

Préface

Nul ne sait où peuvent vous mener l'amitié et la passion.

C'est ainsi que je me suis retrouvé devant une feuille blanche.

Encore un livre d'Oenologie ! Non un livre sur le vin et cette boisson possède de telles qualités que toutes les générations ont écrit et écriront sur elle.

Le vin est issu de la vigne. La vigne est une plante extraordinaire, c'est une des premières, sinon la première, à avoir donné du fruit à l'homme après le déluge. Ses capacités d'adaptation sont étonnantes, le même pied ou cep, bouturé en divers endroits de la planète, donnera des vins qui, au point de vue gustatif, seront très éloignés les uns des autres.

La fermentation qui transforme le raisin, fruit de la vigne, en vin et la conservation de ce dernier sont si complexes que l'on n'hésite pas à parler "d'élevage".

C'est pourquoi le vin ne laisse pas indifférent. On ne peut faire ou parler du vin sans passion.

Il n'est que de lire les contre étiquettes des bouteilles de vin sur un linéaire pour se rendre compte du climat dans lequel les vigneronns élaborent leur produit.

Cette passion, que nous partageons, je l'ai toujours connue chez Jean Carette.

Nos discussions, à n'en plus finir, sur telle ou telle méthode de vinification ou d'analyse, nous laissaient sans arguments qu'une courte nuit renouvelait.

Jean Carette a fait partager sa passion du vin à des générations d'élèves du Lycée agro technologique de Fontlongue à Miramas dans le même temps qu'il guidait ceux qui voulaient aller plus loin vers un Brevet de Technicien Supérieur ou qu'il aidait des étudiants déjà diplômés à rejoindre la filière "vin" à travers un Certificat de Spécialisation au Lycée Agricole d'Avignon Cantarel.

Après une carrière bien remplie, cette passion l'anime encore au point que ses premières années de retraite, il les a passées à rédiger et refondre toutes ses expériences et recherches, tant pratiques que bibliographiques. Le résultat est cet ouvrage, qui je crois, comblera les plus difficiles. Les étudiants y trouveront un excellent condensé de tout ce qui concerne l'oenologie qui sera un point de départ solide pour approfondir tel ou tel aspect de la question. Les amateurs de vin y trouveront de quoi nourrir leur passion. Et les indifférents ou les "Anti" se doivent de le lire, car un détail ou une explication claire peuvent les faire changer d'avis et les muer en ardents défenseurs du vin.

La passion pour le vin ne se comprend que si on le considère comme la boisson d'accompagnement des mets. C'est cet équilibre entre le solide et le liquide qui

ravit le palais du gourmet et qui bien souvent est le prélude à des commentaires intarissables, signes certains de la convivialité engendrée par ce merveilleux breuvage dont le poète a pu dire: "un soir l'âme du vin chantait dans les bouteilles...".

La diversité de la production mondiale est telle qu'il n'y a pas de plat, dans quelque pays que ce soit, qui ne puisse y trouver son accompagnement. Cette qualité du vin valait bien un livre de plus, quand il est inspiré par le désir de faire partager sa passion.

Alain ROQUES

Ingénieur Agricole, Oenologue diplômé, Viticulteur retraité

L'Etude de la matière première

1. Maturation du raisin
2. Composition du raisin mur
 - 2.1. Composition de la rafle
 - 2.2. Composition de la peau
 - 2.3. Composition des pépins
 - 2.4. Composition de la pulpe
3. Variation de la composition
 - 3.1. Variation de la composition du raisin
 - 3.2. Facteurs influents sur la qualité

1. Maturation du raisin

A l'origine de la vinification, il faut connaître la matière première à transformer. La composition chimique et les qualités varient dans de larges limites suivant la nature des cépages, la nature du sol, les façons culturales, le climat, l'exposition, les accidents météorologiques et physiologiques, l'époque de la vendange. Avant d'arriver à maturité, le raisin parcourt un cycle végétatif au cours duquel il subit diverses transformations que l'on peut diviser en quatre phases :

1.1. Période herbacée

Le grain de raisin est de période herbacée jusqu'à la véraison, moment où il vire de teinte. Pendant cette période le raisin est vert, ferme et dur. Il contient de la chlorophylle et fonctionne comme une feuille. Cette activité se traduit par une intensité respiratoire élevée, il se forme de l'amidon mais pas de sucre. De plus il y a accumulation des acides organiques (malique et tartrique). Dans les régions méridionales, cette période va environ de Juin à Juillet soit 40 à 50 jours. Le raisin est alors particulièrement sensible aux maladies (mildiou, oïdium).

1.2. Véraison

Ce phénomène marque la dernière étape avant la maturité. Le début se signale par la disparition de la chlorophylle ainsi que de l'amidon. La baie a beaucoup grossi et devient beaucoup plus élastique. La couleur verte devient plus mûre et un peu jaunâtre, chez les raisins rouges de petites taches rouges se rassemblent jusqu'à pleine coloration, on dit que le grain "vire", "vère", "tourne". Le grain cesse petit à petit d'être un organe assimilateur pour devenir un entrepôt où viennent s'accumuler les sucres synthétisés dans les feuilles et les matières minérales absorbées par les racines. Il se produit une véritable migration des principes utiles des divers organes vers le fruit. Cette phase dure de mi-Juillet à fin Août. L'intensité respiratoire décroît constamment et le fruit vit aux dépens de ses acides organiques en particulier de l'acide malique qu'il brûle pour se procurer de l'énergie. Ainsi, par le quadruple effet de l'accumulation des sucres, de la disparition des acides malique et tartrique par combustion intracellulaire, de la neutralisation partielle des acides par les matières minérales absorbées par les racines, de la dilution de tous ces constituants dans le grain gonflé, le grain perd son goût acide et âcre pour acquérir peu à peu la saveur douce caractéristique des

fruits mûrs. L'absorption des matières minérales par les racines s'effectue surtout vers la fin de la véraison.

1.3. Maturité

De la véraison à la maturité, il s'écoule de 1,5 à 2 mois. A ce moment là, les divers éléments constitutifs, acides et sucres, se trouvent dans un état d'équilibre relativement stable. C'est alors le moment des vendanges. Le grain ne reçoit plus rien, il a acquis le maximum de ses qualités. Il est important de déterminer ce moment par prélèvement d'échantillons.

1.4. Surmaturation

Si on dépasse la période de maturité, le raisin a tendance à se déshydrater par évaporation d'une partie de son eau de constitution au travers de la peau qui est alors très fine. Il y a concentration des sucres mais perte en poids et en fait il n'y a pas de gain.

De plus les acides brûlent et on arrive à avoir des raisins très sucrés mais insuffisamment acides et au total il n'y a aucun intérêt à laisser surmûrir sauf dans certains cas bien particuliers. Ainsi la surmaturation a surtout été étudiée dans le cas des raisins atteints de pourriture noble (Sauternais) et également dans le cas du passerillage.

1.5. Conclusion

Pour une région donnée voir pour un cépage donné, la durée des différentes phases est relativement constante :

Du débourrement à la véraison	80 à 100 jours
De la nouaison à la véraison	50 à 60 jours
De la véraison à la vendange	35 à 40 jours

2. Composition du raisin mur

La grappe de raisin comporte deux parties distinctes (Fig. MP1)(Tab MP1) :

- La rafle, ou partie herbacée dont le pédoncule est lignifiée à la base à proximité du point d'attache sur les sarments. Les ramifications ou pédicelles se terminent par les bourrelets où se trouvent fixés les grains. Elle représente 3 à 6% du poids de la grappe.
- Les grains, qui peuvent se détacher facilement des pédicelles en conservant leur pinceau qui est le prolongement des vaisseaux. A l'intérieur du grain

se trouvent les pépins et la pulpe. Ils représentent 94 à 97% du poids de la grappe.

La grappe est donc représentée par:

Rafle	3 à 6%			
Grain	94 à 97%	Peau	10%	} Marc
		Pépins	5%	
		Pulpe	80%	} Moût

2.1. Composition de la rafle

2.1.1. Eau

Il y a plus d'eau que dans la pulpe (75 à 80%). Lorsque l'on n'érafle pas, la rafle est en contact avec le moût et alors des échanges osmotiques peuvent se produire:

- une partie de l'eau de la rafle passe dans le moût moins riche en eau.
- l'alcool formé dans le moût pénètre dans la rafle.

Ces phénomènes aboutissent à une légère dilution donc à une diminution du degré alcoolique.

Avec un éraflage, le vin obtenu est toujours de degré supérieur de 2 à 3/10. (Pb éraflage : tanin couleur, vin blanc ou rosé par pressurage).

2.1.2. Tanins

La rafle confère une saveur âpre, astringente plus ou moins marquée suivant le temps de macération. Celle-ci est due à certains corps englobés sous le terme de tanins. Ces composés chimiques sont plus ou moins complexes et de diverses provenances : les leucoanthocyanes dérivant des matières colorantes, les tanins catéchiques (catéchine) dont la présence est naturelle dans les vins, les tanins pyrogalliques apportés par le bois des fûts ou les traitements. On parle également de façon plus générale de polyphénols incolores.

Ils sont plus solubles dans l'alcool que dans l'eau pure, ils sont donc extraits lors de la macération en cours de cuvage.

Ils contribuent à donner du corps au vin (astringence, apport de Vitamine P)

Ils se modifient en fin de maturation du raisin et au cours du vieillissement des vins en donnant des polymères plus ou moins complexes.

Ils sont fortement oxydables donnant des composés insolubles. Ils jouent donc un rôle de protecteur d'oxydation et retardent la dégradation des vins, d'autre part ils favorisent le développement du bouquet tertiaire.

Ils facilitent la clarification car ils jouent un rôle électrochimique avec les protéines lors des collages par exemple.

Ils peuvent former des complexes insolubles avec les fers ferreux et surtout ferrique provoquant des troubles (casses ferriques).

Ils jouent un rôle antiseptique. Ils peuvent, en excès, gêner le développement des levures.

La quantité de tanins va être fonction du type de vinification choisie, du matériel mis en oeuvre en éliminant totalement ou partiellement les rafles par éraflage ou égrappage.

2.1.3. Matières résineuses

Ce sont des matières voisines des tanins, anhydride de tanin, de saveur âcre et plus désagréable que le tanin, tel le phlobaphène, peuvent contribuer à donner une certaine amertume au vin.

2.1.4. Acides organiques

Ils se trouvent surtout à l'état salifié sous forme de sels de calcium.

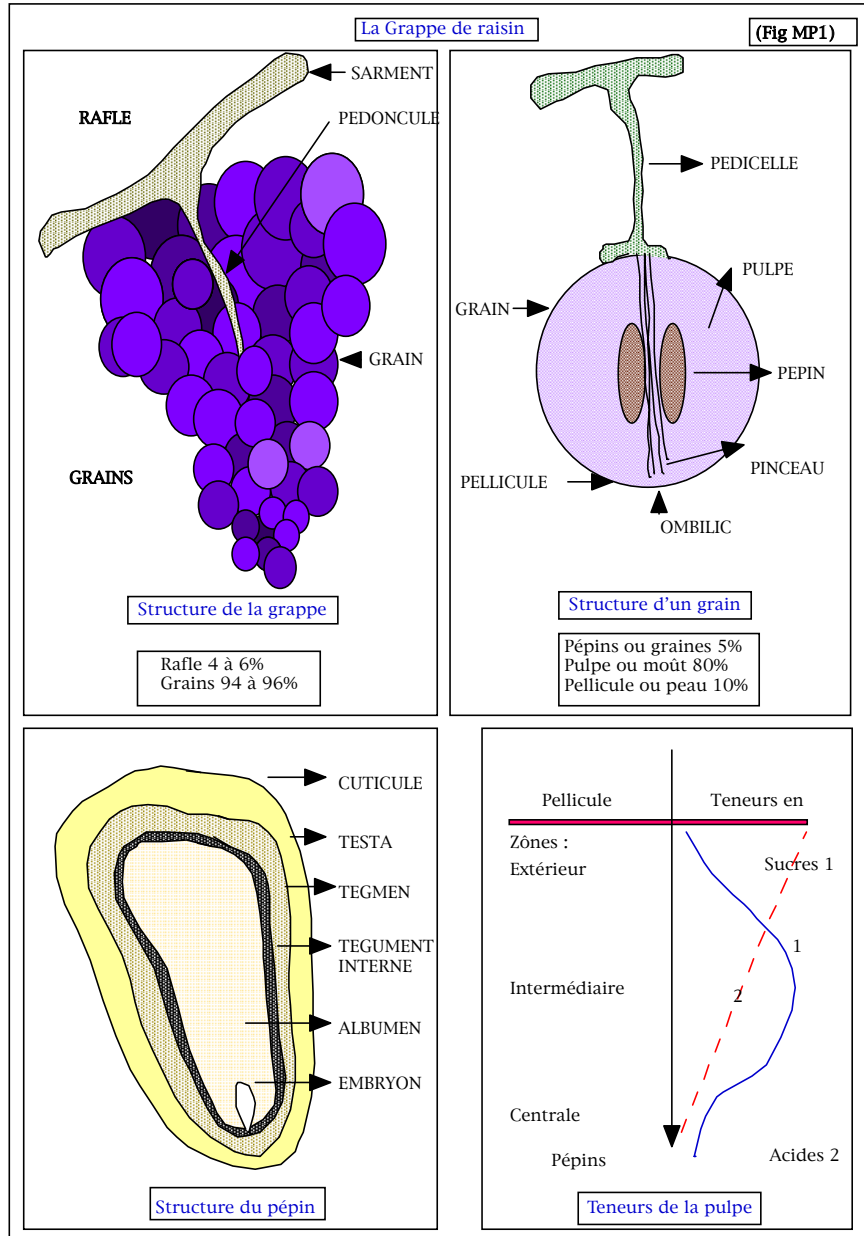
2.2. Composition de la peau ou pellicule

2.2.1. Description

La peau est l'enveloppe dans laquelle sont enfermés les pépins et la pulpe. Au cours du développement, elle n'augmente presque pas de poids, elle fait office de membrane de caoutchouc qui s'amincit et se distend au fur et à mesure du développement. Elle est extrêmement fine et les échanges osmotiques avec l'air extérieur se font facilement: déshydratation (chaleur), absorption d'eau (pluie, brouillard) entraînant l'éclatement et la pourriture. Les insectes peuvent facilement la détériorer (vers de la grappe, guêpes), les dégâts sont très rapides. Elle est formée par plusieurs rangées de cellules aplaties, l'épiderme avec une couche de cellules et l'hypoderme renfermant les matières colorantes et odorantes, recouvertes extérieurement par une cuticule cireuse : la pruine ou fleur du raisin (la cuticule peut être décollée par trempage du grain dans une solution de soude, séchage des fruits). La pruine protège le grain des agents extérieurs : pluie, humidité, chaleur d'une part et d'autre part, elle retient les germes apportés par les insectes et le vent (levures sporulées, moisissures, bactéries). La pulpe ou moût, à l'intérieur du grain est stérile (Expérience de Pasteur).

Au moment du foulage, les levures de la surfaceensemencent le moût, mais les produits de traitements en fin de maturation peuvent être alors incorporés et gêner la fermentation.

La peau renferme de l'eau, des matières celluloses, des matières minérales (extrait sec, cendres supérieures dans les vins rouges), mais surtout des tanins (orthodiphénol $C_6H_4(OH)_2$) (1,2- pyrocatechine), des matières colorantes et odorantes.



Tab MP1
Composition pondérale, constitution chimique de la grappe

RAFLE 4-6%				
Eau	75 à 80%			
Mat ligneuses	7 à 10%			
Mat résineuses	1 à 2%	(Phlobaphène)		
Tanins	1 à 3%			
Mat minérales	1,5 à 2%	(Sels calcium)		
Ac organiques	0,3 à 1,2%			
Sucres	0,3 à 0,5%			
GRAINS 94 à 96%				
	Eau	68 à 80%		
Peau=pellicule	Mat cellulósiques	20 à 25%	(Ligneuses)	
6 à 12%	Mat minérales	1,5 à 2%	(K, Ca, Phosphate)	
	Acides organiques	0,2 à 1%		
	Tanins	0,5 à 2%		
	Mat colorantes			
	Mat odorantes			
Pépíns=graines	Eau	30 à 40%		
2 à 5%	Huile	6 à 10%		
	Tanins	2 à 7%		
	Acides volatils	0,5 à 1%		
	Mat résineuses	4 à 7%	(Phlobaphène)	
	Mat minérales	1 à 2%		
	Mat cellulósiques	40 à 48%		
Pulpe ou moût	Eau	30 à 40%		
82 à 91%	Sucres réducteurs	16 à 30%		
	Acides organiques	17 à 40%		
	Matières azotées	0,05 à 0,2%	Albuminoïdes	
			Ammoniacales	
			Amino-acides	
			Amides	
	Mat pectiques	0,5 à 4%	et mucilages	
	Mat minérales	0,2 à 0,4%		en g.L-1
		Cations	Potassium	0,700 à 2,200
			Calcium	0,075 à 0,250
			Magnésium	0,050 à 0,150
			Sodium	0,030 à 0,250
			Fer	0,005 à 0,015
		Anions	Sulfates	< 0,40 g.l-1
			Chlorures	0,050 à 0,500
			Phosphates	0,150 à 0,500
			(4/5forme MH ₂ PO ₄)	

2.2.2. *Matières colorantes*

La matière colorante se trouve exclusivement dans la peau (sauf cépages teinturiers Alicante Bouchet) (obtention de blanc à partir de raisins rouges).

Ces substances sont voisines des tanins, des glucosides (glucose + groupement aglycone : delphinol, malvidol, pétuniol...). On décompte 18 formes différentes de composés anthocyaniques. Suivant la variété le nombre de formes varie et avec elles la coloration du cépage.

Chez *Vitis Vinifera*, le monoglucoside du malvidol est dominant, chez les Hybrides producteurs directs il existe des diglucosides (distinction par chromatographie en deux dimensions). A coté des anthocyanes peuvent se trouver des flavones en particulier le quercitroside ou rhamnoside du quercitol qui serait responsable de la couleur jaune.

Les matières colorantes:

- sont solubles faiblement dans l'eau mais bien davantage dans l'alcool. (Vin blanc de raisins rouges par égouttage, pressurage rapide). La solubilité s'accroît avec la fermentation et la formation d'alcool mais aussi avec la température qui s'élève (thermovinification). Les cellules vivantes retiennent la matière colorante tandis que les cellules mortes libèrent celle-ci (chauffage à 60°, SO₂, CO₂).
- sont plus vives en fonction de l'acidité. Une acidité de titration de 4-5 g.l⁻¹ (pH de 3,5-3,7) favorise une coloration vive et stable, pour une acidité voisine de 3 g.l⁻¹ ou pH 4 la couleur devient terne et instable. Avec un pH=7,07 la matière colorante vire (neutralisation : eau de Vichy, bicarbonate, soude).
- sont sensibles au SO₂, le SO₂ par anesthésie des cellules en favorise l'extraction, l'acide sulfureux H₂SO₃, pK=1,77 et 7,08 avive la couleur et la rend plus stable. Dans les vins blancs tachés, il y a décoloration du rose (action opposée réductrice décolorante), la réapparition peut se faire par soutirage à l'air ou par ajout d'un acide fort H₂SO₄ (distinction entre blanc de blanc et blanc de rouge).
- sont très sensibles à l'oxygène de l'air sous l'action de deux enzymes essentiellement : la tyrosinase et la laccase (cf. enzymes). Elles ou ils catalysent l'oxydation des matières colorantes et tanins en donnant des substances insolubles provoquant la casse oxydasique ou casse brune (brunissement, blanc-->brun jaune ; rouge-->brun rouge) (Pb des vins blancs).

2.2.3. *Matières aromatiques ou odorantes*

Les cellules les plus internes de la peau renferment des matières sapides et odorantes donnant au vin une saveur caractéristique. Au fur et à mesure de la maturité, le parfum se développe et diffuse dans la pulpe. L'intensité varie