
des cépages



## La longue épopée des cépages

La forme sauvage de notre espèce cultivée se nomme *Vitis vinifera silvestris*, ou plus communément lambrusque. On la rencontre dans les forêts sous forme de liane accrochée aux arbres. Nos ancêtres du Paléolithique ont sans doute été parmi les premiers à prélever les raisins sur ces lianes.

Au Néolithique, les hommes du Proche-Orient deviennent progressivement agriculteurs. Leur sédentarisation permet la domestication des plantes sauvages et leur culture. Ils découvrent également que les jus fermentés se conservent plus longtemps que les fruits : le vin fait son apparition dans la société humaine.



■ **Page précédente**  
Grappes de raisin blanc  
sur pied.



## ■ La domestication de la vigne et son expansion en Europe

Les premiers vestiges de vinification (résidus de vin, traces de tartrate, traces de gras sur les goulots pour la conservation) permettent de dater l'apparition du vin entre – 8 000 et – 5 000 ans avant J.-C.

Les nombreuses données historiques, archéologiques, mais aussi linguistiques et ampélographiques, s'accordent pour dessiner deux centres de primo-domestication : en premier lieu la Transcaucasie, entre mer Noire et mer Caspienne, puis le Proche-Orient (Mésopotamie et Palestine), où les forêts abondaient en lambrusques. Plusieurs sites archéologiques de ces deux zones ont livré des pépins dont la forme est celle d'espèces cultivées.

À partir du VIII<sup>e</sup> siècle avant J.-C., la vigne s'étend sur tout le pourtour méditerranéen et en Europe continentale par la vallée du Danube. De tous les cépages originels nés de la domestication, on ne sait rien si ce n'est qu'il existait déjà des variétés colorées rouges, rosées ou blanches. On ne sait lesquelles ont traversé le temps pour parvenir jusqu'à nous...

Après les Égyptiens, les Grecs ont fait de la vigne et du vin un élément important de leur civilisation. Inspirateur du dieu Dionysos qui par sa puissance divine le fait jaillir du sol, le vin par son effet enivrant libère l'homme de ses soucis quotidiens. Déjà à cette époque, il n'est pas uniquement une valeur symbolique ou sacrificielle, mais aussi un produit commercial inséré dans les mécanismes d'échanges et dans les circuits d'exportation. Ainsi, l'implantation de comptoirs commerciaux va souvent de pair avec l'implantation des vignobles. L'Italie du Sud, la Sicile et le sud de la France deviennent le vignoble des Grecs. Les Romains poursuivent à partir du II<sup>e</sup> siècle avant J.-C. cette expansion de la vigne et l'introduisent même en Europe centrale. La Gaule, devenue romaine, est le terrain d'un réel développement de la viticulture pour répondre aux besoins civils et militaires du vaste empire romain. Les premiers



grands vignobles sont attestés dès les premiers temps de la présence romaine dans le Midi, où la vigne est cultivée depuis le <sup>v</sup><sup>e</sup> siècle avant notre ère.

Après avoir gagné la Narbonnaise, la plus ancienne colonie romaine du territoire français dont Narbonne était le principal centre commercial, la culture de la vigne s'étend aux siècles suivants aux autres provinces gauloises, la Bretagne et la Germanie romaines. Bordeaux devient très tôt un important centre viticole et Trèves, élevée au rang de capitale impériale, pratique à partir du <sup>iii</sup><sup>e</sup> siècle, la culture intensive de la vigne dans la vallée de la Moselle et le Palatinat. L'extension de la civilisation romaine s'accompagne d'une expansion sans précédent de la viticulture et des vignobles. Le vin gaulois est diffusé non seulement jusqu'en Égypte et au Proche-Orient, mais aussi au-delà des limites de l'empire, en Inde.

Les textes antiques décrivent les vignobles de la Gaule romaine jusqu'au <sup>v</sup><sup>e</sup> siècle de notre ère. Cependant, faute de descriptions morphologiques suffisantes, la plupart des noms de cépages de cette époque (l'Allobrogica des

Allobroges de la région de Vienne et du Dauphiné, la Biturica des Bituriges du Bordelais) ne peuvent être rapprochés des variétés connues aujourd'hui. On connaît mieux, grâce aux travaux archéologiques, les façons de planter et de conduire la vigne, les installations vinicoles, ainsi que le conditionnement des vins, dans des amphores et dans des tonneaux.

## ■ La vigne et la civilisation médiévale

Le vin ne disparaît pas avec la chute de l'Empire romain au <sup>v</sup><sup>e</sup> siècle. Les vignobles vont se maintenir ou se développer à l'initiative des dignitaires de la société, ecclésiastiques et seigneurs, d'autant plus qu'ils sont lucratifs pour leurs possesseurs. Adopté par l'Église, le vin devient lors de la messe le sang du Christ ; les moines deviennent viticulteurs et négociants et le vin participe au prestige des abbayes.

La vigne est cultivée dans toute l'Europe, et par tous, grands et petits exploitants. La monoculture régionale est rare. Le Bordelais fait exception, grâce aux exportations vers l'Angleterre à partir du <sup>xiii</sup><sup>e</sup> siècle. C'est à cette période

Planche « Pyrale de la vigne ».  
*Les insectes et leurs dégâts.* Encyclopédie pratique du naturaliste. E. Dongé et P. Estiot, tome vi, 1921, Éditions Paul Lechevalier.





que se dessine la hiérarchie de nos vignobles actuels. Prestige d'une ville, d'un évêché, d'une famille, la vigne est symbole de puissance, « ornement nécessaire à toute existence de haut rang et par là même expression de toute dignité sociale ». De nombreux règlements se mettent en place ; ils permettent de limiter l'accroissement du vignoble afin de préserver différents types d'intérêts et de maîtriser le développement d'une viticulture populaire et paysanne qui se soustrairait au contrôle des classes sociales dominantes. Déjà, les pratiques culturelles et l'origine des vins sont précisées de manière fine. Les premiers noms des cépages actuels apparaissent : Pinot, Gouais, Muscat en France, Trebbiano, Garganega, Nebbiolo en Italie. Le fait de nommer très précisément les cépages sert à les reconnaître, mais aussi à les contrôler et éventuellement à les interdire.

Alors que les vins de l'Antiquité étaient coupés d'eau et agrémentés d'herbes et d'aromates, le vin du Moyen Âge se boit tel que nous le consomons aujourd'hui. Moins d'un mois après les vendanges, le vin nouveau est attendu avec la plus grande impatience dans les villes et sa venue annoncée dans les rues par les crieurs de vin.

## ■ La vigne européenne débute son tour du monde

Le <sup>xvi</sup><sup>e</sup> siècle est le siècle où la viticulture gagne l'Amérique, continent qui se situe hors de la zone d'origine naturelle de *Vitis vinifera*. Cette expansion se fait surtout par le biais des missionnaires qui doivent assurer la propagation de la religion catholique. Comme sans doute cela se pratiquait dans l'Antiquité, ils emmènent avec eux des pépins de raisin, peu encombrants et se conservant plus longtemps lors des grands voyages. Lors de leurs expéditions, les conquistadores introduisent dans leurs cales des plants de vigne d'Andalousie. Ainsi, le conquistador espagnol Hernán Cortés apporte des plants au Mexique dès les premières années de colonisation. Des vignobles apparaissent au Chili



Planche  
« Muscat Saint-Laurent ».  
*Ampélographie. Traité  
général de viticulture*  
(tome IV), Pierre Viala,  
1903. Éditions Masson.



*Les Maladies de la Vigne par P. Viala.*

Pl. XVII.



E. Mareal pinxt

PHYLLOXÉRA .

Lab. G. Sowerbyus. J. J. Goffiers sculp.  
Bruxelles

Planche  
« Phylloxéra »,  
*Les Maladies de la  
vigne*, Pierre Viala,  
1893. Éditions  
Masson.



au milieu du <sup>xvi</sup>e siècle. C'est pourquoi les actuels cépages d'Amérique du Sud sont fortement apparentés aux cépages espagnols.

Après les colonies d'Amérique du Sud, c'est l'Amérique du Nord qui voit se développer la vigne dès le <sup>xvii</sup>e : des colons anglais et toscans plantent des vignes indigènes de la famille des *Vitis labrusca*. Après la crise du phylloxéra en Europe et la découverte de l'utilité des porte-greffes, les grands cépages français y seront cultivés.

La viticulture poursuit sa conquête mondiale en gagnant également l'Afrique du Sud. Des colons hollandais y importent d'abord des cépages allemands. Mais les premiers vignobles importants sont fondés à partir de cépages français introduits par des huguenots émigrés suite à la révocation de l'édit de Nantes en 1685. Un des cépages majeur est le Steen, qui est en fait le Chenin de la Loire.

Au <sup>xix</sup>e siècle, la viticulture finit son expansion mondiale en gagnant en particulier l'Australie et la Nouvelle-Zélande.

## ■ L'intensification du commerce du vin

La fin du <sup>xvii</sup>e et le <sup>xviii</sup>e siècle voient un développement sans précédent du trafic maritime du vin et des alcools à l'échelle européenne. Le vin devient un produit phare du commerce international.

Les Hollandais, détenteurs de la plus importante flotte commerciale du <sup>xvii</sup>e siècle, sont les premiers à donner autant d'ampleur à ce marché. Leur rôle décline à partir de 1730. Le relais est pris par les Nordiques (Suédois, Danois, membres de la Hanse – confédération de villes de la mer du Nord et de la Baltique). Les vins, en provenance de Bordeaux et du Languedoc – qui peut exporter à partir du port de Sète, port à eaux profondes pouvant accueillir les gros porteurs – sont acheminés vers Londres, Amsterdam, Rotterdam, centres commerciaux de première importance, vers Hambourg et les ports de la Baltique.

Au cours du <sup>xviii</sup>e siècle, le Languedoc multiplie ses exportations par dix. Ses vins et ses eaux-de-vie, dont les prix sont attractifs, font la conquête des marchés du Nord. Bordeaux, premier port exportateur de vin depuis le <sup>xv</sup>e siècle, continue, bien que dans une moindre mesure, à développer ses exportations, mais les réoriente partiellement vers les Antilles, où le vin s'échange contre le sucre, et vers le Canada.

Le vin et les alcools sont devenus des acteurs importants du négoce sur le continent, entre l'Europe méridionale et l'Europe du Nord, et commencent également à l'être avec l'Amérique. Aussi sont-ils de plus en plus soumis aux contraintes du marché et du capitalisme commercial.



Pressoir à vin traditionnel.

## ■ L'évolution vers la viticulture moderne

Le <sup>xix</sup><sup>e</sup> siècle représente un siècle-charnière dans l'histoire de la viticulture. Pour la première fois, on voit se développer dans le sud de la France un vignoble de masse producteur d'une boisson populaire à bas coût. Le vin apparaît dans les rations paysannes. Avec le développement du chemin de fer et des transports, il peut être consommé en tous lieux et gagne toutes les couches de la société. C'est aussi à cette époque que s'établissent les premières classifications en vins de Bordeaux et de Bourgogne.

Le <sup>xix</sup><sup>e</sup> siècle voit également apparaître les premiers travaux de croisements, volontaires et contrôlés, entre deux cépages, dans le but de créer de nouvelles variétés mieux adaptées aux objectifs de production. Les surfaces françaises plantées en vigne et la production de vin atteignent des records. Mais une série de maladies venues d'Amérique avec la circulation des plants de

vigne va rapidement briser cet âge d'or : l'oïdium, le mildiou puis le black-rot déciment les vignobles, cultivés jusque-là avec des traitements phytosanitaires rudimentaires. Puis arrive celui qui allait devenir l'ennemi numéro un, le phylloxéra (du grec *phullon*, feuille, et *xêros*, sec). Ce puceron venu d'Amérique, détecté en 1863 en France, va totalement changer le visage de la viticulture. Pour surmonter les dégâts causés, la solution adoptée sera le greffage des cépages sur des porte-greffes résistants à la forme souterraine du puceron. Ainsi, depuis la crise du phylloxéra, la vigne cultivée est greffée sur pied.

En 1900, après vingt-cinq ans de recherche et de lutte, la filière viticole, bien qu'affaiblie et profondément transformée, a surmonté la crise du phylloxéra. Et le <sup>xx</sup><sup>e</sup> siècle commence pour la viticulture avec l'édition d'une œuvre majeure, l'*Ampélographie*, coordonnée par Pierre Viala et rédigée par des dizaines d'auteurs. Elle rassemble presque toutes les connaissances de l'époque.

Le début du <sup>xx</sup><sup>e</sup> siècle correspond en France à la mise en place de la réglementation actuelle sur les vins. Ce siècle se caractérise ainsi par une intervention publique constante dans le secteur viticole, suite aux crises de surproduction et en réaction à la fraude. La France et sept autres pays décident de protéger la filière viticole par un arrangement international : l'OIV,

## Qu'est-ce que l'ampélographie ?

Chaque cépage possède des caractéristiques morphologiques qui permettent de le reconnaître : forme des feuilles, forme des grappes, présence ou non de poils, couleur des jeunes feuilles, débournement, floraison, véraison, maturité... Par ailleurs, chacun présente d'importantes différences de sensibilité aux maladies ou aux gelées. La discipline qui appréhende et analyse cette importante diversité s'appelle l'ampélographie. Elle vise à identifier les variétés de vignes, à connaître leur potentiel et à comprendre leur histoire. L'identification se fait traditionnellement par des descriptions morphologiques. Cependant, aujourd'hui, la biologie moléculaire fournit de nouveaux éléments à leur carte d'identité.

Si de tout temps l'homme a tenté de décrire les cépages et de les classer, l'ampélographie moderne va véritablement naître au XIX<sup>e</sup> siècle et le nom de Pierre Viala lui reste associé. Né dans une famille de viticulteurs, il consacra une partie de sa vie à la lutte contre les maladies de la vigne, au phylloxéra en particulier, et sera missionné aux États-Unis pour sélectionner les fameux cépages qui donneront par la suite les porte-greffes tant attendus... De 1901 à 1909, il publiera les sept volumes de *L'Ampélographie. Traité général de viticulture* et sera élu inspecteur général de la viticulture et membre de l'Académie des sciences. À ce jour, au Domaine Inra de Vassal dans l'Hérault, sont répertoriés plus de 5 000 cépages du monde entier. C'est une véritable collection qui s'y trouve implantée.

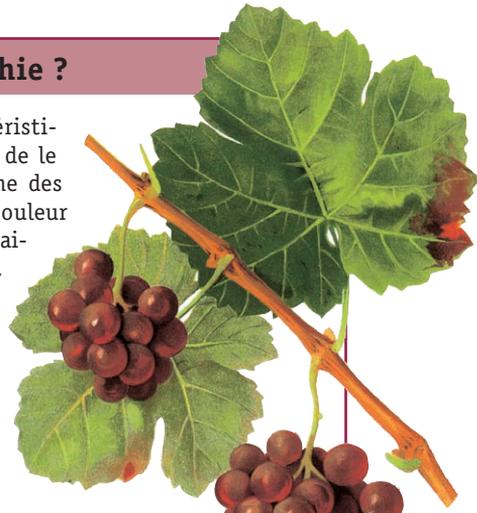


Planche  
« Savagnin rose ».  
*Ampélographie.*  
*Traité général*  
*de viticulture*  
(tome IV), Pierre  
Viala, 1903.  
Éditions Masson.

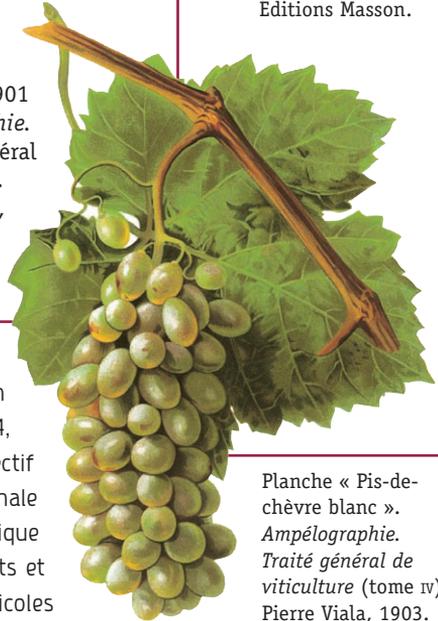


Planche « Pis-de-  
chèvre blanc ».  
*Ampélographie.*  
*Traité général*  
*de viticulture*  
(tome IV),  
Pierre Viala, 1903.  
Éditions Masson.

l'Office international du vin, est créé en 1924 ; il devient en 1958 l'Office international de la vigne et du vin, et en 2004, l'Organisation internationale de la vigne et du vin. Son objectif principal est de s'accorder sur une définition internationale du vin et de mettre en place une collaboration scientifique internationale sur les thèmes suivants : effets bienfaits et qualités hygiéniques du vin, protection des intérêts viticoles et du consommateur, amélioration des conditions du marché,



uniformisation et concordance des méthodes d'analyses, protection des appellations d'origine, garantie de pureté et d'authenticité des produits, répression des fraudes et de la concurrence déloyale. L'Inao, devenu aujourd'hui l'Institut national de l'origine et de la qualité, dessine ses premiers contours en 1935 et définit les AOC, codifiées par décret sur la base des décisions adoptées par les syndicats viticoles. Le Code du vin, référence qui rassemble dans ses articles les principales dispositions de lutte contre la fraude, est créé le 1<sup>er</sup> décembre 1936.

L'Onivins, devenu aujourd'hui FranceAgriMer, est créé en 1953 et accompagne la réalisation du cadastre viticole dans lequel sont enregistrées les données relatives aux différentes parcelles viticoles avec leur superficie, leur cépage, et leur propriétaire. L'orientation qualitative du vignoble conduit à une classification des zones et à une valorisation des terroirs viticoles.

## ■ Le contexte actuel

Au milieu du xx<sup>e</sup> siècle, la viticulture entre pleinement dans l'ère moderne de la mécanisation, de l'industrialisation et de la production de masse. On cherche à produire le vin selon des méthodes toujours plus efficaces, plus rationnelles, tout en augmentant le rendement. Une meilleure connaissance des lois de l'hérédité permet de mener des programmes scientifiques de création de nouveaux cépages, réalisés surtout par des instituts de recherche et non plus par des viticulteurs, des pépiniéristes ou des amateurs éclairés. Aujourd'hui, des outils d'identification des cépages construits à partir des connaissances de la génétique moderne permettent la reconstruction de généalogies et le repérage de gènes intéressants pour l'agronomie.

À partir de 1970, l'Europe définit pour le secteur du vin une Organisation commune de marché qui va tenter de réguler les aléas de la production et des marchés, par des mécanismes structurels (arrachages primés...) et conjoncturels (distillations primées...), en reprenant l'essentiel de la législation viticole française issue du statut viticole de 1936 et de ses développements dans les années 1950.

À la fin du xx<sup>e</sup> siècle, dans un contexte de plus en plus libéral, une nouvelle viticulture se met en place. À côté des petites entreprises encore en partie artisanales, se développent les grandes caves organisées industriellement, qui distribuent leurs vins dans le monde entier en développant des stratégies de commercialisation élaborées. Partout dans le monde, la viticulture, souvent orientée vers la qualité, se dispute les parts du marché international ; ce marché, d'abord assaini dans les années 1990, est marqué



par la surproduction à partir de 2004. La mondialisation de la viticulture a, bien sûr, des conséquences au niveau économique pour les viticulteurs européens. En effet, en Europe, les marchés intérieurs des pays producteurs traditionnels sont en régression et de grandes superficies de vignobles sont arrachées, alors que les pays du Nouveau Monde (États-Unis, Chili, Argentine, Nouvelle-Zélande, Australie, Afrique du Sud) développent leur production et leurs exportations. La production y est organisée en relation avec le vin à élaborer, fonction de la demande des consommateurs. Les caractéristiques agroclimatiques sont souvent bien adaptées à la culture de la vigne qui est conduite sous irrigation au goutte à goutte. La main-d'œuvre y est parfois bon marché et les conditions de production optimisées. La réglementation est peu contraignante et laisse une grande liberté de choix.

Les États-Unis sont le pays présentant actuellement le plus fort développement de son vignoble. Parmi les pays du Nouveau Monde et de l'hémisphère sud, l'Argentine et l'Australie voient leurs surfaces régresser, conséquence d'un

Afrique du Sud.  
Vignoble de la région  
de Stellenbosch,  
à proximité du Cap.  
Le climat de type  
méditerranéen  
a favorisé la viticulture  
dans la région.





Village viticole  
traditionnel  
de Slovénie.

marché national en crise et d'une restructuration du vignoble dans le cadre d'une politique de qualité. Dans les trois principaux pays viticoles d'Europe de l'Est (Roumanie, Hongrie et Bulgarie), la viticulture reste en difficulté. Les surfaces plantées ont diminué, sauf en Roumanie, qui ne parvient cependant pas à maintenir un niveau qualitatif concurrentiel pour la majorité de ses vins.

L'Europe maintient cependant sa suprématie. La France et l'Italie représentent environ 30 % de la production mondiale. Leur classement en première ou seconde place dépend des années, et donc des conditions climatiques. L'Espagne, bien qu'en première place pour les superficies, arrive au 3<sup>e</sup> rang.

La consommation de vin est la plus importante dans les pays à forte tradition viticole. Les États-Unis arrivent cependant à la deuxième place, mais ils sont quatre fois plus peuplés que la France ou l'Italie. La baisse de la consommation, depuis 1985 (elle a commencé en France dans les années 1960) est liée à une évolution des modes de vie (urbanisation, conduite automobile, automatisation des tâches, exode rural, passage d'une consommation quotidienne d'accompagnement du repas à une consommation occasionnelle



festive) et à une attention croissante portée à la santé. Aujourd'hui, la consommation mondiale, après une légère reprise, est en cours de stabilisation. Dans les pays d'Europe du Nord, la consommation de vin est occasionnelle et essentiellement festive. Elle a lieu principalement hors des repas. Elle est en nette augmentation et vient concurrencer celle des boissons alcoolisées traditionnelles (bière, alcools forts). L'émergence de ces marchés permet de compenser partiellement la baisse enregistrée dans les pays traditionnellement consommateurs de vin. L'Angleterre, dont la production de vin est extrêmement faible, est le second importateur derrière l'Allemagne qui, elle, fait partie du peloton des dix premiers producteurs mondiaux de vin. Les Anglais sont historiquement de grands amateurs de vin (ancienne possession du Bordelais). Dans ce pays à fort pouvoir d'achat, la consommation a été en nette augmentation jusqu'en 2007, notamment chez les jeunes adultes. L'Asie devient actuellement également un fort importateur.

Les vins de cépage sont en plein développement et devraient constituer le segment de marché sur lequel la concurrence mondiale s'intensifiera.

Vignoble  
de Château-Chalon  
dans le Jura,  
région productrice  
du Vin jaune.







À propos  
de la vigne



## À propos de la vigne

La grande famille botanique des vignes comprend 1 000 à 1 200 espèces, regroupées en dix-sept genres. Ces espèces sont réparties dans l'ensemble du monde, en particulier en zone intertropicale. La plupart sont des vignes sauvages et certaines, comme les *Parthenocissus*, plus couramment appelées vignes vierges, ou les *Clematicissus*, peuvent être utilisées dans un but ornemental.

Au sein de cette famille, seuls les genres *Vitis* et *Muscadinia* sont exploités en agriculture. Le genre *Muscadinia*, peu utilisé, l'est pour la production de raisin de table en Virginie et Géorgie. Le genre *Vitis* comprend, lui, une soixantaine d'espèces interfertiles, presque toutes sauvages, majoritairement réparties dans l'hémisphère nord : une trentaine en Europe et en Asie, et une trentaine en Amérique. Notre vigne cultivée, *Vitis vinifera sativa*, appartient à l'espèce *Vitis vinifera* L., elle est à la base de la quasi-totalité de la production mondiale des produits issus du raisin : vins, raisins de table, raisins secs, jus. Elle se caractérise par la grande qualité gustative de ses raisins.



### ■ Page précédente

Nouvelle-Zélande. Vignoble de la région de Marlborough. Depuis le début des années 1970, la Nouvelle-Zélande s'est fait connaître surtout pour ses vins de Sauvignon blanc qui offrent des arômes uniques au monde.



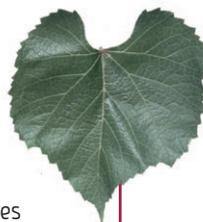
*Vitis vinifera silvestris*, la vigne sauvage.

## ■ Le genre *Vitis*

La forme sauvage de la vigne cultivée, *Vitis vinifera* subsp. *silvestris*, plus communément appelée « lambrusque », est une liane de forêt. Son tronc peut atteindre plusieurs dizaines de mètres de long lorsque l'eau ne manque pas. Les individus femelles produisent de petites grappes aux grains espacés, de couleur noire, de petite taille, acides, peu sucrés et astringents. Elle est en voie de disparition dans son habitat naturel en raison du phylloxéra, mais on peut la rencontrer dans plusieurs pays du pourtour méditerranéen et d'Europe centrale, notamment dans des petites vallées montagneuses.

La cueillette puis la culture des différentes *Vitis vinifera* ont abouti au cours des âges à la sélection des meilleurs pieds, capables de répondre aux besoins des agriculteurs. *Vitis vinifera* était probablement la seule espèce à être présente dans les zones où l'agriculture est apparue, au Néolithique. Les pieds hermaphrodites, portant sexe mâle et sexe femelle sur la même fleur, ont d'abord été retenus. Ce caractère régularise en effet la fécondation des fleurs, et par conséquent la production des fruits.

Les *Vitis* américaines ont été introduites en Europe au début du XIX<sup>e</sup> siècle dans les jardins botaniques ou chez quelques amateurs. Elles apportèrent avec elles l'oïdium (1845), le phylloxéra (1868), le mildiou (1878) et le black-rot (1885). Leur particularité est d'être le plus souvent résistantes à ces ravageurs, et en particulier au phylloxéra, qui infeste encore aujourd'hui les sols français. Elles donnent de très petits raisins de qualité gustative médiocre et ne sont donc à ce titre pas très intéressantes pour une utilisation



Les porte-greffes sont, comme les cépages, principalement identifiables par les caractéristiques des feuilles adultes.



alimentaire. À l'est des États-Unis et au Canada, on cultive *Vitis labrusca* ou *fox grape*, aux raisins dits « foxés », présentant des arômes de framboise mais aussi des notes animales. C'est la seule espèce américaine cultivée sur le continent américain, sur quelques dizaines de milliers d'hectares. Elle est peu appréciée en Europe.

Le vignoble français était, avant la crise du phylloxéra en 1868, établi « franc de pied », à savoir sur ses propres racines. Depuis la crise du phylloxéra, puceron qui s'attaque à ses racines, la vigne est cultivée sur porte-greffe. Les espèces de *Vitis* américaines, très tolérantes au phylloxéra, sont utilisées pour la production de porte-greffes et les variétés européennes comme greffons. Cette technique a permis d'associer la qualité des cépages français et la tolérance au parasite des racines des vignes américaines. D'autres aptitudes sont demandées aux porte-greffes : résistance au calcaire, à la sécheresse, vigueur conférée au greffon, résistance à l'humidité, au sel, à l'acidité, aux nématodes. La plupart des porte-greffes ont été obtenus par croisements entre deux ou plusieurs géniteurs.

Les *Vitis* asiatiques sont des vignes sauvages qui, comme la vigne européenne, ne résistent pas au phylloxéra. Elles n'ont donc pas été utilisées en France. Seul *Vitis amurensis* a été exploité par les Russes, les Hongrois et les Allemands comme géniteur de nouvelles variétés en raison de sa résistance au froid hivernal. Au Japon, on utilise à petite échelle les raisins de *Vitis coignetiae*, appelé localement *yama bouto*, afin de préparer des marmelades.

## ■ Une multitude de cépages pour la vigne cultivée

L'encépagement de chaque région viticole correspond au résultat d'une sélection empirique réalisée depuis des siècles par des générations de viticulteurs. *Vitis vinifera* subsp. *sativa*, espèce cultivée pour la qualité de ses fruits, est ainsi représentée par 5 000 à 7 000 cépages ou variétés.

Cette diversité est aujourd'hui menacée, comme pour la plupart des plantes alimentaires, par la standardisation des productions et les mutations de l'agriculture moderne. Une quarantaine seulement de cépages sont réellement utilisés en France, et les vingt cépages les plus cultivés représentent 80 % des surfaces d'encépagement. Les évolutions récentes de la recherche sur la qualité et la typicité, ainsi que la mobilisation de certains professionnels, ont cependant permis de redécouvrir certaines variétés tombées dans l'oubli.

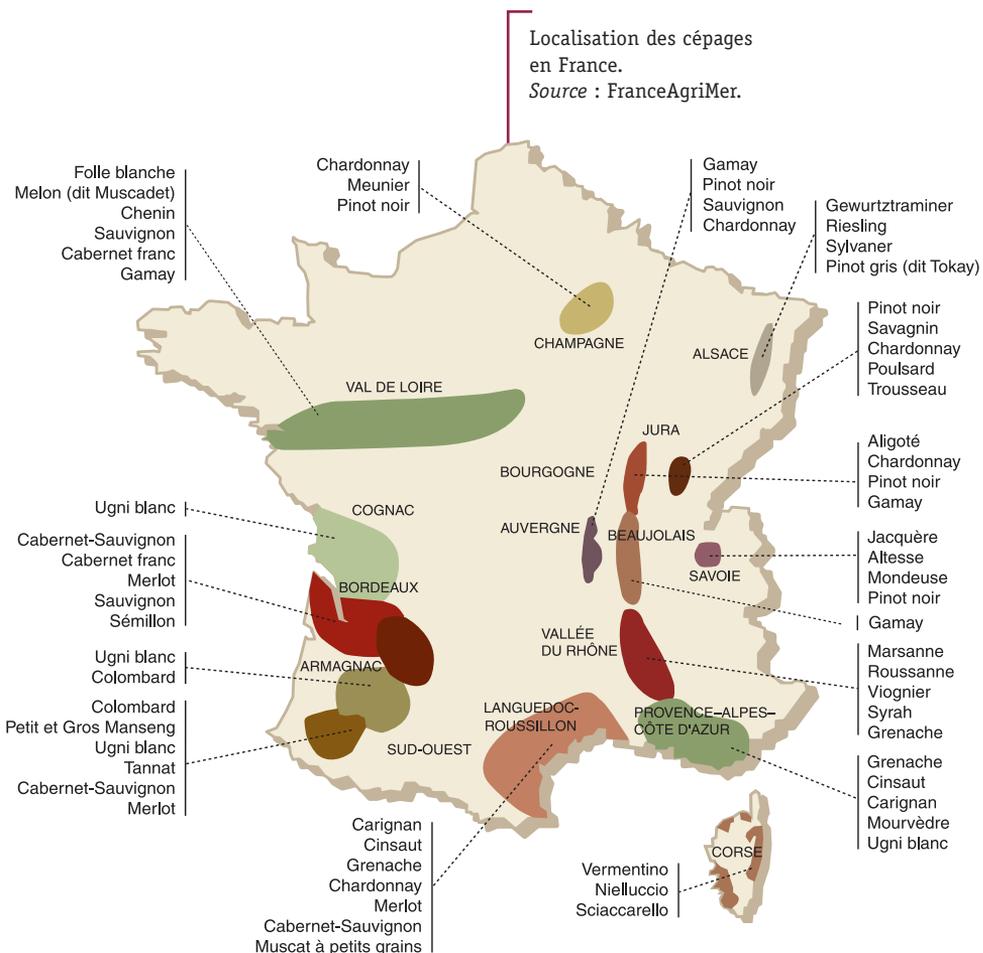
Certains cépages exigent, pour donner des vins de qualité, des conditions climatiques ou de sol bien particulières. C'est le cas, par exemple, du Mourvèdre



*Vitis romanetii*, espèce de vigne asiatique.

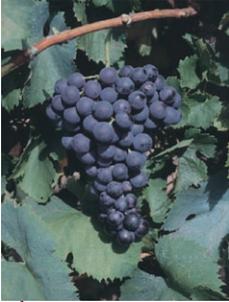
et du Pinot noir. D'autres cépages sont en revanche très adaptables, comme le Chardonnay ou le Merlot, cultivés dans le monde entier car ils s'acclimatent facilement tout en offrant une diversité de types de vin.

La liste des cépages autorisés dans une zone de production pour l'élaboration des différents types de vin est fixée par la législation française. L'encépagement des régions viticoles évolue sous l'effet d'impératifs le plus souvent socio-économiques (réduction de la consommation des vins de table et développement des vins de qualité par exemple) ou politiques (élargissement de l'Union européenne et étapes successives de la construction du Marché commun du vin). Les attaques de ravageurs ou de maladies, ainsi que les effets commerciaux, y participent également.





## LES CÉPAGES ROUGES



Les feuilles adultes, planes à trois lobes, ont un sinus (échancrure) pétiolaire en V. Les grappes et les baies sont grosses.



Les feuilles adultes sont rondes, fortement révoluées (s'enroulant sur elles-mêmes) et lisses ; elles se colorent en rouge avant l'automne. Les baies sont très colorées.

### **L'Aramon N**

Robuste, mais trop productif.

#### **Histoire**

L'Aramon semble être originaire de Provence. Massivement planté dans le sud de la France après la destruction du vignoble par le phylloxéra, ce cépage a été largement utilisé dans le Languedoc jusque dans les années 1970 pour produire des vins de table à faible degré, généralement destinés au coupage. La baisse de consommation de ces derniers au profit de vins de qualité a entraîné la chute de son utilisation.

#### **Terroir de base**

Son long cycle végétatif nécessite un climat chaud.

#### **Les vins**

Ce cépage est destiné uniquement aux vins de table, rouges et rosés. Les vins obtenus sont pauvres en couleur, en alcool, en tanins, et souvent sans caractère, sauf à rendement modéré.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Hérault, Gard, Aude, Ardèche, Pyrénées-Orientales, Var, Bouches-du-Rhône, Vaucluse.

*Dans le monde* : de façon limitée, Argentine, Maroc, Portugal, Roumanie, Uruguay.

### **L'Alicante Henri Bouschet N**

Un cépage teinturier intéressant pour les assemblages.

#### **Histoire**

Vers le milieu du XIX<sup>e</sup>, alors que les vins rouges très colorés font merveille, Louis Bouschet et son fils Henri croisent le très coloré teinturier du Cher avec l'Aramon, puis avec le Grenache. Ce travail donna naissance à quatorze Alicante Bouschet qui connurent une vogue considérable dans de nombreux vignobles français et mondiaux.

#### **Terroir de base**

Ce cépage se plaît sur les coteaux et conserve un potentiel de couleur très élevé en plaine.

#### **Les vins**

L'Alicante Henri Bouschet donne des vins relativement gras et aux tanins assez grossiers qui peuvent néanmoins se fondre dans un assemblage. Sa pulpe colorée, caractère dit « teinturier », leur confère une couleur très rouge recherchée pour les assemblages et pour les jus de raisin.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : sud de la France (du Lot-et-Garonne à la Drôme).

*Dans le monde* : Espagne, Portugal, Italie, Grèce, Yougoslavie, Algérie, Maroc, Tunisie, Californie, Australie, Argentine, Afrique du Sud.



## LES CÉPAGES ROUGES

### **Le Carignan N**

Un caractère méridional et rustique affirmé.

#### **Histoire**

L'aire de culture historique du Carignan est l'Espagne. Il s'est développé en France lors de la reconstitution postphylloxérique.

#### **Terroir de base**

Le Carignan peut être cultivé dans divers types de terroirs, mais est bien adapté aux sols peu fertiles (calcaires durs ou schistes par exemple) en régions très chaudes et ventées.

#### **Les vins**

Les vins issus du Carignan sont, pour des rendements très modérés, moyennement alcooliques, colorés, tanniques, parfois amers. Ils sont souvent assemblés avec du Cinsaut ou du Grenache. Ils présentent en particulier des arômes de fruits mûrs et d'épices. La perte de qualité est nette en fonction de l'augmentation du rendement.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Aude, Hérault, Pyrénées-Orientales, Gard, Var, Vaucluse, Bouches-du-Rhône, Drôme, Ardèche, Corse.

*Dans le monde* : Espagne, Italie, Maroc, Chypre, Grèce, Californie, Mexique, Chili, Argentine, Uruguay, Chine, Inde.

### **Le Grenache N**

Un cépage méridional typique à grande maturité.

#### **Histoire**

L'aire de culture historique du Grenache est l'Espagne. Il a été introduit en France au Moyen Âge. Les textes médiévaux mentionnent le « vin de garnache », à l'origine du nom français « grenache ». Il a connu un grand développement en France depuis la reconstitution postphylloxérique.

#### **Terroir de base**

Les terroirs adaptés sont secs mais sans excès (sols graveleux ou caillouteux) et bien exposés.

#### **Les vins**

Ce cépage est destiné à l'élaboration de très grands vins rouges de garde (Châteauneuf-du-Pape, Côtes-du-Rhône), de vins doux naturels obtenus par surmaturation (Banyuls, Maury, Rivesaltes) et de vins rosés de qualité. Les vins sont très aromatiques (épices, fruits mûrs, cacao), riches en alcool, avec une acidité faible et une bonne structure.

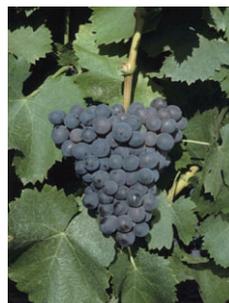
#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Languedoc-Roussillon, Provence, Corse.

*Dans le monde* : Espagne, Italie, Grèce, Israël, Algérie, Tunisie, Maroc, Argentine, Pérou, Uruguay, Californie, Australie, Afrique du Sud.



Les feuilles adultes sont grandes et assez grossières, avec de longues dents. Les grappes sont de grande dimension.



Les feuilles adultes sont glabres, lisses et tourmentées. Les grappes pyramidales sont moyennes à grosses.



## LES CÉPAGES ROUGES



Les feuilles adultes sont rondes avec des dents rectilignes et bien marquées. Leur face inférieure est velue. Les grappes sont de grande dimension.



Les feuilles adultes sont à cinq lobes avec des dents courtes. Les grappes sont allongées et peu compactes. Les baies sont bien pruinées (avec un feutrage cireux).

### **Le Mourvèdre N**

Un cépage aux exigences hydriques bien précises.

#### **Histoire**

L'aire de culture historique du Mourvèdre est l'Espagne. Il est cultivé en France depuis la fin du Moyen Âge, notamment en Provence. Il s'est bien développé suite à la reconstitution postphylloxérique.

#### **Terroir de base**

Cépage délicat et exigeant une contrainte hydrique modérée et régulière, le Mourvèdre doit être planté dans des zones chaudes et très bien exposées pour parvenir pleinement à maturité.

#### **Les vins**

Le Mourvèdre est destiné à la production de rouges et de rosés de très grande qualité, seul ou en assemblage avec d'autres cépages méridionaux. Les vins présentent un bon équilibre général, des arômes complexes, une couleur et une structure remarquables.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Var, Aude, Vaucluse, Hérault, Gard, Pyrénées-Orientales, Bouches-du-Rhône, Drôme, Alpes-de-Haute-Provence, Corse.

*Dans le monde* : Espagne, Algérie, Tunisie, Australie, Italie, Californie, Russie.

### **La Syrah N**

Un cépage à haute expression.

#### **Histoire**

Levant le doute sur les origines perses de la Syrah, des travaux de génétique ont démontré qu'elle est issue d'un ancien croisement entre la Mondeuse blanche de Savoie et la Duréza d'Ardèche. Elle a aujourd'hui conquis de nombreux pays, notamment l'Australie ou l'Afrique du Sud.

#### **Terroir de base**

Ce cépage est adapté aux zones tempérées ou chaudes et aux terroirs à contrainte hydrique modérée en sols acides ou calcaires.

#### **Les vins**

La Syrah, seule ou en assemblage, donne des vins rouges et rosés de très grande qualité, très typiques. Les vins sont colorés, structurés, avec des tanins équilibrés et des arômes typés : violette, fruits rouges (cassis, fraise cerise), confiture, épices (régliasse), cuir...

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Hérault, Gard, Aude, Pyrénées-Orientales, Vaucluse, Var, Bouches-du-Rhône, Alpes-de-Haute-Provence, Drôme, Ardèche, Rhône, Loire, Isère, Haute-Garonne.

*Dans le monde* : Australie, Afrique du Sud, Californie, Argentine, Chili, Italie, Grèce, Brésil.



## LES CÉPAGES ROUGES

### *Le Gamay N*

Image du vin primeur.

#### **Histoire**

L'aire de culture historique du Gamay est pour l'essentiel les actuels départements du Rhône et de Saône-et-Loire. Il couvrait des surfaces importantes en France avant la crise phylloxérique, réparties dans la plupart des départements du centre-est de la France. Après la reconstitution du vignoble, il s'est concentré en Beaujolais.

#### **Terroir de base**

Le Gamay est un cépage précoce pouvant être cultivé en zones septentrionales. Sa bonne reprise après le gel est appréciée dans ces régions. Les grands vins de Beaujolais sont obtenus en général sur sol granitique ou schisteux. Les primeurs sont, eux, plutôt produits sur terrains calcaires ou sur alluvions.

#### **Les vins**

Le Gamay permet d'obtenir des vins rouges ou rosés fruités et harmonieux. En Beaujolais, il donne de grands vins rouges. La technologie de fermentation beaujolaise permet d'élaborer des vins primeurs développant des arômes de banane, de framboise ou de rose.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Beaujolais (90 %), vallée de la Loire, Poitou-Charentes, Aquitaine, Auvergne, Savoie, Dauphiné, Meurthe-et-Moselle, Aube.

*Dans le monde* : Suisse, Italie du Nord, Europe de l'Est, Canada, Afrique du Sud, États-Unis.

### *Le Pinot noir N*

Un grand cépage bourguignon et champenois.

#### **Histoire**

L'aire de culture historique du Pinot noir est la Bourgogne. Certains pensent qu'il pourrait correspondre à un cépage décrit par les Romains au moment de la conquête de la Gaule. De récentes études de biologie moléculaire indiquent qu'il serait l'un des parents de plusieurs autres cépages : Chardonnay, Gamay, Melon, Romorantin, Colombard...

#### **Terroir de base**

Il est adapté aux zones septentrionales et aux terrains de coteaux, drainants, en général argilo-calcaires. La production est généralement modérée.

#### **Les vins**

Le Pinot noir est utilisé pour l'élaboration de vins rouges de garde de très grande qualité. Il est également utilisé pour l'obtention de vins effervescents (Champagne). Les vins sont puissants, d'une grande finesse, avec une intensité et une complexité aromatique remarquables (griotte, truffe, eau-de-vie).

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Bourgogne, Champagne, Alsace, vallée de la Loire, Jura, Languedoc, Savoie.

*Dans le monde* : Allemagne, Autriche, Italie, Suisse, Portugal, pays de l'Europe de l'Est, États-Unis, Amérique du Sud, Australie, Afrique du Sud.



Les feuilles adultes sont petites, peu bullées, peu velues. Les grappes sont petites et compactes.



Les feuilles adultes sont bullées, à cinq lobes. Les grappes sont petites et compactes.



## LES CÉPAGES ROUGES



Les feuilles adultes sont entières ou à trois lobes, entourées de très fines dents. Les baies sont riches en couleur.



Les feuilles adultes ont cinq lobes et des dents rectilignes. Les grappes sont moyennes et les baies petites.

### **Le Cot N**

De Cahors à l'Argentine.

#### **Histoire**

L'aire de culture historique du Cot est le sud-ouest de la France. Avant la crise phylloxérique, il y était un des cépages les plus répandus. Il a ensuite été exporté par des émigrés français en Argentine où il est devenu un cépage emblématique.

#### **Terroir de base**

Ce cépage sensible au gel est bien adapté aux terrains relativement secs et calcaires.

#### **Les vins**

Destiné à l'élaboration de vins rouges et rosés, ce cépage donne des vins très colorés et tanniques. Il devra atteindre une maturité suffisante à la récolte afin d'éviter les arômes trop végétaux, ainsi que trop de dureté et d'amertume. Il est souvent assemblé avec d'autres cépages du Sud-Ouest comme le Merlot, le Tannat, le Cabernet franc, le Cabernet-Sauvignon.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Lot, Gironde, Lot-et-Garonne, Dordogne, vallée de la Loire, Aude, Aveyron, Tarn et Garonne.

*Dans le monde* : Argentine, Chili, Pérou, Italie, Californie, Australie, Nouvelle-Zélande.

### **Le Cabernet franc N**

Porteur de finesse et d'équilibre.

#### **Histoire**

Cet ancien cépage, répandu de la vallée de la Loire aux Pyrénées, est depuis très longtemps cultivé sur la façade atlantique. De récentes études de biologie moléculaire indiquent qu'il est l'un des parents du Cabernet-Sauvignon.

#### **Terroir de base**

Ce cépage se comporte très bien dans de nombreux terroirs où il valorise les sécheresses modérées, sur des terrains argilo-calcaires suffisamment drainants. Sur sols acides comme celui des Graves, il donne des vins moins charpentés, plus légers.

#### **Les vins**

Ce cépage donne des vins rouges souples, un peu moins puissants et concentrés que ceux issus du Cabernet-Sauvignon ou du Merlot, mais très aromatiques, avec des arômes floraux (violette), de fruits rouges ou noirs, quelquefois végétaux.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Sud-Ouest, Val de Loire, Languedoc.

*Dans le monde* : Italie, Europe de l'Est, Uruguay, Brésil, Chili, Chine.



## LES CÉPAGES ROUGES

### **Le Cabernet-Sauvignon N**

Une grande référence internationale.

#### **Histoire**

Connu depuis le Moyen Âge en région bordelaise, il est issu d'un ancien croisement entre du Cabernet franc et du Sauvignon. Très répandu avant la crise de l'oidium, sa culture diminua avec l'arrivée du champignon, avant de reprendre une importance internationale.

#### **Terroir**

Ses sols de prédilection sont légers, parfois acides (Médoc, Graves), suffisamment chauds, profonds et drainants.

#### **Les vins**

Rarement vinifié seul, il donne des vins de grande qualité, d'un rouge intense, aux tanins puissants et fins après vieillissement, aux arômes de poivre vert, de poivre, de cèdre, de cassis et de réglisse. Son élevage se fait souvent en barriques.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Bordelais, Sud-Ouest, vallée de la Loire, Languedoc, Provence.  
*Dans le monde* : Bulgarie, Chili, Roumanie, États-Unis, Australie, Nouvelle-Zélande, Russie, Italie, Argentine, Brésil, Afrique du Sud, Hongrie, Espagne, Grèce, Maroc, Turquie, Liban, Mexique, Canada.

### **Le Merlot N**

Le premier cépage de cuve noir dans le monde.

#### **Histoire**

L'aire de culture historique du Merlot est le Bordelais. Ce cépage mentionné dans les textes depuis un peu plus de deux siècles s'est peu à peu répandu dans tout le sud de la France et est cultivé dans le monde entier, où il est très en vogue grâce à sa souplesse d'adaptation et au grand équilibre de ses vins.

#### **Terroir de base**

Le Merlot apprécie les terrains profonds, présentant une réserve en eau suffisante, par exemple argilo-calcaires ou sableux. Il craint les sécheresses intenses et les températures élevées.

#### **Les vins**

Le Merlot peut être vinifié seul ou en assemblage avec des cépages plus tanniques. Les vins obtenus sont ronds, puissants, riches en alcool et en couleur, relativement peu acides. Les tanins sont très présents mais restent souples. Les arômes sont fruités et élégants.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Bordelais, Sud-Ouest, zone méridionale.  
*Dans le monde* : Italie, Suisse, Bulgarie, Russie, Roumanie, Hongrie, Slovénie, Israël, États-Unis, Canada, Chili, Argentine, Brésil, Uruguay, Mexique, Afrique du Sud, Australie, Nouvelle-Zélande.



Les feuilles adultes sont rondes, fortement découpées ; les dents sont arrondies. Les grappes sont de taille moyenne à petite. Les baies sont petites et de couleur foncée.



Les feuilles adultes sont sombres, bullées, avec cinq lobes. Les grappes sont moyennes et les baies assez petites.

## LES CÉPAGES ROUGES



Les feuilles adultes sont très bullées, avec de petites dents. Les grappes sont grosses et ailées. Les baies sont peu pruinées (sans feutrage cireux).



Les feuilles adultes sont petites, allongées et bullées. Les grappes sont petites, les baies très petites.

### *Le Tannat N*

Un cépage béarnais qui a gagné l'Amérique latine.

#### **Histoire**

Peu cultivé jusqu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle, ce cépage dont l'aire de culture historique est le Béarn, s'est ensuite développé pour remplacer d'autres cépages plus sensibles aux maladies cryptogamiques ou moins productifs. Depuis les années 1950, les surfaces françaises se maintiennent. Les vigneronns émigrants basques l'ont apporté en Amérique latine, en Uruguay en particulier.

#### **Terroir de base**

Ce cépage est adapté aux zones humides avec de fortes pressions parasitaires. Il se comporte bien sur sols sableux et graveleux ou argileux et riches en matière organique. Il réussit également en zone subdésertique ou subtropicale.

#### **Les vins**

Les vins obtenus sont colorés, très tanniques (d'où le nom de Tannat), nerveux, nécessitant un vieillissement après lequel ils resteront puissants et charpentés. Le registre aromatique englobe des notes végétales, de petits fruits sauvages, de poivre. Il est souvent assemblé au Cabernet franc, au Cabernet-Sauvignon ou au Merlot.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Gers, Pyrénées-Atlantiques, Hautes-Pyrénées, Landes, Lot, Lot-et-Garonne, Tarn-et-Garonne, Haute-Garonne.

*Dans le monde* : Uruguay, Argentine, Pérou.

### *Le Petit Verdot N*

Une grande plasticité pour ce cépage du Sud-Ouest.

#### **Histoire**

Anciennement cultivé en Médoc, ce cépage connaît un regain d'intérêt dans cette région. Il est en expansion en Languedoc, ainsi qu'au niveau mondial.

#### **Terroir de base**

Ce cépage est à récolte tardive car conservant un niveau d'acidité élevé. Il est bien adapté aux sols graveleux du Médoc. Il montre une plasticité surprenante par ses bons résultats en zone méditerranéenne ou subdésertique.

#### **Les vins**

Ce cépage est prisé pour ses hautes qualités d'assemblage avec des vins de Cabernet-Sauvignon, Merlot, voire Syrah. Il apporte notes de fruits sauvages, fraîcheur acide, aptitude à la garde et longueur en bouche.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Bordelais, Languedoc, Sud-Ouest.

*Dans le monde* : Californie, Italie, Espagne, Argentine, Chili, Afrique du Sud, Australie, Nouvelle-Zélande, Crimée, Liban, Pérou.



## LES CÉPAGES BLANCS

### **Le Chardonnay B**

Le cépage blanc de premier rang mondial.

#### **Histoire**

Son aire de culture historique est la Bourgogne. D'après de récentes études génétiques, il provient d'un croisement entre le Pinot noir et le Gouais blanc. Au fil des siècles, son étonnante capacité d'adaptation aux terroirs et à divers types de vinification l'a hissé au premier rang mondial pour les raisins de cuve blancs.

#### **Terroir de base**

Il exploite une large gamme de climats (septentrionaux, océaniques, méditerranéens). Les sols calcaires ou marneux, moyennement fertiles, lui sont souvent favorables.

#### **Les vins**

Le Chardonnay est utilisé pour l'obtention de vins blancs secs, tranquilles ou effervescents, plus rarement liquoreux. Ils sont généralement très équilibrés, avec un bon degré et une grande ampleur en bouche. Leur profil aromatique est complexe, intense et typique (notes florales ou de miel, pêche, ananas, agrumes).

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Champagne, Bourgogne, Jura, Ain, Savoie, vallée de la Loire, Languedoc-Roussillon.

*Dans le monde* : Italie, Suisse, Autriche, Allemagne, Espagne, Portugal, République tchèque, Slovaquie, Roumanie, Hongrie, Bulgarie, Grèce, Russie, Luxembourg, Pays-Bas, Angleterre, États-Unis, Canada, Argentine, Chili, Uruguay, Afrique du Sud, Australie, Nouvelle-Zélande.

### **Le Chenin B**

Un cépage caractéristique du Val de Loire.

#### **Histoire**

Cet ancien cépage a comme aire de culture historique le Val de Loire, vraisemblablement l'Anjou où il s'est répandu entre le <sup>VI</sup>e siècle et le <sup>IX</sup>e siècle.

#### **Terroir de base**

Le Chenin est un cépage assez rustique adapté en particulier aux coteaux calcaires ou schisteux, drainants. Il est intéressant autant sous climat septentrional tempéré qu'en conditions subdésertiques.

#### **Les vins**

Le Chenin B permet d'élaborer des vins blancs secs et effervescents et de grands vins liquoreux. Souvent utilisé sans assemblage, il donne des vins qualitatifs aux arômes de miel ou de fruits verts. Leur bonne acidité leur apporte vivacité et possibilité de garde.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Val de Loire, Aude, Gard, Hérault, Corse.

*Dans le monde* : Afrique du Sud, Californie, Argentine, Chili, Mexique, Australie, Nouvelle-Zélande, Brésil, Uruguay, Pérou.



Les feuilles adultes sont plus ou moins découpées, avec un sinus (échancrure) pétiolaire dit « à base dégarnie ». Les grappes et les baies sont assez petites.



Les feuilles adultes sont rondes, découpées, avec des dents arrondies. Les grappes sont de taille moyenne.



## LES CÉPAGES BLANCS



Les feuilles adultes, très velues dessous, sont vert sombre avec un sinus (échancrure) pétiolaire chevauchant. Les grappes sont pyramidales et les baies ellipsoïdes.



Les feuilles adultes sont grandes, molles et cotonneuses dessous. Les grappes coniques sont grandes.

### *La Clairette B*

Un cépage au charme méridional.

#### **Histoire**

L'aire de culture historique de cet ancien cépage est la Provence. Il a été répandu par la suite dans quelques pays.

#### **Terroir de base**

La Clairette est adaptée au climat méditerranéen et se plante généralement en sols maigres, secs, calcaires et caillouteux.

#### **Les vins**

La Clairette B est surtout utilisée pour l'obtention de vins blancs secs et effervescents, et parfois de vins doux naturels. Les vins, de couleur jaune d'or, sont de qualité, très riches en alcool, peu acides, avec des arômes de pomme verte ou de poire, mais qui s'oxydent facilement. Ils peuvent toutefois présenter une amertume en fin de bouche. La surmaturation permet d'atteindre un bel équilibre.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Languedoc, Provence, Rhône-Alpes, Landes, Gers, Gironde, Tarn-et-Garonne.

*Dans le monde* : Afrique du Sud, Algérie, Maroc, Italie, Israël, Roumanie, Australie, Californie, Inde, Liban.

### *Le Macabeu B*

Un cépage catalan original.

#### **Histoire**

L'aire de culture historique du Macabeu est l'Espagne, probablement la Catalogne. Son introduction en France est ancienne.

#### **Terroir de base**

Ce cépage est adapté au climat méditerranéen, aux terrains de coteaux peu caillouteux, chauds et bien drainés.

#### **Les vins**

Le Macabeu permet l'élaboration de vins blancs secs, effervescents ou encore de vins doux naturels. Les vins blancs secs et effervescents sont légers, agréables, souvent peu acides et aromatiques. Ils vieillissent mal. Les vins doux naturels sont riches en alcool, peu acides, de couleur jaune paille devenant ensuite ambrée, avec des arômes complexes de fruits confits et de coing.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Pyrénées-Orientales, Aude, Hérault, Gard, Bouches-du-Rhône, Var.

*Dans le monde* : Espagne.



## LES CÉPAGES BLANCS

### *Le Muscat à petits grains B*

Une puissance aromatique antique et inimitable.

#### **Histoire**

Mentionné depuis l'Antiquité grecque et romaine, ce cépage est vraisemblablement venu de Grèce. Il s'est très tôt répandu dans le sud de l'Europe et vers le Proche-Orient.

#### **Terroir de base**

Le Muscat à petits grains est bien adapté au climat méditerranéen mais aussi à des climats plus frais. Il supporte mal de trop fortes sécheresses. Il est cependant bien adapté aux sols caillouteux calcaires.

#### **Les vins**

Avec un fort potentiel d'accumulation de sucres, le Muscat à petits grains blancs est surtout utilisé pour la production de vins doux naturels, mais aussi de vins blancs secs et effervescents. Les vins ont des arômes frais, muscatés, intenses et complexes (fleurs, miel, fruits confits, raisins secs).

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Pyrénées-Orientales, Hérault, Aude, Drôme, Vaucluse, Corse, Gard, Alsace.

*Dans le monde* : Italie, Bulgarie, Yougoslavie, Espagne, Grèce, Turquie, Brésil, Roumanie, Portugal, Afrique du Sud, Californie, Australie, Hongrie, Russie, Autriche, Allemagne, Argentine.

### *Le Petit Manseng B*

Le cépage des vins liquoreux de Jurançon.

#### **Histoire**

Venu des Pyrénées-Atlantiques où se situe son aire de culture historique, le Petit Manseng est historiquement très lié aux grands vins de Jurançon.

#### **Terroir de base**

Ce cépage se comporte bien en climat montagnard, en coteaux ou en terrasses bien exposés, sur des sols d'alluvions profonds argilo-calcaires ou argilo-siliceux. Il se développe aussi de manière équilibrée sous climat méditerranéen.

#### **Les vins**

Le Petit Manseng est essentiellement destiné à l'élaboration de vins liquoreux et plus rarement de vins secs en assemblage avec le Gros Manseng. Il est remarquable par sa très grande capacité à concentrer les sucres dans ses baies, tout en conservant une acidité très élevée. Il permet ainsi d'élaborer naturellement des vins liquoreux très aromatiques (figue, datte, fruits confits, miel) et de très grande qualité. Il est aussi un complément d'assemblage intéressant pour les vins blancs secs, en particulier en zone méditerranéenne.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Pyrénées-Atlantiques, Hautes-Pyrénées, Gers, Landes, Languedoc.

*Dans le monde* : Uruguay.



Les feuilles adultes à cinq lobes ont des dents rectilignes très fines. Les grappes sont cylindriques et les baies petites et rondes.



Les feuilles adultes sont petites et peu découpées. Les grappes sont petites et les baies sont très petites et bien pruineées (avec un feutrage cirieux).



## LES CÉPAGES BLANCS



Les feuilles adultes sont bien découpées avec des dents larges et courtes. Les grappes sont assez petites.

### **La Roussanne B**

Un cépage de grande finesse du nord de la vallée du Rhône.

#### **Histoire**

L'aire de culture historique de la Roussanne est le nord de la vallée du Rhône.

#### **Terroir de base**

La Roussanne est adaptée aux terrains bien exposés, pauvres, argilo-calcaires, assez pierreux. Elle craint les fortes sécheresses et est très fragile vis-à-vis de l'oïdium.

#### **Les vins**

La Roussanne est destinée aux vins blancs secs et tranquilles de grande qualité, très fins, puissants et aromatiques, souvent aux notes de poire, de mûre et de coing. Ces vins possèdent un bon équilibre en acidité et sont aptes au vieillissement. Ce cépage est souvent associé à la Marsanne, donnant des vins moins aromatiques mais doués d'un grand équilibre.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Savoie, Drôme, Rhône, Ardèche, Languedoc-Roussillon.

*Dans le monde* : Suisse, Italie, Australie.



Les feuilles adultes sont grandes avec des lobes bien détachés. Les grappes sont grosses, les baies sont petites.

### **La Marsanne B**

Un cépage traditionnel du nord de la vallée du Rhône.

#### **Histoire**

Son aire de culture historique est le nord de la vallée du Rhône.

#### **Terroir**

De précocité moyenne, la Marsanne est adaptée aux climats méditerranéens et tempérés, à des sols peu fertiles et caillouteux.

#### **Les vins**

La Marsanne permet d'élaborer des vins blancs secs ou effervescents, élégants, moyennement acides ou peu acides, aux arômes fins. Par rapport à la Roussanne, elle est moins sensible à la sécheresse et à l'oïdium, mais donne des vins moins aromatiques.

#### **Où la trouve-t-on ?**

*En France* : vallée du Rhône, Languedoc, Provence.

*Dans le monde* : Suisse, Italie, Californie, Australie.



## LES CÉPAGES BLANCS

### *Le Sauvignon B*

Un cépage traditionnel à la fraîcheur recherchée.

#### **Histoire**

L'aire de culture historique du Sauvignon est le centre de la France. Des études génétiques montrent qu'il s'agit d'un des parents du Cabernet-Sauvignon. Il s'est ensuite développé dans les vignobles de l'ouest et plus récemment en Languedoc.

#### **Terroir de base**

Le Sauvignon est adapté à divers climats et types de sols, mais plutôt un peu secs. De grandes différences dans les nuances de ses arômes existent selon les terroirs.

#### **Les vins**

Le Sauvignon permet d'élaborer des vins blancs fins, typés et équilibrés, qu'ils soient secs et de grande fraîcheur acide, ou liquoreux de grande qualité. La palette aromatique englobe des arômes végétaux (buis, bourgeon de cassis), de pamplemousse, de fruit de la passion et de fruits confits.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : vallée de la Loire, Bordelais, Sud-Ouest, Languedoc, Provence, Yonne.

*Dans le monde* : Californie, Afrique du Sud, Nouvelle-Zélande, Italie, Espagne, Australie, Autriche, Grèce, Pays de l'Est, Chili, Argentine, Brésil.

### *L'Ugni blanc B*

Le cépage des eaux-de-vie.

#### **Histoire**

L'aire de culture historique de l'Ugni blanc se situe en Italie (Toscane), où son nom est *Trebbiano toscano*. Il a été, assez tôt, largement diffusé en France et à l'étranger. Il est aujourd'hui le premier cépage blanc français en superficie (vignobles de Cognac et d'Armagnac).

#### **Terroir de base**

L'Ugni blanc est adapté à des terroirs nombreux et variés.

#### **Les vins**

L'Ugni blanc permet l'obtention de vins blancs secs acides, le plus souvent destinés à l'élaboration d'eaux-de-vie de grande qualité. Il donne des vins très acides sous climat océanique, neutres mais équilibrés en Languedoc et en Provence.

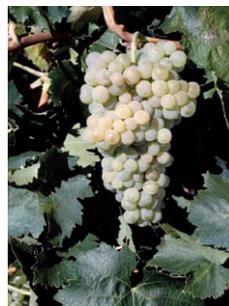
#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Charentes, Gers, Lot-et-Garonne, Landes, Entre-Deux-Mers, Bouches-du-Rhône, Loire, Languedoc, Provence, Corse.

*Dans le monde* : Italie, Bulgarie, Mexique, Australie, Grèce, Afrique du Sud, Californie, Argentine, Inde, Chili, Roumanie, Russie, Brésil.



Les feuilles adultes sont petites, rondes, tourmentées, avec des dents arrondies. Les grappes sont assez petites et compactes.



Les feuilles adultes sont grandes, bullées, avec de grandes dents. Les grappes sont très grandes, les baies assez petites.



## LES CÉPAGES BLANCS



Les feuilles adultes sont découpées, avec des dents fines et longues. Les grappes sont pyramidales.



Les feuilles adultes sont petites, à cinq lobes, claires. Les grappes et les baies sont petites.

### *Le Vermentino B*

Un cépage aromatique se révélant sous contrainte méditerranéenne maritime.

#### **Histoire**

Ce cépage appartient à la famille des Malvoisies, dont l'aire de culture historique est la Toscane. Il est depuis longtemps implanté en Provence et en Corse. Dans cette dernière région, il serait mentionné depuis 1300.

#### **Terroir de base**

Adapté aux climats chauds, le Vermentino semble à son optimum sous climat méditerranéen à influence maritime.

#### **Les vins**

C'est l'un des cépages blancs méridionaux à haute expression aromatique : il donne des vins blancs secs de qualité, fins, gras avec un très bon équilibre alcool/acidité et des arômes végétaux frais (menthe), floraux et fruités (agrumes).

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Corse, Provence, Languedoc.

*Dans le monde* : Italie, Espagne, Portugal (Madère).

### *Le Viognier B*

Le cépage ressuscité de l'appellation Condrieu.

#### **Histoire**

L'aire de culture historique du Viognier correspond aux Côtes-du-Rhône septentrionales. Il est cultivé depuis longtemps sur les terrasses de l'appellation Condrieu (rive droite du Rhône). Quasiment oublié dans la première moitié du *xx<sup>e</sup>* siècle, il a ensuite bénéficié d'un renouveau spectaculaire. Son expansion est significative en France et dans le monde.

#### **Terroir de base**

Ce cépage est assez sensible à la sécheresse mais bien adapté au climat méditerranéen, aux sols profonds mais peu fertiles. Il perd sa typicité lorsque l'alimentation hydrique devient excédentaire.

#### **Les vins**

Le Viognier permet l'élaboration de grands vins blancs secs, de vins liquoreux ou de vins effervescents. Pour des rendements faibles et des récoltes à complète maturité, les vins obtenus sont très qualitatifs : arômes de pêche, mangue, abricot, miel, tilleul, coing. Ils sont chaleureux et gras avec un excellent équilibre et une bonne longueur en bouche. Les arômes peuvent se montrer souvent plus lourds dans les climats chauds.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Loire, Rhône, Drôme, Ardèche, Languedoc, Provence.

*Dans le monde* : Californie, Amérique latine.



## LES CÉPAGES BLANCS

### *Le Riesling B*

Un grand cépage du Rhin au caractère sauvage.

#### **Histoire**

Ce cépage est caractéristique des vignobles allemands et alsaciens. La vallée du Rhin est son aire de culture historique. Sa culture en Allemagne remonterait à l'occupation romaine, tandis qu'en Alsace les premières plantations auraient été réalisées au IX<sup>e</sup> siècle.

#### **Terroir de base**

Bien que de précocité moyenne, le Riesling est essentiellement adapté aux zones septentrionales. On le rencontre dans des sols extrêmement divers, fréquemment dans des parcelles à forte pente. Il conserve un équilibre intéressant en situation plus chaude, mais sera alors plus fragile vis-à-vis de la pourriture.

#### **Les vins**

Le Riesling permet d'élaborer des vins blancs, secs, acides, de grande qualité. Les arômes (végétaux, fruits verts et minéraux) sont vifs et élégants. Ils se conservent bien et évoluent vers des arômes de « pétrole » au vieillissement. En surmaturité ou en présence de pourriture noble, le Riesling peut donner de grands vins liquoreux.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Alsace.

*Dans le monde* : Allemagne, Italie, Europe centrale, États-Unis, Canada, Amérique du Sud, Afrique du Sud, Australie, Nouvelle-Zélande, Chine, Corée du Sud.

### *Le Gewurztraminer Rs (rosé)*

De célèbres arômes venus d'Alsace.

#### **Histoire**

Le Gewurztraminer appartient à la famille des Traminer, dont l'aire de culture historique est la vallée du Danube. Son nom signifie « Traminer muscaté ». Il connaissait déjà un certain développement en Alsace au début du XVI<sup>e</sup> siècle, mais il ne prit vraiment de l'importance qu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle avec l'introduction de plants venus du Palatinat (Allemagne).

#### **Terroir**

Ce cépage précoce est bien adapté aux zones septentrionales. Il est sensible à la coulure (mauvaise fécondation) en printemps froids. On le rencontre dans des sols extrêmement divers.

#### **Les vins**

Le Gewurztraminer donne dans les terroirs favorables aux vins blancs secs de grande qualité, moyennement acides, corsés, généreux, avec des arômes très puissants (muscat) et particuliers (rose, litchi, poivre). En surmaturité ou en présence de pourriture noble, il peut donner de grands vins liquoreux.

#### **Où le trouve-t-on ?**

*En France* : Alsace.

*Dans le monde* : Allemagne, Italie, Europe centrale, États-Unis.



Les feuilles adultes sont rondes et découpées. Les rameaux sont de couleur rouge. Les grappes et les baies sont petites.



Les feuilles adultes sont petites, rondes et entières. Les grappes et les baies sont petites, de couleur rosée.



## ■ La création de nouvelles variétés

Au cours des siècles, l'encépagement du vignoble français n'a jamais cessé d'évoluer. Les viticulteurs ont cherché à le diversifier en cultivant de nouveaux cépages à côté d'autres plus anciens. La création de ces nouvelles variétés a été réalisée par croisements entre variétés existantes, à l'exception de celles issues de mutations naturelles.

En France, l'Inra est le seul établissement de sélection capable d'investir dans la création variétale. En effet, il faut au minimum vingt-cinq ans pour créer une nouvelle variété et dix ans de plus pour que les vigneronns puissent la cultiver. Le Comité technique permanent de la sélection (CTPS) est chargé d'homologuer ces nouvelles variétés, sur des critères qualitatifs et culturels. À noter que, sur l'ensemble des nouvelles obtentions, un grand nombre n'ont pas connu de développement significatif car elles ont été sélectionnées à l'origine sur des objectifs et des critères économiques ou environnementaux ayant changé depuis.

Aujourd'hui, l'objectif majeur de la création variétale est la mise au point de nouvelles variétés qualitatives et résistantes aux maladies, ou encore permettant d'élaborer des vins de moindre degré alcoolique. D'ici à 2015, les premières variétés qualitatives résistantes à l'oïdium et au mildiou pourraient être disponibles. Cette résistance doit être durable et associée à la qualité des vins. L'objectif principal de ces recherches est de disposer de variétés qui ne nécessitent pas de traitements de fongicides, ce qui diminuera la pollution du milieu, mais aussi les coûts de production. Pour cela, *Vitis vinifera* est croisée avec des vignes américaines comportant des gènes de résistance (*Muscadinia*, *Vitis rupestris* ou *riparia*) ou asiatiques (*Vitis amurensis*). En France, l'avancée majeure en la matière repose sur une série de rétrocroisements (croisement d'un hybride avec un de ses parents) de *Muscadinia rotundifolia* sur *Vitis vinifera*.

Ces nouvelles variétés créées par les chercheurs ont souvent du mal à s'imposer dans les régions marquées par les traditions, et le chemin pour parvenir à l'appellation est souvent semé d'embûches. Certaines variétés trouvent un beau destin en terre étrangère. Telle l'Aranel, variété destinée à l'obtention de vins blancs secs, peu sensible à la pourriture grise et bien adaptée aux terroirs méditerranéens chauds. Elle donne des vins avec un bon équilibre alcool/acidité, aux arômes élégants et fins de fleurs blanches. Cette obtention de l'Inra Montpellier, agréée par le CTPS en 1987, a été classée recommandée en 1993 dans les départements du sud de la France ; ses parents sont le Grenache gris et le Saint-Pierre doré. Elle est peu diffusée en France mais a



récemment été introduite et cultivée en Australie et en Chine. Dans les variétés de cuve rouges, on peut également citer le Caladoc et surtout le Marselan, qui connaissent tous deux un certain développement en Argentine. Le Caladoc, issu du développement entre le Grenache et le Cot, est destiné à l'obtention de vins rouges et de vins rosés de très bonne facture. Il est peu sensible à la pourriture grise et à l'oïdium, et bien adapté aux terroirs méridionaux secs et peu fertiles. Les vins sont fruités, de couleur intense. Les tanins sont très présents, ce qui leur confère une certaine aptitude au vieillissement. Le Marselan, issu d'un croisement entre le Cabernet-Sauvignon et le Grenache, est assez résistant à la sécheresse et très peu sensible à la pourriture grise, peu sensible à l'oïdium et très résistant aux acariens. Ses vins, très typés et de grande qualité, sont colorés, aromatiques, corsés, structurés et aptes au vieillissement. Le Marselan est aussi intéressant en cépage pur qu'en assemblage. En France, il connaît un réel succès, mais sa progression est malheureusement brimée par son accès à l'appellation contrôlée.

Domaine expérimental  
viticole de Couhins,  
Bordeaux.





## Vers des vins de qualité à teneur réduite en alcool

Adaptés aux attentes des consommateurs, les vins à teneur réduite en alcool pourraient être une alternative aux vins actuels de fort degré alcoolique, 12, 14, voire même 16°, et leur consommation pourrait contribuer à pérenniser la viticulture française. La réduction d'alcool dans un vin n'est pas perceptible tant qu'elle reste inférieure à 3°. Le consommateur tendra à ne plus donner le qualificatif de vin à une boisson dont le degré est inférieur à 9°.

D'un point de vue aromatique, ces vins sont moins puissants, mais leurs notes fruitées peuvent être mises en relief. Cependant, ces derniers sont appréciés par certains consommateurs : femmes, jeunes, non-connaisseurs, personnes âgées.

Et il a été constaté qu'un vin allégé plaît d'autant que le viticulteur qui le produit est de grande notoriété, et qu'il s'inscrit dans une dynamique qui sécurise le consommateur. Ces vins de la recherche sont produits actuellement par désalcoolisation. Les nouvelles pistes étudiées pour leur production s'attachent à la sélection de vignes dont les baies présentent une teneur en sucre réduite. En effet, moins il y a de sucres dans la baie, moins le vin sera alcoolisé puisque le degré alcoolique dépend de la transformation des sucres en alcool et donc de la teneur en sucres de la baie. Ces nouvelles variétés sont sélectionnées également dans un objectif de résistance aux maladies.

Comment croiser deux variétés ? La vigne cultivée est hermaphrodite. Pour croiser deux variétés entre elles en évitant l'autofécondation, il faut supprimer avant floraison les étamines de la plante utilisée comme mère afin de ne féconder les pistils que par du pollen recueilli sur la plante choisie comme père.

## Le parcours d'une nouvelle obtention

Au moment de son inscription au Catalogue des espèces et variétés cultivées, la nouvelle variété est classée dans la catégorie « autorisée provisoirement ».

Ce n'est qu'après une période probatoire d'au moins cinq ans, au cours de laquelle sont menées de nouvelles études relatives à son comportement, qu'elle pourra être classée « recommandée ». Elle pourra être cultivée pour la production de vin de table ou de pays en bénéficiant de primes à la plantation. Son utilisation dans les vignobles d'AOC (nommés AOP – appellation d'origine protégée – d'après la nouvelle dénomination européenne), pour lesquels la liste des cépages est fixée par décret, est, sinon impossible, du moins non envisageable dans de courts délais.





## ■ Du raisin sur la table

C'est à partir de la Renaissance que les premières variétés de raisin de table furent sélectionnées et cultivées en France, parmi lesquelles le Chasselas. Les raisins de table ont leurs propres cépages, généralement différents des raisins de cuve. Certains cépages ont cependant le double usage, comme le très aromatique Muscat d'Alexandrie, également utilisé pour l'obtention de vins doux naturels.

Les départements du Vaucluse et du Tarn-et-Garonne assurent 74 % de la production française, qui ne satisfait que 37 % de notre consommation. La plupart du raisin consommé en France provient d'Italie, premier producteur mondial avec trois cépages dominants, Italia, Victoria et Regina Bianca (dattier de Beyrouth). Cultivé principalement en Italie, l'Italia est une variété aromatique à grosses baies blanches. Cueilli de début août à début octobre, c'est la variété la plus consommée en France.

Comparativement aux raisins de cuve, les raisins de table présentent des baies de taille moyenne à grosse. La forme, la grosseur, la couleur de la grappe et des baies, une pulpe ferme et une pellicule fine mais capable de résister au transport sont des critères fondamentaux pour la commercialisation. Ils sont également sélectionnés sur leurs caractéristiques aromatiques, leur fraîcheur, leur acidité, leur sucrosité et leur absence d'astringence. Certaines variétés bénéficient d'une appellation d'origine contrôlée. C'est le cas du Chasselas, variété à grains blancs de taille moyenne se caractérisant par une pellicule fine, une pulpe juteuse et une saveur sucrée. Elle est cueillie de mi-août à fin octobre. L'appellation « Chasselas de Moissac » existe depuis 1971. C'est également le cas du Muscat de Hambourg. Cette variété de couleur bleu-noir, très appréciée pour sa saveur et sa couleur sombre, est la plus cultivée en France. Elle bénéficie depuis 1997 d'une appellation d'origine contrôlée, l'AOC « Muscat du Ventoux ». Elle est cueillie de mi-août à mi-octobre.

De nouvelles variétés sont apparues récemment sur le marché, telles la Prima, variété de couleur noire, actuellement l'obtention Inra la plus cultivée. Elle se distingue par sa grande précocité, la présentation attrayante de ses grappes et l'homogénéité de couleur de ses baies. Cette dernière caractéristique en fait une variété intéressante en début de campagne, bien que les variétés de raisins très précoces soient aujourd'hui concurrencées par les variétés tardives de fruits rouges comme les pêches et les abricots. La variété Danuta



Cultivée principalement en Italie, l'Italia est une variété aromatique à grosses baies blanches. Cueillie de début août à début octobre, cette variété est la plus consommée en France.



Opération de ciselage sur du Muscat de Hambourg, consistant à sculpter la grappe pour lui donner une forme adaptée aux critères de commercialisation.

est une variété sans pépins de couleur blanche résultant du croisement du dattier de Beyrouth B par *Sultana moscata* B. Cette variété d'arrière-saison et de productivité élevée présente de belles grappes souples gagnant à être exposées au soleil pour obtenir une bonne coloration. Les baies sans pépins sont de saveur agréable et d'un calibre suffisamment élevé pour être commercialement attractives sans avoir recours aux traitements aux hormones végétales de synthèse. Depuis les années 1980, les variétés de raisin sans pépins créées en Californie se sont imposées sur le marché international. Le Danuta a été créé dans le but de faire face à cette concurrence.

Si de nouvelles variétés apparaissent, d'autres disparaissent et ne sont plus actuellement cultivées, tel le Servant. Cette variété de couleur blanche a occupé, dans les années 1960, le 4<sup>e</sup> rang en production pour les raisins de table. Elle était appréciée pour sa longue conservation sur souche (« raisins de Noël »). Elle n'est plus adaptée au marché dominé par les variétés gustatives et à grosses baies.

## ■ La sélection clonale

Jusque dans les années 1960, les vignes étaient constituées par des populations de souches d'origines génétiques différentes et non contrôlées. Les pieds présentaient souvent des maladies à virus, contre lesquelles il n'existait pas de moyen de lutte. Mettre à disposition du viticulteur des plants certifiés, génétiquement identiques et indemnes de virus, est vite apparu comme un défi à relever.

La sélection clonale s'est développée dans cet objectif. Elle est sanitaire car elle permet de choisir les plants ne présentant pas de viroses graves, au moyen d'observations au champ et de tests en laboratoire. Elle est également génétique car elle vise une amélioration stable du cépage, notamment en ce qui concerne la qualité, la typicité et la régularité de production.

La sélection clonale s'effectue en plusieurs étapes :

– la toute première consiste à choisir dans les vieilles parcelles les souches présentant les performances optimales et exemptes de maladies à virus. Ce sont les têtes de clones ;



– la deuxième étape consiste à étudier individuellement du point de vue sanitaire et cultural (vigueur, qualité de production) chacune de ces souches dans des champs d'essai. Ces souches constituent la collection d'étude ;

– la troisième étape permet de multiplier les souches non pas en mélange comme cela se pratiquait traditionnellement, mais en groupant la descendance d'une même souche mère. Il s'agit de la prémultiplication.

Les centres officiels de sélection clonale sont en France l'Établissement national technique pour l'amélioration de la viticulture (Entav) et l'Institut national de la recherche agronomique (Inra). Les clones agréés sont distribués sous la marque Entav-Inra®. La plupart des régions viticoles possèdent leurs conservatoires de cépages et de clones.

Le but est d'identifier des clones pour l'élaboration de vins de haute qualité, résistants au stress hydrique ou aux maladies. La précocité sera, par exemple, une donnée importante vis-à-vis de la résistance au champignon *Botrytis cinerea*, ainsi que la structure en grappes lâches.

La fertilité et l'acidité sont également des variables intéressantes à explorer.

## LE SAVIEZ-VOUS ?

Un clone est un ensemble de plants obtenus à partir d'une même souche mère par greffage ou bouturage. Tous les individus d'un même clone sont des copies parfaites obtenues par multiplication végétative, génétiquement identiques. Un cépage est constitué d'une population de clones. Dans le règne animal, seul le génie génétique rend possible l'obtention d'un clone.

Conservatoire de clones de Gamay à Liergues (69) : parcelle rassemblant différents clones de Gamay.







# La vigne et son milieu



## La vigne et son milieu

Le développement de la vigne et la qualité de ses raisins sont conditionnés par l'équilibre physiologique de la plante, eux-mêmes influencés par les facteurs de l'environnement, comme la disponibilité en différents composés du sol ou l'ensoleillement, et par la manière dont l'homme la cultive.

Ainsi, les différents facteurs de l'environnement, le paysage, l'action de l'homme se combinent pour donner sens à la fameuse notion de terroir, mot-clé de la viticulture française.

La vigne traverse ainsi les saisons, bercée par les soins du viticulteur, qui a pour ambition d'en tirer le meilleur des breuvages. Elle devra pour cela affronter un climat parfois difficile, et de nombreux ennemis colporteurs de maladies.



■ **Page précédente**  
Vignoble des Côtes-du-Ventoux.



## ■ Comment s'alimente la vigne ?

La vigne puise dans son milieu naturel les différents composés nécessaires à sa croissance et à la formation de ses fruits. Comme toutes les plantes vertes, elle est capable de fabriquer sa propre matière organique par le processus de photosynthèse en utilisant l'eau et les sels minéraux du sol, le gaz carbonique et l'énergie lumineuse de l'atmosphère. Ce sont les feuilles qui sont le siège de la photosynthèse, à savoir de l'utilisation du gaz carbonique de l'air pour la synthèse de sucres. Ce mécanisme nécessite l'énergie lumineuse captée par la chlorophylle. Les sucres, et autres composés organiques fabriqués au niveau des feuilles, sont redistribués vers tous les organes de la plante, par exemple les fruits ou les racines. Le système racinaire, lui, colonise le sol et y prélève de l'eau et des éléments minéraux qui circulent dans la plante vers les feuilles ; ils constituent la sève brute. Le système racinaire sert de magasin de stockage à divers composés synthétisés par la partie aérienne de la plante, et en particulier aux sucres, sous forme d'amidon. Cette réserve permet de produire l'énergie nécessaire aux différentes fonctions racinaires : absorption, transport, synthèse de composés. Elle a aussi un rôle régulateur dans l'alimentation carbonée de la plante entière.

L'ensoleillement est un facteur important. Quelques heures de soleil en plus peuvent ainsi, dans certaines régions, faire la différence entre un bon et un grand vin. La surface foliaire exposée au soleil, par laquelle s'effectue la photosynthèse, est d'une importance capitale pour la qualité du raisin. On cherchera donc à optimiser le nombre de feuilles exposées et à obtenir une proportion feuilles-fruits équilibrée. Pour atteindre cet objectif, le vigneron peut jouer sur plusieurs facteurs comme la conduite de la vigne, la hauteur du *palissage*, la taille, l'effeuillage, la densité de plantation, l'orientation des rangs, l'enherbement. La couleur du vin est également déterminée, pour partie, par l'intensité du rayonnement solaire (d'autres facteurs interviennent, comme l'alimentation en eau). Un ensoleillement faible donne des raisins rouges peu



Vignoble de Beaumes de Venise.

colorés. C'est pourquoi les régions septentrionales cultivent principalement des cépages blancs.

La vigne est une liane. Sans intervention humaine, elle retrouve sa forme sauvage, en buisson avec ou sans support naturel. Afin d'en maîtriser la production et la qualité, le viticulteur lui donne une « conduite » appropriée à ses objectifs. Le système de conduite est la combinaison des choix relatifs à la géométrie de la plantation (écartement entre les rangs, espacement des ceps sur un même rang, disposition des rangs...), à la taille (qui fixe le nombre de sarments et de bourgeons retenus), à la conduite de la végétation (forme libre ou palissée), aux interventions en vert (qui ont pour but de contrôler le volume et la hauteur de ramifications). En fonction du système de conduite adopté, la plante présentera une architecture tout à fait particulière.

Il existe environ 250 systèmes de conduite dans le monde, qu'il est possible de regrouper en 50 architectures de base. En France, une vingtaine seulement



de ces systèmes de conduite sont couramment utilisés par les viticulteurs. Le système de conduite est choisi en fonction de nombreux critères, tels que le cépage, le climat, le niveau de vigueur ou de production, le type de produit et la qualité recherchés, le type de vendange, manuelle ou mécanique, les coutumes... Certains systèmes de conduite sont très qualitatifs et rentables pour des vins haut de gamme, d'autres sont adaptés à l'entrée ou au milieu de gamme. Le choix du système de conduite influe directement sur l'importance et l'exposition de la végétation. Or, comme nous l'avons vu un peu plus haut, la maturité du raisin est en grande partie conditionnée par une exposition optimale des feuilles et des grappes aux rayons du soleil.

Le système de conduite contribue à donner à la vigne des architectures variées. Il est décrit au travers d'un type d'architecture et de taille. Aujourd'hui, suite au travail des chercheurs, des tailles comme la taille minimale et la taille rase de précision (taille rase mécanisée incluant une technologie de reconnaissance/guidage par rapport au rang de vignes) se développent dans un objectif de rentabilité. Ces tailles sont adaptées à des stratégies orientées vers le volume et vers la production de vins ou de produits standard.

### LEXIQUE

*Palissage* : fixation de la végétation sur un support afin d'optimiser l'exposition de la surface foliaire et de créer un microclimat favorable au niveau des grappes.

Vignes palissées dans un vignoble alsacien.





Espalier étroit et bas.



## ■ Des architectures et des tailles variées

### Espalier étroit et bas

Architecture : plan relevé

Taille : cordon de Royat bilatéral

L'espalier est un système de conduite très ancien dont l'origine remonte à l'époque romaine. L'espalier étroit et bas est le système de conduite dominant en France. Il est très répandu dans le monde. Adapté à tous les cépages et à la mécanisation, d'un bon potentiel qualitatif, son installation et son entretien sont assez coûteux ; il nécessite en particulier un nombre de rognages élevés (trois à quatre fois par an). L'espalier est dit étroit lorsque l'espacement entre les rangs varie entre 1 et 2 mètres. La suppression de l'extrémité des rameaux en croissance sur les côtés de la plante s'appelle le rognage.

Espalier large et haut.



### Espalier large et haut

Architecture : plan relevé

Taille : cordon de Royat bilatéral

Assez répandu en France et davantage dans le monde, l'espalier large et haut permet de réduire les coûts, comparé à l'espalier étroit bas ou haut. Il est également bien adapté à la mécanisation, mais son potentiel qualitatif est plus limité : la vigne dans cette situation est plus puissante, présente davantage de feuillage au détriment de son exposition, et ses raisins perdent en qualité potentielle. L'espalier est dit large lorsque l'espacement entre les rangs est supérieur ou égal à 3 mètres.



## Gobelet

**Architecture** : tulipe

**Taille** : coursons sur bras

Caractéristique des régions méditerranéennes, ce système de conduite déjà utilisé par les Romains est en régression du fait de sa mauvaise adaptation à la mécanisation et à de nombreux cépages vigoureux. Il se maintient dans des zones où la vigne est peu vigoureuse, où la mécanisation n'a pas sa place (terrasses, coteaux), et lorsque le cépage, comme le Grenache, est adapté. Il a, dans ces conditions, un potentiel qualitatif élevé. Son coût d'installation est faible.

## Vertico

**Architecture** : bobine

**Taille** : cordon vertical à coursons

Le vertico se rencontre sur les coteaux à forte pente des zones septentrionales : en Allemagne, en Europe centrale, en Italie du Nord et dans le nord de la France (Alsace). Déjà utilisé par les Romains, il s'est redéveloppé récemment. Il est adapté à la récolte mécanique, si la parcelle est accessible, et peut supporter des vignes un peu vigoureuses. Son installation est délicate et demande du savoir-faire.



Gobelet. Architecture en tulipe.



Vertico. Architecture en bobine.



Lys.



Lyre ouverte.

## Lys

**Architecture :** lys

**Taille :** cordon de Royat

Système de conduite d'origine étrusque, le lys se rencontre surtout au Portugal, en Amérique latine et en Australie. La recherche l'a récemment redécouvert et a travaillé surtout dans l'objectif d'aérer la zone de clivage entre les parties ascendante et retombante du feuillage. Mécanisable, il est adapté à des vignes assez vigoureuses et présente un bon potentiel qualitatif.

## Lyre ouverte

**Architecture :** lyre

**Taille :** cordon de Royat

Suite aux travaux de recherche de l'Inra et de Montpellier SupAgro, la lyre ouverte est répandue en France surtout pour le raisin de table. Elle est le meilleur système de conduite pour la surface foliaire exposée et se développe actuellement dans le monde sur raisins de cuve. Elle présente, dans une large gamme de régions ou de terroirs viticoles, un potentiel qualitatif généralement supérieur à celui des principaux autres systèmes de conduite. Elle facilite la cueillette à la main, assure des rendements plus élevés, et préserve l'état sanitaire du raisin en raison de l'exposition des grappes. Son installation nécessite du soin.

## Lyre pliable

**Architecture :** lyre pliable

**Taille :** cordon de Royat

Ses caractéristiques générales sont celles de la lyre ouverte. Sa végétation présente la particularité d'être repliable en fin de saison, ce qui rend possible



la vendange mécanique par secouage latéral. Cette opération peut être réalisée plus tôt pour faciliter l'adaptation de la vigne à la sécheresse. Les matériaux de palissage doivent être choisis avec soin ; la taille de formation doit ménager des bras relativement longs et en diagonale par rapport au rang.

## Rideau simple

**Architecture** : rideau

**Taille** : cordon de Royat bilatéral

Très répandu dans le monde, le rideau simple, s'il avait déjà un équivalent à l'époque romaine, ne s'est vraiment développé que ces cinquante dernières années. Il est dominant en Italie du Nord, en Californie, en Australie et en Europe centrale. Il présente un réel attrait économique car son installation et son entretien sont peu coûteux. Il ne donne cependant des résultats qualitatifs qu'avec certains cépages à port retombant.



Rideau simple.

## Taille minimale

**Architecture** : filet

**Taille** : minimale

Ce système de conduite, dans lequel les vignes non taillées (simplement élaguées), menées hautes, retombent librement, est de très loin le plus économique. On le rencontre surtout en Australie, mais il se développe à petite échelle partout dans le monde. Il est adapté à la vendange mécanique. Il peut être qualitatif si la vigueur de la vigne est maîtrisée. Ce système donne à maturité des raisins un peu moins sucrés, ce qui peut être un avantage dans les zones à climat chaud.



Taille minimale.

## Tendone

**Architecture** : toit horizontal continu

**Taille** : à longs bois

C'est le système de conduite le plus répandu dans le monde pour le raisin de table. Des types similaires étaient déjà utilisés par les Romains. Son potentiel qualitatif est limité pour les cépages de cuve, sauf si la vigne fait l'objet de nombreuses opérations pour limiter sa croissance. Très productif, ce qui constitue son principal avantage, il nécessite de nombreuses interventions en vert. Son installation est très coûteuse et il ne se prête pas à la mécanisation. La taille et la récolte sont difficiles en raison de l'architecture de la plante. Le modèle lyre lui est désormais souvent préféré.



Tendone.



Stade d'apparition des feuilles.

## ■ La vigne au fil des saisons

### De mars à avril, le débourrement

Au printemps, les bourgeons gonflent puis s'ouvrent pour donner naissance à un rameau porteur des feuilles et des fleurs de la vigne. C'est le débourrement qui s'opère lorsque le bourgeon latent a enregistré suffisamment d'effets cumulés des températures et lorsque la température extérieure dépasse le seuil de croissance (en général 10 °C). Durant cette période, si les températures deviennent inférieures à 0 °C pendant quelques heures, les bourgeons qui ont commencé à se développer gèlent et meurent. D'autres bourgeons, souvent moins fructifères, prennent alors le relais.

### De mai à juin : la croissance et la floraison

Si les conditions climatiques sont favorables, la floraison se fait en quatre à cinq jours. Les fleurs de la vigne sont regroupées en grappes dans les inflorescences, dont les ébauches ont été formées l'année précédente. La date de la floraison est un indice important pour le viticulteur : elle détermine pour une part la date de la récolte, qui se produit environ 90 à 100 jours après. La fécondation advient suite à l'entrée du pollen dans le pistil. L'ovule fécondé se transforme alors en jeune fruit, la baie : c'est la nouaison. Le taux de nouaison, pourcentage de fleurs de la grappe qui donnent une baie, dépend à la fois du cépage et des conditions de développement de la plante.

Inflorescences séparées : les fleurs de la vigne sont regroupées en grappes dans les inflorescences.



Floraison : elle se fait en quatre à cinq jours.





## En juillet : la croissance herbacée des baies

Les jeunes raisins grossissent peu à peu. Lorsqu'ils deviennent jointifs, on parle de « fermeture de la grappe ». C'est le stade final de leur croissance herbacée : ils sont encore verts et le resteront pendant environ une dizaine de jours, sans grossir. C'est au stade herbacé que la baie est la plus acide. L'accumulation des sucres n'a pas encore commencé. À noter que la forme de la grappe et celle du raisin dépendent du cépage et constituent un des critères de son identification.



Post-nouaison :  
l'ovule fécondé  
se transforme  
en jeune fruit.

## Août–septembre : la véraison et la maturation

Le terme « véraison » provient du latin *variare*, varier, qui a donné *veirar* en occitan. À ce stade, les baies se ramollissent et, pour les cépages rouges et roses, se colorent. La croissance des rameaux cesse ou ralentit. Puis les raisins mûrissent, accumulant sucres, anthocyanes (pigments colorés), tanins, précurseurs d'arômes et arômes. Lors de la maturation, les baies peuvent évoluer indépendamment les unes des autres ; en effet, elles n'arriveront pas obligatoirement toutes en même temps à maturité. Simultanément au mûrissement des baies, se produit l'aoûtement (en référence au mois d'août) : le rameau souple devient ligneux, dur, et accumule des réserves. On parle alors de sarment. La maturité du raisin est généralement définie comme le maximum d'accumulation des sucres.



Véraison : les baies se ramolissent et se colorent.

## Octobre–novembre : la chute des feuilles

Les réserves de sucres accumulées et stockées en partie sous forme d'amidon vont permettre à la plante de supporter l'hiver et d'entrer rapidement en végétation au printemps suivant. Les feuilles commencent à tomber dès les premiers froids ; elles sont plus ou moins rouges pour les cépages à raisins rouges, jaunes pour les cépages à raisins blancs, roses ou gris, et pour les porte-greffes. Les bourgeons latents formés au cours du printemps et de l'été sont en dormance par le biais de mécanismes hormonaux. Ils en sortiront sous l'effet du froid, en fin d'automne ou au début de l'hiver.

## De décembre à février : le repos hivernal

La plante est en vie ralentie et attend le printemps. Elle ne fabrique plus de sucres puisque leur synthèse est réalisée au niveau des feuilles. Les sèves ne circulent plus mais le bourgeon latent se transforme intérieurement et se prépare au débourrement. C'est en hiver que le viticulteur taille la vigne. Il élimine certains sarments et sélectionne les bourgeons qui donneront les rameaux porteurs des fruits au cycle suivant.

## ■ Quand la vigne est malade...

La vigne européenne est exposée à un ensemble de parasites et de ravageurs qui, s'ils ne sont pas contrôlés, peuvent affecter profondément son rendement, voire sa pérennité et la qualité de sa vendange. Depuis le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, des parasites et ravageurs d'origine américaine ont entraîné

Traitements phytosanitaires.





## Quels sont les moyens de lutte ?

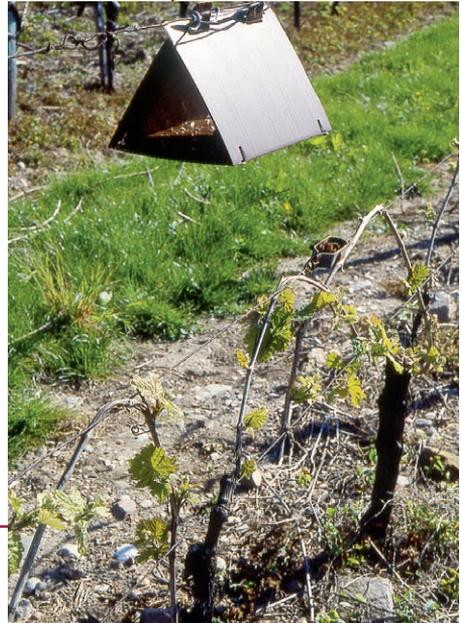
La *prophylaxie* évite la transmission des agents pathogènes en utilisant du matériel sain, en particulier exempt de virus, et en mettant en œuvre des méthodes permettant de limiter la pression parasitaire (ex. : élimination des bois après la taille, mode de conduite, taille, aération des grappes, entretien du vignoble...).

La *lutte chimique raisonnée* utilise des insecticides, des fongicides et des désherbants de manière raisonnée, en minimisant au maximum leur apport. Des observations régulières permettent d'intervenir au bon moment avec le produit le plus adapté. Des modèles de prévision s'appuyant sur la connaissance de la biologie et de l'épidémiologie du parasite permettent d'évaluer le risque de développement de la maladie.

La *lutte biologique* combat les parasites de la vigne en introduisant dans le milieu leurs prédateurs naturels, appelés auxiliaires, ou en provoquant leur pullulation. La lutte biologique s'applique essentiellement aux insectes ravageurs des cultures.

La *confusion sexuelle* utilise des phéromones, substances permettant la communication olfactive entre partenaires d'une même espèce d'insecte. Elle permet de lutter contre les vers de la grappe. Cet apport de phéromone brouille le message entre le mâle et la femelle qui en est naturellement émettrice. Il diminue de ce fait le phénomène d'accouplement, donc les populations d'insectes.

La *création de variétés résistantes aux maladies* consiste à réaliser des croisements entre *Vitis vinifera* et d'autres espèces du genre *Vitis* ou *Muscadinia rotundifolia*, possédant des caractéristiques de résistance aux maladies élevées.



Plaquettes à phéromone utilisées pour la lutte par confusion sexuelle. Les plaquettes en polymère sont imprégnées de la phéromone sexuelle synthétique analogue à la phéromone sexuelle émise par la femelle de *Eupoecilia ambiguella*, la cochyliis de la vigne. Les mâles de la même espèce, attirés par les leurres, sont dans l'incapacité de localiser les femelles d'où une régulation des populations.

des bouleversements considérables dans la conduite et la protection des vignobles français et européens. Auparavant, la vigne était cultivée avec un minimum de traitements : la récolte était bonne certaines années, mauvaise d'autres. Aujourd'hui, en l'absence de traitements phytosanitaires, *Vitis vinifera* aurait disparu. Les agresseurs sont des champignons, responsables des maladies les plus connues, comme l'oïdium, le mildiou ou la pourriture grise, mais aussi des virus, des bactéries, des phytoplasmes (bactéries sans paroi), des insectes, des acariens phytophages ou encore des nématodes.



Planche « Chlorose ». *Les maladies de la vigne*, Pierre Viala, 1893. Éditions Masson. Un manque de fer peut provoquer la chlorose, se traduisant notamment par un jaunissement du limbe de la feuille.



De nombreux champignons peuvent s'attaquer à la vigne. Le mildiou (*Plasmopara viticola*), redoutable parasite d'origine américaine, se développe rapidement quand les saisons sont pluvieuses. On pense aujourd'hui que l'organisme qui en est responsable est une algue. L'envers des feuilles semble recouvert de poussière blanche, le dessus devient jaune, puis brun. Les raisins sont également recouverts de cette « farine ». Les ceps peuvent périr rapidement par perte des feuilles. La fameuse « bouillie bordelaise » à base de cuivre est utilisée en traitement préventif. L'oïdium (*Uncinula necator*) est lui aussi un champignon d'origine américaine, recouvrant par son mycélium ressemblant à de la poussière blanche les deux côtés des feuilles, les bourgeons et les fruits, surtout en atmosphère humide. Les raisins se fendent et se dessèchent, la totalité de la récolte peut être perdue. Le soufre, fongicide anti-oïdium le plus ancien du marché, est massivement utilisé comme moyen de lutte. La pourriture grise (*Botrytis cinerea*) peut attaquer tous les organes de la vigne et plus particulièrement les grappes à l'approche de la maturité. La récolte est fortement réduite et la qualité des vins nettement altérée. Dans des conditions très particulières, *Botrytis cinerea* participe à la concentration des raisins sans endommager la pellicule ; il permet une surmaturité et l'élaboration de grands vins liquoreux comme le Sauternes ; on parle alors de pourriture noble. Le black-rot (*Guignardia bidwellii*), d'origine américaine, passe l'hiver dans les bois infectés. Au printemps, les dégâts sur feuilles causent peu de dommages mais servent de tremplin aux attaques sur grappes. Les raisins deviennent bruns, puis noirs et secs. L'eutypiose, maladie connue depuis longtemps sur l'abricotier, a été mise en évidence sur la vigne en 1977. Le responsable est un champignon (*Eutypa lata*) qui s'attaque au bois et peut détruire une vigne en une année. L'esca est une maladie de dépérissement connue depuis les temps bibliques. Elle ne s'est vraiment développée qu'à partir des années 1970. Une association de plusieurs champignons (*Eutypa lata*, *Stereum hirsutum*, *Phellinus igniarius*, *Phaeoacremonium*...) attaque le bois et infecte les vaisseaux conducteurs de la sève. L'excoriose (*Phomopsis viticola*) s'attaque aux organes herbacés. Elle est actuellement présente dans tous les vignobles de France.



Planche  
« Rot blanc ».  
*Les maladies  
de la vigne*,  
Pierre Viala, 1893.  
Éditions Masson.



Symptômes  
d'enroulement  
sur feuille.



Nécrose bactérienne  
de la vigne, *Xylophilus  
ampelinus*. Limbe  
d'Ugni blanc  
présentant à la fois  
des taches nécrotiques  
(contamination  
externe) et une  
nécrose marginale  
(envahissement interne  
vasculaire).

La vigne peut également subir l'attaque de bactéries et de virus. La bactérie *Xylophilus ampelinus* peut être redoutable. Elle provoque la nécrose bactérienne, qui dégrade les tissus vasculaires de la plante et favorise le développement d'autres bactéries. Elle peut causer des dégâts très importants sur les récoltes mais plus rarement la mort du cep. Il n'existe actuellement pas de traitement pour la combattre.

Parmi les maladies causées par des virus, le court-noué est répandu dans le monde entier et constitue la virose la plus dommageable.

Elle diminue le volume de la récolte, la longévité de la vigne, et entraîne des échecs au greffage. La transmission des virus se fait par l'intermédiaire d'un nématode microscopique (*Xiphinema index*) vivant dans le sol et qui se nourrit sur les racines de la vigne. Ce vecteur difficile à éradiquer nécessite l'utilisation d'un produit très toxique, en cours d'interdiction, ou l'abandon de la culture de la vigne pendant environ huit ans, durée nécessaire à la mort des racines restées dans le sol après





Le greffage est la solution qui a permis de lutter contre le phylloxéra.

arrachage. Des recherches sont en cours sur la création de vignes résistantes au court-noué. L'enroulement, une autre virose également répandue au niveau mondial, diminue la quantité et la qualité de la récolte. Les symptômes, sur feuilles et sur grappes, sont parfois présents au cours de l'été mais deviennent plus marqués à l'automne.

Les phytoplasmes, bactéries sans paroi, sont également de terribles parasites. La flavescence dorée, maladie redoutée par les vignerons et causée par un phytoplasme, peut être transmise par greffage ou par la cicadelle jaune (*Scaphoideus titanus*), insecte originaire d'Amérique du Nord se nourrissant de la sève de la vigne. Elle est considérée comme une des plus graves maladies de la vigne. Les souches, si elles ne sont pas palissées, prennent un port pleureur par absence d'aoûtement. La seule manière de contrôler la flavescence dorée est d'éliminer son vecteur. Dans les départements atteints, dont le nombre s'étend au cours des années, les traitements contre la cicadelle jaune sont obligatoires. Des prospections sont réalisées par l'Inra aux États-Unis et par l'IFV en France pour trouver des ennemis naturels utilisables en lutte biologique. D'autre part, la production de bois sains peut être obtenue par un traitement à l'eau chaude à 50 °C pendant 35 à 45 minutes, mis au point par l'Inra. La maladie du bois noir est une autre maladie à phytoplasmes, elle aussi transmise par greffage ou par les cicadelles.



Dégâts de phylloxéra sur vigne.



Symptôme de mildiou sur feuille de vigne.



Foyer de *Botrytis cinerea* sur grappe.



Feuille adulte de Merlot atteint de court-noué.



Détail d'une feuille de vigne présentant des taches, symptôme d'atteinte de black-rot, maladie fongique d'origine américaine. Les ponctuations noires sont les pycnides responsables de la reproduction sexuée.



Larve de 5<sup>e</sup> stade de la cicadelle de la vigne (*Scaphoideus titanus*) propageant la flavescence dorée.



Les insectes sont bien sûr aussi au rendez-vous. Trois espèces de papillons, *Cochylis*, *Eudemis* (la plus répandue) et *Eulia*, sont réunies sous le nom de « tordeuses de la grappe ». Originaires d'Europe, elles sont présentes sur la vigne et dans sa végétation environnante. Elles donnent naissance à plusieurs générations par an. Seules les larves sont nuisibles pour la vigne : au printemps, elles tissent des soies et constituent des agglomérats de bouquets floraux, les « glomérules ». En été, les vers pénètrent dans les baies et forment des portes d'entrée pour le champignon *Botrytis cinerea*. Des traitements chimiques sont réalisés en première et deuxième génération, à certains moments du cycle de l'insecte, et en fonction de la gravité des dégâts. La lutte biologique est également mise en œuvre, comme l'utilisation de la bactérie *Bacillus thuringiensis*, qui tue les larves. Depuis 2000, la confusion sexuelle est utilisée pour lutter contre *Eudemis* et *Cochylis*.

En guise de final, place aux acariens phytophages, organismes microscopiques vivant à la face inférieure des feuilles. Plusieurs espèces s'attaquent à la vigne, entraînant des décolorations du feuillage, des pertes de rendement, et une diminution de la teneur en sucres des baies. Ils sont présents de manière continue de mai à septembre. À partir de 1950, l'intensification de la lutte chimique a entraîné leur pullulation, certainement par destruction de leurs prédateurs. Des produits acaricides peuvent être utilisés comme moyen de lutte, mais depuis une vingtaine d'années, l'utilisation de leurs ennemis naturels, d'autres acariens présents dans la végétation environnante, s'avère très efficace. On peut soit les introduire, soit favoriser leur colonisation naturelle à partir des abords non cultivés (haies). Pour cela, les interventions phytosanitaires au vignoble doivent être raisonnées afin de les préserver. Il est ainsi recommandé de n'utiliser les insecticides et les acaricides qu'en cas de risques de ravages importants.

## ■ La complexité du terroir

La vigne présente une grande adaptation aux conditions climatiques. Sa culture est possible en climat frais et tempéré, en climat méditerranéen, subdésertique, continental, et même tropical. Elle peut également être cultivée sur toute une gamme de sols. Aujourd'hui, les vignobles s'étendent sur l'ensemble de la zone géoclimatique qui convient à sa culture, et cela dans les deux hémisphères. S'ils sont essentiellement situés dans les zones tempérées ou sub-tropicales sèches, il existe des exceptions remarquables comme le Canada, la Chine, l'Inde ou Bali. On compte plus de cinquante pays producteurs de vin. Dans les régions tropicales où la température et la pluviosité sont à peu près



constantes tout au long de l'année, il est possible d'obtenir plusieurs récoltes par an, mais dans des conditions de vigueur extrêmement élevée qui limitent la concentration des éléments impliqués dans la qualité du raisin.

C'est en Suède, en Angleterre et au Danemark que se trouvent les vignobles les plus septentrionaux du monde. On estime que la vigne ne peut pas produire à plus de 52° (latitude de Londres et Varsovie). Mais certains facteurs climatiques et les modes de culture permettent l'implantation de « vignobles de l'extrême ». Le vignoble le plus haut du monde se situe en Argentine, dans la vallée de Cafayate, en pleine Patagonie. Certaines vignes y poussent à plus





de 2 000 mètres d'altitude. En Europe, c'est le Val d'Aoste (Italie) et le Valais (Suisse) qui détiennent le record avec des vignobles à plus de 1 200 mètres.

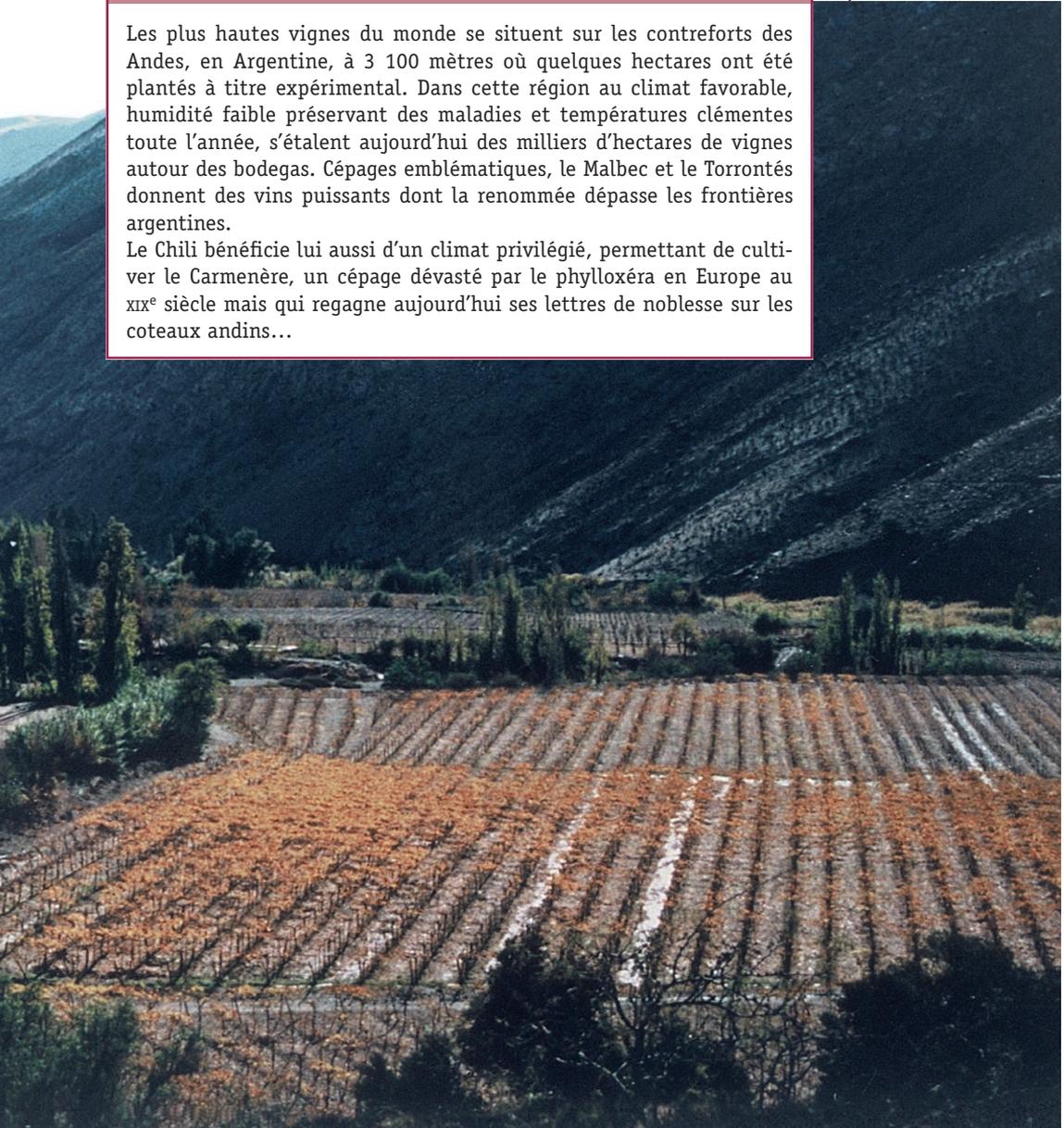
Les facteurs climatiques, les propriétés des sols, les conditions d'alimentation en eau du vignoble notamment, mais aussi l'action de l'homme au travers du choix du cépage, du mode de conduite et du type de vin sont rassemblés

Région de la vallée Del Elqui située au nord du Chili au pied de la Cordillère des Andes, qui produit un alcool, le Pisco dégusté en spiritueux ou en cocktail (Pisco sour).

### Des vignobles extraordinaires...

Les plus hautes vignes du monde se situent sur les contreforts des Andes, en Argentine, à 3 100 mètres où quelques hectares ont été plantés à titre expérimental. Dans cette région au climat favorable, humidité faible préservant des maladies et températures clémentes toute l'année, s'étalent aujourd'hui des milliers d'hectares de vignes autour des bodegas. Cépages emblématiques, le Malbec et le Torrontés donnent des vins puissants dont la renommée dépasse les frontières argentines.

Le Chili bénéficie lui aussi d'un climat privilégié, permettant de cultiver le Carmenère, un cépage dévasté par le phylloxéra en Europe au XIX<sup>e</sup> siècle mais qui regagne aujourd'hui ses lettres de noblesse sur les coteaux andins...





Vignoble  
sous  
la neige.

## Le vin de glace : simple curiosité ou vin d'exception ?

Les vins de glace sont élaborés à partir de raisins qui ont gelé sur la vigne. Ils portent le nom de *Eiswein* en Allemagne et de *icewine* au Canada. Les vendanges commencent lorsque la température atteint  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$  minimum, les grappes sont ensuite soumises à un pressurage en douceur, l'eau dans la baie formant des cristaux de glace qui resteront dans le pressoir au moment du pressurage. Ce dernier est réalisé à froid et permet d'extraire un jus très concentré en sucres, qui donne un vin liquoreux au taux de sucre résiduel élevé mais équilibré par une forte acidité. C'est vers la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle que des vigneron allemands, autrichiens ou mosellans (selon les sources) furent surpris par des gelées précoces et contraints de presser des raisins glacés.

L'Alsace, grâce à ses hivers rigoureux, fait partie des régions productrices de vins de glace mais cette production reste très confidentielle en raison des difficultés liées à l'élaboration de ces vins, et pour l'instant, l'appellation « vin de glace » n'existe pas en France. En revanche, d'autres pays comme l'Autriche, l'Allemagne, et le Canada ont signé un accord en 2001 pour définir les conditions d'appellation.

Au Canada, dans la province de Québec, la vendange, qui se déroule de nuit à la mi-décembre, est une entreprise audacieuse : au-dessus de  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , le raisin n'est pas assez gelé, si la température descend au-delà de  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ils est alors difficile d'extraire le jus.

D'aucuns prétendent que le plus fameux des vins de glace canadiens est l'Inniskillin produit dans l'Ontario (premier grand prix international donné à un vin canadien), d'autres que c'est le Scharzhofberger produit dans la Sarre.

Considérés par beaucoup comme des vins blancs d'exception et de curiosité, les vins de glace sont aussi connus comme étant parmi les plus chers !



dans la notion de terroir et déterminent la production des vins de terroir. Les interactions entre facteurs de l'environnement sont réunies, en général à l'échelle d'une parcelle ou d'un petit groupe de parcelles, dans un concept nommé « unité terroir de base » (UTB). L'adaptation du cépage et du système de culture à l'UTB définit l' « unité terroir viticole » (UTV). Dans cette vision, l'ensemble des UTB, en interaction avec les différentes composantes socio-économiques (histoire, réglementations, règles d'usage...), et à l'échelle d'une petite région en général, constitue le terroir, représentatif d'un système d'interactions complexes.

Depuis quelques années, un élément à caractère émotionnel et symbolique s'est progressivement intégré dans cet ensemble de facteurs : le paysage. Le consommateur n'acquiert en effet pas seulement un vin issu d'un sol, d'un climat, d'un cépage, mais de l'ensemble du contexte dans lequel il est élaboré. Ce n'est que depuis le début du <sup>xx</sup>e siècle que l'intérêt porté aux produits de terroir s'est affirmé. Ils renvoyaient auparavant une image plutôt négative, de retard social, économique et culturel. Les temps ont changé et cette perception s'est inversée. Les vins exprimant une haute typicité terroir sont relativement rares. Toutefois, dans la plupart des vins, certaines composantes du terroir comme le climat (vin de zone géographique) ou le cépage (vin de cépage) s'expriment.

### LE SAVIEZ-VOUS ?

Dans une même aire d'appellation, plusieurs terroirs peuvent être présents. Le vigneron les valorisera pour obtenir des vins originaux, révélant différentes typicités. Un bon terroir sera un terroir qui permettra une maturité complète mais assez lente des cépages qui y sont cultivés.

Vignoble d'Irouléguy dans le Pays basque.



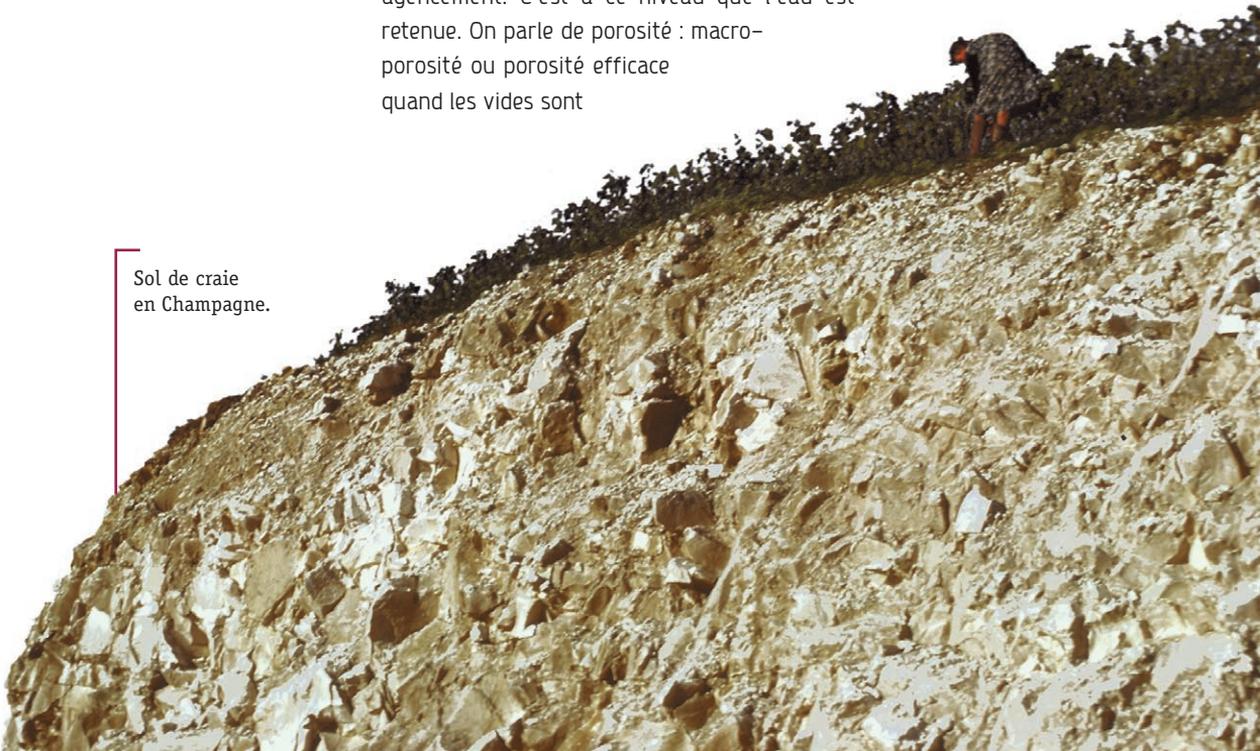


Nous avons vu quelle importance revêtait l'ensoleillement dans le fonctionnement de la plante. Le sol est également un élément d'une importance capitale et sa connaissance un préalable essentiel à une gestion raisonnée des milieux viticoles. Il agit en interaction avec le climat, en particulier au niveau de la réserve d'eau utilisable par la vigne.

Le sol est la couche superficielle de l'écorce terrestre exploitée par les racines des végétaux. Sa formation résulte de la dégradation de la roche-mère sous-jacente par fragmentation et altération. Cette roche dégradée s'enrichit en matière organique grâce aux dépôts de surface des végétaux et des animaux. Le sol est un des éléments du terroir. Il supporte la vigne, abrite ses racines et joue un rôle essentiel dans son alimentation. Il influe directement sur sa croissance, ainsi que sur la quantité et la qualité des raisins. Il assure le stockage de l'eau, le recyclage des éléments minéraux, l'abri de toute une communauté microbienne. Il est l'objet d'érosion, de pollutions.

Le sol est composé de cailloux et de terre fine (argiles, limons et sables). La proportion de ces éléments détermine sa texture, qui peut s'apprécier au toucher. Elle contribue à déterminer l'alimentation en eau de la plante. La pénétration des racines dans le sol dépend de la texture, mais aussi de la présence d'un élément limitant leur croissance, la roche-mère. Les particules qui composent le sol s'agencent entre elles pour déterminer la structure du sol. Le volume de sol comprend des vides induits par cet agencement. C'est à ce niveau que l'eau est retenue. On parle de porosité : macro-porosité ou porosité efficace quand les vides sont

Sol de craie  
en Champagne.





## La vigne doit-elle souffrir ?

On entend souvent dire que la vigne doit souffrir pour produire des vins de qualité. Mais il est désormais bien admis que la capacité du sol à contenir de l'eau et à la restituer à la plante est un élément positif. Par exemple, les calcaires de Saint-Émilion, très poreux, se gorgent d'eau en hiver et la restituent très progressivement au cours de la saison estivale. Les chercheurs ont, d'autre part, mis en évidence que des niveaux de contraintes hydriques modérées étaient favorables à la qualité des vins.

importants, microporosité ou porosité capillaire quand ils sont petits. Plus les sols sont sableux et granuleux au toucher, moins ils ont la capacité de retenir l'eau. Ils la restituent néanmoins facilement à la plante. Les sols argileux, souvent collants et plastiques, retiennent par contre facilement l'eau, mais la restituent plus difficilement à la plante.

## L'irrigation sur le devant de la scène

Le régime hydrique auquel est soumise la vigne varie en fonction des régions où elle est cultivée, et dans certains cas, l'irrigation raisonnée peut s'avérer indispensable. De nombreux pays comme l'Australie, l'Argentine, les États-Unis (Californie), le Chili, l'Espagne, l'Italie, utilisent l'irrigation localisée dans leurs vignobles. En France, la législation est plus contraignante. Le décret du 4 décembre 2006 précise les conditions de l'irrigation avec notamment une demande préalable et un encadrement des dates pour les AOP. L'irrigation des vignobles aptes à la production de vins d'appellation d'origine protégée est autorisée jusqu'au 1er mai, puis entre les stades phénologiques correspondant à la fermeture de la grappe et à la véraison, à partir du 15 juin au plus tôt et jusqu'au 15 août au plus tard. La législation précise que les installations d'irrigation fixes situées à l'intérieur de parcelles de vignes aptes à la production de vins d'« appellation d'origine protégée » ne doivent pas être enterrées. Pour les vins à indication géographique protégée et les vins sans indication géographique, la seule contrainte est de ne pas dépasser la date du 15 août.

Bien souvent, les réserves hydriques du sol suffisent au besoin de la vigne. Cependant, le changement climatique impose une adaptation évolutive des techniques culturales pour les vignobles méditerranéens. Dans le sud de la France, les vignerons sont confrontés de plus en plus au dilemme entre accepter les conséquences des déficits en eau sévères, ou irriguer pour



contourner les graves problèmes de diminution des rendements et de la qualité des vendanges. Les besoins d'irrigation d'appoint restent cependant faibles (50 à 120 millimètres/an) comparativement à de nombreuses autres plantes cultivées (500 à 1 200 millimètres).

En jouant sur l'intensité de l'irrigation, les chercheurs ont remarqué qu'il est possible d'élaborer des vins de qualité et de styles différents. Pour obtenir le meilleur équilibre qualitatif, la contrainte hydrique doit être modérée : la vigueur de la vigne est alors réduite, et la qualité, la couleur et les composants aromatiques du vin sont généralement à leur optimum. Ainsi, les chercheurs de l'Inra de Pech-Rouge, à Gruissan dans l'Aude, et leurs partenaires scientifiques étudient depuis près de vingt ans l'évolution des précipitations et la conséquence des années consécutives de déficit en eau sur les vignobles méditerranéens. Le fruit de ces études permet aujourd'hui de proposer aux vignerons des modèles d'irrigation raisonnée en fonction de l'état hydrique de leur parcelle pour faire face aux problèmes de diminution des rendements et de qualité des vendanges tout en préservant les ressources en eau.

Irrigation  
au goutte à goutte  
d'une parcelle  
de Syrah – domaine  
expérimental de  
Pech Rouge.





## Quid du changement climatique ?

L'élévation des températures moyennes génère une sécheresse croissante au cours du cycle, en particulier en climat méditerranéen. Les données recueillies par l'Inra depuis une trentaine d'années montrent un avancement des stades végétatifs (en particulier une plus grande précocité de floraison), une avancée des dates de vendanges (associée à une augmentation du degré alcoolique en raison des conditions plus chaudes pendant la maturation du raisin), ainsi qu'une diminution de l'acidité. Un déséquilibre entre alcool et acides peut ainsi être observé, conduisant à des modifications de la qualité des vins. Peuvent se superposer des écarts notables de typicité pour des conditions extrêmes comme la canicule de l'été 2003. Le changement climatique pourrait entraîner à terme l'apparition de nouvelles zones viticoles, une modification de la palette des cépages utilisés, une meilleure maturité en zone limite actuelle, la réduction ou l'augmentation de la pression parasitaire et du rendement selon les zones. Dans le sud de la France, les conséquences du changement climatique sur la qualité sont négatives. Dans les zones septentrionales, elles sont positives. L'Angleterre a ainsi pu ces dernières années augmenter la surface de son vignoble de 812 à 1 106 hectares de 2002 à 2008 et adopter des cépages comme le Sauvignon. La Pologne installe très progressivement un vignoble depuis 2008.

## ■ Les travaux au vignoble

Au cours des soixante dernières années, les pratiques culturales des vigneronnes ont changé. La mécanisation des vendanges s'est imposée à partir des années 1970–1980. Auparavant, quasiment toutes les opérations s'effectuaient à la main. Le personnel agricole était nombreux : un homme et un cheval pour 3 à 5 hectares. Après la guerre, le cheval est peu à peu remplacé par le tracteur. C'est le début de la motorisation. Puis, toutes les opérations sont progressivement mécanisées : vendanges, travail du sol, travaux en vert sur la vigne, prétaillage, pulvérisations.

### Zoom sur l'entretien du sol

La réalisation de labours très profonds avant plantation pour ameublir et assainir le sol s'est généralisée. Les engrais minéraux ont remplacé les apports de fumier, le désherbage chimique tout ou partie du travail superficiel du sol. Cette évolution des pratiques a parfois modifié les caractéristiques du sol, en surface et en profondeur. Pour entretenir les sols viticoles, il est aujourd'hui



Traitement  
phytosanitaire  
de la vigne.



recommandé, particulièrement en sols dégradés, d'apporter pour la fertilisation de la matière organique qui favorise le développement de la faune et des micro-organismes du sol, ainsi que la stabilité de sa structure physique. Il est également recommandé d'enherber les inter-rangs pour améliorer la structure du sol et stimuler son activité biologique.

Travail mécanique du sol, désherbage chimique et enherbement sont souvent combinés au sein d'une même parcelle : le travail du sol ou l'enherbement de l'inter-rang sont ainsi couramment associés au désherbage chimique sous le rang. La mise en œuvre de ces techniques a un impact sur la vigne, mais aussi sur l'environnement proche (qualité des eaux, stabilité, structure et vie biologique du sol).

Le travail du sol est une technique ancestrale. Il a le grand avantage de ne pas polluer, mais présente quand même quelques inconvénients. Ses effets sont fonction du type d'outil utilisé et du moment où il est effectué. En période de fortes pluies, il peut aggraver l'érosion. Il peut aussi entraîner la formation, à une quinzaine de centimètres de profondeur, d'une zone de lissage freinant la pénétration de l'eau, et diminuer la portance du sol. Le travail du sol est parfois délaissé au profit des herbicides en raison de son coût de revient élevé. Le retrait du marché des matières actives les plus polluantes (souvent les moins onéreuses) contribue à le remettre au goût du jour.

Polluant, le désherbage chimique a cependant un avantage de taille : son utilisation permet de détruire, sans travail du sol et donc avec un gain de



temps important, les herbes qui entrent en compétition avec la vigne pour l'alimentation en eau. Il permet aussi, en particulier, le maintien des vignes dans les vignobles installés sur des terrains peu ou pas accessibles aux engins mécaniques. Le désherbage peut viser à détruire l'herbe qui a poussé à l'aide d'herbicides de « post-levée », ou à empêcher sa germination : c'est le désherbage de « pré-levée », le plus répandu, qui conduit à l'obtention d'un sol parfaitement nu. Ses principaux inconvénients sont l'apparition d'une croûte de surface qui ralentit l'infiltration de l'eau et favorise le ruissellement, avec risques d'entraînement des produits phytosanitaires vers les cours d'eau et les nappes souterraines de proximité, et risques d'érosion, ainsi qu'une modification possible de la vie biologique du sol.

Considérées comme concurrentes pour les ressources hydriques et minérales du sol, les herbes étaient traditionnellement éliminées dans les vignes. Pourtant, grâce à une gestion contrôlée de l'enherbement des inter-rangs par des espèces spontanées ou par semis, il est possible de tirer parti de cette concurrence pour mieux maîtriser la vigueur et le rendement de la vigne. En outre, un enherbement bien choisi permet de limiter l'érosion, d'assurer une meilleure portance du sol, d'améliorer l'état sanitaire de la vendange (les raisins bénéficiant d'un microclimat plus sain dans un feuillage plus aéré). L'enherbement a pourtant ses limites. Il nécessite le contrôle du développement des herbes, qui ne doivent pas envahir le rang ni trop croître dans l'inter-rang. Le choix de l'espèce est d'ailleurs fondamental pour obtenir le degré de compétition souhaité.



Apparition d'une croûte de surface après désherbage chimique.



Sol travaillé, sans croûte.



Un enherbement des inter-rangs permet en particulier de maîtriser la vigueur et le rendement de la vigne, de limiter l'érosion et d'améliorer l'état sanitaire de la vendange.



### Fertiliser le vignoble

La fertilisation permet d'assurer une nutrition correcte de la vigne et une bonne fertilité chimique, biologique et physique du sol. Elle peut être réalisée sous forme d'apports d'engrais de synthèse ou sous forme organique. La matière organique est un élément essentiel à la bonne structure du sol. Elle permet la formation d'agrégats qui favorise une aération satisfaisante, une bonne circulation de l'eau et assure une assimilabilité des différents éléments minéraux nécessaires à la plante.

Au cours de la culture, le viticulteur apportera de l'azote et du potassium en quantité modérée en vue de compenser les exportations et de relancer la vigueur de la vigne si nécessaire.



## Le calendrier du vigneron

Travail du sol, désherbage, enherbement, taille, opérations en vert... les tâches sont nombreuses au vignoble et le vigneron a peu de répit jusqu'à la date des vendanges.

Effectuées pendant la période végétative, à savoir au printemps et au début de l'été, les opérations en vert ont pour but de régulariser le développement de la vigne. Certaines contribuent à réguler la charge, à améliorer l'aération et l'exposition des grappes et donc la qualité des baies. Elles permettent d'autre part de faciliter la récolte.

L'épamprage ou ébourgeonnage est pratiqué d'avril à mai. Il peut être manuel, mécanique ou chimique, et est destiné à supprimer les rameaux indésirables, qui donneraient une végétation se développant aux dépens des grappes (rameaux issus du vieux bois ou gourmands, rejets de porte-greffe, rameaux fertiles en cas de surproduction). Le relevage ou levage a lieu dans les vignes palissées. Il est pratiqué de mai à juin. Les sarments en croissance sont relevés à l'aide de fils mobiles, la vigne pouvant pousser de 8 centimètres par jour. Le rognage et l'écimage sont pratiqués de juin à juillet. Ils peuvent être manuels ou mécaniques et consistent en la suppression de l'extrémité des rameaux en croissance, respectivement sur les côtés et à la cime de la plante. La croissance des parties aériennes est limitée au profit de celle des



Ébourgeonnage mécanique.



LEXIQUE

**Nouaison** : stade où l'ovule fécondé se transforme en jeune fruit, la baie.

**Érafloir** : dispositif permettant de séparer les baies de la rafle.

fruits ; le passage des engins, les traitements et la récolte en sont facilités. L'éclaircissage, occasionnel, manuel ou chimique, est réalisé en juillet et août. Il est destiné à supprimer des grappes vertes afin d'adapter et de réguler la production de la vigne. L'effeuillage, manuel ou mécanique, est réalisé en deux phases : précoce (réalisé au moment de la *nouaison*) ou tardif (après éclaircissage). Il permet de supprimer des feuilles dans l'environnement proche des grappes, il améliore leur exposition et leur aération, le rendement des vendangeurs et l'état sanitaire de la récolte. La coloration des baies est plus importante et la maturité peut être avancée.

Au printemps, le viticulteur opère également au remplacement des pieds manquants, morts au cours de l'hiver, et à la fertilisation azotée du vignoble. En mars, il applique des apports raisonnés, qui contribuent en effet à un meilleur fonctionnement de la plante.

Relevage mécanique : les sarments en croissance sont relevés à l'aide de fils mobiles.





Rognage mécanique : l'extrémité des rameaux en croissance est éliminée.

À noter que d'avril à mai, une vigilance s'impose pour lutter contre les gelées blanches, gelées de printemps qui peuvent détruire complètement la récolte. Des « chaufferettes » peuvent être placées entre les rangées de vignes. Une irrigation du vignoble permettant de maintenir un noyau de glace autour des bourgeons peut aussi être mise en place et maintenue jusqu'à ce que la température remonte.

De mars à juillet, le vigneron va opérer au binage, ou labour superficiel, destiné à limiter l'évaporation de l'eau du sol.

D'avril à août, il traite le feuillage contre les maladies par pulvérisations ou poudrages.

Août et septembre sonnent le temps des vendanges. Parmi les opérations viticoles, la vendange est celle qui représente l'un des coûts les plus importants. Sa mécanisation a eu pour objectif de le limiter. Les toutes premières machines à vendanger des années 1960 utilisaient des procédés divers. Certaines possédaient des barres de coupe, s'attaquant sans sélection aux grappes, feuilles et sarments. De nombreux prototypes ont été proposés, pour aboutir vers 1970 à l'adoption du secouage latéral, procédé venu des États-Unis et permettant le décrochement sélectif des baies ou des grappes. Par d'incessantes améliorations, les machines se sont sophistiquées pour mieux répondre aux exigences de qualité en respectant l'intégrité de la vigne et du



Vendanges  
manuelles  
au domaine  
de Coupe Roses  
dans le  
Minervois.

raisin. Aujourd'hui, la plupart des vendanges, excepté dans certaines aires AOC, sont donc effectuées à l'aide d'une machine à vendanger. Économique et rapide, elle peut intervenir sans délai, dès que la décision de récolter est prise, y compris la nuit. Pour certains cépages, certaines vinifications et certaines appellations, ou lorsque la pente est raide, la récolte manuelle est obligatoire. Elle peut aussi simplement résulter du choix du viticulteur, car elle permet de choisir avec précision les grappes ou les baies, sans feuilles ni pétiotes, ce qui peut être déterminant pour la qualité du vin. Les derniers progrès réalisés ont

### **De mai à juillet : la plantation d'un vignoble**

Cette période est celle pendant laquelle le vigneron plante les nouvelles vignes. Un cep a une durée de vie de vingt-cinq à trente ans. En hiver, il arrache les vieux ceps. Dès le printemps, il prépare le sol de la parcelle, effectue une fertilisation azotée et phosphatée sous forme chimique et organique et plante les jeunes vignes.



Vendange mécanique : les raisins sont récoltés par une machine à vendanger.



Prétaillage : suppression des plus grands sarments avant la taille.

permis d'intégrer un *érafloir* aux machines à vendanger puis, depuis 2009, une table de tri mécanique pour enlever les bouts verts des feuilles et des pétioles. Le raisin ainsi traité peut être vinifié directement à la cave.

De novembre à décembre, le vigneron effectue une prétaillage, qui peut être manuelle ou mécanisée et qui consiste en la suppression des plus grands sarments, de 1 ou 2 mètres de haut. Il applique une fertilisation en potassium, dont des apports raisonnés contribuent, comme pour l'azote, à un meilleur fonctionnement de la plante (amélioration du métabolisme, diminution du stress hydrique, meilleure maturation).

De novembre à mars, il s'attaque à la taille, opération manuelle permettant une sélection précise du nombre des bois à fruit et de leur position, ainsi qu'une limitation de leur longueur. C'est également le moment où il entretient le palissage : il vérifie les amarrages des fils, leur tension, et répare les fils rompus.

## ■ Viticultures en évolution

La forte demande actuelle en matière de protection de la santé et de l'environnement ont remis en question certaines pratiques culturales. La viticulture concerne un système de production et de transformation, celui du raisin ; il interagit sur l'environnement, la sécurité et la santé des consommateurs et doit prendre également en compte la pérennité économique des structures de production et des territoires. Le rôle de l'homme y est fondamental et les vignerons sont plutôt bons élèves.



Le concept de viticulture durable est utilisé pour caractériser une viticulture viable à la fois sur le plan économique, environnemental et humain. Dans la notion de viticulture durable, on peut dégager plusieurs approches de gestion du vignoble, allant de ce qu'on appelle la viticulture raisonnée à des systèmes de production encore plus engagés dans le respect de l'environnement.

Dès les années 1970, suite au constat d'apparition de phénomènes de résistance aux pesticides et au risque de présence de résidus liés à leur utilisation, les agriculteurs ajustent les traitements phytosanitaires aux besoins réels, ils réduisent l'utilisation des intrants. On parle d'« agriculture raisonnée ». Aujourd'hui, en agriculture intégrée, il ne s'agit plus simplement d'utiliser de faibles doses de produits chimiques, mais de les maintenir au-dessous du seuil à partir duquel ils causent des dommages, et cela en utilisant toutes les pratiques adaptées : utilisation de variétés résistantes, maîtrise de la vigueur de la vigne, mise en place de haies dans le périmètre des vignobles, prophylaxie... Les produits chimiques sont utilisés en dernier recours. Ce type d'approche est régi par un référentiel mis en place par l'IFV, l'institut français de la vigne et du vin. Des cahiers des charges sont établis au niveau régional afin de tenir compte de la diversité des situations et de définir les modalités pratiques à respecter. L'identification des vins issus de l'agriculture raisonnée ou intégrée peut être assurée par des organismes indépendants et certifiés, comme par exemple Terra vitis, Ampelos, Typhlo. La viticulture biologique est un des prototypes les plus poussés de cette nouvelle agriculture, privilégiant les fonctionnements « naturels » des sols, de la plante, de tout un écosystème.

Les vins biologiques sont des vins dont les raisins sont issus de la viticulture biologique. En effet, jusqu'à aujourd'hui, ce sont les pratiques de viticulture qui sont réglementées et non les pratiques œnologiques. La viticulture biologique est un signe de qualité reconnu au niveau européen, et les conditions de production du raisin sont régies par un cahier des charges spécifique, contrôlé par des organismes certificateurs agréés (en France : Ecocert, Qualité France, Ulase, Agrocet, Aclave) et devant se conformer au règlement européen. Cette certification permet aux producteurs de vins issus de raisins de l'agriculture biologique de bénéficier du logo AB. Si ce cahier des charges concerne uniquement la production de raisins et non de vins, des chartes privées, mises en place par des groupements de producteurs qui s'imposent des normes, existent pour la vinification. Une directive européenne à ce propos est en cours d'élaboration.

L'agriculture biologique est un concept d'ensemble qui concerne à la fois le sol, l'alimentation de la plante et sa protection contre les parasites. Les spécialités commerciales utilisées pour la protection du vignoble font l'objet d'une homologation spécifique. Les interventions phytosanitaires étant limitées, le



contrôle des parcelles et les mesures préventives (aération des raisins, maîtrise de la vigueur, préservation de la faune auxiliaire...) sont privilégiées.

Concernant les maladies, les principaux problèmes que rencontre la viticulture biologique sont la lutte contre les champignons, puisque les fongicides de synthèse autorisés en viticulture traditionnelle sont interdits. Pour lutter contre le mildiou, un des principaux ennemis de la vigne, seul le cuivre est autorisé en viticulture biologique. Or, à l'inverse du soufre que l'on utilise pour lutter contre l'oïdium, le cuivre présente l'inconvénient de s'accumuler dans les sols où il peut atteindre des concentrations toxiques pour les êtres vivants. Certains sols trop chargés en cuivre peuvent ainsi devenir impropres à toute culture. La viticulture biologique est donc à la recherche de solutions alternatives à la seule utilisation du cuivre. Le viticulteur en bio va, par exemple, coupler des traitements faiblement dosés en cuivre à des pulvérisations de tisanes d'ortie, de prêle, de saule. Des expérimentations pour tester de nouveaux produits pouvant recevoir l'homologation « agriculture biologique » sont actuellement en cours. Des essais sont ainsi réalisés avec de la chitine de crustacés ou de l'huile essentielle d'arbre à thé, et ont donné des résultats encourageants. *Botrytis cinerea* est un autre champignon qui s'attaque à la vigne et cause d'importants dégâts. Ce sont des vers, les vers de la grappe, qui créent des portes d'entrée pour le champignon. Éviter la venue des vers par une surveillance accrue au vignoble, par des techniques culturales comme l'aération du feuillage est un moyen de lutte efficace, mais consommateur de temps. Il existe d'autres parades. Le viticulteur biologique va, par exemple, avoir recours à des préparations de *Botrytis thuringensis*, champignon pathogène de la flore intestinale du ver, ou à la confusion sexuelle, méthode utilisant des phéromones.

La viticulture biologique n'utilise pas les engrais conventionnels ; la vigne est donc moins vigoureuse et donne moins, la pression des maladies est de ce fait réduite. Le viticulteur biologique accepte la présence de certaines maladies dans son vignoble dans la mesure où un équilibre écologique s'installe et limite leur développement. Il s'autorise à perdre des souches, et tolère un certain nombre de pertes si son exploitation reste économiquement rentable.



Planche « Mildiou et rot gris »,  
*Les maladies de la vigne*,  
Pierre Viala, 1893.  
Éditions Masson.



## Zoom sur la viticulture biodynamique

La viticulture biodynamique englobe les principes de la viticulture biologique mais prend également en compte les influences astrales. Elle n'est pas fondée sur des travaux scientifiques. C'est une conception de la vie autant qu'une méthode de travail fondée sur une approche ancestrale des rapports de l'homme à la vie et à la nature. Elle utilise des préparations dites biodynamiques (500, 501, 503... à 508), où l'eau a été dynamisée au préalable. À la cave, le viticulteur donnera une importance particulière aux matériaux dans lequel le vin est stocké. Les cuves métalliques à effet cage de Faraday sont, par exemple, proscrites.

La croissance des surfaces en vignes « bio » s'accélère (+ 50 % entre 2007 et 2008). Elle représente aujourd'hui environ 3 % du vignoble français et devrait atteindre, d'après les objectifs du plan Barnier, 6 % de la surface agricole utile en 2012, puis 20 % en 2020, alors que l'ensemble des surfaces viticoles nationales diminue. L'augmentation est homogène dans l'ensemble des régions viticoles françaises, avec cependant trois régions phares, le Languedoc-Roussillon, la région Provence-Alpes-Côte d'Azur et l'Aquitaine. La forte demande des consommateurs vers les produits bio (3,7 milliards d'euros prévus en 2012) est un fort moteur de progression.

À côté de cette viticulture tournée vers une recherche d'équilibre naturel se développe une viticulture technologique, utilisant les derniers outils de l'informatique et de l'électronique. Avec la viticulture de précision, toutes sortes de capteurs s'introduisent dans le vignoble. L'objectif est d'ajuster les pratiques culturales au fonctionnement de la vigne et d'assurer la traçabilité de ces pratiques. Cette viticulture *high tech* fait appel à l'électronique embarquée (association de capteurs mesurant des données et d'une console les analysant), au GPS (*Global Positioning System*) permettant la localisation géographique grâce à un réseau de satellites, aux SIG (systèmes d'information géographique permettant la visualisation et l'analyse des données spatialisées), aux EDI (échanges de données informatiques normalisées)... Aux États-Unis et en Australie, la viticulture de précision est déjà largement utilisée. En France, l'Institut coopératif du vin en association avec la société Infoterra vient de commercialiser Oenoview®, un service basé sur l'imagerie satellite ou aérienne qui permet de cartographier la variabilité de l'expression végétative des parcelles de vigne. Plusieurs sociétés proposent déjà des capteurs mobiles (embarquables) permettant de mesurer en continu et de manière non-destructive le taux de sucre et l'acidité des grappes (Spectron-Pellenc), le taux de chlorophylle des feuilles et la couleur des baies (Multiplex-Force-A),



la densité du feuillage (Greenseeker–Ntech). D'autres capteurs pourraient à terme estimer l'état sanitaire de la vigne, la surface foliaire exposée, le poids du bois de taille...

Pourquoi toutes ces mesures ? Le but est de cartographier le vignoble et de délimiter des zones qualitatives à l'intérieur d'une même parcelle, de mieux raisonner certains intrants de manière à prendre en compte les hétérogénéités observées (traitements phytosanitaires, irrigation, etc.). Grâce aux données obtenues, on peut ainsi aborder de manière très fine le fonctionnement et l'hétérogénéité des vignobles. Remarquons que l'utilisation de cette viticulture *high-tech* n'est pas opposée à la recherche d'une viticulture en « équilibre naturel ». Au contraire, ces outils et méthodes vont permettre d'intégrer et de mieux comprendre toute la complexité associée à un système de production. Comme tout outil ou méthode, l'utilisation qui en sera faite dépendra des objectifs de production (rentabilité, évaluation de l'impact de la production, protection des ressources, gestion des intrants...) définis par le responsable de la structure.

C'est donc toute une panoplie de techniques et d'approches, un foisonnement d'idées, qui font la viticulture d'aujourd'hui, donnant place à l'homme et à sa philosophie de vie, pour aller vers des pratiques respectueuses de l'environnement.

Fin de chantier de taille dans une parcelle en conduite biologique – andainage manuel (les sarments sont rassemblés et déposés sur le sol) avant le broyage des sarments.





Chateau de la Roche  
100% Cabernet Sauvignon  
1998

Chateau de la Roche  
1998



**Du vignoble  
à la cave**



## Du vignoble à la cave

Suite aux vendanges, le raisin est amené à la cave en cassettes, en comportes (grands récipients) ou par benne. Il est ensuite acheminé vers les équipements de la cave par un tapis roulant, un système de vis sans fin, ou encore par pompage. Après un tri permettant d'éliminer les débris et les grappes encore vertes ou abîmées, commencent les différentes étapes de la vinification : pressurage, fermentation, élevage, clarification se succèdent avant la mise en bouteille.

Le raisin s'est transformé en vin sous l'action des levures de fermentation, petits organismes dont le rôle n'est plus à prouver. Elles sont au vin ce que les levures de panification sont au pain. La quasi-totalité des sucres présents dans la baie sont transformés en alcool. Chacune des étapes de la vinification est cruciale et garante de la qualité finale du vin.



### ■ Page précédente

Cave du domaine expérimental viticole de Couhins. L'élevage en fûts de chêne du vin rouge Château Couhins – AOC Pessac-Léognan (Bordeaux) dure 18 mois.

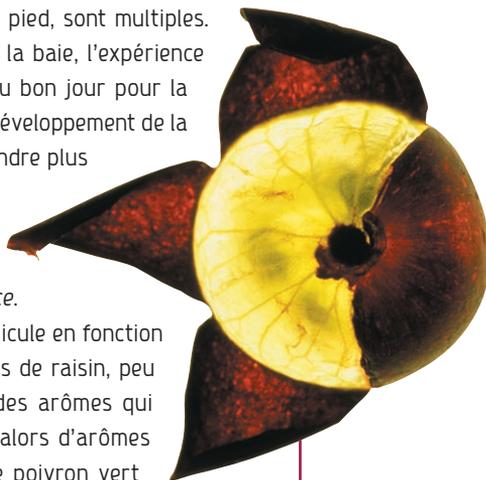


## ■ Le raisin, fruit de tous les soins

La qualité de la baie de raisin garantit la qualité du futur vin. En effet, les composés présents dans les grains de raisin sont transformés lors de la vinification ou se retrouvent dans le vin qui en est issu. Les paramètres à prendre en compte pour définir l'état de maturité du raisin, et surtout pour prévoir s'il faut vendanger ou laisser évoluer sur pied, sont multiples. Outre les analyses qui peuvent être réalisées sur la baie, l'expérience acquise par le viticulteur lui permet de décider du bon jour pour la récolte. Aujourd'hui, les recherches menées sur le développement de la baie et sur sa composition ont pour vocation de rendre plus sûre et plus aisée cette prise de décision.

La peau du raisin ou pellicule est d'une grande importance car elle contient des composés à l'origine des arômes, de la couleur et de l'*astringence*. Ces composés sont plus ou moins extraits de la pellicule en fonction du type de vinification adoptée. Certaines variétés de raisin, peu nombreuses, contiennent déjà dans leurs baies des arômes qui se retrouvent à l'identique dans le vin. On parle alors d'arômes primaires. On peut citer pour exemple l'odeur de poivron vert caractéristique du Cabernet-Sauvignon, et du Cabernet franc en début de maturité, et l'odeur de rose caractéristique du Muscat.

Sous la peau, la pulpe juteuse entoure un à quatre pépins. La croissance de la baie est en relation avec le nombre de pépins qu'elle contient. De manière générale, la baie reste petite quand il n'y a pas de pépins et il faut au moins un pépin pour que sa croissance soit vraiment assurée. Il existe cependant des variétés de raisin dites apyrènes, sans pépins, et qui présentent des baies de taille tout à fait attractives pour le consommateur (le Danuta, par exemple). Elles sont le résultat d'une sélection variétale. La pulpe du raisin est incolore, excepté pour quelques cépages dits teinturiers qui présentent une pulpe



La pulpe juteuse et incolore entoure un à quatre pépins.



rouge. On y trouve essentiellement de l'eau, de 75 à 90 % du poids de la baie, comme dans la plupart des fruits pulpeux. On y trouve également des sucres, accumulés tout au long de la maturation ; le raisin est d'ailleurs l'un des fruits les plus sucrés. Le taux de sucre du raisin dépend de la variété et des méthodes de culture. Il varie en fonction du climat : plus il fait chaud, plus le raisin est sucré. Les sucres de la baie sont plus tard transformés en alcool, au cours de la vinification. Sont présents également dans la baie des composés à l'origine des arômes, des minéraux, des *polyphénols* (antioxydants naturels présents dans le raisin), des acides organiques. C'est l'acidité qui apporte aux vins fraîcheur et nervosité, tout en participant à leur conservation. Dans la pulpe, il y a aussi des vitamines, ainsi que des composés contenant de l'azote, indispensables aux micro-organismes qui transforment dans les cuves le sucre en alcool.

## Un raisin mûri à point

Le raisin cesse de s'enrichir naturellement en sucres dès qu'il est détaché du cep ; la date de sa récolte est donc à calculer avec précision. L'état de maturité de la baie, qui conditionne la qualité et le type du futur vin, fait l'objet de multiples attentions. À l'approche de la date de maturité, des contrôles sont effectués au moins chaque semaine pour suivre l'évolution de la composition des raisins.

Prélever au hasard deux cents baies sur l'ensemble de la parcelle tous les deux ou trois jours, environ quinze jours avant la date des vendanges, permet de suivre l'évolution du poids du raisin. Le poids augmente pendant la maturation. Puis il se stabilise avant de diminuer quand les baies se flétrissent.

La pesée est une mesure facile, couramment pratiquée. Elle est un bon indicateur de maturité, en relation avec la teneur en sucres et l'acidité totale de la baie.

Le taux de sucres du raisin, à l'origine du degré alcoolique du vin, augmente au cours de la maturation alors que l'acidité diminue. La maturité de la baie est atteinte lorsqu'on observe une concentration en sucres suffisante sans trop de perte d'acidité. Le rapport sucre/acide constitue un indice de maturité utilisé par la plupart des vignerons. Il dépend du cépage, de la région viticole et du type de vin élaboré.

Outre la mesure de la teneur en sucres et de l'acidité, l'analyse de la couleur des baies de raisin

### LEXIQUE

*Astringence* : sensation de dessèchement en bouche éprouvée lors de la consommation d'un aliment contenant des tanins, exerçant sur les tissus vivants un resserrement.

*Polyphénols* : famille de molécules organiques de haut poids moléculaire, produites par le métabolisme secondaire des plantes et ayant des effets bénéfiques sur la santé. Leur rôle d'antioxydants naturels suscite de plus en plus d'intérêt pour la prévention et le traitement du cancer, des maladies inflammatoires, cardiovasculaires et neuro-dégénératives. Ils sont utilisés comme additifs pour l'industrie agroalimentaire, pharmaceutique et cosmétique.



rouge est réalisée en laboratoire. Cette mesure sera, dans l'avenir, appliquée directement à la vigne grâce à une méthode par infrarouge non-destructive pour le raisin. La concentration en composés à l'origine de la couleur augmente au cours de la maturation puis atteint un palier. Ce palier correspond souvent à la phase de maturité optimale.

Le viticulteur peut également apprécier la texture du raisin sur pied. La baie, dure et ferme à l'origine, se ramollit dès qu'elle commence à mûrir. Plus tard, la maturité s'accompagne d'une fragilisation de la pellicule, qui libérera d'autant mieux ses composants dans le vin.

La dégustation de la baie permet, elle, d'avoir accès au potentiel aromatique, de suivre l'astringence, et d'apprécier l'équilibre général des composés présents dans la baie. De nombreux viticulteurs la pratiquent au vignoble : la pulpe, la pellicule puis les pépins sont goûtés successivement.

Outre l'eau et le sucre, on trouve dans la baie des composés à l'origine des arômes, des minéraux, des polyphénols et des acides organiques.



Le tri peut être réalisé manuellement au moment de la récolte, ou après récolte à l'aide de tables de tri, au vignoble ou dans la cave. La nécessité de réaliser cette sélection est fonction de l'état de la vendange et du vin que l'on souhaite obtenir. Lors du tri manuel, les baies lacérées ou écrasées sont éliminées pour éviter les phénomènes d'oxydation se produisant lorsque le jus est au contact de l'oxygène de l'air. Ils conduisent en effet à une altération de la couleur et des arômes.

À partir d'une certaine taille, les caves, encore appelées « chais » en France méridionale, sont pourvues d'un quai de réception de vendanges intégrant souvent un fouloir, un érafloir et une pompe. Ce quai peut aussi être équipé pour peser le raisin et déterminer sa richesse en sucre. Il possède parfois des appareils de mesure capables de préciser la composition du raisin pour faciliter les choix de vinification.

Arrivée de la vendange  
à la cave – domaine  
Arnoux à Vosne-  
Romanée.





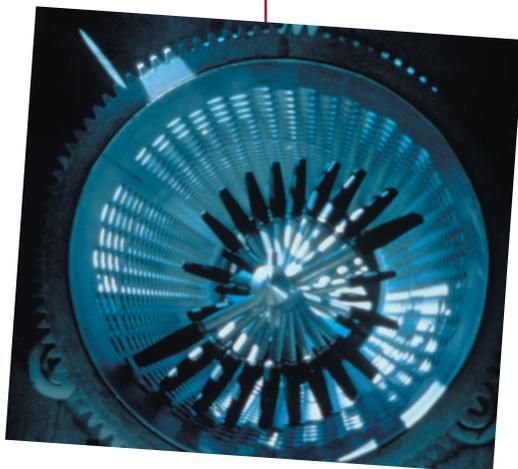
Mesurer l'acidité.

## Érafler et fouler la baie

L'éraflage ou égrappage consiste à séparer les baies de la rafle (charpente de tiges qui les réunit en grappe) des feuilles et des débris végétaux à l'origine de goûts herbacés et astringents. Il est particulièrement recommandé lorsque les rafles sont encore vertes. Dans le cas d'une vendange mécanique, la machine détache les baies et laisse la plupart des rafles sur le pied de vigne ; l'égrappoir est cependant souvent utilisé pour éliminer totalement les feuilles et les tiges résiduelles. Il arrive que l'œnologue choisisse de conserver les rafles : leurs composants astringents, leurs tanins, pourront renforcer la structure du vin et faciliter le pressurage. Pour cette dernière raison, dans le cas des vins blancs, la vendange, dont le pressurage a lieu juste après la récolte, n'est généralement pas égrappée.

Le foulage consiste, lui, à ouvrir les baies sans écraser les pépins afin d'en libérer le jus et de favoriser son contact avec les matières colorantes et les composés aromatiques de la pellicule. Les raisins sont donc généralement foulés pour enrichir le jus avec les arômes contenus dans la pellicule. Cependant, lorsqu'ils sont destinés à élaborer des vins effervescents comme les champagnes ou les crémants, le foulage est supprimé. Le raisin est pressé directement en « grains ronds » pour éviter

Érafler : séparer les baies de la rafle.





Fouler : ouvrir les baies pour favoriser l'écoulement du jus.



toute oxydation prématurée du jus. Dans le cas d'une vendange mécanique, où les baies sont partiellement écrasées dans la benne, le foulage n'est pas indispensable. Il est préférable de fouler après avoir égrappé, afin de limiter le temps de contact entre le jus et les parties solides dans des conditions non maîtrisées.

## ■ Corriger et protéger la vendange

Certaines années, les facteurs climatiques et géographiques contraignent le viticulteur à récolter une vendange peu adaptée, par sa teneur en sucres ou son acidité, à la production d'un vin de qualité. À son arrivée dans la cave, la vendange, et par la suite le moût, sont analysés. Suite à ces analyses, le vinificateur qui le souhaite pourra mieux décider des corrections à leur apporter en vue d'obtenir un vin correspondant aux objectifs qu'il s'est fixé. Il pourra également adopter un certain nombre de mesures destinées à protéger la vendange contre l'oxydation et les risques microbiologiques.

Lors de son élaboration, le vin pourra également être l'objet d'un certain nombre de « pratiques œnologiques », utilisant des produits et des traitements définis dans le Code œnologique international, dans le cadre des politiques respectives de chacun des pays producteurs. Ces produits et traitements (aération, oxygénation, ajout de levures, de bactéries lactiques, de dioxyde de soufre, de sels minéraux, de vitamines, d'enzymes, d'acides...) font l'objet d'une liste positive, à savoir qu'elle interdit toutes les pratiques qui n'y sont pas

inscrites. Les vins issus de l'agriculture biologique respectent en particulier un cahier des charges visant à limiter strictement l'emploi d'additifs (notamment le dioxyde de soufre) et à en interdire certains (molécules de synthèse en particulier).

## Correction de la teneur en sucres

Lorsque le raisin récolté n'est pas assez sucré, la fermentation va conduire à des vins de faible teneur alcoolique. Or, l'alcool joue un rôle essentiel dans l'équilibre organoleptique et la conservation des vins.

Différentes techniques peuvent être mises en œuvre pour augmenter la richesse en sucres du moût. Dans chaque cas, la réglementation indique la richesse minimale en sucres naturels requise et l'augmentation autorisée. La correction de la teneur en sucres est autorisée dans les régions septentrionales les plus froides, dans les régions tempérées les mauvaises années ; elle est très limitée et très encadrée dans les vignobles bénéficiant d'un ensoleillement suffisant, et interdite pour l'élaboration de vins AOC en zone méditerranéenne. Vulgarisée par le chimiste et homme politique Jean-Antoine Chaptal au début du XIX<sup>e</sup> siècle, la chaptalisation consiste à ajouter du sucre de canne ou de betterave à la vendange ou au moût, avant ou pendant la fermentation. Méthode traditionnelle qui utilise des sucres non-issus du raisin, elle ne répond pas *sensu stricto* à la définition du vin d'après l'Union européenne. D'autres techniques ont donc été développées. Une alternative est l'ajout de moût concentré, élaboré à partir de moût de raisin, ou de moût concentré rectifié, dans lequel tous les composants du moût autres que le sucre sont éliminés. Fortement conseillée par la réglementation européenne, cette technique présente l'avantage d'utiliser du sucre de raisin. L'enrichissement en sucres d'une vendange peut aussi se faire par des techniques permettant l'élimination d'une partie de l'eau du moût. Onéreuses à l'investissement, elles constituent cependant une alternative intéressante aux méthodes utilisant des ajouts de composés sucrés. L'extraction de l'eau du moût est obtenue par évaporation sous vide, par osmose inverse ou par cryoextraction sélective.

Dans l'évaporation sous vide, l'eau bout à une température inférieure à celle requise sous pression atmosphérique, ce qui permet l'évaporation d'une partie de l'eau à basse température (40 °C) sans dénaturer les autres composants du moût.

L'osmose inverse consiste à extraire l'eau d'une solution en mettant cette dernière sous pression dans un contenant équipé de deux compartiments séparés par une membrane semi-perméable à travers laquelle l'eau migre, alors que les autres composants ne peuvent la traverser.



La cryoextraction sélective permet d'extraire sélectivement les jus de vendanges mûres. Elle est utilisée pour l'élaboration des vins blancs liquoreux. Lors de la congélation de la vendange, les baies les plus mûres ne sont pas complètement congelées. Elles libéreront leur jus lors du pressurage. Les cristaux d'eau resteront contenus dans la vendange congelée, moins mûre, moins riche en sucres.

## Correction de l'acidité

En France, la correction de l'acidité est autorisée quand il n'y a pas eu correction de la teneur en sucres. De manière générale, les vins du nord de la France sont plus acides que ceux des régions sud, où les acides du raisin sont transformés et dégradés lors de la maturation de la baie.

Lors de conditions climatiques défavorables, il arrive que l'acidité totale des moûts et des vins soit excessive. La désacidification est réalisée sur le moût issu de la vendange ou partiellement fermenté. L'addition des produits désacidifiants tels que le bicarbonate de potassium ou le carbonate de calcium est strictement réglementée.

Avec une vendange insuffisamment acide, le vin sera trop mou, insuffisamment charpenté. L'acidification du moût se fait généralement par ajout d'acide tartrique au moment de la fermentation, parfois par addition de grappillons verts ou de verjus (jus de raisin très acide) avant foulage de la vendange. L'acide tartrique est l'acide que l'on trouve en plus grande quantité dans le raisin.

L'acidité volatile se forme sous l'action des levures de fermentation et de bactéries présentes dans le moût. Bénéfique à faible dose en rendant plus présents les arômes du vin, elle devient préjudiciable à moyenne et forte dose, donnant une bouche vinaigrée, amère et acide, rappelant la colle ou le dissolvant. Sa formation peut être prévenue par addition d'une dose suffisante d'anhydride sulfureux, et surtout par une bonne hygiène en cave associée à une vendange non altérée.

## Protection de la vendange contre l'oxydation

L'oxydation de la vendange est due à la dissolution de l'oxygène de l'air dans le moût et à l'action d'enzymes, les oxydases, présentes dans le raisin. Elle est généralement plus grave pour les vins blancs que pour les vins rouges, plus résistants à l'oxydation en raison de leur composition biochimique (notamment de leur richesse en polyphénols).

La protection contre l'oxydation est assurée par ajout de dioxyde de soufre. Son effet est augmenté par addition d'acide ascorbique dans le cas des vins blancs.

Une récolte et un transport limitant l'éclatement des baies, avec une matière première maintenue à basse température, sous inertage (en présence d'azote) minimisent les phénomènes d'oxydation.

## Protection de la vendange contre les risques microbiologiques

Bien que le vin constitue un milieu où aucun germe pathogène ne puisse se développer, de nombreux micro-organismes peuvent être défavorables à sa qualité *organoleptique*. Afin d'empêcher les maladies du vin, le dioxyde de soufre (encore appelé gaz sulfureux ou anhydride sulfureux) est largement utilisé. C'est le produit *œnologique* le plus ancien et le plus utilisé aujourd'hui en vinification et en conservation du vin. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a fixé la dose journalière maximum admissible des sulfites pour l'ensemble de la ration alimentaire à 0,7 milligramme par kilogramme. Le  $\text{SO}_2$  peut en effet être toxique lorsque qu'il est utilisé à trop forte dose. À doses modérées, il peut être responsable de maux de tête ou d'allergies. Les progrès de l'œnologie ont permis de rationaliser son emploi : les doses usuelles ont été divisées par quatre en cent ans. Les mesures d'hygiène, de la machine à vendanger à la chaîne d'embouteillage, sont fondamentales pour réduire les risques microbiologiques.



Laboratoire d'œnologie intégrant les différents appareils nécessaires aux dosages à réaliser.



Encuvage – domaine Arnoux à Vosne-Romanée.



## ■ Pressurage et couleur

À l'issue du foulage, la masse compacte obtenue est dirigée vers le pressoir pour les vinifications en blanc, ou pompée vers les cuves pour les vinifications en rouge. Rouges, blancs ou rosés, tout dépend du moment du pressurage. Excepté pour les cépages teinturiers, les jus de raisins, que la baie soit noire ou blanche, ne sont pas colorés : ce sont l'intensité de la *macération* (phase de la vinification où les parties solides de la baie, les pellicules, macèrent dans le jus) et la place du pressurage au cours de la vinification qui définissent l'obtention d'un vin rouge, blanc ou rosé. Si l'on sépare, immédiatement après la récolte, la partie solide des raisins de leur jus, à savoir si le pressurage est réalisé immédiatement après la récolte, on obtient un jus très peu coloré. Plus on retarde le pressurage, plus les jus seront colorés.

### Pour le vin blanc : un pressurage immédiat sans macération

La vendange entière, égrappée, ou légèrement foulée et égouttée pour obtenir le « *moût de goutte* », est pressée pour en extraire du jus, le « *moût de presse* ». Après un sulfitage destiné à le protéger, il est clarifié par débourbage, c'est-à-dire par décantation des bourbes (fragments végétaux, particules terreuses...). Le moût est alors prêt pour l'étape de fermentation. Pour certains vins blancs aromatiques, la vendange modérément foulée peut subir une macération de quelques heures à basse température, sous gaz inerte, sans oxygène, afin de favoriser la diffusion des arômes de la pellicule dans le jus. On parle dans ce cas de macération pelliculaire. La macération sous gaz inerte permet d'éviter tout phénomène d'oxydation qui « abîmerait » le vin.

### Pour le vin rouge : un pressurage en fin de macération

Le pressurage est l'une des dernières étapes de l'élaboration des vins rouges, après mise en cuve et transformation du jus de raisin en vin dans les cuves. À la fin de cette transformation, le « vin de goutte » est écoulé par le bas de la cuve. Le *marc* humide restant dans la cuve, masse compacte constituée de pellicules de raisin, de pépins, éventuellement de rafles, est transféré vers le pressoir pour obtenir le « vin de presse ».

#### LEXIQUE

*Organoleptique* : qualité qu'ont les aliments de faire impression sur les sens.

*Moût* : jus trouble encore non fermenté obtenu par foulage ou pressurage,

*Marc* : masse compacte de pellicules de raisin, de pépins, éventuellement de rafles, obtenue après pressurage.

*De goutte* ou de *presse* : l'égouttage du raisin, en blanc, ou l'écoulement par le bas de la cuve, en rouge, permettent de recueillir le jus (en blanc) ou le vin (en rouge) de goutte. Ils peuvent être assemblés avec le moût (en blanc) ou le vin (en rouge) de presse issus du pressurage.

*Macération* : opération qui consiste à laisser tremper un corps dans un liquide pour en extraire les constituants solubles.



## Pour les rosés de saignée : aucun pressurage

Les vins rosés sont essentiellement obtenus par « saignée » d'une vendange de raisin noir foulée et macérant de 2 à 24 heures selon la température pour obtenir la teinte désirée. Une fraction du jus riche en arômes, la saignée, est écoulee par le bas de la cuve pour poursuivre sa transformation en vin rosé. Quelques rosés sont obtenus par pressurage immédiat d'une vendange de raisin noir, le temps de pressurage suffisant à colorer le moût. Il est donc possible d'obtenir du rosé et du rouge à partir d'une seule vendange. La saignée réalisée après quelques heures de mise en cuve d'une vendange rouge permet l'obtention du vin rosé. La vendange restée en cuve, moins liquide donc plus concentrée, donne alors un vin rouge plus coloré et plus structuré.

Les pressoirs ont pour fonction d'extraire le moût ou le vin (en vinification rouge) de la phase solide de la vendange par application d'une force de compression. L'aptitude au pressurage peut être très différente selon le cépage, la maturité, l'état sanitaire, et dépend beaucoup du traitement

Moût s'écoulant  
du pressoir.





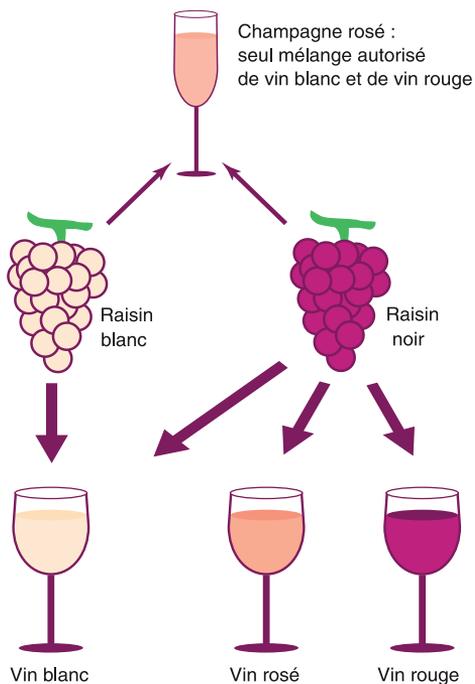
Récolte  
mécanique.

réalisé en amont : récolte mécanique ou manuelle, durée de macération. La présence de rafles dans les vendanges entières facilite le pressurage, car les tiges forment des drains le long desquels le jus peut s'écouler. Leur absence sur des cépages blancs récoltés mécaniquement impose des rebêchages plus intenses et des durées de pressurage plus longues. Les rebêchages sont des remaniements qui émiettent le marc pour favoriser l'écoulement du jus dans sa masse.

Un pressurage bien maîtrisé s'effectue par pressées progressives d'intensité croissante, entrecoupées de rebêchages. De manière générale, le pressurage doit être parfaitement contrôlé et le nombre des rebêchages limité afin de minimiser les phénomènes d'oxydation et de ne pas libérer d'éléments qui pourraient déprécier le vin. S'il existe différents types de pressoirs, l'équipement actuel des caves se fait majoritairement par des pressoirs pneumatiques à membrane, où l'extraction du jus est assurée par l'intermédiaire d'une membrane le plus souvent en plastique de qualité alimentaire, gonflée à l'air comprimé.

Pour les vins rouges, à l'exception de ceux obtenus par macération carbonique, le vin de presse obtenu suite au pressurage représente seulement 15 %

## Quel raisin pour quel vin ?



Les raisins blancs ne peuvent donner que des vins blancs. Les raisins noirs donnent des vins rouges, des vins rosés et, pour certains cépages comme le Pinot noir et le Pinot Meunier en Champagne, des vins blancs. Le Champagne rosé est le seul cas autorisé de mélange de vin rouge et de vin blanc.

en volume de la totalité du vin issu d'une vendange, la plus grande partie, le vin de goutte, étant récupérée par écoulage par le bas de la cuve avant transfert dans le pressoir. Le vin de presse est constitué de deux à trois pressées. Appelé parfois « concentré de vin », il est plus riche en tanins et en pigments, mais a moins de finesse que le vin de goutte. Son astringence va croissant au fur et à mesure des pressées. Il peut être traité séparément ou assemblé avec le vin de goutte. Pour les vins blancs, le moût de presse est plus riche en arômes et en précurseurs d'arômes que le moût de goutte, mais peut présenter davantage de défauts, telles les notes herbacées dues aux raisins trop verts et aux rafles. Le pressurage est la plupart du temps fractionné afin de pouvoir traiter séparément les premiers moûts, qui sont les meilleurs.



## ■ Dans les cuves de fermentation

La vinification est la chaîne des transformations naturelles ou provoquées du raisin en vin. Ces transformations sont régies par deux phénomènes principaux :

- la macération, qui consiste principalement à dissoudre dans le jus des constituants des parties solides de la vendange, tanins, matière colorante et précurseurs d'arômes. Les phénomènes de la macération se produisent seulement s'il y a un contact entre les parties solides et le jus ;
- la fermentation alcoolique, à savoir la transformation du sucre en alcool et en gaz carbonique par les levures présentes dans le vin.

Dans la méthode traditionnelle de vinification en rouge, réalisée sur vendange éraflée et foulée, macération et fermentation sont quasiment simultanées.

La macération est une des étapes essentielles de la vinification en rouge : les composés de la pellicule et de la pulpe, à l'origine de la couleur et des caractéristiques gustatives et aromatiques des vins, passent dans le jus. Selon le type de vin recherché, la macération sera plus ou moins prolongée, les vins de garde demandant une macération plus longue. C'est principalement la mise en œuvre et la durée de la macération, ou son absence, qui différencient l'élaboration des vins rouges et rosés de celle des vins blancs. La macération est un outil aux mains de l'œnologue. Ce dernier pourra, par le choix des techniques, des temps de macération, de l'outillage, moduler les extractions et de ce fait optimiser la qualité de son produit.

### Améliorer l'extraction des composés des pellicules

Le rendement d'extraction des composés contenus dans les pellicules (matières colorantes, précurseurs d'arômes) peut être amélioré par différentes techniques.

Le thermotraitement est un chauffage des raisins, suivi rapidement d'un pressurage puis d'une fermentation. Pratique ancienne en Provence-Côte d'Azur, en Languedoc-Roussillon ou encore dans la vallée du Rhône, il donne des vins rouges fruités et aromatiques, à consommer dans l'année. C'est une méthode privilégiée pour obtenir des vins primeurs colorés et peu astringents. Il est également utilisé pour assainir les vendanges altérées par la pourriture grise. Il est interdit dans de nombreuses régions AOC.

Réalisée à 12/15 °C pendant trois à six jours avant fermentation, la macération préfermentaire à froid du Pinot noir permet, par des mécanismes particuliers désorganisant les cellules de la baie, l'obtention de vins plus fruités et plus fins.



La flash-détente est un chauffage intense et bref de la vendange, suivi d'une phase de détente instantanée sous vide qui parachève l'effet déstructurant du traitement sur les baies. Les raisins sont alors prêts à libérer tous leurs composants pendant la macération en cuve. Cette technique, qui traite 10 à 30 tonnes de raisin à l'heure, concerne actuellement les caves de taille importante. Les vins sont plus colorés, plus structurés et plus aromatiques. Ils ont un profil de vin de garde, ils restent souples malgré leur forte teneur en tanins. La flash-détente permet d'extraire les composés présents dans la pellicule avec un gain très supérieur à celui obtenu par une macération classique ou par thermotraitement de la vendange. À noter cependant que, sur une vendange insuffisamment mûre ou de qualité insuffisante, la flash-détente accentue la verdeur et l'astringence : elle n'améliore pas dans ce cas la qualité du vin. Ce processus, appliqué au raisin par des chercheurs de l'Inra en partenariat avec des industriels, a fait l'objet d'un brevet en 1993.

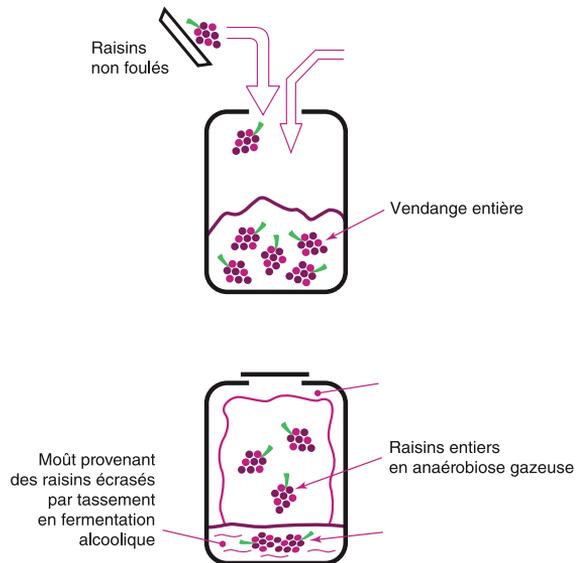
Unité de flash-détente. Sous l'effet d'un vide poussé, la vendange préalablement chauffée voit sa température diminuer de 60 °C en une fraction de seconde. Ce traitement de choc désorganise fortement la pellicule du raisin mais préserve ses composants : leur diffusion dans le jus est facilitée.





La macération carbonique consiste à placer des grappes entières non foulées dans une cuve dont l'atmosphère est saturée en gaz carbonique. Des arômes caractéristiques, plus intenses, se développent alors dans les baies. Cette technique est peut-être la plus vieille du monde, spontanément pratiquée avant que l'homme n'invente le foulage du raisin. En 1874, Louis Pasteur eut l'intuition du phénomène, mais il fallut attendre 1934 pour que Michel Flanzly définisse et mette au point, à l'Inra, ce procédé désormais couramment utilisé et imposant une récolte manuelle du raisin. Employée dans de nombreux pays sous de nombreuses modalités, la macération carbonique est destinée aux vins de garde comme aux vins primeurs (Beaujolais nouveau, vins nouveaux italiens). Elle confère au vin une meilleure harmonie générale : elle révèle des arômes spécifiques ; elle réduit l'acidité par dégradation de l'acide malique sans formation d'acide lactique ; elle permet une coloration plus intense grâce au transfert des composés qui en sont responsables, les anthocyanes, de la

### La macération carbonique.



Au sommet de la cuve, les baies intactes baignent dans l'atmosphère de gaz carbonique. En bas de cuve, des baies entières baignent dans le moût. Sous le poids des grappes, 20 % environ des baies s'écrasent et subissent la fermentation alcoolique.



pellicule vers la pulpe ; elle atténue les défauts dus notamment à des excès de tanins. À l'issue de la macération carbonique, le jus de goutte, peu coloré et fermenté en grande partie, est écoulé. Le pressurage des baies entières délivre un jus de presse riche en sucres fermentescibles, qui constitue la partie noble de la vendange. Jus de goutte et jus de presse subissent, isolément ou après assemblage, les fermentations alcoolique et malolactique (conversion de l'acide malique en acide lactique sous l'action des bactéries lactiques).

Cave du domaine expérimental viticole Inra de Couhins, Bordeaux.

## La fermentation alcoolique

Le vin est une boisson issue exclusivement de la fermentation du raisin ou du jus de raisin frais. Les levures, micro-organismes présents sur le raisin, dans les caves ou ajoutés dans les cuves, trouvent dans le moût un milieu sucré et une température favorables à leur développement. Elles transforment le sucre principalement en alcool : le jus bouillonne et s'échauffe, il fermente et devient du vin. La levure produit aussi d'autres composés que l'alcool qui, bien qu'en plus faible quantité, participent à la structure et à l'arôme du vin.

La fermentation alcoolique dure entre quatre et dix jours. Dans le même temps, pour les vins rouges, les différents composés de la pellicule diffusent dans le jus en fermentation.

Sucres → alcool + gaz carbonique + arômes + chaleur

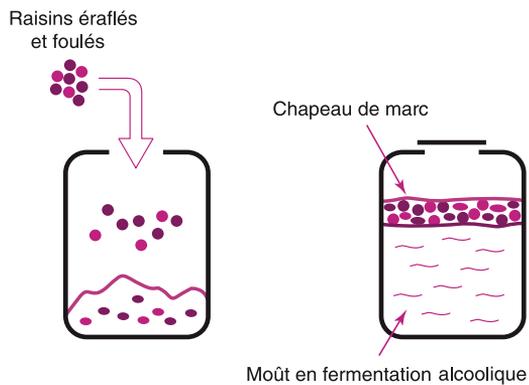


En début de fermentation, le gaz carbonique libéré lors de la transformation du sucre en alcool remonte à la surface de la cuve, le moût bouillonne et se trouble. Le volume de gaz dégagé atteint 40 à 50 fois celui de la vendange. La transformation du vin en alcool dégage de la chaleur. La température est constamment surveillée, car si les levures fermentent très mal en dessous de 15 °C, elles diminuent fortement leur activité au-delà de 35 °C, et meurent vers 40 °C. De plus, si la fermentation s'arrête en cours de route, les bactéries lactiques peuvent s'implanter et transformer le sucre en acide acétique (vinai-gre). En vinification en rouge, la température peut s'élever jusqu'à 32 °C, ce qui favorise le passage des constituants qualitatifs de la pellicule dans le moût. La macération finale à chaud exploite ce principe : elle consiste à augmenter la température en fin de fermentation. Cette pratique peut être efficace pour renforcer la couleur et les caractéristiques aromatiques du vin. En vinification en blanc, la température dans les cuves est maintenue entre 15 et 20 °C pour favoriser la production d'arômes qualitativement intéressants.

La diffusion de la couleur et des arômes est principalement réalisée au cours des dix premiers jours de cuvaison. Les tanins continuent cependant à diffuser dans le vin au-delà. Pour obtenir des vins légers, la macération est interrompue juste après la fermentation. Pour des vins plus charpentés, la macération est poursuivie afin d'accentuer la diffusion des tanins. L'arrêt de la cuvaison se décide après dégustation.

---

### La fermentation alcoolique



Au sommet de la cuve, se forme le chapeau de marc. Dans la cuve, le moût est en fermentation.

---

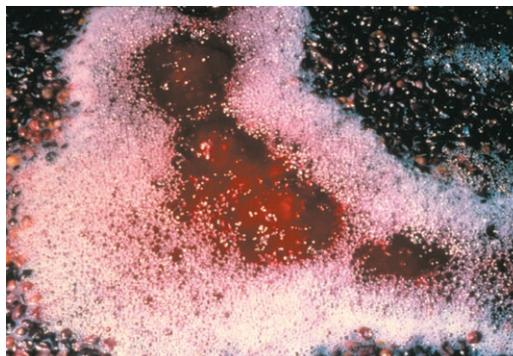


Mesurer et surveiller la densité du moût à l'aide d'un mustimètre permet de suivre le déroulement de la fermentation. Le moût sucré (contenant de 180 à 230 grammes de sucre par litre), plus dense que l'eau, laisse peu à peu place à l'alcool, moins dense que l'eau : la densité diminue. En fin de fermentation, la quantité de sucres est inférieure à 2 grammes de sucre par litre. Dans un avenir proche, les caves s'équiperont pour disposer de capteurs permettant de suivre en ligne l'évolution de la vitesse de fermentation.

L'alcool et la température favorisent la dissolution des composés des parties solides de la vendange, en particulier de la pellicule, dans le moût. Pour l'améliorer, il est nécessaire que ces deux phases, solide et liquide, soient périodiquement mélangées. Lorsqu'une vendange foulée est mise en cuve, le gaz carbonique produit par la fermentation se dégage et soulève les parties solides de la vendange : pellicules, pépins, pulpe. Celles-ci forment au-dessus de la phase liquide un « chapeau », le chapeau de marc, qu'il faut remettre en contact avec le moût afin d'assurer le transfert des substances de la pellicule vers le jus. Cette masse solide de pellicules imbibées de moût remonte en trois ou quatre jours au-dessus du moût. Son épaisseur peut atteindre un mètre. Le remontage, le pigeage et le délestage, techniques qui peuvent être complémentaires et dont le choix est souvent fonction du cépage, sont destinées à favoriser les échanges entre le moût et le chapeau. Lors du remontage, le jus est prélevé en bas de cuve et remonté, le plus souvent par pompage, pour arroser la surface du chapeau. Le *pigeage* vise à désorganiser ou à émietter mécaniquement le chapeau de marc ; il est réalisé à l'aide de cuves adaptées permettant l'enfoncement du marc dans le moût,



Moût blanc en fermentation alcoolique.



Moût rouge en fermentation alcoolique.



Remontage permettant de remélanger le jus et le chapeau de marc.



LEXIQUE

*Piger* : action de piétiner ou d'enfoncer le marc dans le moût.

*Sulfitage* : traitement de la vendange, du moût ou du vin par ajout de soufre.

*Macération* : opération qui consiste à laisser tremper un corps dans un liquide pour en extraire les constituants solubles.

*Ouillage* : remplissage périodique visant à maintenir toujours maximal le niveau de vin dans les fûts et permettant d'éviter l'oxydation du vin lors de son élevage.

*Effluents* : eaux usées résultant du nettoyage du matériel, des cuves et des sols. L'éthanol et les sucres résiduels représentent 80 % de leur charge polluante. Elles contiennent également des produits de nettoyage et de désinfection.

d'outils spécifiques tels les pigeurs, ou encore en utilisant des gaz inertes sous pression. Le délestage consiste à écouler une cuve pour que le chapeau s'écrase sous son propre poids, puis à verser le vin sur son marc.

À l'issue de la fermentation, les levures meurent après épuisement des sucres ou lorsque le taux d'alcool devient trop élevé. Le vin « s'assagit ». Pulpes, pépins et levures tombent au fond des cuves. Ils constituent les lies, qui sont généralement éliminées au cours du premier soutirage. Le vin de goutte est écoulé au bas de la cuve, il constitue le meilleur de la vendange. Le pressurage du chapeau de marc délivre le vin de presse. Vins de presse et

de goutte sont ensuite mis en cuve pour les étapes suivantes de la vinification. Le vin reste fragile tant qu'il n'est pas protégé par un *sulfitage* et que la fermentation par des bactéries malolactiques n'a pas eu lieu.

## Zoom sur les levures

Les levures sont des champignons microscopiques constitués d'une cellule unique entourée d'une membrane doublée d'une paroi rigide, et comprenant un noyau avec plusieurs chromosomes. Elles se reproduisent rapidement par bourgeonnement. Les levures présentes sur le raisin ou dans les cuves permettent

Fabrication du levain.  
Recette : une cuve de 5000 l estensemencée avec 10 l d'eau tiède additionnée de 500 g de sucre et d'1 kg de levure sèche active pour obtenir une population d'environ 5 milliards de levures actives par litre.





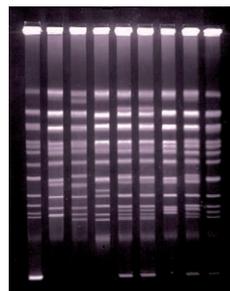
## Mieux connaître le fonctionnement des levures

Pour l'œnologie, une levure est un outil de première importance dans l'élaboration du vin. Non seulement elle assure la transformation du sucre en alcool, mais elle synthétise de nombreux composés d'intérêt qualitatif. En étudiant ses gènes, les scientifiques décryptent peu à peu son fonctionnement : il devient possible de contrôler son activité en vue d'une meilleure maîtrise de la qualité des vins, et de sélectionner des souches de levures sur des critères bien définis. Pour répondre aux demandes des producteurs de levures et des vinificateurs, différentes approches sont mises en œuvre dans les laboratoires de recherche, toutes les levures n'étant pas équivalentes. Certaines produisent, par exemple, davantage d'acide succinique, intéressant pour augmenter l'acidité d'un vin, ou acétique, défavorable à sa qualité. La connaissance des gènes codant pour leur production permettra la sélection de levures présentant différentes capacités d'acidification. Autre exemple : certaines pratiques œnologiques comme la clarification des moûts, en agissant sur la composition du milieu de culture de la levure, modifient le fonctionnement de ses gènes. La compréhension des mécanismes impliqués permettra de mieux gérer son travail. Enfin, la connaissance du génome peut déboucher sur la production de levures génétiquement modifiées pour une meilleure adéquation levure/profil de vin souhaité. Cependant, à ce jour, aucun pays n'a donné son agrément pour la production de vin issu d'organismes génétiquement modifiés. Affaire à suivre...



*Saccharomyces cerevisiae*. Les levures sont des champignons microscopiques constitués d'une cellule unique entourée d'une membrane doublée d'une paroi rigide, comprenant un noyau avec plusieurs chromosomes. Elles se reproduisent rapidement par bourgeonnement. Leur taille est d'environ 3 à 5 microns (un micron : un millièème de mètre).

la fermentation alcoolique. Parmi les diverses levures présentes dans le moût, l'espèce *Saccharomyces cerevisiae* transforme le sucre en alcool avec une grande efficacité. Sa résistance élevée à l'alcool assure rapidement sa prédominance dans le moût. Cependant, d'une année sur l'autre, d'une parcelle à l'autre, ces levures ne sont pas identiques. Leurs potentialités peuvent, par ailleurs, être insuffisantes à l'élaboration d'un vin de qualité. Le levurage consiste à ajouter dans les cuves des levures sélectionnées pour mieux contrôler la fermentation et aider l'œnologie à élaborer le vin qu'il souhaite. Il existe, par exemple, des levures « starter » colonisant rapidement le moût en dominant les levures naturellement présentes, des levures produisant des arômes fermentaires fleuris ou fruités – intéressantes pour l'élaboration de vins primeurs, tel le Beaujolais nouveau –, des levures révélant les arômes des cépages à partir de précurseurs inodores contenus dans le moût, des levures favorisant la prise de mousse – utilisées lors de l'élaboration des vins effervescents, comme le Champagne...



Profil génétiques de *Saccharomyces cerevisiae* permettant de différencier différents individus de même espèce.



## La fermentation malolactique

Une fois la fermentation alcoolique terminée, les levures meurent. Les bactéries lactiques, restées en sommeil, peuvent se développer. Elles consomment l'acide malique et le convertissent en acide lactique avec un dégagement de gaz carbonique. Le vin devient moins acide : c'est la fermentation malolactique. Sa durée dépend de la température, elle est de trois à dix jours.

### LE SAVIEZ-VOUS ?

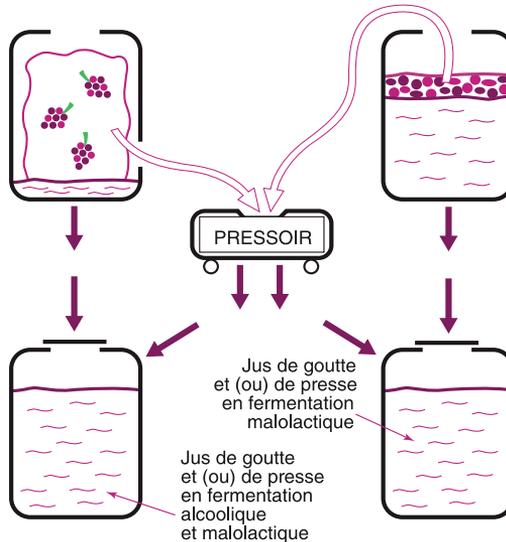
La fermentation malolactique s'accompagne de la production d'arômes qui rappellent le beurre frais et la crème fraîche. L'effervescence d'un vin mousseux est obtenue naturellement grâce au gaz carbonique dégagé au cours de la réaction fermentaire lorsque celle-ci est réalisée dans un espace clos.

Acide malique → acide lactique + gaz carbonique

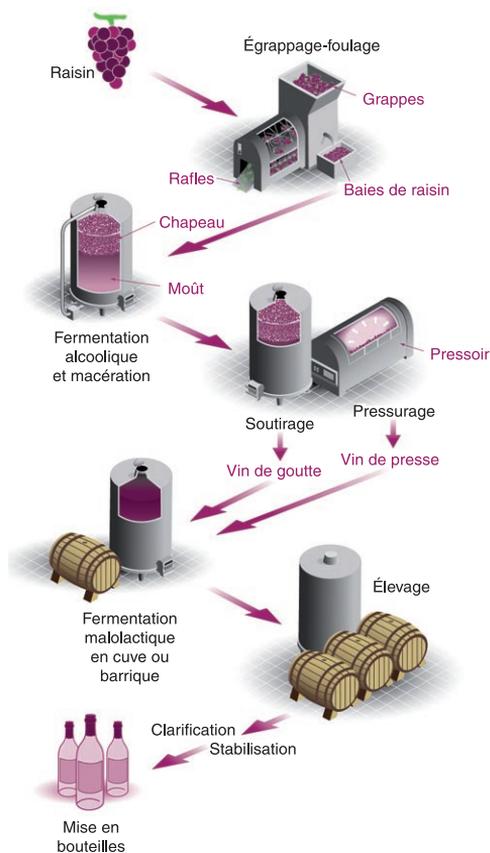
Intéressante pour les vins rouges, la fermentation malolactique n'est pas souhaitée pour certains vins blancs, qui y perdraient de leur fraîcheur et de leur acidité. Elle est cependant recherchée dans les zones septentrionales où le raisin est plus acide, et en particulier pour certains cépages : Chardonnay et Pinot en Champagne, Chardonnay et Aligoté en Bourgogne, Chardonnay et Savagnin dans le Jura.

### La fermentation malolactique

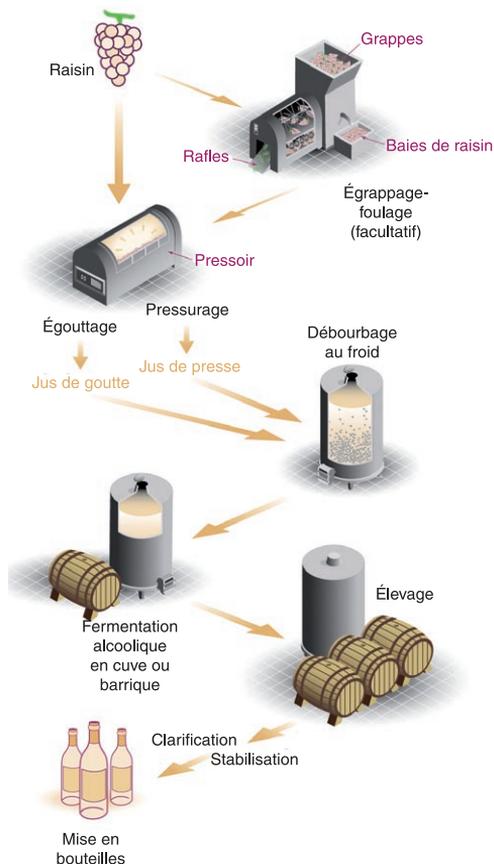
À partir d'une macération carbonique | À partir d'une macération classique



## La vinification en rouge



## La vinification en blanc



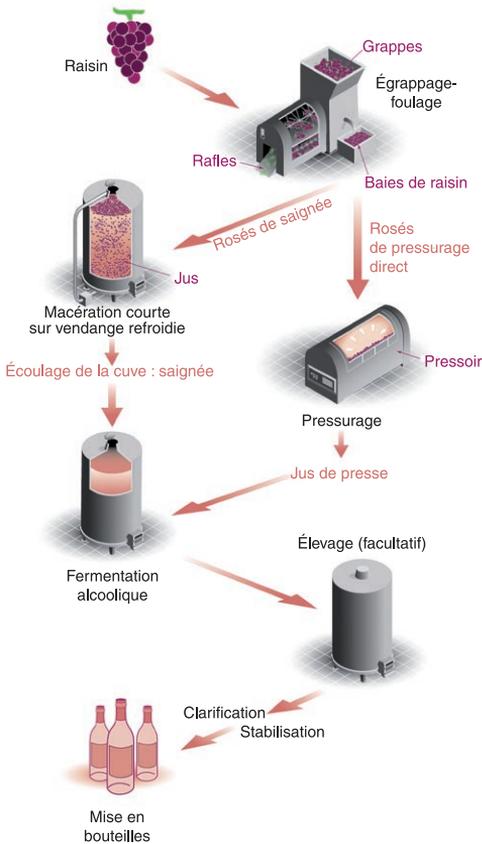
Identifié dès le XIX<sup>e</sup> siècle par un pétillage spontané qui se déclençait au printemps, ce phénomène, non maîtrisé, fut longtemps considéré comme néfaste. Il ne fut compris qu'en 1922, et il fallut attendre la fin des années 1950 pour qu'il soit utilisé dans une optique d'amélioration de la qualité des vins.

Conduite sur l'ensemble des vins rouges et sur un nombre plus réduit de vins blancs, la fermentation malolactique est recherchée pour ses atouts :

- la désacidification qu'elle entraîne. À quantité égale, l'acide malique, plus dur et agressif, donne au dégustateur une sensation d'acidité plus importante que l'acide lactique, présentant plus de rondeur en bouche ;
- la stabilité biologique du vin. L'acide malique est instable vis-à-vis des bactéries lactiques présentes dans le vin ;



## La vinification en rosé



– le bouquet évolué et les qualités de souplesse qu'elle induit. Sous l'action des bactéries lactiques, le profil sensoriel du vin est modifié.

La fermentation malolactique s'enclenche le plus souvent de façon spontanée en fin de fermentation alcoolique, à l'abri de l'air et de l'oxygène. L'addition de lies fines – ensemble de levures souvent mortes et des bactéries lactiques en activité se posant au fond des cuves par sédimentation – ou de vins de presse provenant de cuves où elle a déjà eu lieu accélère le processus, de même que l'ensemencement avec des bactéries sélectionnées. La température est maintenue entre 18 et 22 °C pour éviter le développement de bactéries d'altération qui pourraient endommager le vin à des températures supérieures. La disparition de l'acide malique doit être suivie car, lorsqu'il n'est plus présent, les bactéries lactiques provoquent un certain nombre de réactions indésirables. Elles sont éliminées par un soutirage à l'air, suivi d'un sulfitage.

C'est la bactérie lactique *Oenococcus oeni* qui transforme l'acide malique en acide lactique. Elle peut aussi être nuisible et provoquer deux maladies des vins : la piqûre lactique, lorsqu'elle intervient alors qu'il reste encore des sucres dans la cuve, et l'amertume, maladie des vins de très faible degré.

## Les maladies du vin

Le vin peut être sensible à des altérations liées à des teneurs trop élevées en fer, en cuivre, en protéines, ou à une oxydation excessive. D'autres maladies sont provoquées par des levures (fleur, odeur de cheval, goût de souris, fermentation de sucres résiduels en bouteille) ou par des bactéries (les bactéries acétiques à l'origine du vinaigre, les bactéries lactiques, parfois maléfiques). La bactérie *Acetobacter* est, par exemple, responsable de la piqûre acétique, ou acescence, qui transforme le vin en vinaigre. Présente dans les cuves et les barriques en faible quantité, elle peut se développer si la fermentation est mal maîtrisée. Des lavages fréquents du matériel à l'eau chaude et des traitements préventifs, notamment à base de soufre (antiseptique puissant), freinent l'apparition de ces micro-organismes.



## Différents types de cuves

Les modèles de cuves de vinification sont nombreuses et ne se ressemblent pas. Leur taille varie de 50 à 400 hectolitres. Elles peuvent être en bois, en béton protégé par un revêtement de surface, en résine, en acier revêtu ou en acier inoxydable, très simples ou très sophistiquées. Peuvent ainsi se côtoyer des cuves jouant le rôle de simple contenant et des cuves totalement automatisées, archivant tous types de données. Libre au vigneron d'utiliser celles qu'il souhaite dans l'objectif d'élaborer son vin. Les cuves à râteaux par exemple, largement utilisées, sont équipées de barres horizontales mises en mouvement par deux chaînes en acier inoxydable disposées le long des parois internes. À l'arrêt, les barres sont en position haute et le chapeau de marc se constitue autour d'elles. Le démarrage des chaînes déplace les barres et provoque la

Cuves en bois.





dislocation du chapeau dans le moût, ou l'évacuation des marcs en phase de vidage de la cuve. La cuve assure en elle-même l'opération de pigeage. Ces cuves sont de plus polyvalentes et peuvent être utilisées pour l'égouttage, la fermentation, la macération carbonique et éventuellement le stockage. D'autres cuves, simples réceptacles pour le moût, nécessitent l'utilisation d'un pigeur, transférable d'une cuve à l'autre par des systèmes de rail ou de palan.

Dans les cuves à lessivage automatique, le chapeau de marc est immergé et dispersé dans le moût par aspersion de ce dernier grâce à un système de remontage par pompage et d'accumulation en haut de cuve. Au cours des remontages, le moût peut être aéré pour fournir l'oxygène indispensable au travail des levures et à la stabilisation de la couleur. Ces cuves sont aujourd'hui parfois équipées d'un ensemble de capteurs et de systèmes de contrôle (température, densité, durée et nombre des cycles de remontage, oxygénation, archivage des données) permettant d'automatiser l'ensemble des opérations.



Opération de pigeage – domaine Arnoux à Vosne-Romanée. Deux à trois pigeages sont effectués chaque jour au cours de la fermentation des vins rouges. Le pigeur, immergé dans la cuve, prélève du jus. Il l'injecte dans le chapeau de marc à différents niveaux, ce qui permet sa dislocation complète. Pour les vins blancs, le pigeur peut être utilisé pour l'élevage sur lies fines afin de remettre celles-ci en suspension.



## ■ Le vin s'élève

À l'issue des fermentations, le vin est trouble, gazeux et instable. Il est transvasé dans des cuves en acier inoxydable ou dans des fûts de chêne réservés à l'élevage, au cours duquel il s'affine et se clarifie. Sa composition évolue.

### Les soutirages

Le premier transfert, généralement réalisé à l'air libre, élimine le gaz carbonique et débarrasse le vin des dépôts restés en fond de cuve, levures et bactéries mortes, cristaux d'acide tartrique. D'autres soutirages, souvent pratiqués à l'abri de l'air pour éviter une aération trop importante du vin, sont régulièrement effectués tout au long de l'élevage pour obtenir un vin limpide.

L'excès d'oxygène nuit au vin : il peut dénaturer sa couleur et modifier son caractère aromatique. En revanche, à petite dose, il est bénéfique. Il stabilise

Opération de ouillage au domaine Arnoux à Vosne-Romanée. La « consumme » est le nom donné au volume de vin qui s'évapore au travers d'un fût. Pour une barrique de 225 l, elle peut atteindre 7 à 11 l par an.



la couleur et favorise l'évolution des tanins, qui deviennent alors moins astringents et plus souples. L'oxygène se dissout aisément dans les moûts et les vins. Mais à l'inverse du gaz carbonique également très soluble, il est rapidement consommé et impliqué dans des réactions d'oxydoréduction qui modifient la composition et le caractère organoleptique des vins. En conséquence, les contacts prolongés du vin avec l'air ne sont pas recommandés. Les cuves ou les fûts doivent être toujours pleins. Les cuves peuvent être remplies d'un gaz inerte comme l'azote, sans action sur le vin, ou équipées de « chapeaux flottants », assurant également une protection contre l'oxygène. En fûts, un remplissage régulier, l'ouillage, permet de compenser la perte due à l'évaporation du vin à travers le bois. Dans certains cas, un apport ponctuel d'oxygène important est souhaitable pour la bonne évolution du vin. Cet apport peut en particulier supprimer les goûts de réduit. Ces apports ponctuels d'oxygène sont réalisés lors des soutirages ou par injection directe dans la cuve.

Cave du domaine expérimental viticole de Couhins. Vin rouge Château Couhins – AOC Pessac-Léognan.





À noter que les vins rouges primeurs ne subissent pas de soutirage à l'air pour ne pas abaisser leur taux de gaz carbonique. Leur élevage est écourté pour conserver ce gaz carbonique et les arômes de fermentation aux notes fruitées. Les vins de garde, eux, sont élevés entre six et dix-huit mois, parfois plus. Les vins blancs secs sont la plupart du temps élevés en cuves plutôt qu'en fûts. Souvent bref, leur élevage limite les soutirages, car leurs arômes et leur couleur sont très sensibles à l'oxygène.

Cave des Catherinettes  
en 1905.

### L'élevage « sous bois »

L'élevage en fût ou en foudre de chêne, traditionnel dans certaines régions viticoles, s'est répandu dans les années 1990. Il concerne cependant moins de 15 % des vins actuellement produits en France. Plus un vin est structuré, mieux il s'associe au bois. Ce dernier apporte de nouvelles notes aromatiques, qu'il est possible de moduler en jouant sur plusieurs facteurs : la proportion de fûts neufs et usagés, la provenance du bois utilisé, son degré de chauffe

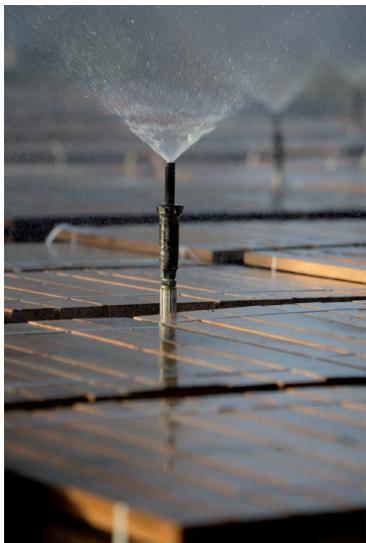


et la durée de l'élevage. La chauffe du bois, considérée il y a encore vingt ans comme une technique pour cintrer les fûts, est aujourd'hui employée pour modifier et révéler des arômes qui diffuseront dans le vin au cours de l'élevage. L'intensité du feu et la durée de chauffe déterminent toute une gamme d'arômes.

Le centre de la France et la forêt de Tronçais dans l'Allier fournissent du chêne rouvre donnant le meilleur bois pour l'élevage des vins. Le Limousin et l'Aquitaine fournissent du chêne pédonculé de qualité moindre. En Bourgogne et dans les Vosges, la diversité des sols permet de cultiver les deux espèces. Le chêne rouvre (*Quercus petraea* Liebl.), encore appelé chêne sessile car ses glands sont directement rattachés à la tige qui les porte, est utilisé à l'âge de 150 ans environ. Il est le plus adapté à l'élevage du vin. Le chêne pédonculé (*Quercus robur* L.), abattu à l'âge de 80 ans, est plus approprié à l'élevage des eaux-de-vie comme le Cognac ou l'Armagnac qu'à celui des vins. Il convient pour des vins charpentés pouvant supporter son empreinte. Le chêne blanc d'Amérique du Nord (*Quercus alba* L.), traditionnellement destiné au vieillissement des whiskies, est aussi utilisé pour l'élevage des vins. Il est généralement



Après l'abattage, les troncs sont débités et transformés en merrains (épaisseur de bois).



Le bois est lavé de ses tanins verts et amers.



Le séchage : deux hivers sont nécessaires pour obtenir des merrains secs.

moins apprécié que le chêne rouvre, mais le coût de fabrication des fûts le rend intéressant.

Le bois permet une diffusion lente de l'oxygène de l'air vers le vin. Afin de mieux gérer l'élevage en cuve, des techniques de micro-oxygénation simulant ce phénomène de diffusion ont été développées. L'oxygène est utilisé au fur et à mesure qu'il arrive dans la cuve et ne s'accumule pas dans le vin. Afin de simuler l'élevage sous bois, l'usage de copeaux, de planchettes ou de poudre de bois s'est développé dans certains pays comme les États-Unis, l'Australie ou l'Afrique du Sud. De grandes cuves sont traitées à faible coût pour obtenir en quelques semaines un goût boisé typique d'un vin élevé en fût de chêne. Cette pratique est aujourd'hui autorisée par la réglementation européenne. Pour les vins d'appellation d'origine contrôlée, le dossier est en cours d'instruction. L'obtention de morceaux de bois de petite taille permet d'augmenter la surface d'échange entre le bois et le vin, et donc la vitesse de diffusion des composés du bois dans le vin. Il est également possible d'intervenir sur l'intensité de la chauffe du bois pour moduler le profil aromatique du vin.

La fabrication des fûts se fait en plusieurs étapes. Les troncs de chêne abattus sont débités en grumes puis en billons et transformés en épaisses lames de bois, les merrains. 1 m<sup>3</sup> de billons est nécessaire pour fournir les merrains en vue de la fabrication de deux fûts.



L'action de la chaleur permet la mise en forme du fût.



Selon la chauffe, légère, moyenne ou forte, des arômes de pain frais ou grillé, de vanille ou de torréfaction sont révélés.

Les merrains sont empilés en plein air, soumis à l'eau, au soleil et au vent pendant de longs mois. Le bois est lavé de ses tanins verts et amers, son taux d'humidité diminue. Il faut deux hivers pour obtenir des merrains secs.

Les merrains sont, après écourtage, façonnés en douelles, légèrement évidées à l'intérieur, arrondies à l'extérieur, de largeur moins importante à leurs extrémités qu'en leur centre. Ce façonnage assure l'étanchéité lors de leur assemblage.

Les douelles sont assemblées, maintenues à une de leurs extrémités par des cercles de métal. Un brasero est placé au centre des extrémités non encore cerclées. Entourées d'un câble qui se resserre peu à peu, les douelles se cintent sous l'effet de la chaleur. Il est alors possible de mettre en place une autre série de cercles provisoires.

Le feu de bois placé à l'intérieur du fût assure le cintrage, mais aussi le brûlage intérieur des douelles, qui révèle les arômes du bois. Un couvercle permet de concentrer la chaleur pour accroître la température de chauffe.

Les fonds sont découpés à partir d'un assemblage de lames de bois reliées par des chevilles ; un brin de jonc placé entre les lames assure l'étanchéité. Au final, six à huit cercles en acier galvanisé entourent le fût. Des cercles de châtaignier sont utilisés sur les fûts dits de tradition.

La parfaite étanchéité du fût est testée à l'eau bouillante sous pression. Le trou de bonde, ouverture latérale qui permet de le remplir, est sa seule porte d'entrée.



Le fût est assemblé sans clou ni colle.

Les fûts sont parfaitement étanches.





## ■ Du vin trouble au vin limpide

À l'issue de la fermentation, le vin contient de minuscules particules végétales, des levures ou des bactéries mortes ou vivantes qu'il faut éliminer. Une partie de ces éléments en suspension se dépose naturellement lorsque le vin est au repos, mais ce processus reste long et aléatoire. Des filtrations, un collage, parfois une centrifugation, sont pratiqués pour rendre le vin limpide. Mais le vin clarifié n'est pas forcément stable. Pour empêcher le développe-

### LE SAVIEZ-VOUS ?

Une filtration stérilisante est nécessaire pour la plupart des vins destinés à l'exportation vers l'Europe du Nord ou les États-Unis qui ne tolèrent aucun micro-organisme dans le vin, bien que ceux qu'on y trouve ne soient pas dangereux pour la santé humaine. En effet, l'acidité le protège du développement de tout germe pathogène.

ment de micro-organismes et l'apparition de cristaux ou de précipités en bouteille, différentes techniques ont été mises au point : utilisation de membranes, du froid pour cristalliser (les cristaux sont ensuite éliminés), ou du chaud pour stériliser. L'apparence du vin est cruciale pour le consommateur qui apprécie les vins sans trouble et sans dépôt. La clarification et la stabilisation sont ainsi deux étapes complémentaires pour aboutir à un vin limpide, stable, et éviter toute perte de qualité au cours de la conservation. En fonction du vin qu'il souhaite élaborer, l'œnologue fait appel aux procédés de son choix. De manière générale, un vin destiné à vieillir nécessitera moins de filtrations qu'un vin consommé jeune car il décante

naturellement. Les procédés qui évitent d'ajouter aux vins des composants dont il faut ensuite se débarrasser limitent la quantité de déchets produits et améliorent souvent la qualité gustative des vins. Les technologies innovantes développées aujourd'hui vont dans ce sens. Elles permettent d'élaborer un vin sans utilisation d'additifs (ou intrants).

### Le collage

Cette technique traditionnelle de clarification consiste à incorporer dans un vin une « colle » : blanc d'œuf, colle de poisson, caséine, gélatine, colle d'origine végétale, bentonite (argile fine), qui « emprisonne » les particules en suspension. Le tout est éliminé par décantation et filtration.

Les colles sont incorporées dans le vin après fermentation le plus souvent. Elles flocculent (s'agglomèrent en flocons) puis sédimentent en entraînant des composants en suspension. Elles peuvent, outre clarifier, diminuer la sensation d'astringence du vin. L'albumine d'œuf et la gélatine, par exemple, sont adaptées aux vins rouges de garde car elles respectent les tanins. La gélatine, élaborée à partir de substances animales (os, peaux, cartilages de porc) est une des colles les plus utilisées sur vin rouge. La colle de poisson ou ichtyocolle, obtenue à partir de vessie natatoire de poisson, est adaptée à la



Des filtrations, un collage, parfois une centrifugation sont pratiquées pour rendre le vin limpide.



vinification en blanc et donne des vins brillants. La caséine, matière protéique extraite du lait, a la propriété d'éliminer les composés oxydés responsables du brunissement des vins blancs. La bentonite, colle minérale élaborée à partir de particules d'argile, permet d'éliminer les protéines des vins blancs et rosés (prévention de la casse protéique).

## La filtration

Les techniques sont nombreuses. Au cours des siècles, les matériaux utilisés pour la filtration n'ont cessé d'évoluer : tissus dans l'Antiquité, puis amiante, terres de filtration, plaques en cellulose, et aujourd'hui membranes organiques et minérales.

La filtration sur précouche, ou filtration sur terre, a la particularité d'utiliser des « terres » comme agent filtrant. Ces terres se déposent sur le support de filtration lors de la mise sous pression du liquide : le vin est filtré au travers du « gâteau » qui se constitue alors. Parmi ces terres, on peut citer la terre de Kieselguhr constituée de diatomées (carapaces fossiles d'algues marines ou lacustres, à base de silice), la cellulose (issue de la paroi des membranes végétales), la perlite (produite en chauffant un silicate naturel volcanique à 1200 °C). Ce type de filtration concerne les vins les plus chargés en particules.

La filtration sur plaques est en général réalisée sur des vins préclarifiés spontanément, par centrifugation ou sur précouche de diatomées. Les filtres à plaques, à base de cellulose, autorisent de grandes surfaces de filtration avec de bons niveaux de clarification. Des filtrations de plus en plus fines peuvent être réalisées successivement. Par contre, la durée de vie des plaques est très limitée. Il existe des plaques dégrossissantes à débit de filtration élevé, des plaques clarifiantes, à utiliser sur des vins déjà dépouillés, des plaques stérilisantes assurant la rétention des micro-organismes, pour les filtrations précédant la mise en bouteille.

La filtration sur cartouches, réalisée grâce à des filtres à cartouche clos et stérilisables, permet une filtration stérile. Son utilisation nécessite une préfiltration serrée. Les filtres à cartouches sont constitués d'une armature solide protégeant une ou plusieurs membranes plissées de porosité variable, en matériau de synthèse. Les pliures augmentent la surface de filtration pour un encombrement minimum.

## La microfiltration tangentielle

Dans une filtration classique, le liquide à filtrer a une trajectoire perpendiculaire à la surface filtrante : le filtre se colmate progressivement. En



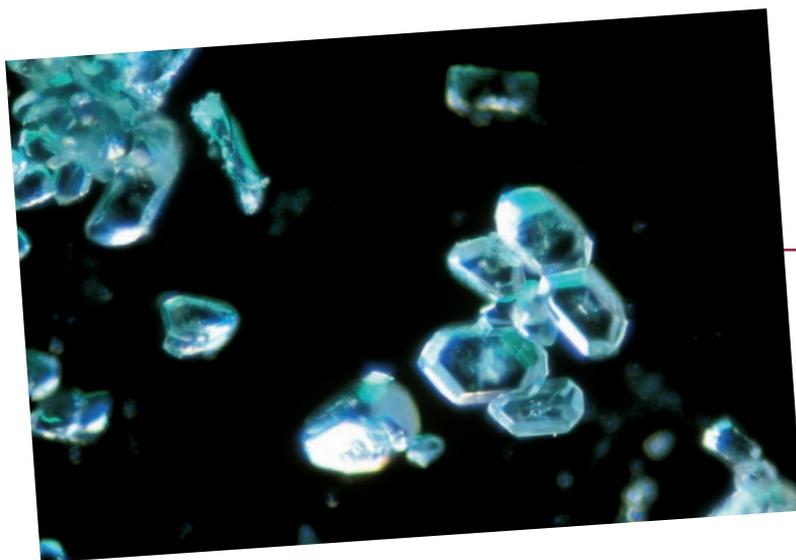
filtration tangentielle, le liquide circule le long de la membrane, tangentiellement à celle-ci, à une vitesse assez élevée (quelques mètres par seconde). Ce mouvement remet le dépôt en suspension et ralentit son accumulation sur la surface filtrante. De plus, la microfiltration tangentielle permet de clarifier et de stabiliser en une même opération, évitant la succession des opérations effectuées de manière traditionnelle. Les membranes permettent d'arrêter des particules de 0,2 micron, donc les levures et les bactéries. Leur durée de vie est très longue (plusieurs milliers d'heures). Les seuls consommables sont l'électricité pour faire tourner les pompes, de l'eau, et un peu de soude pour nettoyer les membranes.

## La centrifugation

Cette technique permet d'accélérer le dépôt des matières en suspension dans un liquide par la mise en œuvre de la force centrifuge. On l'utilise tout particulièrement pour le débourageage des moûts et pour la clarification des vins. Elle génère peu de déchets, contrairement à la filtration sur terre. Elle est peu coûteuse en fonctionnement bien que demandant au départ un investissement élevé. Elle concerne les vins très chargés en produits comme les boues et les lies.

## La stabilisation tartrique membranaire par électrodialyse

Le vin contient de l'acide tartrique, du potassium et du calcium, qui s'associent pour former des tartrates de calcium et de potassium, susceptibles de précipiter



Cristaux de tartrate de calcium.



## De nouvelles membranes pour un vin de meilleure qualité

Aujourd'hui, les membranes organiques et minérales, en matériau de synthèse, sont de plus en plus utilisées en remplacement des anciens matériaux. Elles permettent l'élimination du trouble créé par des particules de très petite taille (de quelques microns ou fractions de micron) et des levures et bactéries qui pourraient se développer dans le vin au cours du temps. Ces objectifs sont atteints rapidement en préservant la qualité du vin. L'utilisation de ces nouvelles membranes ne nécessite aucun additif chimique et minimise de ce fait les rejets polluants. Certaines de ces nouvelles membranes sont développées pour des applications spécifiques. Les contacteurs à membranes sont des membranes poreuses permettant une évaporation partielle de l'alcool à l'intérieur de leurs pores. Elles sont utilisées pour réduire le degré alcoolique des vins de 2 ou 3 % en volume. Les chercheurs travaillent également sur leur application à la maîtrise des quantités d'oxygène dissous dans le vin. Les membranes d'électrodialyse bipolaire permettent, elles, d'extraire le potassium du vin, sans extraire les tartrates, dans un objectif d'augmentation de l'acidité. Augmentation du degré alcoolique et diminution de l'acidité des vins en climat chaud et sec sont des conséquences du réchauffement climatique.

au cours du temps. Les dépôts de sels tartriques en bouteille demeurent un incident redouté compromettant la bonne commercialisation du vin, qui devra donc être stabilisé vis-à-vis de la précipitation des sels tartrique. Seuls quelques vins de garde, pour lesquels les dépôts de fond de bouteille ne sont pas un obstacle à la commercialisation, échappent à cette contrainte.

La stabilisation tartrique membranaire par électrodialyse permet de séparer les tartrates de la solution dans laquelle ils sont dissous. Elle met en jeu un champ électrique et des membranes sélectivement perméables aux ions en question. Ce procédé imaginé par l'Inra en partenariat avec la société Eurodia Industrie est entièrement automatisé, n'élimine que la quantité de potassium, de calcium et d'acide tartrique nécessaire à l'obtention de la stabilité, n'interfère pas avec les autres composants du vin, n'immobilise pas le vin dans les cuves, n'engendre aucune perte pendant le traitement car le vin ne traverse pas les membranes et présente un faible coût énergétique. C'est pourquoi il a rapidement conquis le marché international.



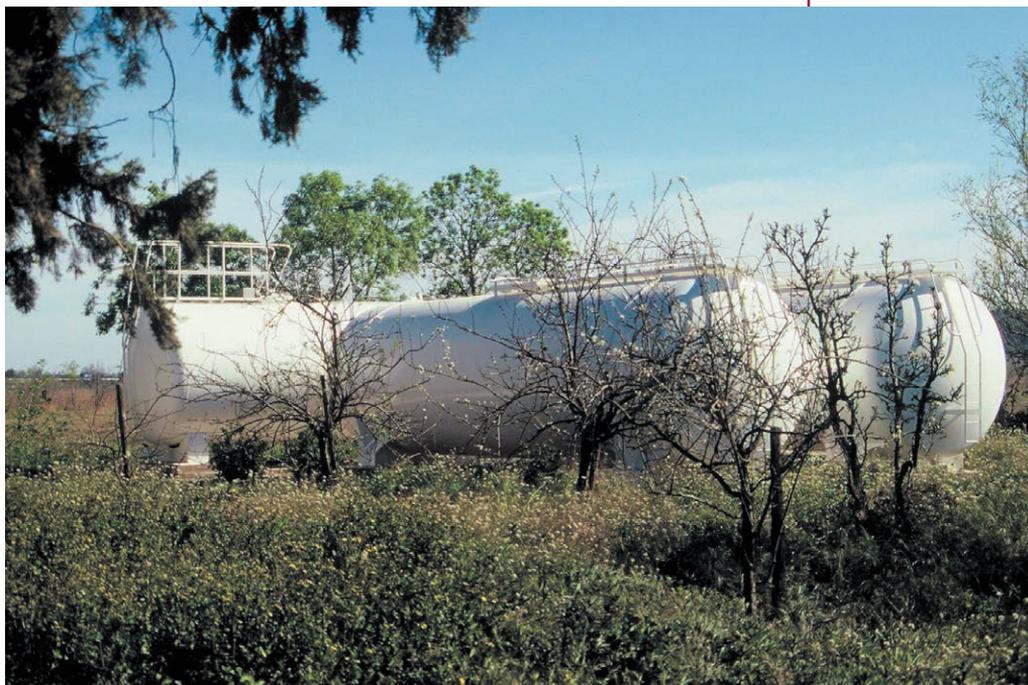
## ■ Quels traitements pour les rejets issus des caves ?

Le vin est un produit naturel mais son élaboration génère un ensemble de rejets. Différents procédés de traitement ont été développés pour limiter leur impact sur l'environnement. Les caves sont assujetties à la redevance pollution auprès des agences de l'Eau. En retour, ces dernières attribuent des aides à la mise en place de systèmes de traitement des effluents, dont le rejet est strictement contrôlé par la législation depuis 1993.

La production des rejets suit le caractère saisonnier de l'activité des caves. Elle est génératrice de pollution principalement lors des périodes de pressurage, de soutirage et de filtration. Les caves rejettent les sous-produits de la vinification : rafles, marcs, bourbes, lies, ainsi que des matériaux supports de filtration et des eaux résiduaires appelées effluents. Marcs, bourbes et lies sont dirigés vers les distilleries pour en extraire de l'alcool puis épandus avec les rafles pour amender les sols. Les effluents seront, eux, traités de manière spécifique.

Bien que naturels et non toxiques puisque biodégradables, les effluents vinicoles peuvent en grande quantité perturber l'équilibre biologique du milieu

Réacteur biologique  
SBR – domaine du  
Mouton à Narbonne.

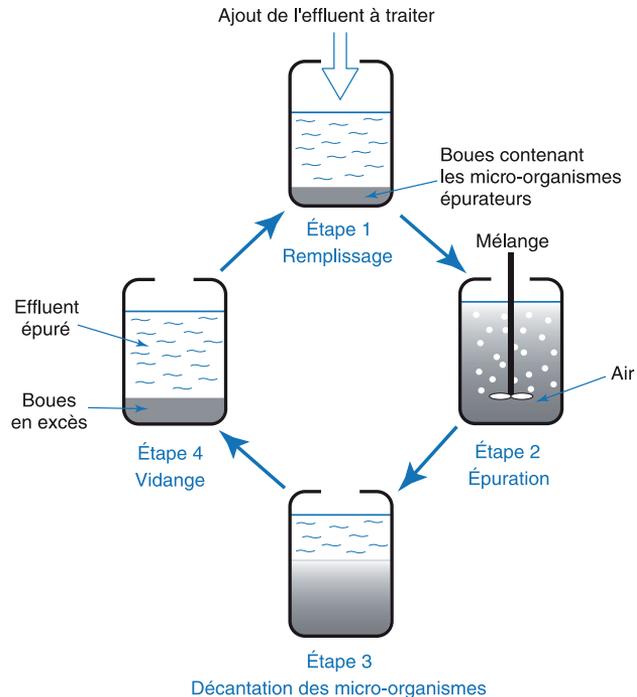




dans lequel ils sont déversés. Rejetés dans un cours d'eau, ils favorisent la multiplication des micro-organismes qui s'en nourrissent. Ceux-ci consomment alors tout l'oxygène disponible et asphyxient la flore et la faune. La technique d'épuration la plus simple consiste à se raccorder à une station d'épuration. S'il n'y en a pas à proximité, ou qui puisse accepter la charge polluante de la cave, d'autres solutions seront adoptées : bassins d'évaporation naturelle ou forcée, épandage (le sol est utilisé comme filtre), réacteurs biologiques où des micro-organismes dégradent la matière polluante. Quel que soit le procédé d'épuration utilisé, il produit des « boues » qui seront en général épandues.

Dans un réacteur biologique, la matière organique polluante des effluents est mise en contact avec des bactéries qui vont la dégrader en l'utilisant comme source d'énergie pour leur multiplication. Comme tous les procédés

### Les différentes étapes d'un cycle de traitement avec le procédé SBR (Sequencing Batch Reactor) mis au point par l'Inra



d'épuration, les réacteurs biologiques conduisent à la production de boues, constituées des bactéries mortes ayant assimilé la matière organique. Dans les procédés de traitement biologique des effluents par voie aérobie (en présence d'oxygène), la matière organique soluble est dégradée par des bactéries dont le développement est favorisé par l'oxygène. Les bassins sont brassés : en présence d'oxygène, les bactéries se développent en consommant les sucres et l'alcool. 98 % de la charge polluante initiale disparaît. Les procédés de traitement biologique des effluents par voie anaérobie sont au contraire des procédés qui s'effectuent en l'absence d'oxygène. Certaines bactéries réalisent la méthanisation : elles produisent à partir des effluents du biogaz (mélange de gaz carbonique et de méthane), recueilli dans la partie supérieure du réacteur, et qui peut être utilisé pour la production d'énergie. Ce procédé génère moins de boues que le traitement aérobie. Il est, en revanche, moins performant en terme de réduction de la charge organique et doit être associé à un traitement de finition aérobie. Contrairement aux systèmes de traitement classique par voie aérobie, il utilise une cuve unique dans laquelle l'épuration biologique puis la décantation des boues sont réalisées successivement. Il en résulte un plus bas prix de revient et une simplicité de gestion de l'installation.





**Voir, goûter,  
sentir,  
déguster**



## Voir, goûter, sentir, déguster

Vins rouges, blancs, rosés, effervescents... Multiplicité des vins et des arômes qui apparaissent peu à peu au cours de leur élaboration... Limpidité, brillance, corps, charpente, structure... Polyphénols, tanins, anthocyanes... L'amateur averti, comme le professionnel, utilise ses sens pour appréhender l'univers du vin. C'est pourquoi la vinification, tout autant qu'une technique, est aussi un art, pour le plus grand plaisir du consommateur. Et c'est aussi toute une gamme de produits qui sont élaborés à partir du raisin et du vin.

*Si le ciel n'aimait pas le vin  
Il n'y aurait pas d'étoile de vin au ciel.  
Si la terre n'aimait pas le vin, la source  
du vin n'existerait pas sur terre...  
Trois coupes de vin c'est le bonheur suprême,  
Toute une jarre et l'univers vous appartient.  
Pour moi la vertu du vin est incomparable,  
Comment expliquer cela à un homme sobre ?*

Li Po, *Œuvres*, Chine, VII<sup>e</sup> siècle avant J.-C., traduction D. Giraud.



■ **Page précédente**  
Fonds de bouteilles.



## ■ Sept grands types de vin

On peut classer les vins en sept grands types, dont bien sûr quatre viennent immédiatement à l'esprit, les vins rouges, rosés, blancs et effervescents.

C'est l'étape de macération qui caractérise les vins rouges. Les matières contenues dans la pellicule des baies, substances colorées et tanins, diffusent dans le moût en fermentation : elles donnent au vin sa couleur et lui confèrent sa capacité à vieillir. La diffusion des tanins est en particulier recherchée pour l'élaboration des vins de garde. À l'origine de la « charpente », du « corps » du vin, ils sont impliqués dans sa capacité à évoluer.

Autrefois, afin de remélanger parties solides et liquides lors de la macération, et donc d'améliorer la diffusion des composés de la pellicule dans le moût, le pigeage, technique originaire de Bourgogne, se faisait à l'aide d'un outil appelé pigeou, ou avec les pieds, parfois même à bras le corps. Aujourd'hui encore, bien que l'œnologue dispose de nombreux outils permettant une bonne mise en contact des baies avec le jus, on trouve des vignerons qui réalisent cette opération périlleuse dans leurs caves. Pénétrer dans une cuve n'est pas sans danger. La vinification dégage du CO<sub>2</sub>, gaz toxique qui peut être à l'origine d'accidents.

Du rose très pâle au rouge cerise, les vins rosés nous en font voir de toutes les couleurs. Des blancs, ils possèdent les caractéristiques de fruité, de fraîcheur et de légèreté. Ils partagent avec les rouges certains cépages d'origine et la présence de substances colorées, les anthocyanes, qui leur confèrent leur robe. Les rosés de saignée, obtenus après foulage et macération de raisin noir, seront plus colorés que les rosés de pressurage direct, pour lesquels la phase de coloration se réduit au temps de pressurage. Et c'est toute une palette de couleurs, expression des cépages, du terroir et des choix de vinification qui s'offre à notre regard.

Finesse des arômes et du fruité, voilà la grande caractéristique des vins blancs secs. Le travail rapide du raisin et la maîtrise des températures aux



divers stades d'élaboration, souvent à l'abri de l'oxygène, sont la clé de la réussite de leur élaboration. Une récolte du raisin à la fraîche, tôt le matin ou même la nuit, freine les phénomènes d'oxydation et préserve les arômes du fruit. Après un pressurage rapide, le moût débourbé à basse température est prêt pour une fermentation qui devra se dérouler entre 15 et 20°, contre parfois 30° pour un vin rouge. Le maintien de cette température allonge la durée de fermentation, qui dure parfois deux à trois semaines. Les arômes de fermentation floraux et fruités acquièrent ainsi leur qualité, pour le plus grand plaisir du nez et du palais du dégustateur.

Champagnes, crémants, blanquettes... Ce sont bien les bulles festives qui les caractérisent. Les vins effervescents ont en commun la présence de gaz carbonique dissous. C'est lui qui s'échappe sous forme de bulles à l'ouverture de la bouteille. Pour cela, après une fermentation alcoolique classique, une seconde fermentation du sucre, rajouté ou résiduel, est réalisée en milieu clos, bouteilles bouchées ou cuves closes : le gaz carbonique produit reste alors dissous, sous pression, dans le vin. En Champagne, le vin tranquille issu de la première fermentation est additionné de sucre et de levures sélectionnées, puis mis en bouteilles. Ces dernières, véritables minibioréacteurs, sont maintenues couchées jusqu'à transformation totale du sucre en alcool et en gaz carbonique. Les bouteilles sont ensuite progressivement inclinées et tournées par quart de tour, col en bas, sur des pupitres à main ou des gyropalette. C'est l'opération de remuage destinée à faire descendre le dépôt de levures vers le goulot, dépôt qui sera évacué lors du dégorgement, après retrait du bouchon provisoire. Touche finale, la liqueur d'expédition, mélange de vin et de sucre de canne, est ajoutée ; elle détermine selon son dosage la classification en brut, sec, demi-sec, doux...

Les bulles de Champagne, symbole de fête et de plaisir.



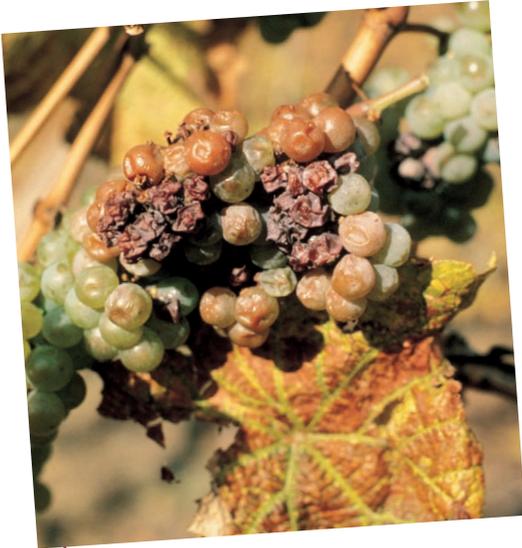
Des Muscats à la saveur de fruits frais destinés à être bus jeunes aux Grenaches aux notes de cacao, de pruneau et de café élevés pendant plusieurs années, les vins doux naturels trouvent leur origine au soleil de la Méditerranée. La dénomination « vin doux naturel » est réservée à des vins dont la production est strictement réglementée. Ils sont élaborés à partir de quatre cépages : Muscat, Grenache, Macabeu, Malvoisie. Le rendement ne doit pas excéder 40 hectolitres à l'hectare, la haute maturité des raisins est garantie : 252 grammes de sucre par litre, soit plus de 14 % en volume. Les vins doux naturels ont la particularité d'être obtenus par mutage, un procédé inventé au XIII<sup>e</sup> siècle par Arnaud de Villeneuve, régent de l'université de Montpellier. En cours de fermentation, le vigneron ajoute



au moût de l'alcool vinique à 96°. Cette opération arrête l'action des levures avant qu'elles n'aient transformé tout le sucre en alcool. Ainsi, les vins doux naturels conservent-ils la douceur et le velouté du raisin. Hormis les Muscats rapidement mis en bouteille afin de préserver leurs arômes fruités, les vins doux naturels sont élevés à température ambiante, sous bois ou en cuves inox incomplètement remplies, afin de favoriser l'oxydation. C'est en effet la maîtrise du couple oxygène et température qui permet de créer les différents types de vins doux naturels. On va même, pour certains maury et banyuls, jusqu'à faire vieillir le vin dans des bonbonnes ou dans des fûts laissés au soleil.

Les « vins de voile » doivent leur nom aux levures très particulières qui se développent à leur surface pendant leur vieillissement en fûts. Ils sont représentés en France par les vins jaunes du Jura et en Espagne par les xérès. Les vins jaunes du Jura font appel à un élevage tout à fait particulier. Provenant exclusivement du cépage Savagnin, les raisins surmûris sont récoltés fin octobre, début novembre, lorsqu'ils ont « pris le bronze » : ils sont alors riches en sucre tout en restant acides. Après une vinification classique comparable à celle des blancs, les vins jaunes sont élevés en fûts de chêne incomplètement remplis pendant au moins six ans. Un voile de levures se forme à leur surface : le vin évolue lentement, les levures produisent des arômes particuliers, à l'origine

Étape de remuage sur pupitre lors de l'élaboration du Champagne.



Pourriture noble.

du « goût de jaune », mêlant saveurs de noix et de curry. Puis le vin est transvasé dans des bouteilles de 62 centilitres, les clavelins, où il continue à s'affiner, car le vin jaune vieillit remarquablement bien, et peut garder ses qualités organoleptiques pendant un siècle.

La forte teneur en sucres des vins liquoreux est obtenue par surmaturation et déshydratation partielle des raisins, au vignoble ou après récolte. Ces vins sont généralement issus de vendanges tardives permettant une accumulation maximale des sucres dans la baie. Sous l'effet de la production d'alcool, la fermentation s'arrête alors que les sucres ne sont pas encore épuisés : les vins partiellement fermentés restent liquoreux. Il existe différents moyens pour obtenir une augmentation de la teneur en sucres dans la baie. Le passerillage consiste à faire sécher les baies mûres sur un lit de paille ou

sur des claies, ou à suspendre les grappes dans un local sec et aéré. C'est ainsi que sont élaborés les vins de paille du Jura. La fameuse pourriture noble est, elle, l'œuvre du champignon *Botrytis cinerea*, qui se développe en arrière-saison, favorisant la concentration des sucres dans la baie tout en modifiant sa composition. C'est de là que provient la sensation de gras et de moelleux caractéristique des sauternes, montbazillac, barsac ou tokay. La vendange a alors lieu en plusieurs temps, à la main, grain par grain, afin de ne récolter que les baies atteintes du même degré de pourriture.

Château Montbazillac, AOC, vignoble de vin blanc liquoreux situé au sud de Bergerac (Dordogne).





## Les arômes

Sur les quelques 1 500 composés présents dans le vin, les arômes sont parmi ceux qui sont présents en plus petite quantité. Ils apparaissent peu à peu au cours de son élaboration, certains disparaissent en cours de route. La vie du vin continue dans le verre, et même en bouche. Mis au contact de l'air, les arômes évoluent, certains disparaissent en quelques minutes suite à l'ouverture de la bouteille, d'autres apparaissent.

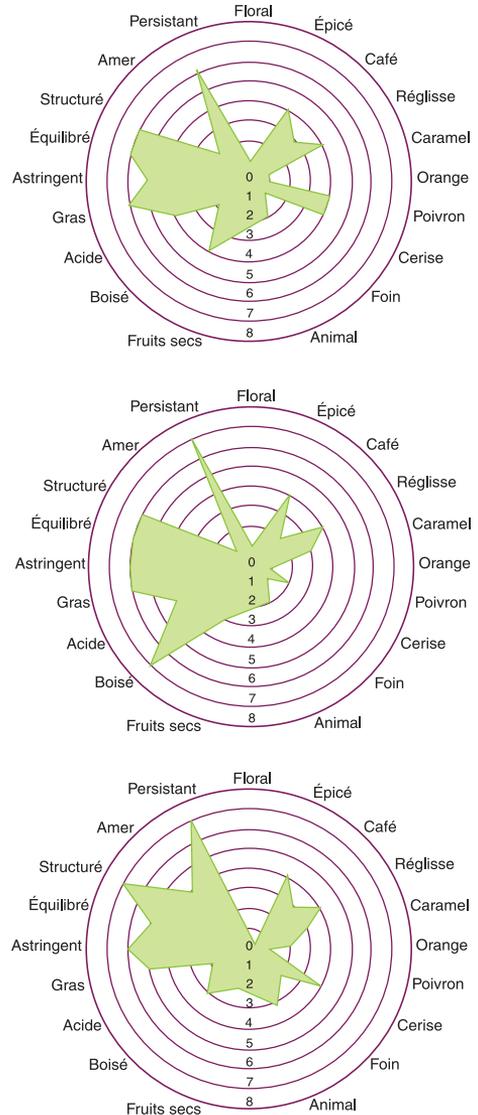
Excepté pour certains cépages, la baie est peu aromatique en elle-même. Elle contient surtout des précurseurs d'arômes, molécules inodores non volatiles. La partie volatile odorante sera libérée au cours de l'élaboration du vin. Les arômes présents dans la baie de raisin avant fermentation, appelés *arômes primaires*, sont donc le privilège de quelques cépages aromatiques, tels le Muscat.

Les *arômes préfermentaires* sont, eux, formés au cours des étapes allant de la récolte au début de la fermentation alcoolique sous l'action d'enzymes du raisin, sur certains lipides par exemple. Ils peuvent donner au vin des notes herbacées le plus souvent peu appréciées.

Issus principalement du travail des levures et des bactéries lactiques, les *arômes fermentaires ou secondaires* sont de loin les plus abondants et apportent des composantes fruitées, florales ou végétales. La souche de levure, la température et le mode de vinification interviennent beaucoup sur leur nature. La fermentation malolactique s'accompagne de la production d'arômes qui rappellent le beurre frais et la crème fraîche.

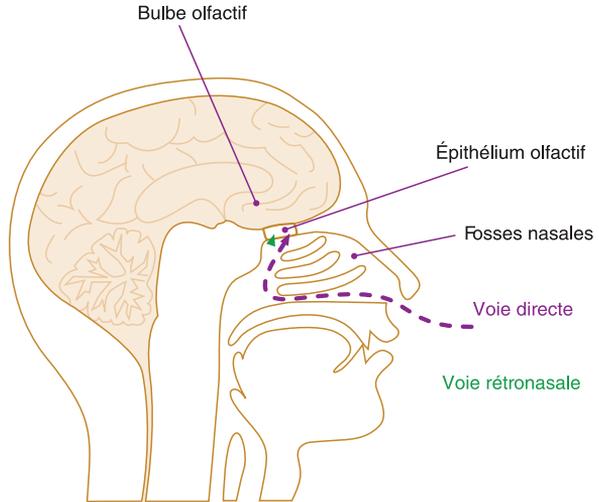
En bons derniers, les *arômes postfermentaires*, dits encore d'élevage ou tertiaires, prennent naissance au cours de la conservation du vin dont la durée peut dépasser parfois la dizaine d'années. Le vin subit alors des modifications profondes. L'arôme

### Exemples de profils sensoriels de vins rouges millésimés





**Deux voies existent pour la perception des arômes : la voie directe du reniflage par le nez ; la voie rétronasale de l'expiration par le nez lorsque le vin est en bouche.**



fruité des vins jeunes disparaît progressivement et évolue vers un arôme plus complexe constituant le bouquet : notes florales, végétales, animales, de miel, de fruits secs, ou encore de cuir, de café, de santal, de musc, de gibier...

C'est donc toute une panoplie d'arômes d'origines différentes qui s'exprime. L'arôme de pamplemousse, arôme variétal libéré au cours de la fermentation, se découvre tout particulièrement dans les vins issus du cépage Colombard. L'arôme de buis, encore appelé « pipi de chat », est lui aussi un arôme variétal libéré au cours de la fermentation. Caractéristique du cépage Sauvignon, il donne une note qui doit rester discrète. L'arôme de pomme, arôme de début de fermentation, se retrouve dans les vins blancs jeunes. Il est issu de l'acide malique, acide majoritaire du raisin. L'arôme de banane est un arôme fermentaire facile à détecter. Caractéristique des vins à boire jeunes, il apparaît régulièrement dans les beaujolais primeurs. L'arôme de vanille est un arôme d'élevage qui provient de la lignine du bois lors de la chauffe des fûts de chêne. Le bois donne également aux vins des notes de noix de coco, fumées, épicées, grillées et torréfiées. L'arôme de cuir est lui aussi un arôme d'élevage. Les cépages tanniques comme le Cot, le Mourvèdre et le Tannat sont les plus susceptibles de le développer. L'arôme de miel est caractéristique de la pourriture noble et



Cave du domaine expérimental viticole de Couhins. Vin rouge Château Couhins – AOC Pessac-Léognan : l'élevage en fûts de chêne dure 18 mois.

Cave à vins. Présentoir de différents terroirs, crus et AOC de vins.





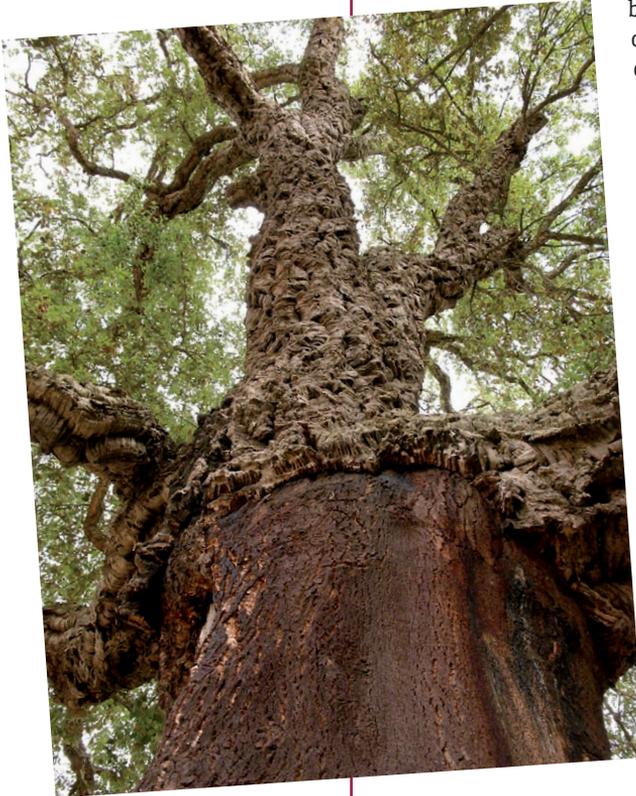
## Le bouchon : quel matériau adopter ?

Une des qualités essentielles demandée à un bouchon concerne l'étanchéité à l'air. Il doit permettre de maîtriser les échanges avec l'oxygène de l'air. Le vin doit respirer mais ne pas s'oxyder... Si l'échange est équilibré, lent et très faible, le vin vieillira bien ; sinon il s'oxydera (trop d'oxygène) ou développera des notes de réduction (manque d'oxygène).

Le liège, produit naturel fabriqué à partir de l'écorce du chêne-liège, détient ces qualités d'équilibre pour un vin : il est étanche, souple et poreux. Mais il peut être aussi en partie responsable du goût de bouchon pour les vins dits « bouchonnés ». Ce goût est dû à la présence d'un composé pouvant se développer dans l'écorce du chêne-liège, le trichloroanisole (TCA), dont l'homme détecte la présence à des concentrations très faibles (de quelques nanogrammes). Il peut toucher jusqu'à 2 à 10 % de la production vinicole mondiale, entraînant des pertes annuelles inestimables. Un procédé utilisant du CO<sub>2</sub> supercritique permet d'éliminer ce goût de bouchon. De plus, dans les années 1980 et 90, la production de vin a explosé et entraîné une demande de liège sans précédent. Les producteurs de bouchon (le Portugal en tête) ne pouvaient plus répondre à cette demande accrue : il faut en effet 25 ans à un chêne-liège pour atteindre sa maturité et il ne peut être « récolté »

que tous les neuf ans. Des gammes de bouchons synthétiques ont été développées en fonction des types de vins à conditionner, et dans certains pays, des capsules sont utilisées pour les vins d'apéritifs en particulier. Les producteurs de vin français n'étaient pas au départ favorables à ces nouveaux matériaux, en raison de leur mauvaise image (matériaux non traditionnels).

Néanmoins, des études récentes ont prouvé que d'autres facteurs pouvaient être responsables du goût de bouchon : tonneaux en bois, conditions de stockage, produits de traitement des charpentes des chais, conditions de transport des bouchons et du vin... Le liège a encore de belles années devant lui !



Tronc de chêne-liège (*Quercus suber*) dans la forêt de la Maâmora près de Rabat au Maroc. C'est l'écorce de cet arbre qui fournit le liège des bouchons.



Forêt de chêne-liège (subéraie) sur pâturage en Corse (Porto-Vecchio).

donc des vins blancs liquoreux. On le retrouve également dans les vins doux naturels blancs. L'arôme de fruit de la passion, également caractéristique de la pourriture noble, se distingue dans les vins moelleux et liquoreux issus de vendanges tardives. Cependant, on peut également le retrouver, par exemple, dans les Côtes-du-Frontonnais rosés. L'arôme de cacao est un arôme des vins doux naturels. Le cépage qui développe le plus les arômes de chocolat est le Grenache. Gigondas, Châteauneuf-du-Pape mais aussi, dans la gamme des vins doux naturels, vieux Maury et Banyuls y trouvent leur compte. Caractéristique des vins doux naturels rouges et des blancs moelleux âgés, l'arôme de pruneau se retrouve également dans certains vins rouges de garde.

Mais le vin peut aussi présenter des odeurs peu agréables, les odeurs de défaut. Les causes du goût de bouchon sont multiples ; elles pourraient également résulter de la dégradation de la matière ligneuse du liège lors du traitement au chlore du bouchon. L'arôme de vinaigre ou d'acide acétique est produit par la bactérie *Acetobacter* qui transforme l'éthanol en acide acétique à l'aigreur caractéristique lors d'accidents de vinification.

#### LEXIQUE

La *persistance* d'un vin est signe de qualité, elle s'exprime par le nombre de secondes, ou caudalies, durant lesquelles on perçoit des arômes en bouche après avoir avalé le vin.

Une *enzyme* est une substance provoquant ou accélérant une réaction chimique.



## LES PRINCIPAUX COMPOSÉS

Plus de 1 500 composés contribuent à donner au vin son caractère propre. En voici les principaux :

### ***L'eau, source de vie***

Principal constituant du vin. De 85 à 90 % du volume.

### ***L'éthanol, un caractère chaleureux***

Support pour la tenue, le corps, la saveur et l'arôme du vin. De 9 à 14 % du volume.

### ***Le glycérol, douceur et rondeur***

Un rôle encore mal connu. De 5 à 20 grammes par litre.

### ***Les sucres, moelleux et velouté***

Certains participent à la stabilité de la couleur. De 2 grammes dans un vin sec à 300 grammes par litre dans un vin liquoreux.

### ***Les acides, équilibre, fraîcheur et nervosité***

Ils avivent la couleur, favorisent la conservation. De 3 à 6 grammes par litre.

### ***Les substances azotées, des levures bien nourries***

Ils interviennent dans la stabilité et la limpidité du vin. De 0,10 à 0,60 gramme par litre.

### ***Les polyphénols, couleur, astringence, amertume***

De 2 à 6 grammes par litre dans les rouges, seulement quelques centaines de milligrammes par litre dans les blancs.

### ***Les anthocyanes, pigments rouges du raisin***

Ils se transforment au cours du vieillissement, le vin prend alors des teintes plus intenses.

### ***Les tanins***

Ils apportent corps et charpente au vin. Ils évoluent au cours du vieillissement et le vin s'assouplit.

### ***Les acides-phénols***

Agents du brunissement des moûts.

### ***Les substances minérales, les vitamines et les oligo-éléments, des « composés santé »***

Le raisin est particulièrement riche en potassium. De 0,5 à 1,3 gramme de potassium par litre.

### ***Les composés volatils non-aromatiques, des éléments du bouquet***

Un dixième seulement des composés volatils du vin apporterait une contribution significative à son odeur. Quelques centaines de milligrammes par litre.

### ***Les arômes, le bouquet, la magie du vin***

Alcools supérieurs, esters, aldéhydes, cétones, phénols, composés soufrés : les moins abondants ne sont pas forcément les moins perceptibles au niveau organoleptique. De quelques nanogrammes à quelques milligrammes par litre suivant les arômes.



## ■ Parler d'un vin, c'est déjà le déguster...

Non seulement le vin délie les langues, mais il permet d'en parler. Pour traduire la diversité des sensations qu'il nous procure, un vocabulaire très imagé s'est développé tout au long de l'histoire.

L'intensité et la nuance de la couleur, la limpidité et le brillant constituent la « robe » du vin. Un vin a de la « chair » lorsqu'il apporte plénitude et densité en bouche sous l'effet conjugué de l'alcool et des tanins. Il est « charpenté » lorsqu'il a une dominante de tanins, ce qui autorise le vieillissement. Un vin « corsé » a du « corps » : il associe une bonne « charpente » et de la « chair ». Un vin est « dur » lorsqu'il est trop riche en tanins ou trop acide...

Le Moyen Âge parlait des arômes et des saveurs de manière souvent argotique. Les références anthropomorphiques – aimable, coquin, généreux, brutal – ont pris le relais au <sup>XVII</sup><sup>e</sup> siècle. Le <sup>XIX</sup><sup>e</sup> siècle empruntait son vocabulaire aux arts plastiques, à l'architecture : éclat, rondeur, corps, charpente, termes qui nous sont restés, associés à une approche scientifique.

Depuis les années 1970, les spécialistes ont entrepris de normaliser les termes de dégustation et d'exclure le plus possible les images imprécises. Ils cherchent à identifier les odeurs et les saveurs élémentaires et leurs origines moléculaires, quantifient leur qualité, mais des analogies (fruits, fleurs, épices) sont toujours nécessaires pour en rendre compte. La description de l'odeur du vin est généralement au centre d'une dégustation. Cependant, nos sens privilégient la vue. Ainsi, la couleur influence notre perception des odeurs, et par conséquent nos commentaires. C'est finalement le consommateur qui a le dernier mot, dépendant de sa propre subjectivité. Un même vin, assez acide, pourra être qualifié de frais ou de nerveux par un goûteur enthousiaste, et de vert ou de pointu par un dégustateur plus critique.

Pourquoi le consommateur préfère-t-il un vin plutôt qu'un autre ? Comment se construisent ses préférences ? Des travaux de recherche nous donnent des éléments de compréhension à cette énigme. Les arômes des rouges sont souvent comparés par le dégustateur à ceux de fruits rouges, et ceux des blancs à des aliments « blancs », miel, abricot, pomme, banane. Un petit subterfuge consiste à colorer le vin blanc par un colorant rouge sans odeur. Le dégustateur va alors utiliser le vocabulaire qu'il utilisait pour le vin rouge, alors qu'il s'agit pourtant de vin blanc ! En effet, sentir une odeur

### LE SAVIEZ-VOUS ?

La vie du vin continue dans le verre, et même en bouche. Mis au contact de l'air, les arômes évoluent, certains disparaissent en quelques minutes suite à l'ouverture de la bouteille, d'autres apparaissent.





a pour effet d'activer de nombreuses régions du cerveau. Alors que nous croyons simplement utiliser notre odorat lorsque nous identifions une odeur, nous utilisons également notre vision. On observe ainsi que l'identification des odeurs induit une activation du cortex visuel.

## ■ Toute une gamme de produits issue du raisin

Toute une gamme de produits est issue du raisin, directement à partir des baies, à partir des vins, ou encore des marcs et des lies.

### À partir des raisins

Le *jus de raisin*, un des jus de fruits les plus consommés, s'élabore par pressurage du raisin en empêchant le départ de la fermentation par stérilisation, par réfrigération ou par ajout d'anhydride sulfureux (SO<sub>2</sub>), dont la concentration résiduelle ne devra pas excéder 10 milligrammes par litre. La macération des pellicules qui donnent leur couleur au jus est favorisée. En général, le jus de raisin résulte d'assemblages. Il existe depuis peu des jus de cépage. L'aromaticité du cépage utilisé est en effet un élément à travailler ; le jus de Muscat, par exemple, (Muscat d'Alexandrie, Muscat petit grain ou Muscat de Hambourg) permet d'amener une finesse et une intensité très appréciée. 18 000 hectares de vignes ont été arrachés en 2006–2007, une tendance qui devrait s'accroître dans les années à venir. Le développement d'autres filières que celle du vin, comme celle du jus de raisin, peut être une opportunité pour les viticulteurs. Le jus de raisin ne représente que 4 % en volume du marché des jus de fruits français. Une nouvelle gamme de jus de raisins à la composition maîtrisée, répondant aux attentes des consommateurs avec une teneur en sucres réduite et une richesse en polyphénols, est l'un des axes de recherche de l'Inra, en vue de la création d'une filière « jus de raisin » aux cépages spécifiques.

Le *pétillant de raisin* est un produit peu alcoolisé qui peut séduire le consommateur. Il contient moins de 3 % d'alcool en volume. Un décret de 1960 définit son élaboration ; il s'obtient en interrompant brutalement la fermentation du jus en cuve fermée, et en conservant le gaz carbonique dégagé. Pétillant, légèrement alcoolisé, il est beaucoup moins sucré que le jus de raisin à partir duquel il est élaboré.

Les *vins de liqueur*, Carthagène en Languedoc, Macvin du Jura, Ratafia en Champagne, Pineau des Charentes, Flocc de Gascogne, résultent d'un ajout d'alcool ou d'eau-de-vie avant ou tout au début de la fermentation. Cette



## Le vin au gré des écrits

Drogue dangereuse décriée par les hygiénistes, œuvre d'art sublimée par les poètes et les écrivains, lien social honoré par la chanson populaire, l'universalité culturelle du vin se découvre au travers des textes littéraires et poétiques, mais aussi scientifiques. 1 500 publications scientifiques sur la vigne par an ! En termes de publications, la France occupe le troisième rang mondial après les États-Unis et l'Espagne, suivie de près par l'Italie. Ce sont, dans leur ensemble, les pays du Nouveau Monde qui publient le plus, avec un taux de croissance de 13 % par an (6 % pour les pays européens).

*Le vin est en perce, à pleins pots et à pleines tonnes, courant comme écureuil en bois, sans nul goût de pourri ni d'aigre. Il court sur lie, sec et vif, clair comme larme de pécheur, vin inséparable de la langue. Voyez comme il mange sa mousse, comme on le voit sauter, étinceler et frire. Tenez-le un peu sur la langue et vous en sentirez le goût passer au cœur.*

Jean Bodel d'Arras, *Le Jeu de saint Nicolas*,  
« miracle dramatique » écrit vers 1200

*Autour de nous règnent les sons amortis, le calme et ce luxe suprême, bientôt inaccessible à notre existence : la lenteur réfléchie, la mesure. Au-dehors, la bise elle-même galope, la route se couvre d'automobiles, le téléphone grelotte sans trêve. Mais au chevet du vin cloîtré, le temps s'endort et peut-être que nous cessons, un moment, de vieillir.*

Colette, *Prisons et Paradis*, 1932

*Jacques eut soif. Il s'en alla jusqu'à sa cave et mit le puise bois sous la chantepleure. Il but à même. Le goût du blé et de la terre descendit dans son ventre et dans sa bouche, il eut le goût du vin. C'était son vin. C'était un peu vert, mais c'était fait. Toute la douceur du raisin était changée en âpreté sur la langue et dans cette chaleur qui lui flambait soudain aux boyaux. Il fut tout relâché de ses soucis et ses muscles se détendirent.*

Jean Giono, *Que ma joie demeure*, 1935



Vendages en Alsace.

dernière est ainsi stoppée, ce qui préserve le caractère sucré et aromatique provenant du raisin. Ce ne sont donc pas des vins *sensu stricto*, puisque l'alcool qu'ils contiennent n'est pas directement issu de la fermentation des raisins.

Il existe même des *raisins de conserve*. La variété de raisin jaune pâle sans pépins « *canners seedless* », importée des États-Unis il y a vingt ans, s'égrène bien et supporte la cuisson nécessaire à la préparation des raisins en conserve, au sirop ou au vinaigre. Un seul vignoble du Gard la cultive et sa production ne suffit pas au marché français. Parmi les produits d'usage culinaire, n'oublions pas de mentionner le *verjus* (« vert jus »), qui revient à la mode ! Au Moyen Âge, c'était un mélange de jus de raisin vert, de citron, de fines herbes et d'épices très utilisé. Il est aujourd'hui fabriqué en France par seulement deux producteurs qui l'obtiennent en pressant à froid des raisins encore verts. Suffisamment acide, il peut remplacer le vinaigre ou le jus de citron. La *moutarde violette* doit, elle, sa postérité au pape Clément vi, originaire de Brive. À partir de la recette retrouvée six siècles plus tard, adaptée avec l'aide de l'Inra, elle est préparée à Brive par macération de graines de moutarde dans du moût de raisin rouge très coloré. Les *gelées de raisin* sont peu répandues en France mais ce sont les gelées de fruits les plus consommées aux États-Unis. Elles résultent de l'ajout d'un gélifiant, la pectine, à un



mélange de jus de raisin (45 % minimum) et de sucre. Après cuisson, le produit est coulé dans des bocaux.

Moins connus du consommateur lambda, les *moûts*, moûts concentrés traditionnels et moûts concentrés rectifiés sont des produits agro-industriels qui participent à l'activité de la filière. Obtenus par concentration thermique de moûts clarifiés et protégés par l'anhydride sulfureux, les moûts concentrés traditionnels sont conservés à basse température pour éviter l'altération de la couleur. Ils sont employés pour enrichir des vendanges insuffisamment mûres, ou comme colorants agroalimentaires rouges. Les moûts concentrés rectifiés, débarrassés de toutes les substances autres que le sucre (anions, cations, polyphénols...), remplacent maintenant les moûts concentrés traditionnels utilisés pour l'enrichissement des vendanges trop peu mûres. Ce sucre liquide de raisin est un mélange équilibré de glucose et de fructose. Il entre dans la composition de desserts de fruits, de gelées et de confitures sans saccharose.

## À partir du vin

Toute une gamme de produits est également élaborée directement à partir du vin.

Depuis l'Antiquité, le *vinaigre* est obtenu par transformation du vin par des bactéries acétiques en présence d'air. Le vinaigre courant est aujourd'hui fabriqué en deux jours dans des cuves en acier inoxydable. Fabriqué à l'ancienne, il séjourne pendant plusieurs mois en fûts de chêne.

Cave alsacienne.





Toujours dans le domaine culinaire, les *confits de vin* sont utilisés dans des recettes de cuisine dont certaines ont été mises au point par de grands chefs. Ils résultent de l'ajout d'un gélifiant, la pectine, à un mélange de vin (45 % minimum) et de sucre, parfois additionné d'épices et d'extraits aromatiques. Une grande part de l'alcool est éliminée à la cuisson.

Les *eaux-de-vie* sont obtenues par distillation des vins : l'alcool et les arômes sont évaporés par chauffage et recueillis par l'intermédiaire d'un alambic ou d'une colonne à distiller. Sitôt la distillation terminée, les eaux-de-vie sont mises à vieillir en barriques dont la capacité est comprise entre 250 et 450 litres. De grands vignobles se sont spécialisés dans leur

production avec un référencement AOC. Les eaux-de-vie peuvent également être obtenues à partir des eaux de lessivage des marcs (les piquettes), ou par distillation des vins (*brandies*).

L'élaboration des *apéritifs* à base de vins démarre avec celle de la mistelle, jus de raisin dont on arrête la fermentation par ajout d'alcool pour obtenir 15 % d'alcool en volume. Du vin est ensuite ajouté pour abaisser le taux de sucre. Puis vient l'étape essentielle de l'aromatisation obtenue par ajout d'une décoction de plantes. Le vermouth est un cas particulier : sur un vin blanc sec à 10 %, on ajoute du sucre et l'on monte en alcool jusqu'à 16 % avant aromatisation.

Les *cocktails* à base de vins, plus connus sous le nom de *wine cooler*, sont très prisés dans les pays anglo-saxons. Ils doivent contenir pour moitié du vin ou du jus de raisin, ensuite additionné d'eau, de sucre et d'arômes variés d'origine naturelle. Leur teneur en alcool varie entre 4 et 7 % en volume.

Les *vins désalcoolisés* à faible teneur en calories sont nés au début du xx<sup>e</sup> siècle. Ils sont souvent appelés vins sans alcool car ils en contiennent moins de 0,5 %. On les obtient à partir de vins riches en arômes et en tanins. Leur équilibre organoleptique peut être amélioré par ajout de sucre de raisin, de



Le vinaigre est obtenu par transformation du vin par des bactéries acétiques en présence d'air.



jus de raisin, ou de glycérol. Ils sont actuellement présents dans la grande distribution, en particulier en France et en Allemagne. Ils sont fabriqués industriellement par distillation sous vide à basse température ou par des techniques membranaires. Différents programmes de recherche ont été lancés dans l'objectif d'améliorer leur qualité.

Par désalcoolisation partielle, il est possible d'élaborer une gamme de boissons issues du raisin avec des teneurs alcooliques réduites (3 à 9 %). Dans ces vins allégés, l'alcool restitué à la boisson un certain nombre des saveurs à partir de 5 %. Les techniques permettant de diminuer la teneur en alcool des vins, osmose inverse ou nanofiltration, viennent d'être autorisées par le nouveau règlement européen n°606 du 10 juillet 2009. La diminution de la teneur en alcool est actuellement plafonnée à 2 % en volume, et permet de corriger en particulier le degré d'alcool trop important de certains vins.

Certaines années, la CEE dispose d'excédents de vin qui sont distillés pour une partie d'entre eux. Les extraits de vin sec obtenus après distillation peuvent servir de matière première pour l'élaboration de boissons, de sauces au vin, ou même de produits pharmaceutiques.

## À partir des marcs et des lies

L'*alcool à 95°* est l'un des produits provenant des marcs et des lies.

Pour assainir qualitativement le marché des vins, à savoir empêcher le surpressurage de la vendange et l'extraction de vin à partir des lies, la législation impose au viticulteur de fournir un volume d'alcool proportionnel au volume de vin produit dans l'exploitation. L'extraction de l'alcool des marcs et des lies en distillerie répond à cette exigence.

L'*acide tartrique* présent dans les lies et les marcs est récupéré pour être exploité par l'industrie agroalimentaire, pharmaceutique et cosmétique. Ses usages sont multiples : émulsifiant, acidifiant, antioxydant et stabilisant, il est également utilisé comme retardateur pour la prise du béton et du plâtre.

Les *anthocyanes*, colorants alimentaires rouges, proviennent des marcs qui contiennent après vinification encore 70 % des colorants naturels du raisin. Leur extraction représente une industrie très prospère. Ils sont commercialisés, soit sous forme liquide, soit en poudre.

L'*huile de pépins de raisins*, extraite des pépins récupérés dans les marcs après extraction de l'alcool et des colorants rouges, présente une composition proche de celle de l'huile d'olive. Elle contient des composés qui lui confèrent des propriétés nutritionnelles intéressantes. Elle permet de lutter contre la formation de lésions sur les artères, la présence de cholestérol et de graisses dans le sang.



Contenus dans les pépins de raisins blancs, certains *polyphénols*, les oligomères proanthocyanidoliques, sont utilisés comme matière active de médicaments contre les maladies cardio-vasculaires. Ils peuvent être isolés par un traitement des pépins à l'eau chaude.

Des *tanins* à usage œnologique peuvent être extraits des pépins et les marcs du raisin blanc. Tout comme les tanins de bois de chêne, ils sont utilisés dans la stabilisation des vins : ils facilitent le collage.

Les *marcs* sont aussi utilisés pour la fabrication de compost, en mélange avec les lies riches en azote. Ils servent également à la préparation d'engrais organo-minéraux et de combustibles pour les distilleries. Épépinés, éraflés et broyés, ils peuvent être vendus sous le nom de « pulpe de raisin » aux fabricants d'aliments composés pour le bétail.

Alambic à double distillation permettant de recueillir l'alcool et les arômes du vin.

# BIBLIOGRAPHIE

CARBONNEAU A., DELOIRE A., JAILLARD B., 2007. *La vigne : physiologie, terroir, culture*. Éditions Dunod, Paris, 442 p.

FLANZY C., coord., 1998. *Œnologie. Fondements scientifiques et technologiques*. Lavoisier, Paris, 1311 p.

GALET P., 2000. *Dictionnaire encyclopédique des cépages*. Éditions Hachette, Paris, 936 p.

GIRARD A., 1999. *Recueil des vins de France. Guide des appellations*. Educagri, Dijon, 543 p.

ITV, 1986. *Les machines à vendanger et leurs incidences viti-vinicoles*. Guide pratique, 150 p.

MOISSEFF M., CASAMAYOR P., 2002. *Les arômes du vin*. Éditions Hachette, Paris, 159 p.

ROCHARD J., 2005. *Traité de viticulture et d'œnologie durables*. Collection Avenir œnologie. Œnoplurimédia, 310 p.

1996. La viticulture à l'aube du troisième millénaire. *Journal international des sciences de la vigne et du vin*. Numéro hors série.

<http://www.inra.fr/cepia/vous-recherchez/des-resultats/irrigation>  
Irriguer la vigne en fonction de son état hydrique, c'est possible. Département  
Caractérisation et élaboration des produits issus de l'agriculture.

# CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES

- P. 7 : M. Heywang (Inra Pech Rouge).  
P. 8 : Marc Hevin (Inra).  
P. 10 : The Standard of Ur, 'Peace' © The Trustees of the British Museum.  
P. 12, 13 : A. Beguey (Inra).  
P. 20 : J.-M. Bossennec (Inra).  
P. 23, 24 : J. Rochard (IFV).  
P. 25 : J. Weber (Inra).  
P. 26, 27 : J. Rochard (IFV).  
P. 29, 30 : T. Lacombe (Inra, domaine de Vassal).  
P. 31 : FranceAgriMer.  
P. 32 : J.P. Bruno (Inra, domaine de Vassal).  
P. 33, 34, 35 : T. Lacombe (Inra, domaine de Vassal).  
P. 36 (haut) : T. Lacombe, (bas) : J.P. Bruno (Inra, domaine de Vassal).  
P. 37, 38 : T. Lacombe (Inra, domaine de Vassal).  
P. 39 : J.P. Bruno (Inra, domaine de Vassal).  
P. 40, 41, 42, 43, 44, 45 : T. Lacombe (Inra, domaine de Vassal).  
P. 47 : C. Maître (Inra).  
P. 48, 49 : J.P. Bruno (Inra, domaine de Vassal).  
P. 50 et 4e de couverture (milieu) : S. Charmont (CTIFL).  
P. 51 : R. Boidron (IFV).  
P. 52, 53, 56 : J. Rochard (IFV).  
P. 57 : J.-M. Bossennec (Inra).  
P. 58 à 61 : IHEV.  
P. 62 et 4e de couverture (gauche), 63 : M. Heywang (Inra Pech Rouge).  
P. 64 (haut) : F. Carreras (Inra), (bas) : M. Heywang (Inra Pech Rouge).  
P. 65 : C. Slagmulder (Inra).  
P. 68 (haut) : M. Hevin (Inra), (bas) : M. Ride (Inra).  
P. 69 : Inra.  
P. 70 (haut gauche) : M. Hevin (Inra), (haut droit et milieu gauche) : Y. Bugaret (Inra), (milieu droit) : J.-M. Bossennec (Inra), (bas gauche et droit) : A. S Walker (Inra).  
P. 72, 73 : J. Rochard (IFV).  
P. 74 : © Felinda, Fotolia.  
P. 75 : J. Rochard (IFV).  
P. 76 : collection CIVC.  
P. 78, 80 : M. Heywang (Inra Pech Rouge).  
P. 81, 82 : P. Andrieux (Inra).  
P. 83, 84, 85, 87 : M. Heywang (Inra Pech Rouge).  
P. 91 : L. Bonicel (Inra UMR Innovation).  
P. 92, 93 : C. Maître (Inra).  
P. 95 : F. Dordor et C. Verriès (Inra).  
P. 97 : J. Weber (Inra).  
P. 98 : G. Monamy (BIVB).  
P. 99 (haut) : Inra Pech Rouge, (bas) : J.-M. Desseigne (IFV).  
P. 100 : P. Mackiewicz (IFV).  
P. 103 (haut) : J.-C. Boulet (Inra), (bas) : G. Monamy (BIVB).  
P. 105 : P. Mackiewicz (IFV).  
P. 106, 109 : M. Heywang (Inra Pech Rouge).

P. 111 : C. Maître (Inra).  
P. 113 (haut et milieu) : P. Mackiewicz (IFV), (bas) : G. Monamy (BIVB).  
P. 114 : P. Mackiewicz (IFV).  
P. 115 (haut et bas) : F. Vezhinet (UMR Sciences pour l'œnologie).  
P. 119 : C. Slagmulder (Inra Paca).  
P. 120, 121 et 4e de couverture (droite): G. Monamy (BIVB).  
P. 122, 123 : C. Maître (Inra).  
P. 124 à 126 : P. Robin (tonnellerie Radoux).  
P. 127 (haut) : P. Robin (tonnellerie Radoux), (bas) : C. Maître (Inra).  
P. 129 : B. Nicolas (Inra).  
P. 131 : J.-P. Meyer (Inra).  
P. 133 : Inra (Narbonne).  
P. 136, 137 : Christophe Maître (Inra).  
P. 140 : A. Cornu (collection CIVC).  
P. 141 : F. Hadengue (collection CIVC).  
P. 142 (haut) : C. Maître (Inra), (bas) : Hecht (CIVA).  
P. 145 (haut) : C. Maître (Inra), (bas) : Nathalie Mansion (Inra).  
P. 146 : H. Cochard (Inra).  
P. 147 : J. Niore (Inra).  
P. 153, 154 : Inra (Colmar).  
P. 155 : A.-H. Cain (Inra).  
P. 157 : J.-L. Puech (34 980 Saint Gély du Fesc).

**Édition et coordination éditoriale** : Anne-Lise Prodel

**Maquette et couverture** : Gwendolin Butter

**Mise en page** : Gwendolin Butter

**Infographie** : Joëlle Delbrayère

**Imprimeur** : Beta Barcelone

**Dépôt légal** : août 2011



Nectar des dieux, le vin est l'un des plus anciens produits de consommation de l'homme. Les premiers vestiges de vinification (résidus de vin, traces de tartrate ou de gras sur les goulots pour la conservation) permettent de dater l'apparition du vin entre - 8 000 et - 5 000 ans avant J.-C.

Les dernières recherches dessinent deux centres de primo-domestication : la Transcaucasie, entre mer Noire et mer Caspienne, et le Proche-Orient (Mésopotamie et Palestine) où les forêts abondaient en lambrusques, forme sauvage de la vigne domestique. Plusieurs sites archéologiques ont livré des pépins dont la forme est celle d'espèces cultivées.

Pascale Scheromm pique d'abord notre curiosité en nous dévoilant l'histoire de la domestication de la vigne et de sa formidable expansion en Europe, pour mieux appréhender le vin d'aujourd'hui : un objet d'innovation et de recherches en perpétuelle évolution.

Cet ouvrage offre un socle de connaissances à tout amateur de vin : on y explique les cépages, la complexité du terroir, la protection des vendanges, la création de nouvelles variétés, la construction d'une appellation, comment se pratiquent la vinification et l'élevage... Autant de données historiques, sociales et économiques étayées de schémas didactiques pour appréhender de façon atypique la fermentation, la dégustation ou encore le vocabulaire du vin.

Cette synthèse de l'actualité en matière de viticulture et d'œnologie est le fruit de la collaboration d'un grand nombre de chercheurs - en particulier de l'Inra, de l'Institut de la vigne et du vin et de FranceAgriMer. Des zooms sur l'actualité de la recherche intéresseront également les professionnels de la filière, l'innovation d'aujourd'hui étant, comme chacun le sait, la tradition de demain.

À consommer sans modération...

Prix : 20 €

ISBN : 978-2-7592-0931-6



9 782759 209316

ISSN : 2110-2228

Réf. : 02257

éditions  
**Quæ**

Éditions Cemagref, Cirad, Ifremer, Inra  
www.quae.com