

LA CHIMIE DU VIN



Le raisin est un produit naturel, mais le vin ne l'est pas. Sans l'intervention de l'homme, le vinaigre serait l'inéluctable destin du raisin. L'intervention humaine, lors de la vinification, consiste à contrôler les transformations chimiques et biologiques, ce qui exige des manipulations physico-chimiques tout à fait artificielles.

Nous présentons ici les principales transformations et manipulations chimiques susceptibles d'intervenir au cours de tous les processus du vin. Un rappel est également disponible sur les grandes étapes de la vie du raisin et du vin pour mieux comprendre les tenants et aboutissants de ces transformations.

Bonne lecture...

SOMMAIRE

I. Composition du raisin	5
I.1 La rafle	5
I.2 La pellicule.....	6
I.3 La pulpe	6
I.4 Les pépins	6
I.5 Les facteurs de qualité du raisin.....	7
I.5.a La situation des cultures.....	7
I.5.b La composition des sols	7
I.5.c Des cépages	8
I.5.d Des soins apportés au vignoble.....	8
I.5.e La prévention des maladies	8
I.5.f Le climat	8
I.5.g Des soins apportés à la vendange.....	9
I.5.h La maturité du raisin	9
I.5.i Des soins apportés à la manipulation.....	9
II. La Maturation.....	10
II.1 Qualité et choix de la date de la vendange	10
II.2 Les différents facteurs influençant la qualité.....	10
III. Amélioration du moût.....	10
III.1 Pourquoi vouloir améliorer un moût	10
III.1.a Comment améliorer un moût en sucre.....	11
III.1.b Comment améliorer un moût en acide	11
III.1.c Comment améliorer un moût en tanin	11
III.1.d Comment améliorer un moût en couleur.....	11
III.2 Conclusion.....	11
IV. Fermentation alcoolique (levurienne)	12
V. Fermentation malo-lactique (bactérienne).....	13
VI. Surveillance et contrôle de la fermentation	14
VII. Enrichissement.....	14
VII.1 La chaptalisation	14
VII.2 Autres procédés d'enrichissement.....	15
VIII. Les traitements chimiques.....	15
VIII.1 Le mouillage.....	15
VIII.2 L'acidification	16
VIII.3 Le sulfitage	16
VIII.4 Le levurage	16
IX. Autres opérations chimiques	17
X. La Vinification : Principes généraux et cas par cas	17
X.1 Principes généraux	17
X.2 Vinification en rouge.....	18
X.2.a Le foulage	19
X.2.b L'égrappage ou éraflage.....	19
X.2.c Le pressurage	19
X.2.d La cuvaison ou cuvage	20
X.2.e Le décuvage et la seconde presse	20
X.2.f La Température de fermentation.....	20
X.2.g La durée de macération	20
X.2.h La Fréquence des remontages ou pigeages	21

X.2.i Macération carbonique:.....	21
X.3 Vinification en blanc	22
X.3.a Extraction du jus	22
X.3.b Débourage	22
X.3.c La fermentation.....	22
X.4 Vinification en rosé	24
X.5 Vinification des Champagnes.....	24
X.5.a Le pressurage	24
X.5.b La première fermentation	25
X.5.c La seconde fermentation.....	25
X.5.d Le remuage	25
X.5.e Le dégorgement	25
X.6 Vinification des Champagnes rosés.....	26
X.7 Vinification des Vins Jaunes	26
X.8 Vinification des Vins de Paille	28
X.9 Vinification des vins effervescents.....	29
X.9.a Méthode de la gazéification.....	29
X.9.b Méthode de la cuve close	29
X.9.c Méthode Rurale ou Ancestrale	29
X.9.d Méthode Champenoise ou traditionnelle.....	29
X.10 Autres méthodes de vinification	30
X.10.a Vinification en blanc (vin gris).....	30
X.10.b Par saignée partielle de la cuve	30
X.10.c Vinification du Vin de café ou vin claret	30
XI. L'élevage.....	31
XI.1 Le soutirage.....	31
XI.2 La clarification	31
XI.2.a Le collage	31
XI.2.b Centrifugation, filtration	32
XI.3 La maturation	32
XI.4 Le bois.....	33
XI.5 L'ouillage	34
XI.6 Mise en bouteilles	34
XII. L'analyse chimique et organoleptique	35
XIII. Le Vin : Source de calorie	36
XIV. Les chimies du vin	37
XIV.1 La Chimie des arômes, du goût et de l'olfaction	37
XIV.1.a Un bref historique.....	38
XIV.1.b On distingue plusieurs types d'arômes :	38
XIV.1.c Classement des arômes.....	38
XIV.1.d Origine des produits chimiques odorants	38
XIV.1.e Les cépages et leurs arômes	39
XIV.1.f Les édulcorants de synthèse.....	40
XIV.1.g Le goût dans le vin	40
XIV.2 La Chimie des couleurs	42
XIV.2.a Vins blancs	42
XIV.2.b Vins rouges.....	42
XIV.3 La Chimie des Tanins.....	42
XV. Le Bouchon et la bouche	43
XV.1 Le bouchon	43

XV.2 La bouche	46
XVI. La vigne, sa vie	46
XVI.1 Le cycle végétatif de la vigne.....	46
XVI.1.a Les pleurs	46
XVI.1.b Le débourrement	47
XVI.1.c L'inflorescence	47
XVI.1.d La floraison	47
XVI.1.e La nouaison	47
XVI.1.f La croissance.....	47
XVI.1.g La véraison et maturation.....	48
XVI.1.h Passerillage et pourriture.....	48
XVI.2 Le cycle des travaux de la vigne	49
XVI.3 Préparation du sol.....	49
XVI.4 Porte-greffe et greffon.....	50
XVI.5 Conduite de la vigne.....	50
XVI.6 Travail du sol.....	51
XVI.7 Les ennemis de la vigne	51
XVI.7.a Les animaux et parasites.....	51
XVI.7.b Les accidents climatiques.....	52
XVI.7.c Les accidents physiologiques	53
XVI.7.d Les accidents biologiques	54
XVI.8 Les soins :.....	56
XVII. Les Vendanges.....	58
XVII.1 Date de la vendange	58
XVII.2 Vendange tardive	59
XVII.3 Vendange mécanique ou manuelle ?.....	59
XVIII. Les divers types de cépages	60
XVIII.1 Classification selon la destination	62
XVIII.2 Classification selon la date de maturité	62
IXX. Les liqueurs	63
IXX.1 Alcool.....	63
IXX.2 Substances Aromatiques	63
IXX.3 Sucre.....	63
IXX.4 Quelques liqueurs.....	64
XX. Travaux Dirigés.....	64
Les bulles de Champagnes	64
Fermentation alcoolique	64
Alcootest.....	64
XXI. Citations.....	65

I. Composition du raisin

- la rafle
- les grains ou baies qui comprennent :
 - la peau ou pellicule,
 - les pépins ou graines,
 - la pulpe ou chair.

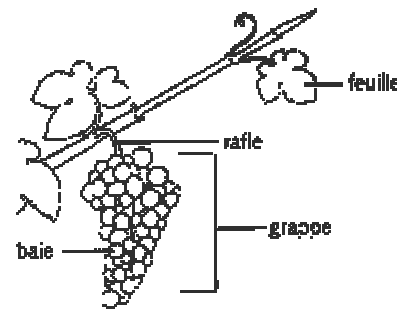


Fig.1 : Schéma de vigne

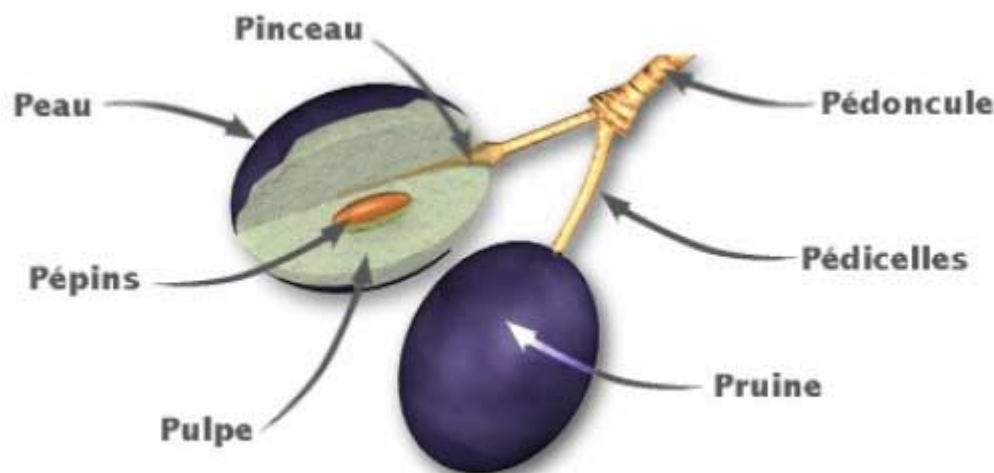


Fig.2 : Représentation schématique de grains de raisin [1]

I.1 La rafle

La rafle forme la charpente plus ou moins ligneuse qui supporte les grains et lui apporte une bonne part de ses ressources.

Elle se compose principalement :

- de tanins environ 3%.
Ceux-ci ont les propriétés suivantes :
 - Ils sont solubles dans l'alcool et dans l'eau,
 - Ils contribuent à donner du corps au vin. L'excès peut être un défaut aussi appelé Astringence,
 - Ils sont oxydables,
 - Ils facilitent la clarification des vins nouveaux en contribuant à la floculation des protéides,
 - Ils sont très légèrement antiseptiques,

- d'eau d'une densité plus importante que dans la pulpe : 70 à 80% contre 70 à 76 %.
- de matières minérales 2 à 3% dont essentiellement des sels de potassium.

I.2 La pellicule

Elle est recouverte d'une matière cireuse appelée "**la pruine**" qui donne un aspect velouté au raisin. La pellicule, encore appelée enveloppe, assure l'imperméabilité et retient les **levures** apportées par le vent et les insectes.

On y trouve deux constituants essentiels :

- Les matières colorantes
 - Anthocianes (pour les vins rouges)
 - Flavones (pour les vins blancs)

- Les substances aromatiques

Elles sont constantes pour chaque cépage, mais d'intensité variables suivant l'année, le sol et le degré de maturité du vin.

I.3 La pulpe

C'est la partie la plus importante du grain de raisin...

- Eau 70 à 80 %
- sucres (glucose et lévulose) 100 à 300 g/L
- Acides organiques
- Sels minéraux
- Composants azotés
- Vitamines (C, P, B)

I.4 Les pépins

Ils contiennent essentiellement des tannins et des huiles.

Dans 1 Kg de moût, on trouve en moyenne :

- Eau 700 à 780 g
- Sucres (glucose et lévulose) 150 à 250 g
- Acides organiques : Acide tartrique, Acide malique, Acide citrique
- Matière minérale 2 à 3 g
- Matière azotée et pectiques 0,5 à 1 g

Partie	Composition	Rôle vinique
La rafle	Eau, tanin , acides	Apporte l'acidité et l'astringence (tanins) nécessaire à l'équilibre du vin.
La pellicule	matières colorantes , vitamines (B.C.P)	Donne la couleur au vin
La pruine	Réserve de ferments	Les levures sont les responsables de la fermentation alcoolique
La pulpe	Eau , sucres , acides	L'eau est le constituant principal du vin et le sucre sera transformé en alcool par les levures
Les pépins	Matières oléagineuses (huile)	La matière grasse piège les parfums est les arômes, elle est importante pour que le vin conserve son goût et son parfum.

Tableau 1 : Composition des différentes parties du grain de raisin. Chaque élément qui compose le grain de raisin renferme des substances indispensables et complémentaires pour la fabrication du vin [1].

I.5 Les facteurs de qualité du raisin

la qualité du raisin est fonction de :

I.5.a La situation des cultures

La vigne est une plante des régions tempérées, elle nécessite une température moyenne annuelle supérieure à 10°C, sans quoi elle survie difficilement. Le climat du pourtour méditerranéen est idéal à son développement. La vigne se plaît à flanc de coteaux sud-est, sud-ouest, sur des sites ensoleillés, c'est dans ces conditions qu'elle donne les meilleurs produits. La France produit les meilleurs vins du monde mais d'autres régions du monde (Australie, Chili) produisent également de très bons vins. Toutefois, ils proposent une approche différente de la viticulture, et donc des vins qui possèdent une culture différente.

I.5.b La composition des sols

La vigne est peu exigeante, elle se contente de sols pauvres. Des terrains riches donnent plus de raisins mais d'une qualité moindre. La vigne aime les sols caillouteux, car les cailloux facilitent l'écoulement des eaux, accumulent la chaleur de la journée pour la restituer la nuit et surtout, ils permettent la réverbération du soleil sur le raisin. La composition du sol a une incidence directe sur le goût du vin :

Calcaire : facilite le degré alcoolique, vins plus structurés.

Silice : permet au vin de développer plus d'arômes, de bouquet.

Schiste, fer : apportent de la couleur et de la dureté au vin.

Argile : donne de meilleurs tanins, améliore la couleur et le corps du vin.



Schistes du Languedoc



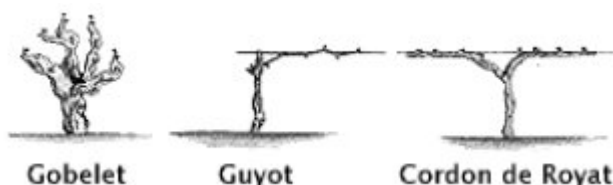
Graviers du Bordelais

I.5.c Des cépages

Il existe différentes variétés de raisins, ce sont les cépages. Chaque cépage possède ses propres caractéristiques et c'est l'alliance du climat, du terroir et du cépage qui est un facteur de qualité. Par exemple, le pinot noir donne des fabuleux vins en Bourgogne. Ce même cépage, planté et élevé dans des conditions similaires en Californie donne des vins totalement différents qui n'ont pas la classe et l'élégance des Bourgnons.

I.5.d Des soins apportés au vignoble

La vigne est une liane qui peut vivre très longtemps (on trouve en Languedoc des Carignans de 100 ans) si on lui apporte des soins réguliers. La taille, les labours, le chaouage pour l'hiver, l'espace entre les rangs, la méthode de vendange font partie des soins à lui conférer pour obtenir de bons produits.

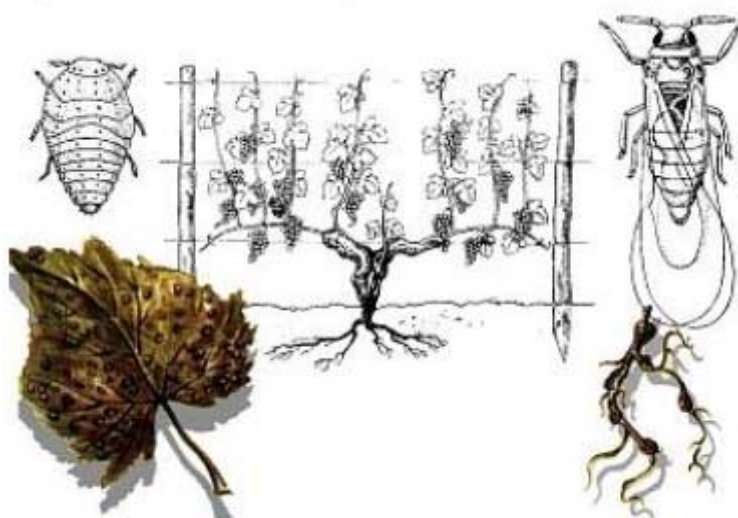


I.5.e La prévention des maladies

On distingue plusieurs types de risques selon leurs origines :

Origine animal : phylloxéra (puceron qui attaque les racines), papillons verts, araignées rouges (araignées qui parasitent la feuille et la déshydratent)

Origine cryptogamique : mildiou (Champignon parasite), oïdium (champignon parasite qui pourrit le raisin).



Par exemple : Le rosier est plus sensible au mildiou que la vigne. Planté dans la vigne, il permet d'alerter le viticulteur et de faire un traitement préventif correspondant.

I.5.f Le climat

L'ensoleillement : Si excès = raisins riches en sucre mais pauvre en acidité (manque de structure du vin). Si trop faible = raisins trop acides (vin maigre et faible en alcool).

La pluviométrie : Elle est utile en hiver et au début du printemps. Elle est nuisible en été et au début de l'automne, surtout pendant la période des vendanges.

La température : Les jeunes bourgeons craignent le gel et les pluies de grêles au printemps qui peuvent anéantir la récolte entière. Les étés trop brûlants dessèchent les raisins et limitent le rendement. Mais dans des cas extrêmes, la plante subit le "stress hydrique" et limite la maturation du raisin qui reste alors acide.

L'humidité : Développement de la pourriture noble dans certaines régions, favorise le développement des maladies d'origine cryptogamiques dans d'autres.

1.5.g Des soins apportés à la vendange

Les vendanges constituent une tâche délicate, aujourd'hui, les vendanges peuvent être manuelles ou mécaniques.

Vendanges manuelles :

Même si le coût est important, c'est la meilleure façon de ramasser le raisin car le vendangeur peut vérifier chaque grappe qu'il coupe.

Vendanges mécaniques

C'est une méthode plus rapide et moins onéreuse mais cela fatigue la plante et il y a encore beaucoup de feuilles qui tombent avec le raisin. De plus, le grain de raisin peut facilement éclater durant cette opération.



1.5.h La maturité du raisin

Pour une qualité optimale, le raisin doit être récolté à temps. Trop tôt, il risque d'être trop acide, trop tard, il risque de pourrir. Le mustimètre est un appareil qui permet d'aider le viticulteur à choisir le moment des vendanges en lui indiquant le taux de sucre du raisin.

1.5.i Des soins apportés à la manipulation

Un raisin vendangé connaît un grand risque d'oxydation durant son transport. Si il est transporté en grosse quantité, les raisins au fond de la benne sont écrasés et une fermentation non désirée démarre.

II. La Maturation

II.1 Qualité et choix de la date de la vendange

- *Les différentes phases de la maturation du raisin*

De la nouaison du grain à la véraison (5 à 60 jours), c'est une période de croissance herbacée (accumulation d'acides).

La véraison se manifeste par un arrêt de croissance de la vigne et par un changement de couleur des baies (augmentation de la teneur en sucre, diminution des acides). De la véraison à la vendange (35 à 40 jours): ce cycle correspond à la maturation proprement dite.

La sur maturation s'affirme comme un arrêt des échanges entre la plante et le fruit. C'est le début de la dessiccation du grain et la concentration du jus.

- *Variation des principaux constituant du vin*

Accumulation des sucres. De la véraison jusqu'à la vendange, la teneur en sucre est multipliée par 20. Diminution de la teneur en acide organique.

- *Détermination de la date des vendanges*

Il faudra tenir compte :

- de la qualité que l'on veut récolter
- de problèmes matériels et organisationnels (vendangeurs ou disponibilité de la machine)

II.2 Les différents facteurs influençant la qualité

Citons rapidement :

- Le climat
- Le sol
- L'exposition
- L'encépagement
- Le rendement
- Les accidents (Mildiou, pourriture grise, ...)

III. Amélioration du moût

Objectif : changer, améliorer le moût (jus de raisin) avant la fermentation.

III.1 Pourquoi vouloir améliorer un moût

Les raisons principales sont le manque de sucre, d'acide ou de tanin dû aux conditions climatiques, la pluie, le soleil selon les régions et l'année.

Conséquences : taux d'alcool insuffisant, vins médiocres qui ont des défauts marqués (risque de perdre l'appellation).

III.1.a Comment améliorer un moût en sucre

Chaptalisation (du nom de Chaptal 1756 - 1832)

Soit par :

- Addition de saccharose (sucre de canne). Cette méthode est réglementée par autorisations spéciales.
- Addition de moûts concentrés: Obtenu par évaporation de l'eau contenu dans un moût, cette méthode est tolérée.

III.1.b Comment améliorer un moût en acide

Non éraflage ou non égrappage (Car les parties vertes contiennent de l'acide).
A l'aide de grappillons verts.

III.1.c Comment améliorer un moût en tanin

Non éraflage ou non égrappage. Ajout de tanin en poudre.

III.1.d Comment améliorer un moût en couleur

Cuaison plus longue. Vinification à chaud, la matière colorante se dissout plus facilement quand le moût atteint une température élevée.

III.2 Conclusion

Ces opérations ont un seul et unique but: obtenir un vin de meilleur qualité tout en restant loyal et dans le cadre défini par l'INAO pour chaque appellation. Par exemple, la chaptalisation est autorisée en Champagne quand les années sont mauvaises mais elle est strictement interdite dans les autres régions.

IV. Fermentation alcoolique (levurienne)

Il existe un nombre infini de micro-organismes. On a pu dire qu'il existe un microbe pour toute réaction chimique de dégradation, grâce à quoi, les matières organiques sont totalement dégradées et reviennent au monde minéral.

Le terme de "levures" n'a pas, ici, de sens botanique. Il désigne un groupe de micro-organismes. Ce sont les agents de la fermentation alcoolique, et le terme de levure vient du verbe "lever" comme le levain.

C'est Pasteur qui montra la relation qui existe entre la présence de ferments vivants et la transformation du sucre au cours de la fermentation. "La fermentation est corrélative de la vie sans air; ce sont les levures qui, dans ces conditions, décomposent le sucre avec formation d'**alcool** et dégagement de **gaz carbonique**."

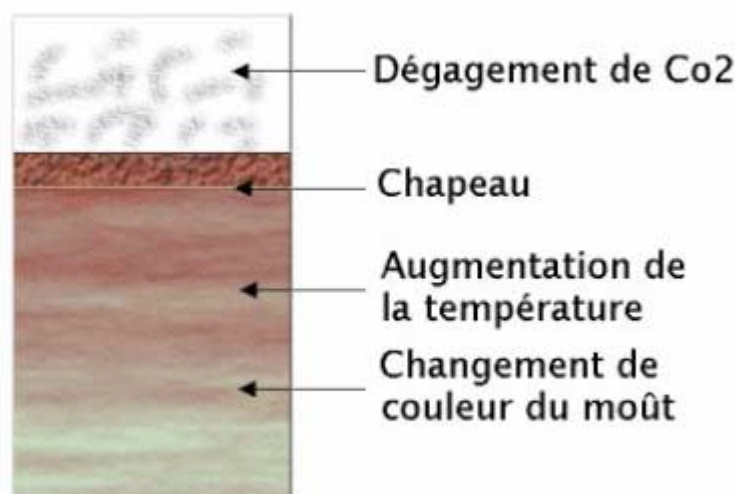
Les levures peuvent être naturelles (autochtones dans la peau du raisin), mais dans la pratique, ce sont plus souvent des levures sélectionnées en laboratoire, pour leur efficacité (*saccharomyces cerevisiae*).

La fermentation alcoolique se déroule suivant 13 étapes enzymatiques distinctes. Le processus est anaérobie et la transformation du **sucre** du raisin en **alcool** est modélisée par la réaction :



qui signifie que les levures transforment le **glucose** du jus de raisin en **alcool éthylique** et en **gaz carbonique** via l'**acide pyruvique**.

La fermentation est donc une forme de **combustion** et ces réactions sont exothermiques. Cette transformation ne peut avoir lieu que dans un certain intervalle de température entre 22 et 28°C pour un vin rouge.



La fermentation alcoolique se constate par :

- Dégagement de CO₂,
- Bouillonnement du moût,
- Augmentation de la température,
- Changement de couleur du moût,
- Changement de saveur,
- Diminution de la densité du liquide.

V. Fermentation malo-lactique (bactérienne)

La fermentation malo-lactique est une fermentation grâce à laquelle le vin va perdre de son **acidité**. Elle se succède à la fermentation alcoolique et elle est indispensable à l'élaboration des vins rouges.

Découverte dans les années 60, la fermentation malo-lactique était auparavant considérée comme une maladie du vin. En effet, cette fermentation ne se déclenche pas systématiquement comme la fermentation alcoolique, elle est provoquée par des bactéries (micro-organismes) qui vont transformer **l'acide malique** en **acide lactique** (plus agréable sur le palais) en rejetant du **gaz carbonique**. Cette fermentation peut commencer quelques jours après la fermentation alcoolique mais elle débute, plus généralement, dans les deux mois qui suivent. Toutefois, elle peut aussi se déclencher tardivement (printemps) car c'est un processus très difficile à maîtriser et souvent capricieux.

Les bénéfices de cette fermentation sont évidents: une désacidification naturelle, une diminution de l'astringence et un renforcement de la couleur pour les vins rouges. De nouveaux arômes apparaissent et d'autres, comme les arômes primaires du raisin, s'atténuent.

Elle permet aussi de stabiliser le vin, il est moins sujet à d'autres altérations d'origines microbiennes ou levuriennes.

Elle ne s'applique pas systématiquement. En effet, pour certains vins blancs on doit préserver une certaine acidité ainsi que les parfums de fruits. Pour ces vins, on empêche le déclenchement de cette fermentation en ajoutant du soufre après la fermentation alcoolique.

Un grand nombre de produits sont synthétisés au cours de la fermentation, en particulier de l'acide malique dont la présence est souvent (mais pas toujours) ressentie comme un défaut. Pour éliminer l'acide malique, il existe la fermentation malo-lactique, laquelle transforme l'acide malique en acide lactique :



Elle se déroule en une seule étape enzymatique et la bactérie concernée est le *Lactobacillus*. Elle a également pour « avantage » de diminuer l'acidité du vin. La fermentation malo-lactique est la norme pour les vins rouges. Pour les blancs, cela dépend du résultat désiré, si nous voulons un vin sec et frais ou un vin plus gras et capable de vieillir.

VI. Surveillance et contrôle de la fermentation

Lorsque l'on observe une cuve en fermentation (notamment en vin rouge), on peut remarquer :

- la formation d'un "chapeau" dû à la remontée des matières solides sous la poussée du CO₂ qui se dégage.
- Une augmentation de température (réaction exothermique) proportionnelle à la vitesse de fermentation et aux dimensions du récipient (cuves ou fûts).
- Une diminution de densité (examen au mustimètre).
- Une augmentation de la couleur (pour les vins rouges) et une modification de la saveur du moût en fermentation.

Vers une température de 28 à 30°, la plupart des levures meurent. Il est primordial d'agir par refroidissement lorsque l'on avoisine ces températures. Ces actions se traduisent :

- par ruissellement d'eau froide sur les parois de la cuve (dans le cas de cuves métalliques)
- par passage dans un réfrigérant ou par immersion d'un "drapeau" dans la cuve.

VII. Enrichissement

VII.1 La chaptalisation

La chaptalisation consiste en l'addition de sucre au moût avant ou pendant la fermentation. En règle générale, elle est autorisée mais réglementée.

Elle est d'autant plus tolérée que l'ensoleillement dont jouit le vignoble est plus réduit. La plupart des vignobles bénéficiant d'un ensoleillement suffisant l'interdisent. Sinon, à l'extrême, on pourrait voir des "vins" faits à partir d'eau, de vieux moûts, et de sucre...

Si le sucre est insuffisant, il est possible d'ajouter du **saccharose** (C₁₂H₂₂O₁₁) avec un maximum de 3 kg par hectolitre. Or, avec 1,7 kg pour du vin blanc (1,8 pour du rouge) le titre augmente de 1%vol.

Depuis 1972 :

l'INAO définit chaque année le taux de sucre admis par région, la chaptalisation est autorisée dans la limite spécifiée par l'INAO, mais elle doit être déclarée à la Recette des Impôts, qui prélève une forte taxe (de l'ordre de 30%). Mais le **saccharose** se décompose en 48 heures, d'où la difficulté du contrôle...

Le tableau suivant donne, pour chaque zone, le titre initial minimum que le vin doit avoir pour que la chaptalisation soit autorisée, l'enrichissement maximal normalement permis par chaptalisation, et l'enrichissement maximal admis exceptionnellement.

Tableau 2 : Chaptalisation autorisée, par zone

En Europe, les zones de chaptalisation sont définies comme suit :	Zone	Titre mini	Chaptal. max.	Chaptal. except.
Belgique, Luxembourg, Pays-Bas, Royaume-Uni.	A	6% vol	3,5% vol	4,5% vol
Alsace, Lorraine, Champagne, Jura, Savoie, Val de Loire; en Allemagne, la région de Baden	B	7,5% vol	2,5% vol	3,5% vol
Bourgogne, Beaujolais, vallée du Rhône, Massif Central, Sud-Ouest, Cognac, Alpes et Alpes-Maritimes; en Espagne : les Asturies, la Cantabrie, la Corogne, Vizcaya.	C1a	8,5% vol	2% vol	
En Italie, le Val d'Aoste, Sondrio, Balzano, Trente, Belluno.	C1b	9% vol	2% vol	
C2 : Provence, arrière-pays de la Côte d'Azur, Languedoc, Roussillon, Ardèche; en Italie : provinces du centre et du sud; en Espagne : Rioja, Navarre, Tarragone, etc.	C2	9,5% vol	2% vol	
- C3a : la quasi-totalité de la Grèce. - C3b : la Corse, les cantons d'Olette et d'Arles-sur-Tech en Pyrénées-Orientales; en Italie : le sud, la Sicile, la Sardaigne; en Grèce, le peu qui n'est pas en zone C3a; en Espagne : les régions non classées en C1 et C2.	C3	10% vol	0% vol	

Le contrôle de la chaptalisation est possible, avec une précision de 0,25%vol, par le procédé Martin (Résonance Magnéto-Nucléaire du deutérium). En outre, la **RMN** permet de reconnaître le cépage, le millésime, et même le terroir d'un vin. Mais cet appareillage coûte cher et les analyses sont onéreuses (Disponible au CSU à l'Université de Rouen). [3]

VII.2 Autres procédés d'enrichissement

La **saccharose** étant un produit de la betterave, le vin chaptalisé ne répond pas à la définition du vin d'après l'Union Européenne. Celle-ci préférerait les MCR (moûts concentrés rectifiés) dont l'avantage est qu'ils sont élaborés à partir de vins médiocres, produits massivement dans les vignobles du sud européen, ce qui permettrait de résorber certains excédents communautaires.

Une autre solution pourrait être l'osmose inverse, encore illégale en France mais employée à titre expérimental pour certains grands vins. Ce procédé consiste à extraire une partie de l'eau contenue dans le moût pour faire augmenter le taux en sucre, ce qui réduit le besoin de chaptaliser.

VIII. Les traitements chimiques

VIII.1 Le mouillage

Très rare sur les vins français, il est pratiqué sur certains vins de pays au climat chaud. Il s'agit uniquement d'augmenter le volume produit. Dans les cas extrêmes, l'augmentation peut atteindre 50%.

VIII.2 L'acidification

Certains vins souffrent d'un déficit en acide. Ils sont trop mous, insuffisamment charpentés. Il est possible de leur donner un coup de fouet par addition d'**acide tartrique**. L'excès d'acidité, au contraire, peut être traité par du **tartrate de sodium**. En France, l'acidification est autorisée dans certaines proportions (2,5 grammes par litre), mais cela exclue alors toute chaptalisation: on ne peut à la fois chaptaliser et acidifier un même millésime.

VIII.3 Le sulfitage

Cela consiste en un apport d'une certaine quantité d'**anhydride sulfureux** (SO_2) dans le but de réaliser une bonne vinification et conservation du vin.

Ajouté au moût, il permet de sélectionner le milieu fermentaire, car c'est avant tout, un **antiseptique** qui agit sur l'activité des **ferments** en intervenant sur les différentes fonctions (multiplication, respiration, fermentation). Il permet également de clarifier le moût blanc, car en retardant le départ de la fermentation, le SO_2 favorise le dépôt plus ou moins des matières en suspension. Il permet encore de combattre toute oxydation. L'apport de SO_2 empêche :

- L'oxydation, la madérisation des vins blancs,
- la casse oxydasique (vendanges pourries, présence d'oxydase),
- le goût d'évent de l'acétaldéhyde,
- les développement des bactéries susceptibles de dégrader la qualité du vin,

Le sulfitage amène des effets favorables sur la composition du vin :

- une acidité volatile faible,
- une coloration plus intense,
- une bonne conservation des acides organiques,
- une atténuation du goût de pourri, de terroir, tout en conservant le parfum des raisins.

Le sulfitage mal utilisé ou surdosé amène des effets défavorables sur la composition du vin :

- le SO_2 restant dans le vin peut altérer le goût et la qualité de ce dernier

La législation Européenne tend à diminuer les doses maximales autorisées au fur et à mesure des progrès techniques et scientifiques qui permettent de vinifier dans de meilleures conditions. Alors que la dose maximum légale était de 400 mg/L il y a une vingtaine d'années, elle est depuis le 1^{er} mars 1977 de 200 mg/L et passe à 175 mg/L le 4 septembre 1979 (pour les vins rouges). Bien entendu, une même évolution existe pour les vins blancs et rosés.

VIII.4 Le levurage

Le levurage consiste à ajouter à la vendange des levures bien choisies et en pleine activité afin qu'elles se multiplient dans la masse du moût et provoquent la fermentation alcoolique.

Le sulfitage a pour conséquences de stopper momentanément l'action des ferments apportés par la vendange qui sont mis en état de vie latente alors que l'apport de levures extérieures en pleine activité permet d'obtenir sur la fermentation :

- un démarrage rapide,
- une régularité et un achèvement normal provoquant une légère augmentation du degré alcoolique et une meilleure conservation (absence de sucres résiduels dans le vin).

Le levurage semble être recommandé dans le cas de vendanges plus ou moins altérées, riches en mauvais ferments, demandant ainsi des doses de SO₂ un peu plus élevées.

IX. Autres opérations chimiques

L'albumine donne un peu de gras aux vins trop secs.

Le **soufre** était autrefois largement employé dans la lutte anti-bactérienne. Il l'est encore aujourd'hui, sous la forme d'**anhydride sulfureux** (SO₂) mais surtout, comme on l'a vu, pour éviter les réactions d'oxydation. Aujourd'hui, l'extract végétal DF100, issu de pamplemousse (*Citrus paradisi* sp.), possède des propriétés anti-microbiennes et anti-oxydantes. [4]

Les **sulfates** : dans certains pays à climat chaud, ils sont introduits sous forme de plâtre (**CaSO₄, 2H₂O**) dans le but de régulariser la fermentation. Au delà de certaines doses, le vin change de qualité et sa consommation peut être dangereuse.

Produits **anti-oxydants** et **antiseptiques** : Tous ces produits sont en vente légale, et certains doivent être accompagnés d'une déclaration auprès des Services de la concurrence et de la consommation, car leur emploi est soumis à des règles restrictives.

Au contraire, d'autres produits, tels les **colorants**, sont interdits. La logique en la matière consiste à interdire les produits dangereux pour les consommateurs. Par exemple, le **glycérol** peut donner à un vin décharné le gras dont il est dépourvu, avec un goût moelleux; il est tentant dans les pays froids...

X. La Vinification : Principes généraux et cas par cas

X.1 Principes généraux

Ils existent différentes méthodes de vinification, chacune comportant un bon nombre de choix et de variantes, soient appropriées en fonction du type de vin voulu.

Vins blancs : fermentation du jus sans macération des parties de la grappe.

Selon la teneur initiale en sucre, et selon que l'on interrompt plus ou moins précocement la fermentation, le vin obtenu sera de l'un des types suivants :

- sec : moins de 4 g/L de sucre résiduel
- demi-sec : de 4 à 20 g/L
- moelleux : de 20 à 40 g/L
- liquoreux : plus de 40 g/L de sucre non fermenté

Vins rosés : la fermentation est accompagnée d'une macération limitée des parties solides (pépins et peau) de raisins noirs. Il n'existe pas de définition précise du rosé, et sa couleur peut aller du rose très pâle "pelure d'oignon" au rose très soutenu appelé "rose cerise". Le rosé peut être élaboré par vinification en rouge ou en blanc.

Vins rouges : leur couleur est obtenue par la macération -plus ou moins longue selon le caractère que l'on désire imprimer au vin- du jus en contact avec les peaux de raisins noirs.

Vins mousseux : tous sont effervescents par dégagement du gaz carbonique dissous, mais il en existe plusieurs catégories qui diffèrent sensiblement, d'une part par la pression du gaz dissous (d'une atmosphère pour les pétillants à 5 ou 6 atmosphères pour les *Champagne*), et d'autre part par leur mode d'élaboration : vins gazéifiés, vins produits en cuve close, méthode dite naturelle comportant une unique fermentation en bouteille, et enfin la vaste gamme, au sein de laquelle brille le *Champagne*, des mousseux subissant deux fermentations dont une en bouteille.

Vins vinés : ce terme désigne plusieurs types de vins dont le point commun consiste en ce que leur fermentation a été arrêtée précocement, voire empêchée, par addition de vin, d'alcool, ou d'eau-de-vie de raisin.

Vins spéciaux : un certain nombre de vins sont élaborés selon des techniques particulières et ne se rangent dans aucune des catégories ci-dessus. Exemples : *Vin Jaune* du Jura, *Xérès*, *Madère*, "Vin Santo" italien, etc...

X.2 Vinification en rouge

La vinification en rouge se distingue de la vinification en blanc par le fait que le pressurage ne se produit qu'après la fermentation du moût tandis que dans le second cas, cette opération se fait le plus rapidement possible sur la vendange.

En général, il faut égrapper les raisins.

Dans le Médoc, le cabernet sauvignon est éraflé. Mais les exceptions sont nombreuses : les rafles de certains cépages (exemples : merlot, pinot) sont parfois conservées pour renforcer le caractère du vin.



Puis il faut fouler les raisins, et les peaux doivent macérer avec le jus pour récupérer les pigments qui vont être dissous sous l'effet de la chaleur et de l'alcool. La fermentation alcoolique a lieu en même temps que la macération.

X.2.a Le foulage

Cette opération consiste à faire éclater les baies sans pour cela écraser les pépins et la rafle, ce qui permet de :

- Libérer le maximum de jus et d'homogénéiser l'ensemble,
- Mettre en contact les levures situées sur la pellicule et le moût très sucré,
- Aérer le moût pour favoriser un bon départ de la fermentation, ainsi qu'une bonne macération de la vendange.

Le matériel le plus couramment utilisé est le fouloir à deux cylindres.

X.2.b L'égrappage ou éraflage

Cette opération qui consiste à séparer la rafle du reste de la vendange a lieu généralement après le foulage et s'effectue très souvent dans un appareil combinant les deux opérations.



Il permet d'obtenir :

- Des vins plus souples, moins astringents, par suite de l'élimination de l'excès de tanin apporté par la rafle,
- Des vins plus colorés et d'un degré alcoolique légèrement plus élevé par l'absence de dilution due à la rafle,

une fermentation plus lente, une élévation de température plus faible. Les rafles augmentent la surface d'oxydation du moût et activent donc la fermentation. Cependant, dans certains cas, la rafle (tout ou partie) peut être utilisée.

X.2.c Le pressurage

Il consiste à extraire le moût ou le vin qui imprègne les matières solides de la vendange ou marc. On distingue traditionnellement :

- les pressoirs discontinus soit à axe vertical (pressoir à vis ou presse hydraulique), soit à axe horizontal (pressoir à rebêchage automatique ou pressoir pneumatique).
- les pressoirs continus

X.2.d La cuvaïson ou cuvage

Les principaux types de cuves utilisées sont les suivants :

- Cuves ouvertes à chapeaux flottants.

Elle donne de bons résultats d'ensemble, une fermentation active et une transformation rapide des sucres en alcools. Par contre, le risque d'altération bactérienne n'est pas exempt et la dissolution de la matière solide est rendu plus difficile.

- Cuves ouvertes à chapeau immergé.

Le marc est maintenu immergé par une claie en bois améliorant ainsi l'extraction des matières solubles.

- Cuves fermées (le plus souvent à chapeau immergé).

Elles présente l'avantage d'éviter toutes pertes d'alcool et toutes altérations aérobies. Elles peuvent aussi être utilisées pour la conservation du vin.

Autrefois, la durée de cuvaïson était fort longue (15 jours et plus) ce qui donnait des vins durs, astringents, riches en extraits secs. De nos jours, la cuvaïson est réduite à quelques jours et varie suivant divers facteurs :

- Les vins de crus seront cuvés assez longtemps (6 à 12 jours) car ils pourraient manquer de caractère, de tanins (essentiel pour le vieillissement) et de goût.
- Les vins de consommation courante doivent être souples, rapidement consommables et auront une cuvaïson courte (2 à 4 jours).

X.2.e Le décuvage et la seconde presse

La fermentation alcoolique étant terminée ou presque, on laisse écouler ou "égoutter" le vin dit "de goutte". Reste à l'intérieur de la cuve, les matières solides ou marcs fortement imbibés de vin qui vont être amenés vers le pressoir pour en extraire le vin dit "de presse" plus riche en extrait sec, en tanin, en acidité volatile et en couleur (surtout dans le cas des chapeaux flottants).

En fonction du type de vin désiré, il est possible de jouer sur trois paramètres principaux :

X.2.f La Température de fermentation

en dessous de 10°C, les levures cessent de travailler; au-delà de 35°C, elles meurent. Les basses températures favorisent la production d'arômes primaires et sont donc utilisées pour des vins à boire jeunes. Pour de grands vins de garde, on choisit une température plus élevée (jusqu'à 28 à 30°C), ce qui contribue à extraire les tanins et les éléments colorants.

X.2.g La durée de macération

Le moût (mélange de pulpe, de jus, et de pépins) séjourne en cuve de 36 heures à 4 semaines selon le type de vin voulu ; en général quelques jours pour des vins légers; une cuvaïson plus longue (10 à 30 jours) pour des vins plus concentrés.

X.2.h La Fréquence des remontages ou pigeages

Le Bordelais pratique le remontage : le jus est remonté au sommet, avec une pompe, pour asperger le chapeau (parties solides du moût, peaux, pépins, parfois rafles) qui remontent à la surface.

Mais en Bourgogne, c'est le pigeage, consistant à immerger le chapeau dans le jus.

Remontage ou pigeage permettent une extraction accrue de tanin.

Quand la fermentation alcoolique est achevée (4 à 10 jours), il faut séparer le vin du marc (écoulage) : tout de suite si on veut des vins souples; au terme de quelques semaines pour les vins de garde.

L'écoulage donne le "vin de goutte", fin. Au contraire, le "vin de presse", obtenu par pressurage du marc, est frustré et tannique.

Le vin de presse et le vin de goutte subissent, séparément, sauf exception, la fermentation malo-lactique, indispensable pour réduire l'acidité des rouges. Autre avantage: le vin ne risque plus de travailler au printemps sous l'effet du réchauffement de la température.

Puis on ré-incorpore éventuellement une partie du vin de presse, selon des critères analytiques et gustatifs.

X.2.i Macération carbonique:

Certains rouges sont élaborés par macération carbonique, qui consiste en une fermentation initiale en présence de gaz carbonique.

On met en cuve des grappes complètes, non foulées. Les raisins y subissent alors des modifications biochimiques internes sous l'action d'enzymes (les levures, aérobies, ne peuvent pas intervenir).

Après quelques jours de cuvaison, on constate l'apparition d'un à deux degrés d'alcool, une légère diffusion, dans la pulpe, des matières colorantes de la pellicule, et la formation de produits secondaires tels que le glycérol, ainsi que de certains composants aromatiques.

Il est tant alors de passer au pressurage et à la fermentation alcoolique .

Cette méthode produit des vins légers, fruités, dont elle préserve bien les arômes primaires. Ce sont des vins souples, peu tanniques, à consommer jeunes. Mais dans certaines conditions, macération longue (10 à 18 jours) et température de fermentation élevée (30°C), on obtient un vin qui peut se conserver plusieurs années. Cette variante est de plus en plus pratiquée en Languedoc, et dans les Côtes du Rhône méridionales.

Dans le cas de la vinification en rouge, il se produit une macération simultanément à la fermentation alcoolique.

Le processus est le suivant :

Pendant la cuvaison, il y a dissolution des **anthocianes** des raisins rouges situés dans la pellicule. Le jus se colore de plus en plus. C'est le phénomène visible de la macération, car en même temps, d'autres substances se dissolvent, notamment les leucoanthocianes et les flavonnes (jaunes), les **substances**

azotées, les substances odorantes ou non odorantes qui sont les précurseurs des futurs **arômes** du bouquet et qui sont comme les matières colorantes, situées dans les cellules de la pellicule.

Les phénomènes de la macération sont donc complexes et beaucoup moins connus que ceux de la fermentation. Le dégagement du **CO₂** par la fermentation produit un bouillonnement. Ces bulles de gaz d'abord très fines, grossissent par fusion, et, entraînent à la surface les pellicules, les pépins et les rafles qui se réunissent en une masse très fortement tassée et maintenue en surface par une très forte pression.

Cette masse importante s'appelle le chapeau. Les éléments solides du chapeau constituent une masse spongieuse offrant à l'air de grandes surfaces de contact.

Ces surfaces sont humides et au repos, le liquide qui les imprègne n'est pas renouvelé.

Ces circonstances sont très favorables à l'installation rapide de bactéries aérobies et de moisissures qui permettent le développement des processus d'altération du vin et tout particulièrement de la piqure acétique. Il faut donc éviter que ces altérations se produisent et dans ce but, on immerge le marc dans le liquide par des dispositifs appropriés dont les remontages.

X.3 Vinification en blanc

X.3.a Extraction du jus

L'égouttage

Il consiste à séparer, sans aucune ou avec une faible pression le jus des matières solides à partir d'une vendange préalablement foulée. Cette opération peut se faire soit dans des cuves d'égouttage soit dans un égouttoir à cylindre tournant ou fixe. On obtient ainsi suivant le procédé employé 50 à 70% du jus.

Le pressurage

Il reste 30 à 40% du jus dans les marcs que l'on va extraire par pressurage, par plusieurs pressées séparées par un emiétage ou rebêchage du marc.

X.3.b Débourbage

Le jus issu des égouttoirs est très trouble et contient des morceaux de rafles, de terre, de pellicules, des substances protéiques et pectiques. Cet ensemble forme les bourbes. Leur élimination ou "débourbage" est indispensable dans le cas de vendanges altérées et toujours nécessaire pour avoir un produit plus fin et plus net. Cette opération doit être menée avec précaution car on peut faire disparaître certains ferments alcooliques et malo-lactiques.

X.3.c La fermentation

Le moût débourbé et soutiré est envoyé dans les cuves ou fûts où se réalisera la fermentation alcoolique. La fermentation des vins blancs présente la particularité d'être toujours plus lente et plus difficile que celle des vins rouges. Celle-ci se fait, en

général, pour les vins de qualités en fût (remplis aux trois quarts pour éviter les débordement de la mousse) et en cuve pour les vins ordinaires.

Dès la première étape de la vinification, il faut choisir entre deux voies très différentes :



- 1) Traditionnellement, les raisins sont égrappés, rarement foulés (raisins blancs uniquement), et pressés dès leur arrivée à la cuverie. Le jus est mis à fermenter sans les peaux.
- 2) De nos jours, pour obtenir des vins au caractère prononcé, on effectue la macération pelliculaire (ou pré-fermentaire) : on égrappe complètement, on foule légèrement, et on laisse macérer le jus avec les peaux pendant 12 à 48 heures, avant pressurage et fermentation. Pratiquée à basse température, la macération pelliculaire renforce l'apport aromatique. Elle n'est cependant possible qu'avec des raisins blancs.

Le moût est refroidi à -10°C pour éviter le déclenchement de la fermentation, et on le protège de l'oxydation par de l'anhydride sulfureux. Le jus pressé contient encore des matières solides; on procède au débourage, par sédimentation.

Puis on introduit des levures sélectionnées, et la fermentation se déclenche. L'ajout de levures sélectionnées est plus indiqué que pour les rouges, car le moût est resté peu de temps en contact avec les peaux porteuses de levures naturelles. La fermentation peut être effectuée en cuve ou en fûts dont la capacité n'est pas sans importance. La durée et la température de la fermentation sont deux facteurs importants pour le caractère final du vin.

La température doit être maintenue en dessous de 20°C (18°C semble idéal) pour conserver les arômes. A température plus basse, on observe une production accrue d'esters et d'arômes, et un abaissement de l'acidité volatile. Avantage supplémentaire non négligeable : la quantité d'anhydride sulfureux nécessaire est moins élevée. Mais les vins sont plus légers, et moins riches en glycérol. On choisit d'effectuer la fermentation à basse température ($12-13^{\circ}\text{C}$) pour obtenir des vins secs légers à boire rapidement.

Si la fermentation est effectuée en barriques (comme dans les Graves), le dégagement de chaleur est moins important, et il est rarement nécessaire de refroidir.

La durée de la fermentation dépend à la fois du type de vin désiré et de la température de fermentation. Si l'on désire un vin parfaitement sec, on est obligé de laisser la fermentation s'accomplir jusqu'à ce que tout le sucre soit transformé en alcool. Ce résultat tardera d'autant plus que la température imposée à la fermentation sera plus basse. Cela peut demander jusqu'à un mois.

Pour obtenir un vin sec, on soutire dès la fin de la fermentation alcoolique. On peut également éviter la fermentation malo-lactique. Cela dépend de l'acidité du moût, elle-même dépendant du cépage (plus ou moins acide), du millésime (vendange plus ou moins mûre) et du taux d'acidité voulu. La fermentation malo-lactique est souvent pratiquée sur des vins qui vont subir un élevage en fûts, comme

en Bourgogne, parfois dans les Graves (pour les vins secs) et dans les Côtes du Rhône du nord. Au contraire, on l'évite pour obtenir des vins frais ou pour leur garder de la fraîcheur : c'est en général le cas en Alsace, en Provence, à Bordeaux (pour les liquoreux), parfois en Champagne, à Vouvray, en Allemagne.

En général, les blancs ne sont pas élevés sous bois, à cause de l'oxydation possible, et pour conserver la fraîcheur aromatique.

Mais les grands Bourgogne subissent un élevage dans le chêne (surtout s'ils ont fermenté en barriques; ils restent alors dans le même récipient), sur leurs lies; parfois, on pratique même un batonnage pour remettre les lies en suspension. Le vin en sort plus gras et plus charpenté que ceux produits en cuve.

Pour les blancs doux, on récolte des raisins surmaturés, soit par passerillage (dessiccation sur le pied), soit par pourriture noble : le botrytis attaque la peau, l'eau s'évapore, le sucre se concentre. Alors qu'une récolte normale contient rarement plus de 200g de sucre, une récolte botrytisée peut en contenir jusqu'à 350. Le sucre résiduel est dû au fait que les levures cessent de travailler au-delà de 15 ou 16%vol. Or, il suffit de 17g de sucre pour produire 1° d'alcool.

Lorsque l'année n'est pas bonne (vendange pauvre en sucre), il faut arrêter artificiellement la fermentation pour garder un peu de sucre résiduel. L'ajout d'alcool étant réservé aux Vins Doux Naturels, on emploie de l'anhydride sulfureux; mais celui-ci nuit au goût, aussi préfère-t-on parfois des procédés physiques tels que la flash-pasteurisation.

À titre expérimental, on emploie la **cryo-extraction**. Cette technique inspirée par le traitement du vin de glace consiste à refroidir la vendange jusqu'à ce que les raisins les moins sucrés deviennent des glaçons. Lorsqu'on presse, on obtient le jus des baies les plus sucrées. Inutile dans les bons millésimes, la cryo-extraction se justifie seulement dans les années moins bonnes.

X.4 Vinification en rosé

Les vins rosés sont obtenus à partir de raisins rouges à jus incolore ou peu coloré auxquels on applique soit :

- La vinification en blanc (pour obtenir les vins fins)
- La vinification intermédiaire entre blanc et rouge qui consiste à effectuer une saignée à la cuve après une courte macération de la vendange.

Les rosés sont différents des vins rouges non seulement par la couleur mais aussi par leurs constitution. Ils se rapprochent des blancs par leurs caractéristiques chimiques et organoleptiques.

X.5 Vinification des Champagnes

X.5.a Le pressurage

Les raisins sont triés et placés dans un pressoir large et bas afin que le jus coule vite sans avoir de contact avec la peau pour éviter de se colorer.

Ces pressoirs ont une contenance de 4000Kg de raisins dont on tirera en première presse quelques 2000L de moût destiné à la "cuvée".

Deux autres presses seront effectuées dont on tirera 666L. Au delà de ces 2666L, le jus obtenu ne pourra être utilisé pour vinifier sous l'appellation "Champagne".

X.5.b La première fermentation

Elle se fait en cuve ou dans des pièces séparées pour chaque cépage (ou cru) et s'étale sur plusieurs semaines. Le vin obtenu est qualifié de vin tranquille ou vin clair. Différents soutirages seront effectués afin d'obtenir un vin le plus clair possible. Au printemps, on assemble les différents crus afin d'obtenir un vin équilibré d'une année sur l'autre. On dit que l'on élabore la "Cuvée" dont l'assemblage reste spécifique à chaque marque.

Selon la qualité de la cuvée, deux produits peuvent voir le jour :
Soit l'année est exceptionnelle où ne seront utilisés que des vins de cette même année. On donne alors naissance à un "Champagne Millésimé".

Soit, on élabore un "champagne sans année" par incorporation d'une certaine proportion de "vin de réserve" afin d'assurer une qualité constante d'une année sur l'autre.

X.5.c La seconde fermentation

On ajoute à la cuvée "la liqueur de tirage" (petite quantité de ferments et de sucre de canne) et l'on met immédiatement le vin en bouteille. C'est le soutirage. Les ferments vont agir sur les sucres qui vont se transformer en alcool et en gaz carbonique. Le CO_2 restant enfermé dans la bouteille va se mêler intimement au vin.

Cette fermentation durera plusieurs mois afin d'obtenir une mousse fine et durable. Les bouteilles seront entreposées à plat durant 3 mois à 5 années dans un endroit à température constante de 10°, à l'abri des courants d'air et de la lumière.

X.5.d Le remuage

Durant cette période, un dépôt s'est formé sur les flancs de la bouteille. On va alors placer le vin sur des pupitres tête légèrement inclinée vers le bas afin d'éliminer ce dépôt.

Le rôle du "Remueur" va être, chaque jour, pendant plusieurs mois :

- de secouer légèrement les bouteilles une à une,
- de les tourner d' $1/8^{\text{ème}}$ de tour,
- de les redresser progressivement jusqu'à ce qu'elles soient presque verticales, tête en bas,
- le dépôt tombe doucement en direction du bouchon. Aujourd'hui, cette opération est réalisée par des "Gyro-palettes".

X.5.e Le dégorgement

Il faut bien extraire ce dépôt. Pour ce faire, le col de la bouteille est plongé dans une solution réfrigérante, formant ainsi un glaçon emprisonnant le dépôt et l'isolant du vin.

Le "Dégorgeur" va alors retourner la bouteille, ôter le bouchon, expulsant le glaçon et le dépôt du fait de la pression interne. Le vin est alors entièrement clair. Puis intervient l'opération de "Dosage". Le vide laissé dans la bouteille va être comblé avec :

- du vin de même cuvée
- de la liqueur (mélange de sucre de canne et de vin vieux de Champagne).

Ce dosage permettra d'obtenir :

- soit un vin Brut
- soit un vin Sec
- soit un vin Demi-Sec

La bouteille est ensuite rebouchée et le goulot cerclé d'une muselet de fer

X.6 Vinification des Champagnes rosés

Les champagnes rosés sont obtenus par assemblage de vin rouge et de vin blanc. La Champagne est la seule région viticole Européenne à posséder le droit d'opérer cet assemblage. Aucune autre région n'en possède l'autorisation.

Au moment de la première fermentation, lorsque le vin est tranquille, une faible quantité de vin rouge est ajoutée afin d'obtenir la coloration. Ce vin rouge provient de la région Champenoise.

Une seconde méthode est également pratiquée. Les raisins noirs sont mis à macérer en cuve que l'on saignera en début de fermentation. Le vin soutiré sera de robe rosée et sera mis en seconde fermentation en bouteille

X.7 Vinification des Vins Jaunes

Originaire du Jura, le vin jaune est unique au monde et reste une énigme pour l'œnologie. Chateau-Chalon en reste le plus digne représentant



L'élaboration du vin jaune nécessite deux conditions primordiales :

Un sol marneux bleu ou noir et être issu d'un unique cépage : le Savagnin.



La vendange s'effectue vers la toussaint d'où son autre nom le "vin de gelées". Le vin de Savagnin est alors en surmaturité.

Le pressurage donne un moût vinifié selon les techniques de vinification en blanc : débourbage, fermentations lentes et complètes afin d'obtenir un vin sec. Le vin est alors mis en vieillissement avec vidange pendant 6 ans 3 mois minimum en fûts de chêne de 228L. Mettre un vin en vidange consiste à ne pas remplir complètement la pièce (fut).

La magie du processus de maturation du vin jaune s'opère ici, alors que le vin, face à cette vidange, devrait normalement être altéré par la piqure acétique, il va développer, en surface, un voile de levure naturel l'isolant du contact avec l'oxygène. Le Jura est une région qui a pour particularité de développer des levures uniques : les "*Saccharomyces Bayanus* du type *Saccharomyces Oviformis*", qui vont apporter une oxydation très lente au vin. Le vin doit rester ainsi en vidange, sans ouillage, pendant une durée légale minimum de 6 ans et 3 mois.

Au terme de ces 6 années de maturation en fût, le vin jaune est mis en bouteille qui elle même est unique au monde et spécifique à l'appellation : le Clavelin, dont la contenance est, par dérogation, de 62 centilitres. Pourquoi 62 centilitres ? Tout simplement parce qu'un litre de vin jaune ne rend, au terme de ses 6 années de maturation, que 62 centilitres de vin.



Le vin jaune est un vin qui titre entre 13 et 15 degrés. Il est plutôt à présenter au moment du dessert ou pour terminer un repas. Afin de mieux apprécier le vin jaune, il est recommandé de venir à lui progressivement en découvrant d'autres vins blancs moins typés du Jura, ouillés ou non (en commençant par un assemblage Chardonnay-Savagnin, puis en passant au Savagnin pur, ouillé puis élevé sous voile).

Les raisins sont alors surmûris et parfois même atteints de pourriture noble. Le rendement est faible (20 hL en moyenne) et les moûts doivent avoir plus de 192g/sucre/L.

Fouillage

Pressurage : Vinification classique mais on ne pratique pas de sulfitage car cela aurait pour effet de détruire les germes qui sont nécessaires à l'élaboration du vin jaune. Le débourbage est aussi évité car il aurait pour effet de laisser ces germes au fond de la cuve.

Fermentation alcoolique : La fermentation alcoolique se pratique entre 15 et 20°C en cuve inox pendant 10 jours.

Fermentation malo-lactique Elle est fort capricieuse à cause des froids de l'hiver et elle ne s'effectue qu'au printemps. Le vin nouveau est soutiré été.

Soutirage : Il se fait dans des fûts de chêne avinés achetés en Bourgogne et ayant déjà servi, en effet, ils ont déjà acquis une flore de levures.

Levurage : Ces levures aérobies se multiplient spontanément.

Formation du voile Bien que les tonneaux soient fermés, il se produit une évaporation mais le ouillage n'est pas pratiqué, le vide s'accroît et un voile gris puis blanc va se former.

On constate un changement de saveur, en effet, ce voile protège le vin des oxydations qui lui donne sa couleur et son fameux goût de "jaune". Cette vinification ne se fait pas sans risques ; il arrive parfois que les levures ne forment pas le voile. Le vin devient alors acide et tourne parfois au vinaigre.

Vieillissement Le vieillissement sous-voile est de 6 ans au minimum plus 1 an de fermentation.

X.8 Vinification des Vins de Paille

Le Vin de Paille est, tout comme le vin jaune, un vin typique du Jura. Le Vin de Paille serait un héritage alsacien que le Jura aurait mis à profit à partir de la seconde moitié du XVIII^e siècle.

Il est, en principe, issu de tous les cépages jurassiens, à l'exception du Pinot, depuis 1990. Lors des vendanges, le vigneron s'attache à ne cueillir que les grappes les plus saines, intactes et dépourvues de toute trace de pourriture. Les raisins sont mis ensuite à sécher,

- soit, comme autrefois, sur des lits de paille,
- soit sur des caquettes ou des clayettes,
- soit en suspendant les grappes dans un local sec, bien aéré, éventuellement ventilé (pratique courante de nos jours).

Le séchage se poursuit pendant plusieurs mois, jusqu'à janvier, février, éventuellement mars. Les raisins passerillés, sont extrêmement concentrés en sucre et ne donnent, après égrappage et pressage que 18 à 25L d'un jus très épais. Immédiatement mis en fûts, la fermentation alcoolique s'opère extrêmement lentement, pendant près de 2 ans, voire 3.

Enfin mis en petites bouteilles de 37,5 centilitres, il est prêt à être commercialisé.

Vendanges : Les vendanges du savagnin et du chardonnay sont tardives car les raisins sont cueillis à sur maturation.

Passerillage : Autrefois les raisins étaient étendus sur de la paille, aujourd'hui les grappes sont suspendues sur des fils dans un local sec pendant deux à trois mois où ils vont se dessécher.

Egrappage : On procède à l'élimination des grains altérés.

Pressurage : Il se fait lentement dans de petits pressoirs en bois. Le moût a un taux de sucre naturel qui dépasse souvent les 306 g/L minimum imposé, on atteint généralement les 400g et parfois même les 500g.

Fermentation : Les jus, très visqueux, fermentent dans des barriques de chêne en cave froides. La fermentation ne commence qu'à la fin de l'hiver et dure environ 1 an.

Vieillissement : Au moins 2 ans en fûts avant la mise en bouteille.

C'est un vin très cher car 100 kg de raisins donnent 18 L de vin. Vin remarquable de douceur et d'arômes, sa durée de conservation est indéfinie, il titre de 14 à 18°, il peut être commercialisé en 1/2 bouteille ou en ½ clavelin.

Appellations : Etoile

Le vin de paille est, tout comme le vin jaune mais dans une moindre mesure, d'une grande longévité et d'une sensation qui ne laisse pas indifférent



X.9 Vinification des vins effervescents

Il existe quatre différentes méthodes pour élaborer des vins effervescents

X.9.a Méthode de la gazéification

Ces vins sont obtenus par adjonction brutale d'oxyde de carbone (CO_2) liquéfié dans le vin sec ou moelleux. Cette opération se fait en bouteille ou en cuve close. Les produits issus de cette méthode ont une mousse qui ne tient pas et dégagent de grosses bulles par lesquelles le gaz s'échappe très vite.

La dénomination "Vin mousseux gazéifié", obligatoirement inscrite sur l'étiquette.

X.9.b Méthode de la cuve close

Après la fermentation alcoolique, on rajoute du sucre et des levures au vin afin d'obtenir une deuxième fermentation. Cette seconde fermentation se déroule en cuve close, afin que l'oxyde de carbone (CO_2) se dissolve au vin.

Méthode obligatoirement inscrite sur l'étiquette

X.9.c Méthode Rurale ou Ancestrale

Après un ralentissement de la fermentation par le froid, un vin dont sa fermentation n'est pas terminée, est mis en bouteille. La fermentation repart et s'achève dans la bouteille. Cette méthode donne des résultats très irréguliers, en effet, le vin n'est pas

limpide et le risque d'éclatement de certaines bouteilles est plus grand.

Aire de production : Ayze, Clairette de Die (méthode dioise), Anjou, Gaillac, Blanquette méthode ancestrale (Limoux)

X.9.d Méthode Champenoise ou traditionnelle

La première étape commence par l'épluchage de la vendange avec élimination des grains pourris. Il faut 3 cépages pour faire du Champagne. Le pressurage est rapide par cépage. Chaque pressoir contient 4000Kg de raisin. Le pressurage des marcs appelé "la rebeche" donnera un moût qui sera vinifié en vin ordinaire.

Le débourage intervient avec un sulfitage léger, on laisse reposer le moût une dizaine d'heures. Puis on réalise un soutirage et une vinification en blanc. Pour les grands Champagnes, seul le vin de la cuvée est utilisé.

Pendant le bouillage, le Moût doit peser 10 - 11°. On pratique un levurage et une décoloration si nécessaire. La fermentation qui se réalise à 20- 22°C dure environ 3 semaines

Le soutirage, le vin est mis en fût dans lequel il finit sa fermentation malolactique. Après un collage, on réalise un soutirage en décembre, puis un autre en janvier. Le vin, limpide, titre 12° environ. Il ne doit pas dépasser 13°.

L'assemblage : mélange de vins provenant de différents vignobles, mais aussi de différentes années, qui sont des vins de réserve (afin de conserver d'une année à l'autre le même caractère et les mêmes qualités du Champagne). Cet assemblage s'appelle la cuvée. Si la cuvée se compose de vins de même année le Champagne sera millésimé.

Aire de production : Champagne, Crémants (Loire, Bourgogne, Alsace), Clairette de Die, Gaillac mousseux, Blanquette de Limoux, Arbois mousseux ♦

X.10 Autres méthodes de vinification

X.10.a Vinification en blanc (vin gris)

On utilise une méthode semblable à celle des vins blancs en prenant soin, lors du pressurage, de ne pas trop écraser et déchiqueter les pellicules. Pour ce faire, on opère en général en deux temps :

Un premier pressurage effectué à faible pression donnant un jus clair qui sera ajouté au moût récupéré lors de l'égouttage.

Un second pressurage effectué à forte pression sur le moût sera alors vinifié à part ou ajouté à une cuve de fermentation en rouge.

X.10.b Par saignée partielle de la cuve

La cuve est remplie de vendange foulée. Au bout d'un certain temps (en général 12 à 15 heures) mais surtout avant tout départ de fermentation, on pratique un soutirage partiel appelé "saignée" d'un volume voisin du quart de la cuve qui sera envoyé dans une deuxième cuve pour y être vinifié (comme un blanc avec débourage, etc..)

X.10.c Vinification du Vin de café ou vin claret

On soutire le vin de la cuve après une courte fermentation (6 à 48 heures). Ce prélèvement terminera sa fermentation dans une autre cuve.

XI. L'élevage

L'élevage est l'ensemble des opérations postérieures à la vinification : lorsque le milieu est en contact avec l'air : soutirage, pompage, clarification (par filtration ou collage, ouillage), maturation, passage éventuel en récipient de bois puis la mise en bouteille où le milieu est réducteur et privé d'air (remaniement profond des acides, acétals, esters ; développement des arômes complexes ; combinaison des pigments et des sels minéraux ; les tamis se dissipent).

XI.1 Le soutirage

C'est l'opération qui consiste à séparer le vin de son dépôt en transvasant son contenu vers un autre fût. Le premier, réalisé rapidement, prend le nom de débourbage. Le second est effectué au printemps et permet d'éliminer une éventuelle précipitation des cristaux de tartre. Si le vin reste en fût, un troisième soutirage a lieu en septembre.

Le soutirage répond à la fois au besoin de clarification et à celui d'élimination du gaz carbonique. Il élimine les lies, prévenant ainsi le développement de maladies et de mauvaises odeurs. En même temps, il élimine une partie du gaz carbonique dissous, qui n'est agréable que dans les perlants. Cela aère le vin et déclenche son évolution.

Lorsque le vin est fermenté en cuve, on procède en général à 3 soutirages, dont le premier à l'air libre.

C'est la séparation du vin clair des dépôts (lies, ferments, sels,...). Il se fait à différentes époques :

- 1 à 3 semaines après la fermentation malolactique (aux premiers froids de l'hiver),
- Au cœur de l'hiver après la précipitation du bitartrate de potassium,
- Avant juin-juillet afin d'éviter la reprise d'activité des ferments,
- Le dernier à l'automne. C'est une mise à l'épreuve de tenue à l'aire du vin.

Lorsqu'il est fait en fûts, les soutirages sont en général au nombre de quatre durant la première année, deux ou trois l'année suivante.

XI.2 La clarification



XI.2.a Le collage

Il a pour but de précipiter au fond certains éléments (non souhaitables) en suspension dans le vin. La colle forme une sorte de filet. Différentes colles sont utilisées :

- Le blanc d'œuf (vins rouges)
- La colle de poissons (vins blancs)
- Le sang de boeuf
- Le lait (caséine)
- Le cartilage d'os
- Les gélatines de poissons (esturgeon)
- La bentonite (argile)

Le collage répond au besoin de clarification et de stabilisation à la fin de l'élevage.

Il s'agit de provoquer la floculation et la précipitation des particules fines en suspension dans le vin. Pour cela, on emploie des substances protéiques, ou du moins possédant les propriétés des substances protéiques.

Autrefois, le collage était réalisé à l'aide de blanc d'œuf battu en neige (les pâtisseries récupéraient les jaunes...). Le blanc d'œuf se dépose en entraînant certaines particules en suspension. Chargé positivement, il élimine des matières chargées négativement, tels les tanins indésirables et les **anthocianes**. De nos jours, certains châteaux de Bordeaux utilisent de la poudre d'œuf.

D'autres produits employés sont la **gélatine**, la bentonite, la caséine, la colle de poisson, le chlorure de sodium (la loi l'autorise mais spécifie la dose maximale). La poudre de sang de bovin est interdite dans l'Union Européenne depuis l'apparition de la "vache folle".

La **bentonite** est une **argile** fine (**colloïdale**) contenant de la montmorillonite (dérivé volcanique); chargée négativement, elle élimine des matières chargées positivement, telles les protéines et autres matières organiques.

Le collage doit être suivi de soutirages pour séparer le vin non seulement des substances qui ont été précipitées, mais aussi de celles utilisées pour le collage, et d'une partie du **CO₂** encore présent. Le tanisage permet également de recharpenter le vin après le collage.

Le vin naît trouble et il peut être clarifié par filtrage, par centrifugation ou par collage. Cette opération est réservée aux vins de qualité car elle est longue et demande beaucoup de main d'œuvre.

XI.2.b Centrifugation, filtration

La centrifugation est une méthode de clarification dure, que l'on n'applique pas à des vins de qualité.

La filtration, souvent pratiquée, même sur des vins de qualité, est moins dure pour le vin, mais ses adversaires lui reprochent d'éliminer indistinctement des matières indésirables (telles que les levures) et d'autres qu'il serait souhaitable de conserver.

XI.3 La maturation

Quelques vins évoluent par oxydation : le Porto, le Vin Jaune, les Vins Doux Naturels rouges (Banyuls, Maurly, etc...) s'affinent par oxydation; en fûts, en soleras ou dans des bonbonnes de verre exposées au soleil.

Mais dans le cas général, le vin évolue par réduction, en bouteille. Au fil du temps, la robe vire du violet au pourpre, puis à un rouge brique tirant sur le brun. Les arômes se modifient aussi : les odeurs fruitées sont remplacées par des odeurs animales, végétales, d'épices, de terre, etc...

XI.4 Le bois

Le tonneau, invention gauloise, servit longtemps uniquement de récipient pour le transport de la bière puis du vin. On ne s'avisa que relativement récemment, au début du 17^e siècle, que le vin pouvait bénéficier d'un contact avec le bois.

Diverses sortes de bois furent essayés : acacia, châtaignier, eucalyptus, hêtre, peuplier, pin, entre autres, dont aucun ne donna vraiment satisfaction. Le châtaignier, par exemple, convient uniquement pour des stockages courts.

Le chêne s'affirma vite le roi des bois pour élever le vin: il fournit un apport de tanin, de lignine, et d'autres produits dont la dégradation donne des composés organiques.

Il faut distinguer deux espèces principales de chêne :

- le chêne pédonculé, typique du Limousin, pousse isolé, hors taillis. Il a un bois dense, très dur, dont le gros grain libère rapidement des tanins puissants.
- le chêne rouvre, tel que celui de la forêt du Tronçais, se plaît en futaie. Son bois est plus tendre que celui du pédonculé, et son grain plus fin; il ne libère que lentement des tanins fins et souples.

Il faut au moins 2 siècles pour faire un chêne utilisable en tonnellerie.

Trois origines en France :

- Limousin : surtout utilisé pour les eaux-de-vie
- Centre
- Vosges : qualité proche de celui du Centre

En Europe, on fend le chêne dans le sens de la fibre, et on laisse le merrain (bois fendu) sécher à l'air libre pendant deux à trois ans. Cette façon de faire donne un bois bien étanche, mais dont la porosité permettra l'infiltration de l'oxygène de l'air, qui elle-même provoquera une augmentation du taux de **CO₂** dans le tonneau.

En Amérique, on scie le chêne, ce que les Européens critiquent, arguant que le sciage rompt les cellules du bois, qui donne alors au vin un caractère plus agressif. Puis, les Américains font sécher le chêne en étuve, méthode que les Européens estiment dure pour le bois, mais qui se répand inexorablement car elle permet de ramener la durée totale du séchage à environ un mois.

C'est à partir des merrains que le tonnelier fabrique les douelles, qu'il va cintrer et assembler pour obtenir le fût.

Le cintrage lui-même s'obtient par un chauffage à feu vif qui brûle plus ou moins l'intérieur des douelles. Le vigneron choisira le fût en fonction de la qualité du millésime : plus le millésime est faible, plus la chauffe doit être légère, car le boisé ne doit pas dominer le vin.



L'air s'infiltre dans le bois poreux, oxyde le vin en douceur et stabilise sa couleur. Le bois apporte ses tanins, et des matières aromatiques dues au brûlage (**vanilline**, **scopolétine**, **syringaldéhyde**) donnent au vin des arômes et un goût de boisé plus ou moins prononcé, mais qui doit s'accorder à la nature du vin; il évoquera alors la vanille ou la réglisse, le cuir ou le pain grillé, le clou de girofle ou le café. Les arômes du chêne américain (*Quercus Alba*) sont plus incisifs, alors que les chênes européens (*Quercus robur* et *Quercus sessilis*) sont plus riches en tanins

XI.5 L'ouillage

Lors de sa conservation en fût, une certaine quantité de produit disparaît :

- Dans le cas de fûts neufs, le bois prend sa part.
- Dans tous les cas il y a évaporation.

Il y a donc un vide qui se crée dans le récipient et le vin est au contact de l'air où il risque la piqûre acétique et la fleur.

L'ouillage est l'opération qui consiste à maintenir les fûts toujours pleins. Cette opération s'effectue fréquemment :

1 fois par semaine en hiver, 2 fois par semaine en été.

Pour pratiquer l'ouillage, il faut le même vin que celui contenu dans le fût. Consiste à maintenir les tonneaux pleins par remplissage du vin de même qualité afin d'éviter les contacts avec l'air. En effet, à travers les parois des fûts, une partie du vin s'évapore et de ce fait, une nappe d'air est en surface du liquide. Ce qui entraînerait des maladies et des oxydations. Il faut donc remplir le tonneau à mesure que le niveau baisse. Une fois par semaine si le vin est en fûts, surtout s'il s'agit de Pinot, très sensible à l'oxydation. Par contre, les Bordeaux rouges, tanniques, nécessitent une légère oxydation pour s'assouplir : l'ouillage peut être moins fréquent.

XI.6 Mise en bouteilles

Le milieu est réducteur privé d'air. Les blancs à boire jeunes sont mis en bouteilles à 3 mois, les blancs de garde entre 6 et 8 mois. L'acidité décroît avec l'âge, les vins deviennent plus souples, plus moelleux. La qualité du bouchon joue alors un rôle capital pour la bonne conservation du vin.



Nom	Litrage	Description
Demi	37,5 cl	Demi bouteille standard
Fillette	37,5 cl	Petite bouteille typique du Val de Loire
Bouteille	75 cl	Bouteille standard
Magnum	1,5 l	Bouteille contenant 2 bouteilles de 75 cl
Jéroboam	3 l	Bouteille contenant 4 bouteilles de 75 cl
Réhoboam	4,5 l	Bouteille contenant 6 bouteilles de 75 cl
Mathusalem	6 l	Bouteille contenant 8 bouteilles de 75 cl
Salmanazar	9 l	Bouteille contenant 12 bouteilles de 75 cl
Balthazar	12 l	Bouteille contenant 16 bouteilles de 75 cl
Nabuchodonosor	15 l	Bouteille contenant 20 bouteilles de 75 cl
Melchior	18 l	Bouteille contenant 24 bouteilles de 75 cl

Tableau 3 : Description des différents types de bouteilles

XII. L'analyse chimique et organoleptique

Le vin n'est pas une boisson inerte et quelconque à base d'alcool. C'est une substance vivante qui présente une structure très complexe et sans cesse évolutive. Outre l'eau et l'alcool qui sont les deux constituants les plus importants en volume, plus de deux cents composants ont été identifiés dans le vin.

- L'**eau** participe pour 85 à 90% du volume.
- L'**alcool éthylique** provenant de la transformation du sucre pendant la fermentation intervient pour un volume de 6 à 17% et jusqu'à 23% pour les V.N.D et mistelles.
- Les sucres provenant des raisins (**glucose** et **fructose**) non transformés en alcool représentent :
 - 1 à 2 g/L pour les vins secs
 - 15 à 35g/L pour les moelleux
 - 80 à 100 g/L pour les liquoreux
- Le **glycérol** qui donne de l'onctuosité, du "velours" au vin représente de 5 à 12 g/L et peut aller jusqu'à 18 g/L pour les liquoreux.

- Les acides organiques (et minéraux) sont essentiels aux caractères du vin. Parmi les six principaux nous trouvons :
 - l'**acide tartrique** (2 à 8 g/L)
 - l'**acide malique** en faible quantité si la fermentation malo-lactique est terminée.
 - l'**acide citrique** (0 à 0,5 g/L)
 - l'**acide lactique** (1 à 3 g/L)
 - l'**acide succinique** (0,5 à 1 g/L) découvert par **Pasteur**
 - l'**acide acétique** dénommé plus couramment acidité volatile (quelques décigrammes par litre)
- Les tanins qui contribuent au bon vieillissement des vins rouges (1 à 4 g/L). Les vins blancs en contiennent peu (quelques dizaines de milligrammes).
- Les matières colorantes qui constituent la robe des vins. Ce sont les **anthocianes** pour les vins rouges et rosés et les **flavones** pour les vins blancs.
- Les substances odorantes existent en quantités infinitésimales (on en a répertorié plus d'une centaine dont **esters**, **aldéhydes**, **cétones**, **acides**,...). ce sont des substances volatiles qui, associées et fondues ensemble, forment les arômes et le bouquet du vin.
- Les gaz dissous (**CO₂**) qui subsistent à quelques décigrammes. En excès, ils sont considérés comme un défaut du vin.
- Les éléments minéraux ne représentent que quelques mg/L. Ils interviennent dans la saveur du vin. On retrouve les **sulfates**, **chlorures**, **phosphates**, **potassium**, **calcium**, ...
- Les oligo-éléments jouent un rôle de catalyseur. Le vin les contient presque tous sous forme de trace (**fer**, **cuivre**, **zinc**, **chlore**, **fluor**, **alumine**, **magnésium**, **sodium**, **bore**, **iode**, **silicium**, etc.).
- Les **vitamines** du raisin que le vin a entièrement conservé : B1, B2, B6, B12 ainsi que les vitamines C, H et P

XIII. Le Vin : Source de calorie

Le Vin fournit 7 Cal/g. Un vin de 12° apporte 700 Cal par litre. L'organisme métabolise cet alcool via une oxydation avec l'enzyme ADH au rythme de 100mg d'alcool par kg de poids et par heure. Ce qui correspond à un débit de 7g d'alcool par heure. Soit encore une heure par verre de vin de 100mL (3 onces).

XIV. Les chimies du vin



Fig.3 : Deux grands spécialistes de la dégustations [2]

Composition chimique du vin : Carbohydrates, alcools et aldéhydes, acides organiques, Composés phénoliques (Tanins), Composés azotés (Proline, tyramine, histidine, glutamine), Composés inorganiques, Composés odorants.

Additifs chimiques dans le vin : Anhydride sulfureux (Antioxydant), acide sorbique et ascorbique (anti-moisissure) et acide fumarique (contrôle de la malo-lactique).

XIV.1 La Chimie des arômes, du goût et de l'olfaction

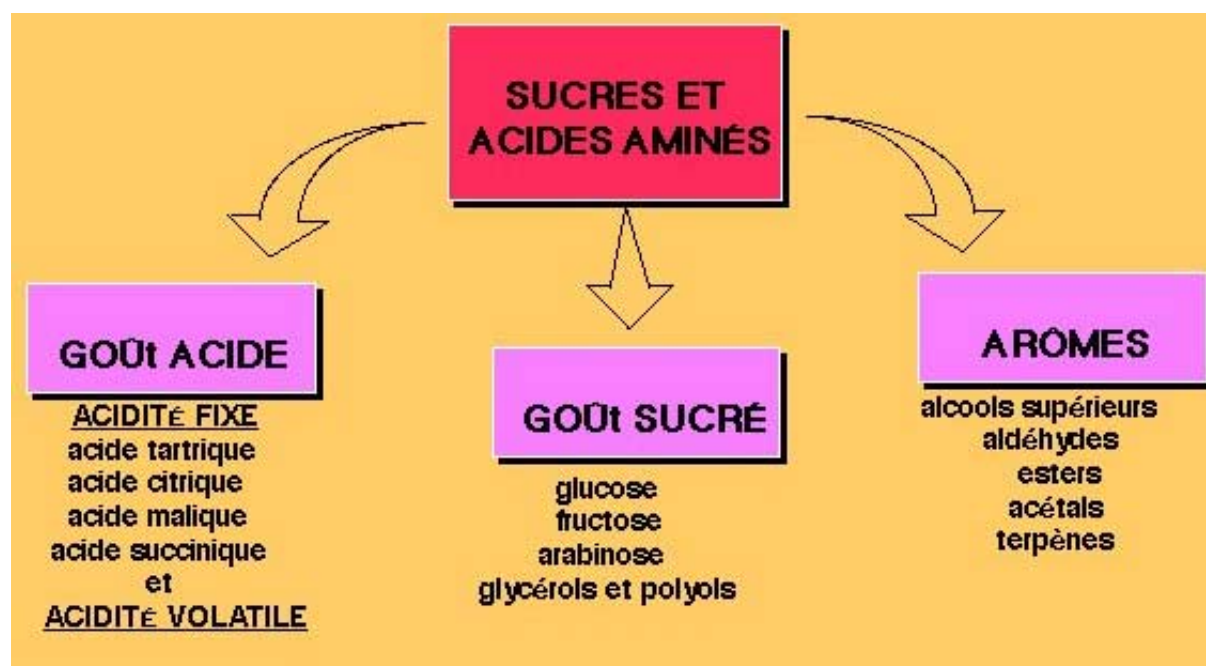


Fig.4 : Représentation schématique de la Chimie des arômes et du goût [2]

XIV.1.a Un bref historique

1946 Pauling met en évidence la base moléculaire et les relations structure-fonction.

1952 Amoore présente la théorie stéréochimique des odeurs.

1965 Amerine introduit la chimie du goût.

1967 Schallenberger étudie la notion de paire de ponts-hydrogène et de récepteur protéique.

1972 Kier présente le triangle du goût sucré avec les régions hydrophobes et les zones auxiliaires.

XIV.1.b On distingue plusieurs types d'arômes :

Arôme primaire : Caractère fruité provenant du raisin.

Arôme secondaire : Associé aux produits de la fermentation et de l'élevage en fûts. Affinage des arômes en barriques (milieu d'oxydation).

Arôme tertiaire : le bouquet de maturation, les notes olfactives plus complexes, vieillissement du vin en bouteille (milieu réducteur).

Les arômes sont perçus grâce à la communion des zones organoleptiques et des récepteurs olfactifs. La reconnaissance odorante dépend de la base moléculaire de la substance, de sa forme, de sa charge et de sa polarité (Théorie stéréochimique des odeurs).

XIV.1.c Classement des arômes

Dix séries de nuances odorantes :

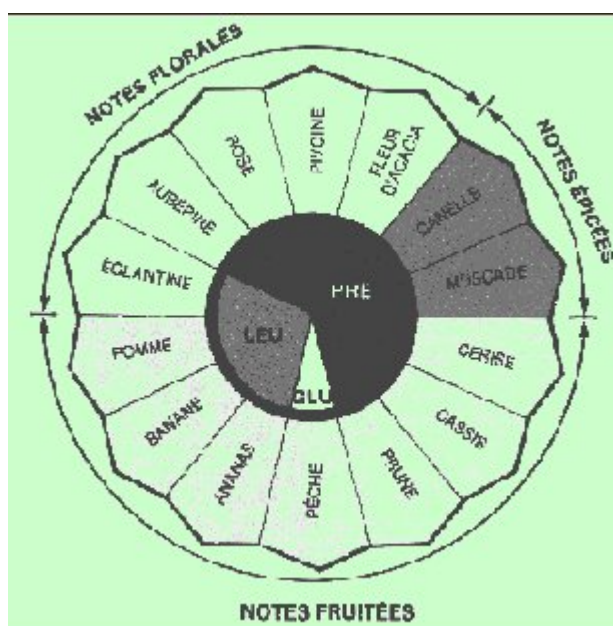
- série animale (civette, musc, viandé)
- série balsamique (ambre, résine, conifère)
- série chimique (mercaptan, phénol, soufre)
- série boisée (écorce, cèdre, chêne, crayon)
- série empyreumatique (cacao, café, fumée, cuir)
- série épicée (anis, cannelle, menthe, poivre, réglisse)
- série florale (iris, pivoine, rose, violette)
- série fruitée (cassis, cerise, noix, poire, prune, fraise des bois)
- série végétale (herbe, foin, olive, poivron, tabac, truffe)

XIV.1.d Origine des produits chimiques odorants

Origine biosynthétique : Ils sont souvent liés aux transformations chimiques et biochimiques (dégradations, modifications) des sucres et acides aminés. (caractères « vineux », le nez du vin). Ils agissent sur les récepteurs olfactifs spécifiques. Mais le goût et l'odorat, ça se cultive...

Acides aminés	Arômes	Série
Glutamique	pêche	Fruité
Leucine	banane	Fruité
	pomme	Fruité
Phénylalanine	cannelle	Epicé
	prune	Fruité

	Pivoine	Florale
	Rose	Florale
	Foin coupé	Végétal

Tableau 4 : Arômes issus d'acide animés. [2]**Fig.5** : Gamme de notes odorantes produits par 3 acides aminés différents.
(Phe: Phénylalanine, Leu : Leucine, Glu : Acide glutamique)

XIV.1.e Les cépages et leurs arômes

Crus beaujolais ou Cépage	Sol ou régions	Arômes
Saint-Amour		Framboise, pêche, résida
Brouilly	Sol granite et schiste	Banane, mûre, groseille
Chiroubles		Violette, rose
Fleurie		Pivoine, épice, iris
Juliéna	Sol granite et schiste	Framboise, pêche, pivoine
Chenas	Sol granite, vestige de chêne antiques	Rose fanée, pivoine
Morgon	Argile brunâtre, présence de casse ferrique	Cerise, truffe, abricot
Moulin-à-vent	Granite rose, riche en Mn	Régilisse, rose, mousse
Barbara	Piedmont	Cérise
Cabernet franc	Graves, Saint Emilion	Poivron vert
Cabernet sauvignon	Médoc, Bordeaux	Cassis, cèdre
Chardonnay	Bourgognes blancs	Amande, beurre
Chemin blanc	Blancs de la Loire	Poire, pin
Gewurztraminer	Alsace	Rose, muscat
Grenache	Rhône, Châteauneuf	Iode, Pivoine
Merlot	Pomerol, Saint Emilion	Truffe, sous-bois
Pinot noir	Bourgognes rouges	Fraise, Légumes
Sauvignon blanc	Blancs de graves	Herbacé, citron

Syrah	Côte-Rôtie	Framboise, mûre
Zinfandel	Californie	Chocolat, framboise

Tableau 5 : Les cépages et leurs arômes [2]**Arômes dominants dans les raisins**Odeur de Cabernet Sauvignon (**octanol** et **isobutyl-2-méthoxy-3-pyrazine**)Odeur de Muscat (**géraniol**)Odeur de Concorde (**anthranilate de méthyle**)*XIV.1.f Les édulcorants de synthèse*

Saccharine	(1879)	
Cyclamate	(1937)	Sucaryl
Aspartame	(1965)	NutraSweet
Acésulfame-K	(1967)	Sunnett
Sucralose	(1978)	
Hernanduline	(1985)	

XIV.1.g Le goût dans le vin

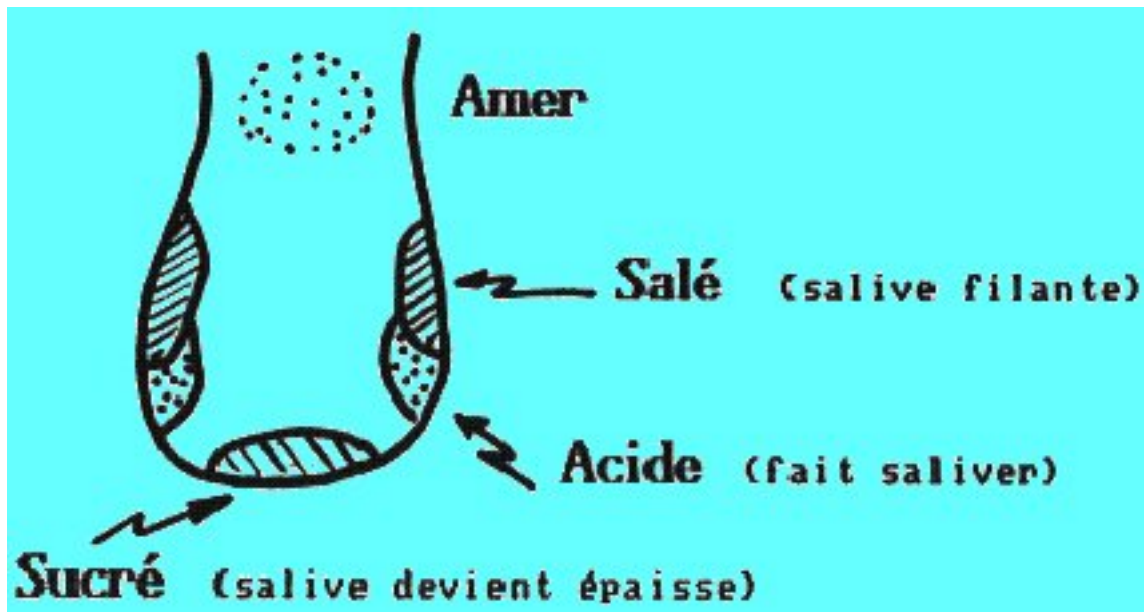
Un goût peut-être salé, sucré, acide ou amer.

Le goût sucré vient des récepteurs protéiques et de leur nature hydrophobique. La distance dipolaire (0,3 à 0,5nm) permet l'existence de ponts-hydrogène et de site auxiliaire.

Le goût salé vient des têtes polaires membranaires et du blocage du canal sodique.

L'acidité est issue du blocage du canal potassique et des têtes polaires membranaires.

L'amertume, quant à elle, vient de l'augmentation de la concentration intracellulaire du **Calcium** provoquée par les récepteurs phospholipidiques. Elle est semblable aux stimulations de type sucré mais de nature plutôt hydrophobique.



Le goût acide : Caractérisé par l'acidité fixe (**acide tartrique, citrique, malique, lactique** et **succinique**) et l'acidité volatile (**acide acétique, formique** et **isobutyrique**) causée par un *acétobacter*. L'acidité est contrôlée par le sulfate de calcium (carbonate de calcium avec ACIDEX et Bicarbonate de potassium avec KOLDONE) ou une résine échangeuse d'ions (Technique délicate qui réduit la stabilité au froid, augmente la malo-lactique et reste de coût élevé).

Le goût sucré : Caractérisé par le **glucose**, le **fructose** et l'**arabinose** et les divers **polyols** et **glycérol**.

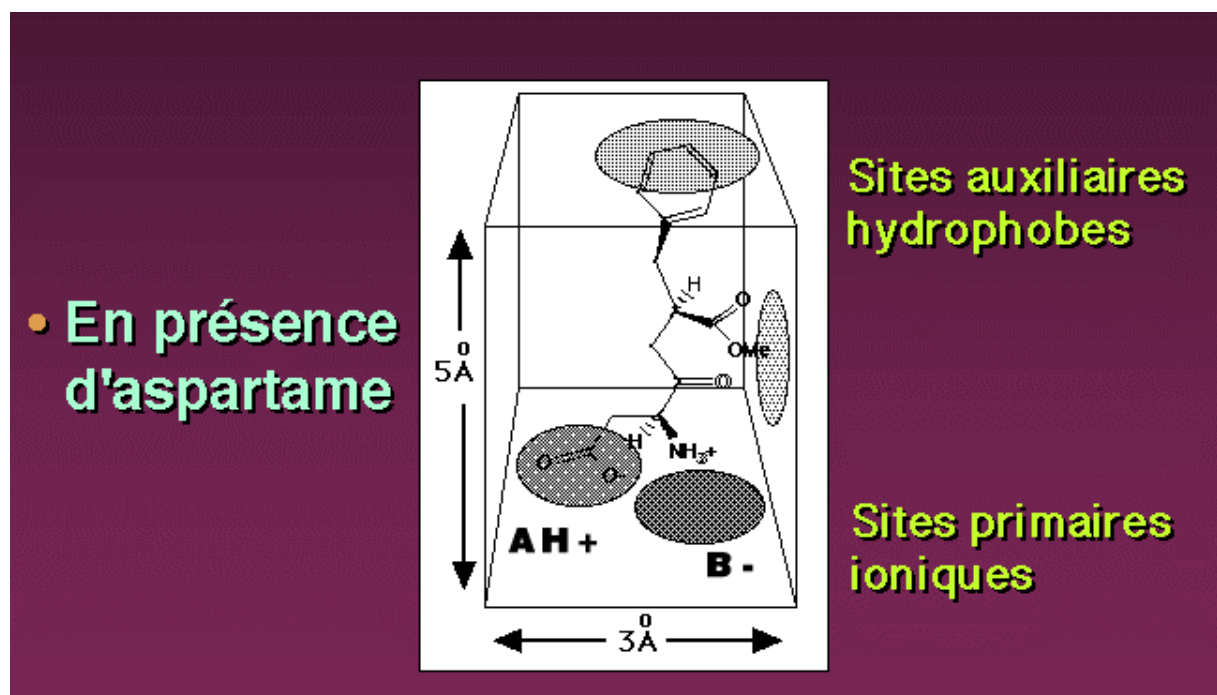


Fig.6 : Modèle de Schallenger en présence d'aspartame [2]

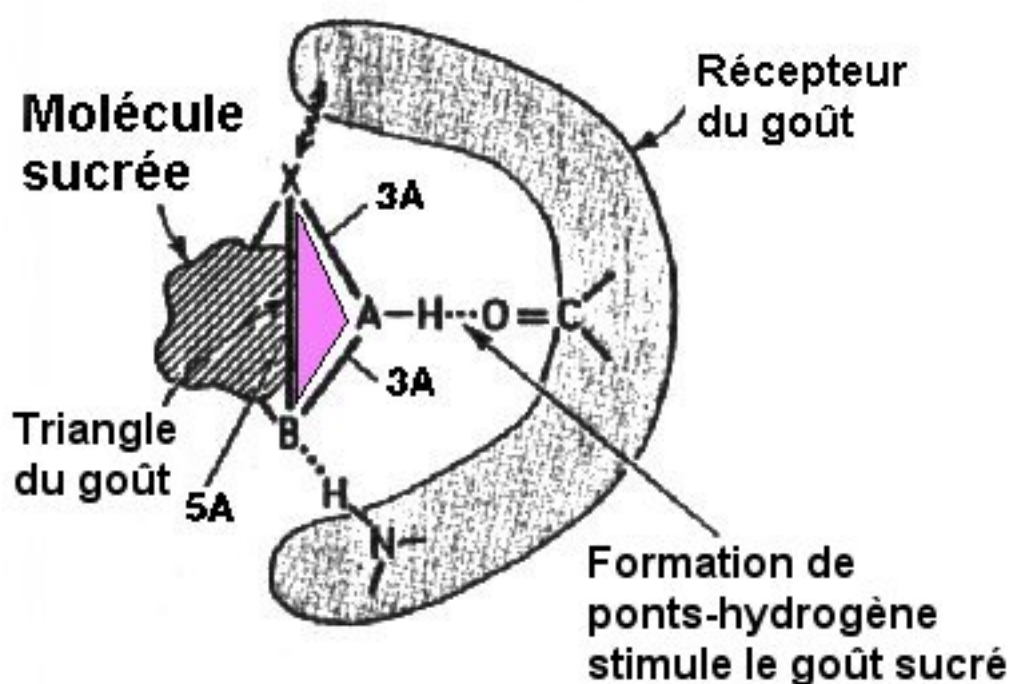


Fig.7 : Modèle de Kier [2]

Cépages rouges du Bordelais	Taux d'acidité
Cabernet sauvignon	3,0 g/L
Cabernet franc	2,5 g/L
Merlot	1,6 g/L
Malbec	3,3 g/L
Petit verdot	4,7 g/L

Tableau 6 : Acidité et cépages [2]

XIV.2 La Chimie des couleurs

XIV.2.a Vins blancs

Les anthoxanthines, la couleur devient plus foncée par oxydation.

XIV.2.b Vins rouges

Les anthocyanines, la couleur devient plus pâle par condensation.

XIV.3 La Chimie des Tanins

Il s'agit en grande majorité de molécules polycycliques aromatiques. Suivant les réactions de condensations de ces dimères et trimères les vins sont plus souples ou les tanins plus «gommeux».

Types de tanins	Cépages
Tanins durs et fins	Cabernet sauvignon
Tanins durs et gras	Mourvèdre
Tanins doux et fins	Gamay
Tanins doux et gras	Grenache

Tableau 7 : Types de tanins suivant les cépages [2]

XV. Le Bouchon et la bouche

XV.1 Le bouchon

Selon une légende, l'emploi du liège pour les bouchons est dû à Dom Pérignon. Mais bien avant lui, les Romains l'utilisaient pour boucher amphores et cades de vin.

Le bouchon, c'est le cadenas final de la longue chaîne de travaux et de soins qui, du pied de vigne au raisin, du raisin au moût, du moût au jus fermenté, et du jus fermenté au vin en tonneau puis en bouteille, aboutit dans nos verres pour notre plus grand plaisir. Que ce cadenas soit défectueux, et tous les efforts du viticulteur, du vigneron, de l'œnologue, du maître de chai, et du caviste, seront peine perdue !

Le chêne-liège ne pousse pas partout : il se plaît dans la partie occidentale du bassin méditerranéen.

Avant l'indépendance de l'Algérie, la Kabylie nous fournissait la matière. Depuis lors, nous avons quelque temps eu recours aux chênes-lièges des Balkans, mais leur liège putrescible donnait des bouchons de mauvaise qualité.



De nos jours, le Portugal fournit 60% de la production, le reste venant de trois régions espagnoles, plus l'Algérie, le Maroc, l'Italie, et la France. Toutes ces sources ne sont pas de qualité égale : les meilleures en termes de finesse (la région de Gérone, et le Var) sont aussi les plus modestes productrices, car la croissance du chêne-liège y est plus lente.

Le chêne-liège a une durée de vie d'environ un siècle et demi, mais on ne l'exploite qu'à partir de 15 à 18 ans, parfois pas avant la trentaine, et le bouchon de bonne qualité vient de sujets ayant dépassé la cinquantaine. La cause la plus fréquente du goût de bouchon est l'exploitation d'arbres trop jeunes...

L'écorce s'épaissit d'un millimètre à un millimètre et demi par an, selon les sols et les conditions climatiques. La levée (récolte) du liège sur un chêne s'effectue au cours de l'été, tous les 9 ou 10 ans au Portugal, tous les 14 ou 15 ans en Catalogne.

Le démascleur effectue la levée, armé d'une simple hachette. Juché sur l'arbre, il doit découper le liège sans jamais toucher le bois : un coup trop appuyé, et l'écorce ne se reformerait plus autour de la blessure.

Démasclé, le liège a la forme de plaques semi-cylindriques, les canons, qu'on laisse sécher sous les intempéries au minimum un hiver complet, souvent un an. La longue odyssée du bouchon ne fait que commencer.

Pour pouvoir les travailler commodément, il faut donner aux plaques une forme plate et régulière : pour cela, on les aplatit au cours d'un séjour de 30 à 60 minutes dans de l'eau bouillante. Après ce traitement féroce, le liège a besoin de repos; on le laisse mûrir en cave pendant 3 à 4 semaines au cours desquelles il acquiert son élasticité.

Chaque plaque est examinée ; le moindre défaut doit être identifié. Ce peut être :

- des crevasses plus ou moins profondes
- des galeries creusées par les vers ou les fourmis
- le liège soufflé (des trous à la manière du gruyère)
- la tâche jaune (défaut majeur dû à un excès d'humidité)
- la tâche verte (due à la sève, qui prive le liège d'élasticité)
- le liège doublé (séparation visible entre deux couches de croissance)

Les plaques dont les défauts dépassent des normes définies ne sont pas retenues pour la fabrication du bouchon naturel. Le "viseur", artisan qualifié, est l'instrument impitoyable qui scrute, sélectionne, trace, retaille, redresse, et sélectionne encore. Les déchets entreront dans la fabrication d'isolants et d'agglomérés souples. Il ne subsiste plus pour les bouchons que la moitié de la matière initiale, que le viseur classe en six catégories qualitatives.

Les plaques sont alors coupées en bandes, à la longueur du bouchon désiré : de 38 à 53 millimètres (44 est le standard courant). A l'aide d'une tubeuse, l'ouvrier découpe des cylindres : les bouchons à l'état brut. Tout l'art de l'ouvrier consiste à découper les cylindres aussi près que possible les-uns des autres, et aussi près que possible de la croûte, le tout sans se couper un doigt...

Un autre ouvrier spécialisé s'empare du bouchon brut et lui fait subir rognage et ponçage jusqu'à ce qu'il soit parfaitement calibré. Le bouchon est alors lavé, désinfecté, aseptisé, dans des bains successifs de **chlorure de chaux**, d'**acide oxalique**, voire de **chlore**. Indispensable, la désinfection n'est toutefois pas sans inconvénient : par exemple, on s'est aperçu que la dégradation du chlore génère du **trichloroanisole**, un des responsables du goût de bouchon. Les bouchonniers expérimentent divers autres procédés, à la recherche d'une improbable panacée...

Après cette opération : nouvel examen, nouvelle sélection. Les bouchons admis sont alors éventuellement marqués (logo, armes, millésime) conformément aux ordres de l'acheteur, puis dépoussiérés, traités à la paraffine ou aux silicones afin de faciliter l'introduction en bouteille et son extraction ultérieure, ainsi que pour imperméabiliser la surface afin d'en améliorer l'étanchéité. Enfin, ils sont conditionnés pour l'expédition.

Le vigneron a le choix :

- de la qualité : six niveaux qualitatifs que le profane discerne difficilement, plus une qualité supérieure.
- de la longueur du bouchon; quatre longueurs sont normalisées : 38, 44, 49, et 53 mm. En général, vous observez des bouchons de 44 mm; les bouchons de 49 et 53 mm ne sont produits qu'en qualité supérieure, à destination des Châteaux les plus fameux tel les grands médocs, dont le vin coûteux, conçu pour une longue garde, mérite quelques attentions.

Le bouchon n'est pas seul coupable de tous les mauvais goûts rencontrés dans le vin : levure, futaille mal entretenue, etc., les raisons possibles sont nombreuses. Selon diverses estimations, 1 à 5% des bouteilles présenteraient un contenu défectueux, les consommateurs ont tendance à incriminer le bouchon : que le vin soit madérisé ou piqué, qu'il sente le carton mouillé ou l'eau de vaisselle, qu'il présente une saveur pharmaceutique ou qu'il soit vraiment bouchonné, nul besoin de chercher le responsable puisque l'on tient un coupable !

Aussi les bouchonniers recherchent-ils des solutions à la fois plus fiables, industrialisables, et économiques.

Les Etablissements Sabaté, à Céret, ont lancé en 1995 le bouchon Altec, composé de **subérine** associée à des cellules de synthèse, le tout réuni par un liant de **polyuréthane** :

- la subérine est extraite de liège concassé, par séparation densimétrique des parties ligneuses et élimination des poussières
- le **polyuréthane**, utilisé depuis plus de 50 ans dans la fabrication des bouchons à champagne et vins effervescents, ne présente pas de mystère
- les cellules de synthèse sont dues à des polymères symétriques dont la nature est le véritable secret de cette technologie; les micro-sphères de cette matière, en remplissant les vides entre les cellules de subérine, renforcent la structure cellulaire et l'élasticité naturelle de la subérine.

Après moulage à haute température, qui permet une meilleure homogénéité des masses tout en éradiquant les bactéries, le bouchon sera tourné, calibré, lavé, séché, marqué au fer, puis siliconé en surface, et enfin conditionné sous vide ou en atmosphère aseptique.

D'après la maison Sabaté, le procédé confère au bouchon densité et élasticité avec une excellente homogénéité; qualités auxquelles le bouchon doit des propriétés enviables: étanchéité, résistance à la pression et aux variations de température. La lignine ayant été supprimée à 98%, et le bouchon ne contenant pas de **trichloranisol**, les causes majeures du goût de bouchon sont éliminées. Le faible taux d'humidité résiduelle dans le bouchon livré réduit le risque de développement de germes infectieux. Mais le plus important, c'est que tous les bouchons Altec se valent ; le procédé Altec permet l'obtention d'une qualité constante. Altec a rencontré un succès immédiat et son développement est fulgurant. Des concurrents apparaissent aux Etats-unis. Cinq "wineries" parmi les plus fameuses de Californie ont créé Neocork Technologies, société chargée de développer, fabriquer, et commercialiser un bouchon "révolutionnaire".

A la demande des fondateurs, un tel bouchon doit "préserver les rites traditionnels du vin, tout en garantissant que chaque bouteille ouverte donnera au consommateur une expérience positive". Selon son fabricant, le bouchon Neocork

est composé de polymères recyclables à 100%, teintés aux couleurs du liège. Comme le liège, il se laisse colorer par le vin rouge. Mieux que le liège, il est insipide, incolore, et parfaitement étanche. Effectivement compatible avec les tire-bouchons existants, il se laisse extirper sinon de bonne grâce, du moins sans abandonner de débris en bouteille. Ce bouchon peut être imprimé sur toute sa surface, en couleur et avec une qualité d'impression exceptionnelle.

Composite tel Altec ou synthétique à la Neocork, comment le bouchon nouveau va-t-il résister aux outrages du temps ?

Convient-il à tous les vins ?

A son contact, le vin de garde va-t-il pouvoir évoluer normalement ?

Seul l'avenir nous le dira.

XV.2 La bouche

Le viticulteur, le vigneron, l'œnologue, ont tous fait de leur mieux pour vous offrir un excellent Médoc ; maintenant que vous connaissez mieux le vin, il ne vous reste plus qu'à le consommer. Alphonse Daudet disait: "Vous voyez, mes enfants quand le blé est mur, il faut le couper ; quand le vin est tiré, il faut le boire."

Vous pouvez courir le marathon du Médoc sans crainte !



XVI. La vigne, sa vie

XVI.1 Le cycle végétatif de la vigne

XVI.1.a Les pleurs

Au début du printemps, la sève commence à apparaître à l'extrémité des branches. Ce sont les pleurs : selon le terroir et le mode de conduite de la vigne, chaque cep va alors perdre entre un demi-litre et cinq litres de sève.

XVI.1.b Le débourrement

Aux environs de Mars, vingt à trente jours après les pleurs, selon le climat, la nature du sol et le cépage, on assiste à l'éclosion des bourgeons puis éclatement, naissance des premières feuilles: c'est le débourrement, plus précoce pour le chardonnay, tardif pour le merlot, alors que celui du pinot noir se produit à une date intermédiaire



XVI.1.c L'inflorescence

A la suite du débourrement, les rameaux et le feuillage se développent, puis apparaissent de petites grappes avec des boutons minuscules qui vont grossir et s'épanouir en fleurs.

XVI.1.d La floraison

Période : Mai

Les fleurs apparaissent environ 8 semaines après le débourrement et durent dix à vingt jours pendant lesquels la vigne est très vulnérable aux intempéries, surtout au gel; pour cette raison, des cépages tardifs sont parfois préférés dans les vignobles régulièrement victimes de gels printaniers.

XVI.1.e La nouaison

Période : juin

Chaque fleur fécondée devient un grain de raisin. Le raisin est vert

Les grains sont petits et de consistance très dure.

Ils sont très acides

; la proportion des fleurs fécondées dépend beaucoup du cépage.



XVI.1.f La croissance

Pendant environ 6 semaines, chaque grain de raisin croît en volume sans changement important de sa composition chimique, si ce n'est une légère augmentation de son acidité.

XVI.1.g La véraison et maturation

Période : août

Les grains grossissent.

En général en août, la peau du raisin change de couleur : de verte, elle devient, selon le cépage, blanc verdâtre ou dorée, ou encore rouge violacé.

C'est le début de la maturation proprement dite (avec apparition du sucre), au cours de laquelle le grain va continuer à grossir, mais désormais en subissant de profondes transformations qui vont aller en s'accroissant jusqu'à la maturité complète : le taux d'acide tartrique augmente aux dépens de l'acide malique, puis diminue à son tour, alors que le taux de sucre continue à augmenter jusqu'à atteindre un maximum. La maturité du raisin correspond à ce maximum en sucre, et c'est le moment normal pour la vendange. La maturation dure environ sept semaines (septembre).



XVI.1.h Passerillage et pourriture

Si on décide de retarder la vendange, on assiste alors à la dessiccation du raisin et, par voie de conséquence, à l'augmentation du taux de sucre. En effet, lorsque le raisin est parvenu à maturité, les échanges cessent entre lui et la plante. La peau du raisin devient perméable, et l'eau contenue dans le raisin commence à s'évaporer.

C'est le passerillage sur pied, une des formes que peut prendre la surmaturation.

Dans certains cas, tels que le Vin de paille du Jura, le raisin est récolté dès sa maturité, mais il n'est pas vinifié immédiatement : on laisse le raisin sécher sur un lit de paille, dans un endroit sec et aéré. Le résultat est voisin du passerillage sur pied : perte en eau, d'où élévation de la teneur relative en sucre, sans les risques inhérents à la vendange tardive, mais également sans possibilité d'obtenir la pourriture noble.

Dans le cas du passerillage sur pied, par temps humide, un champignon, le *botrytis cinerea*, peut alors se développer et altérer le fruit : c'est la pourriture grise. Mais dans des conditions climatiques idéales, humidité pas trop prolongée, suivie d'une bonne chaleur, qui ne sont réunies que certaines années dans quelques rares vignobles, le même champignon peut provoquer l'apparition d'une moisissure cendrée, appelée pourriture noble, qui accélère la déshydratation du fruit sans altérer ses qualités gustatives.

XVI.2 Le cycle des travaux de la vigne

Le cycle annuel des travaux, parallèle au cycle végétatif, consiste en une vingtaine d'interventions, comportant des traitements de lutte contre les maladies, et d'autres visant à l'amélioration de la qualité.

Parmi ces derniers, les tailles sont particulièrement décisives : trop sévères, elles empêchent le développement harmonieux de la vigne; insuffisantes, elles permettent à la vigne de produire en abondance du raisin insuffisamment mûri. Les viticulteurs assez courageux pour tailler juste et au bon moment, au risque d'une maigre récolte en cas de conditions climatiques défavorables, se voient justement récompensés -lorsque tout se passe à peu près normalement- par un jus de qualité supérieure.

La vigne peut exister à l'état sauvage, mais elle ne donne du vin que si sa croissance est maîtrisée. Sans taille, la vigne développe surtout sa végétation, et les raisins restent petits.

C'est la taille qui permet d'obtenir des raisins bien mûrs ; la viticulture commence par la taille. Le type de taille est indissociable de la densité de plantation et d'un palissage éventuel : ces trois éléments combinés constituent la conduite de la vigne.

XVI.3 Préparation du sol

Dans certains sites tels que les coteaux abrupts du Douro, de Banyuls, du Valais Suisse, de la Moselle et du Rhin , il faut commencer par aménager des terrasses, voire amener de la terre. Lorsqu'il s'agit de remplacer une vigne épuisée, il faut arracher les vieux ceps et leurs racines profondément enterrées.

Dans les deux cas, il faut défoncer le sol, et éventuellement procéder à une désinfection anti-nématodes. Celle-ci peut être faite au **dichloropropène**, au moins 6 mois avant plantation; ou à l'aldicarbe, produit récent permettant de réduire ce délai. Pour chaque cep à planter, on aménage un trou d'environ 25 cm de côté, et on apporte une fumure de fond pour faciliter le démarrage du cep. Presque toujours organique, la **fumure** permettra la libération progressive de l'**azote** (pas de nitrate).

XVI.4 Porte-greffe et greffon

Le porte-greffe est choisi pour sa résistance au *phylloxéra*, ainsi qu'aux maladies et aux nématodes, et pour son adéquation au sol sur lequel il doit être planté. Selon les cas, le porte-greffe devra être résistant à la sécheresse ou au contraire à l'humidité, ou encore à une teneur saline excessive, etc.... La production de greffons est un métier de pépiniériste; les plus grands pépiniéristes sont en Haute-Saône, et un catalogue comporte couramment 30 à 40 greffes.

Lorsque les ceps ont été plantés, les travaux suivent le cycle végétatif de la vigne. Cependant, les très jeunes vignes donnent un vin trop léger, aussi la législation européenne impose-t-elle aux VQPRD (Vins de Qualité produits dans une région délimitée) d'être élaborés à partir de vignes âgées d'au moins quatre ans. La plupart des AOC françaises s'astreignent à respecter un âge minimal plus élevé, en fonction du cépage.

XVI.5 Conduite de la vigne

Lorsque l'on visite plusieurs vignobles, on est toujours surpris par la diversité de leur aspect : taille haute ou basse, densité de plantation, techniques de palissage, et surtout les multiples formes que les ceps taillés peuvent prendre, contribuent à cette diversité.

La conduite de la vigne doit en effet être adaptée au cépage et à certains éléments du terroir. Ainsi, une taille basse, en gobelet, s'impose généralement dans les régions soumises à la sécheresse ou à des vents violents. Sur des sols humides pâtissant d'un climat froid, une taille haute, au contraire, permettra de réduire le risque de pourriture. La taille haute s'avère également préférable dans les vignobles sujets à des gelées printanières.

La mécanisation du travail de la vigne, requérant le passage d'engins, n'a été rendue possible que par l'espacement des rèses (rangs de vigne). Cet espacement se traduit par une diminution de la densité de plantation, donc par une moindre production. Pour compenser cette diminution, les viticulteurs ont adopté une taille plus haute, exigeant davantage de chaque cep. La conséquence en est que chaque cep a davantage de raisins à nourrir; sa capacité alimentaire étant limitée, il fournit moins de substance à chaque raisin, et le vin qui en résulte est plus dilué.

La conduite de la vigne dans le Médoc se fait selon la taille Guyot ou Guyot double. Pour palisser la vigne, nous ne pouvons pas utiliser n'importe quel bois. Acacia et châtaignier conviennent, mais le dernier cri fait appel à du profilé en acier austénique (**chrome et nickel**).

Plusieurs opérations de taille sont effectuées au cours du cycle annuel.

La taille de formation (ou taille d'hiver) consiste à réduire le nombre d'yeux, pour ne garder que ceux souhaités pour la pousse l'année suivante, et donner au pied de vigne sa forme générale, principalement selon que l'on palisse ou non.

Dans le cas de la taille Guyot, les sarments sont coupés chaque année à la fin de l'automne, ce qui les oblige à se reconstituer entièrement.

Diverses tailles pratiquées à différents moments en cours de végétation permettent de maintenir la forme générale du cep et de contrôler la quantité de raisin : Quand la vigne a débourré, ébourgeonnage, épamprage (sélection de certains rameaux, suppression des pousses issues des gourmands du tronc), désagattage (élimination des pousses sur le porte-greffe).

En pleine floraison : le rognage consiste à raccourcir le bout des rameaux. Au cours de la maturation : effeuillage pour améliorer l'exposition des grappes au soleil, et éclaircissage (suppression de grappes en excès

XVI.6 Travail du sol

Autrefois, plusieurs travaux pénibles devaient être accomplis chaque année : butage, débutage, décavaillonnage.

De nos jours, le viticulteur s'épargne bien du travail en pratiquant le désherbage chimique.

- Le désherbage préventif, dit "de pré-levée", est fait à l'aide de produits à base d'**aminotriazole** et **thiocyanate d'ammonium**. Selon la nature des herbes à éradiquer, ces produits, et d'autres à base de **glyphosate**, de **glufosinate**, ou de parquat et diquat, permettent un traitement curatif.
- La plupart des sols nécessitent divers **amendements**.

Exemples parmi d'autres : apport d'**engrais** les deux premières années après plantation; apport d'**oligo-éléments**; lutte contre la **chlorose** : celle-ci, dûe à un excès de **calcium** dans le sol, ce qui empêche la plante d'assimiler le **fer**, se corrige par apport de fer sous la forme de **sulfate de fer** ou sequestrene; etc...

XVI.7 Les ennemis de la vigne

Les ennemis de la vigne, parfois de véritables fléaux, sont nombreux et de diverses natures : animale, climatique, physiologique, et biologique.

XVI.7.a Les animaux et parasites

Parmi les animaux, on rencontre divers prédateurs selon les régions du monde. Les étourneaux, qui vivent en bandes de milliers d'individus, sont un fléau majeur capable de ruiner un hectare de vigne en quelques heures. Aucune méthode ne paraît capable de les intimider, et lorsqu'ils ont jeté leur capricieux dévolu sur votre parcelle, il ne vous reste plus qu'à attendre qu'ils soient repus, ou qu'une parcelle voisine leur semble plus appétissante.

Moins spectaculaires, plus sournois et dangereux, de nombreux parasites aux manifestations diverses :

- Les acariens, minuscules araignées jaunes ou rouges, se délectent des jeunes feuilles et du fruit. Au printemps, les acariens rouges provoquent des nécroses à la périphérie des feuilles, entraînant un jaunissement, une crispation, voire la chute des feuilles. Les acariens jaunes attaquent les grappes en formation. Les uns et les autres peuvent être à l'origine d'une

faiblesse de la teneur en sucre des baies. Ils succombent aux pulvérisations de **solutions cuivrées**.

- L'altise est un insecte qui se nourrit des feuilles jusqu'à les transformer en dentelles.
- L'anguillule est un *nématode*, ver qui s'attaque aux racines en y formant des nœuds semblables à ceux du *phylloxéra*; le viticulteur le combat préventivement par le choix d'un porte-greffe résistant, ou curativement par désinfection au **dichloropropane dichloropropylène** (D.D.).
- L'érinose est une mite microscopique responsable de cloques sur les feuilles; on la combat par les mêmes moyens que l'oïdium.
- Les larves "tordeuses de la grappe", dues à des papillons (*cochylis*, *eudemis*, *polychronis viteana*) capables de plusieurs générations (deux pour le *cochylis*, trois pour l'*eudémis*) pendant le cycle de la vigne, se nourrissent des grappes et les rendent vulnérables à d'autres maladies. Les larves de première génération attaquent les boutons floraux; au fur et à mesure de leur croissance, elles embobinent et réunissent les boutons floraux par des fils de soie (les glomérules). Les larves des générations ultérieures pénètrent dans les baies, les rendant sensibles à la pourriture grise ou acide. La lutte raisonnée met en oeuvre des pièges sexuels spécifiques à chaque papillon, afin de détecter le début du vol; puis on détermine par comptage le taux d'infestation des larves, ce qui permet de décider la nature du traitement : RCI (régulateur de croissance des insectes), ovicide, ou larvicide curatif (**arsenic** et **DDT**).
- La cicadelle verte, qui s'attaque à la feuille, et la pyrale, qui s'attaque aussi au fruit, sont combattues par les mêmes moyens que les larves tordeuses de la grappe.

Et aussi le *phylloxéra*... le *phylloxéra* : ce puceron originaire de l'est des Etats-Unis pond ses oeufs dans le bois de deuxième année : ce sont les gallicoles. La deuxième génération, radicicole, se fixe sur les racines, qu'elle attaque et détruit. Le pied de vigne, privé de ses instruments nourriciers, dépérit rapidement.

Le *phylloxéra* résiste à tout, même aux produits systémiques (lesquels se propagent par la sève dans tout le végétal). Une seule solution : protéger les racines pour empêcher la deuxième génération et pour cela, utiliser les *Vitis* américains en porte-greffe.

XVI.7.b Les accidents climatiques

Les accidents climatiques incluent parfois le vent excessif et la foudre, mais le plus souvent il s'agit de :

- la sécheresse excessive : certes, pour obtenir du bon vin, il faut que la vigne soit obligée de chercher l'eau, si possible à plusieurs mètres de profondeur; mais elle ne doit pas manquer totalement d'eau. La survie de divers vignobles, tant dans la Central Valley californienne qu'en Amérique du sud, certaines zones d'Australie et d'Afrique du sud, dépend de leur irrigation. A ce propos, il convient de remarquer qu'aucun vignoble irrigué ne produit d'excellent vin; les vignobles irrigués sont les fournisseurs de gros bataillons de vins très ordinaires.
- la grêle, capable en quelques minutes de hacher menu les fruits et d'anéantir le travail de toute une année

- les gelées, plus ou moins graves selon leur intensité et le moment où elles se produisent au cours du cycle végétatif, mais capables dans le pire des cas de détruire complètement un vignoble, qu'il faut alors reconstituer de toutes pièces.

Les vignes de plaines et des bas de pentes sont frappées plus fréquemment que celles des coteaux, et certains cépages vinifères sont plus résistants que d'autres. Mais tout le monde ne peut pas occuper des sites épargnés par le gel, et la résistance au gel ne saurait être le seul critère déterminant le choix des cépages. Dans la pratique, la lutte engagée contre les gelées printanières, à l'époque où la vigne est plus vulnérable, prend deux formes : l'aspersion d'eau, les chaufferettes, l'hélicoptère pour brasser et réchauffer l'air.

XVI.7.c Les accidents physiologiques

- La chlorose, qui se manifeste par un jaunissement des feuilles, est due à une carence en **chlorophylle**, elle-même souvent due à un excès de **calcium** qui bloque l'assimilation du **fer**; des porte-greffes de *Vitis berlandieri*, résistants à la chlorose, offrent une solution préventive à ce problème; le traitement curatif consiste en un apport de **sulfate de fer**.
- Déficiences et carences en éléments minéraux. Si les déficiences en bore (entraînant millerandage et coulure) et en **potassium** (dont la vigne est grande consommatrice) sont les plus fréquentes, les sols de certaines régions peuvent manquer de **manganèse** (sols calcaires), de **magnésium**, de **zinc**, ou **d'oligo-éléments**. On ne s'explique pas encore très bien le rôle des oligo-éléments, mais on sait sans l'ombre d'un doute que leur présence, en quantité infinitésimale, est indispensable à l'obtention de vins équilibrés. Il suffit en théorie de compenser les déficiences par des apports. Cependant, les meilleurs résultats sont obtenus sur des sols ne présentant aucune déficience grave.
- La coulure, dessèchement de la fleur non fécondée ou du jeune raisin au premier stade de son développement, peut avoir diverses causes. Le mauvais temps durable en est une, car la fleur ne peut être fécondée que si elle est épanouie, ce qui suppose un minimum d'ensoleillement. Une croissance trop rapide peut être une autre cause, elle-même souvent due à l'inadéquation entre la greffe et le porte-greffe.
- Ne pas confondre la coulure et le millerandage. Ce dernier désigne la disparité de volume entre les raisins d'une même grappe, elle-même due à une floraison et à une fécondation incomplètes. Le millerandage est plus gênant que grave, en ce sens qu'il affecte la qualité du vin, mais ne met pas en danger la vie de la vigne.
- Le rougeau, rougissement des feuilles, est dû à une blessure entravant la circulation de la sève.
- La brunissure des feuilles traduit l'épuisement d'un pied insuffisamment taillé. Le remède est simple, à condition de ne pas être apporté trop tard.
- Le dessèchement de la rafle, due à une carence en **calcium** et surtout en **magnésium** éventuellement aggravée par un excès de **potassium**, atteint plus ou moins la plupart des vignobles mais plus particulièrement les vignes

vigoureuses et irriguées; le traitement consiste à apporter des **sels de magnésium**.

XVI.7.d Les accidents biologiques

- La dégénérescence infectieuse, ou court-noué, est fatale. La feuille jaunit le long de ses nervures, puis les rameaux se divisent en faisceaux tandis que la feuille se palme et prend des formes anormales. On ne connaît aucun remède préventif à cette maladie virale qui se propage par le sol. Le seul traitement consiste, dès l'apparition des symptômes, à arracher les pieds atteints et ceux qui les entourent, puis laisser le sol en friche jusqu'à pourrissement des racines, tout en désinfectant le sol par des fumigations de **D.D.**
- D'autres maladies virales frappent ici ou là, avec un symptôme commun : le jaunissement des feuilles le long de ses nervures. Mais les traitements diffèrent selon le vecteur du virus; lorsque le vecteur est un insecte, le traitement évident consiste à éliminer celui-ci par un insecticide suffisamment puissant, **arsenic** ou **pesticide**.
- Quelques maladies bactériennes frappent ici ou là, telles la maladie de Pierce en Californie, ou encore la flavescence dorée (vigne pleureuse). La stérilisation des outils de taille, à titre préventif, et curativement des vaporisations de solutions cuivrées sont les solutions connues. Mais si plus de 30% des pieds sont atteints, il convient d'arracher la parcelle.
- La pourriture noire (black-rot), due à des champignons, se manifeste d'abord par l'apparition de tâches grises et noires principalement sur le feuillage, puis le raisin se ride et fane. Il n'existe pas de traitement spécifique, mais on emploie des produits actifs contre le mildiou et l'oïdium.
- La pourriture grise est due à un champignon, le *botrytis cinerea*. Les lésions de la feuille, de couleur brun rougeâtre, apparaissent à la périphérie des limbes. Une attaque grave peut conduire à la nécrose complète du limbe et à la chute de la feuille. Les grappes peuvent être touchées avant la floraison, et se dessécher. A partir de la véraison, une pourriture molle envahit la grappe, et la couleur grise du champignon apparaît. Le mieux, pour échapper à la pourriture grise, consiste à éviter de blesser les baies lors des travaux de la vigne, et à pratiquer un effeuillage et un éclaircissage suffisant. Le seul traitement **phytosanitaire** possible est évidemment préventif.
- Parmi les autres maladies traitées par le **cuivre** : l'*anthracnose* qui trahit sa présence par de petites tâches polygonales; le rot-brun, qui s'attaque aux rameaux, sévit dans les vignobles souffrant d'hivers froids et secs, en particulier en Allemagne; le rot-blanc, qui s'en prend aux raisins et les fait éclater au moment de leur maturation.
- Au moins trois espèces de champignons provoquent le pourridié, qui se développe sur les bois, y compris les racines. Les racines supérieures croissent aux dépens des racines plus profondes. Les souches atteintes s'affaiblissent rapidement et périssent en 2 ou 3 ans. Le pourridié affectionne particulièrement les sols sablonneux proches des cours d'eau. L'humidité du sol, des sols asphyxiants, la présence de bois morts sont des facteurs propices à l'apparition du pourridié. Comme pour la dégénérescence infectieuse, on ne connaît pas de traitement préventif, et la seule solution

consiste à arracher la vigne, puis désinfecter le sol et le laisser en friche jusqu'à disparition du mal.

- L'**excoriose** est un champignon présent dans les sarments ou dans les bourgeons. Il provoque un affaiblissement de la souche pouvant aller jusqu'à la mort du pied. Le traitement, exclusivement curatif, est à base **d'arsénite de sodium** l'hiver, et de divers produits au cours du printemps.
- L'**esca**, autre maladie causée par des champignons (plusieurs espèces intervenant successivement), se traite également par **l'arsénite de sodium**.
- Le **mildiou** est un champignon originaire d'Amérique qui a été découvert par Planchon en 1875. Des attaques massives se sont produites en Europe en 1915, 1977, 1983, 1988. Le mildiou est dû au *plasmopora*, champignon qui épargne le *Vitis labrusca* mais éprouve pour le *Vitis vinifera* une attirance répréhensible d'autant plus forte que le temps est plus chaud et humide. Il se manifeste tout d'abord par une tâche huileuse au recto des feuilles; quelques jours plus tard, des fructifications apparaissent. Avant la floraison, il y a destruction partielle ou totale des inflorescences. Entre la préfloraison et la nouaison, un feutrage blanchâtre couvre les baies (rot gris). Après la fermeture de la grappe, des tâches brunâtres se forment sur les baies (rot brun). Tôt en saison, les rameaux peuvent subir des dégâts allant jusqu'à des crevasses. Le mildiou perdure dans les feuilles mortes. Idéalement, on évite le mildiou grâce à un bon drainage du sol, à des techniques viticoles adéquates (épamprage précoce, ébourgeonnage, limitation de la vigueur excessive des souches), et au traitement immédiat des foyers primaires. Le traitement préventif du mildiou passe par les incontournables **sels de cuivre** : cela peut aller de la **bouillie bordelaise** à des produits de synthèse non nocifs, à base de **dithiocarbamate**, ou encore par des produits systémiques, effectifs 12 à 14 jours. Après la pluie (48 heures maximum), on procède à un traitement curatif par un produit à base de **cymoxanil**, qui pénètre les feuilles.
- L'**oïdium**, ou "blanc", ou encore sous son nom savant, *l'insinula secator*, est un autre champignon venu d'Amérique, qui se manifeste à des températures supérieures à 25°C. Un seul cep atteint suffit à communiquer au vin de toute une parcelle mauvaise odeur et goût désagréable de champignon. Symptômes : la feuille se crispe, avec un aspect gris cendré; des tâches grisâtres ou brunâtres peuvent apparaître sur les sarments; sur les inflorescences et la grappe, le champignon se présente sous la forme d'une poussière grise d'aspect cendré; si l'attaque s'aggrave, la peau se dessèche et éclate. Traitement : préventivement, le soleil est idéal, car les **ultra-violets** détruisent l'oïdium; la **bouillie bordelaise** fait le reste. Curativement, seul le soufre est efficace; de nos jours sous la forme d'IBS (Inhibiteur de Bio-synthèse de Stérol).
- L'eutypiose : cette maladie endémique est due à un champignon qui pénètre dans la souche par les plaies créées par la taille. Symptômes : feuilles nécrosées, enroulées, déformées et déchiquetées; bois rabougris présentant une nécrose brun gris à violet de consistance dure; les grappes coulent après la floraison et sèchent pendant l'été. Traitement : aucun traitement curatif n'a été découvert. A titre préventif, il faut désinfecter les sécateurs, et tailler le plus tard possible (à la sève montante).

Cette liste de calamités, sans être exhaustive, suffit à illustrer cette évidence toute simple : l'obtention d'un raisin sain et mûr n'est pas un événement fortuit, mais

le résultat d'une attention sans faille et de soins constants de la part du viticulteur. Le Médoc est un nectar par les nombreux soins du viticulteur.

Nom	Caractéristiques	origine
FERMENTS ANAEROBIES		
La Fleur	Particules blanches formant un voile sur le vin	Pratique non régulière de l'ouillage qui provoque une oxydation du vin
La piqûre	Goût et odeur de vinaigre	Présence de certains esters ¹
FERMENTS AEROBIES		
L'amer	Amertume du vin (maladie relativement rare)	Caves trop chaudes, ouillage non respecté. Maladie qui se développe en bouteille
La tourne	Dégagement de CO ₂ , modification de la couleur et du goût.	Présence d'un acide spécifique dans le vin

Tableau 7 : Les maladies du vin d'origine biochimique [1]

La Fleur : Mycroderma vini

La Piqûre : Mycroderma aceti

L'amer : Attaque glycérique (butyrique)

La Tourne : Bactérie tartrique

La Mannitique : Bactérie mannique, donne un goût aigre-doux au vin et se traite par sulfitage.

La lactique : Attaque des sucres, donne un goût plat et se traite par sulfitage.

Nom	Caractéristiques	origine
La casse ferrique	Le vin blanc se trouble, teinte plombée. les rouges noircissent et présentent un dépôt noir bleuté.	Excès de fer (pris au contact du matériel de la cave).
La casse cuivrique	Flocons rouges formant un dépôt au fond de la bouteille.	Présence de cuivre
La casse blanche	Dépôt gris bleuté dans le vin blanc	Précipité phosphato-ferrique
La casse brune	Teinte brune du vin	Raisins atteints par la pourriture noble

Tableau 8 : Les maladies d'origine chimique [1]

Les casses ferrique et cuivrique se traitent par citricage, les casses oxydasiques par sulfitage et les casses hydrolasiques par collage.

XVI.8 Les soins :

En ce qui concerne les traitements des maladies, les partisans de la culture biologique estiment qu'il vaut mieux réduire la sensibilité de la vigne par des moyens prophylactiques. Un plan de lutte chimique met couramment en oeuvre une dizaine de produits : **fongicides**, **insecticides**, **acaricides**, **ovicides**, **larvicides**. Les

produits systémiques sont véhiculés par la sève et se retrouvent dans le raisin, donc dans le vin.

En outre, les traitements chimiques fragilisent la vigne d'année en année, et la vigne demande une protection sans cesse accrue : un cercle vicieux.

Des reproches similaires sont adressés à l'emploi des engrais.

L'engrais retarde la maturation du raisin; les raisins sont plus beaux mais moins riches en sucre, réclamant une chaptalisation accrue.

Un excès de potassium engendre des carences en magnésium, qui provoquent à leur tour des répercussions sur les éléments colorants de la pellicule.

Les **engrais azotés** provoquent une croissance excessive des cellules de la baie et diminuent le potentiel aromatique du raisin. Ils accroissent la masse du feuillage, amincissent la pellicule (ce qui rend le raisin plus vulnérable) et retardent la maturité. La vigne assistée ne se donne plus la peine d'aller chercher en profondeur la nourriture dont elle a besoin. Elle perd de sa résistance, d'où à nouveau un cercle vicieux.

Le désherbage chimique permet un durcissement du sol qui est un avantage pour le passage de la machine à vendanger mais aussi des économies de main d'œuvre. Mais pour les partisans de la culture biologique, le désherbage chimique signifie la mort du sol.

XVII. Les Vendanges



Fig.8 : Depuis, les méthodes ont bien changé

La qualité du raisin qui arrive à la cuverie est le principal facteur de qualité potentielle du vin, et revêt deux aspects :

sa maturité,
son état sanitaire.



XVII.1 Date de la vendange

Le viticulteur vit en permanence dans la crainte de nombreux fléaux, parmi lesquels les accidents climatiques viennent en bonne place. Parmi les divers comportements que cette crainte suscite, on observe la propension à vendanger précocement, avant les pluies qui sévissent en général au début de l'automne, des raisins insuffisamment mûrs.

En France, afin de lutter contre cette tendance naturelle mais préjudiciable à la qualité du vin, un arrêté préfectoral fixe, par département, la date de début des vendanges, en fonction du cépage et/ou du type de vin.

Les critères présidant au choix de cette date sont :

- le rapport sucre / acidité dans le raisin
- la quantité de sucre par litre, ramenée en degrés potentiels

Bien que ce système ne soit pas parfait, car il néglige les terroirs précoces, le viticulteur qui ne respecterait pas la date de début des vendanges s'exposerait à ce que toute sa récolte soit exclue de l'appellation.

XVII.2 Vendange tardive

Si la vendange ne peut pas avoir lieu avant la date autorisée, en revanche rien n'interdit au vigneron de la retarder. La pratique d'une vendange tardive ne se justifie cependant que lorsque l'on veut élaborer un blanc moelleux ou liquoreux.

En effet, la vendange tardive vise uniquement à obtenir des raisins surmûris, dont la teneur en sucre est élevée par suite de l'évaporation de l'eau. A ce sujet, plusieurs remarques s'imposent :

1. Toutes les appellations pratiquant des vendanges tardives ne se sentent pas obligées de mentionner le fait. En particulier, pour les appellations qui recherchent systématiquement la pourriture noble, telles le Sauternes ou le Tokay Aszú, il va de soi que la vendange doit être tardive.
2. Les appellations qui mentionnent le caractère tardif de la vendange sont celles qui recherchent la pourriture noble uniquement les années favorables, et, n'étant guère assurées de l'obtenir, ne la recherchent que pour une partie de leur production. Parmi elles, rares sont celles qui, telles l'Alsace, en réglementent l'usage. Sauf exceptions, la mention Vendange Tardive ne garantit donc pas une teneur très élevée en sucre résiduel, et encore moins le caractère botrytisé des Sauternes...
3. Certains vins, tels le Vin de paille du Jura, présentent des caractères de surmaturation sans pour autant résulter d'une vendange tardive.



XVII.3 Vendange mécanique ou manuelle ?

Longtemps la polémique a fait rage autour de cette simple question.

La machine à vendanger présente des avantages substantiels :

- la main d'œuvre est coûteuse; il faut l'employer quand elle est disponible; il faut la nourrir pendant qu'elle est employée
- l'emploi de la main d'œuvre est source de tracasseries administratives...
- la machine se plie plus facilement aux exigences de son employeur, et elle travaille très rapidement.

Ses détracteurs lui adressent deux reproches :

- elle fonctionne en secouant le cep pour faire tomber le raisin sur un tapis roulant; ces secousses imprimées au cep écourtent sa durée de vie
- elle ramasse indistinctement les raisins pourris comme ceux qui sont sains



Même les partisans de la machine reconnaissent que certains types de vin ne permettent pas la vendange mécanique :

- vins exigeant les rafles (exemple : *Beaujolais*),
- vins exigeant la sélection des raisins (typiquement, les vendanges tardives),
- vins qui exigent des raisins intacts : certains cépages fragiles tels que le pinot, le gamay, le grenache, supportent mal la brutalité de la machine; les raisins des cépages rouges de Bordeaux sont beaucoup plus résistants.

En outre, diverses circonstances interdisent l'emploi de la machine : un terrain trop accidenté, certaines tailles telles que la taille en lyre, etc. Mais quand les conditions de son emploi sont réunies, les viticulteurs s'en servent le plus souvent

XVIII. Les divers types de cépages

La vigne à vin appartient à la famille botanique des *Vitacées*, encore appelées *Ampélidacées*. Cette famille comprend dix genres, dont *Ampelopsis*, *Cissus*, *Parthenocissus*, et la *Vitis*. *Vitis* comprend deux sous-genres: *Muscadinia* et *Euvitis*.

Le sous-genre *Muscadinia* a trois espèces, toutes trois originaires d'Amérique du nord : *Vitis munsoniana*, *Vitis popeniae*, et *Vitis rotundifolia*.

Le sous-genre *Euvitis* comprend 36 espèces selon la classification européenne Branas, ou 37 selon la classification américaine Bailey. Mais seules quelques espèces s'avèrent capables de produire un jus buvable, et une seule -*Vitis vinifera*- donne tous les meilleurs vins du monde.



Le *Vitis vinifera* est originaire de Transcaucasie mais c'est dans les régions chaudes du bassin méditerranéen qu'il s'est plu particulièrement et qu'il s'est développé, domestiqué par les premières civilisations. Cette espèce comprend de très nombreuses variétés (cépages) qui ont une tendance naturelle à se reproduire et à se croiser par pollinisation. Depuis le début de la civilisation, l'effort numéro un des viticulteurs consiste à maîtriser ou à favoriser les croisements, en cherchant à obtenir des cépages présentant un certain nombre de propriétés considérées comme louables. De nos jours, la recherche de nouvelles variétés est effectuée par des laboratoires spécialisés, et la reproduction des variétés sélectionnées est prise en charge par des pépiniéristes

L'ampélographie, qui identifie les cépages par les sarments et la feuille, distingue quelques 5.000 cépages de manière certaine, et admet la difficulté d'identifier et de classer une infinité de sous-variétés obtenues au hasard d'évolutions locales ou au gré de sélections de plus en plus fines dans les laboratoires.

Aux croisements naturels ou provoqués entre variétés de l'espèce *Vitis vinifera*, s'est ajoutée la création d'hybrides, soit entre variétés de *Vitis vinifera* et *Vitis labrusca*, soit même entre hybrides et *Vitis vinifera*.

Pour l'essentiel, la création d'hybrides a été justifiée par la difficulté d'acclimater le bon *Vitis vinifera* européen en Amérique, et secondairement partout où l'on désire -à tort ou à raison- cultiver la vigne sous des climats froids comme en Allemagne ou en Grande-Bretagne, ou humides comme au Brésil par exemple.

Cependant, une quinzaine de cépages seulement sont capables de produire d'excellents vins un peu partout dans le monde : cabernet franc, cabernet sauvignon, chardonnay, gamay, gewurztraminer, grenache noir, malbec, merlot, muscat, pinot gris, pinot noir, riesling, sauvignon, semillon, syrah.

A côté de ces cépages exceptionnels, quelques dizaines d'autres, excellents sur leur terroir d'élection, ne s'acclimatent pas facilement ailleurs. Parmi les meilleurs d'entre eux : chenin, furmint, mourvèdre, nebbiolo, palomino fino, sangiovese, tempranillo, zinfandel, etc.

Au total, un nombre suffisamment respectable pour que se soit posé, et que se pose encore dans bon nombre de sites viticoles, le problème du choix du ou des cépages les plus appropriés.

Quels sont les critères de ce choix ?

Les caractéristiques principales d'un cépage sont le climat et les terrains (argileux, argilo-calcaires, alluviaux, lourds ...) qui lui conviennent, la quantité et la qualité du moût (équilibré, arôme agréable, alcoolisé, couleur, sucre ...) qu'il produit.



Il existe deux grandes classifications pratiques des cépages :

XVIII.1 Classification selon la destination

Le type de vin que l'on veut produire oriente le choix de certains cépages plus propres que d'autres à fournir ce type de vin :

- le chasselas donne un excellent raisin de table mais un vin assez ordinaire
- l'ugni blanc, sans doute le cépage le plus cultivé dans le monde, fournit un vin ordinaire et de ce fait est souvent distillé
- le muscat est particulièrement apte à produire des vins doux dits naturels, bien qu'ils soient obtenus en interrompant précocement la fermentation par ajout d'alcool
- le sémillon, se prête à l'élaboration de vins liquoreux
- tandis que la plupart des cépages engendrent des vins à boire jeunes, quelques-uns permettent d'élaborer des vins se conservant longtemps
- quelques cépages se prêtent volontiers à l'élaboration de vins mousseux
- une poignée de cépages donnent des vins spéciaux tels que le Jerez ou le Vin Jaune, qui évoluent à l'abri de la "fleur" créée par les levures au cours de la fermentation
- des raisins blancs ne peuvent engendrer que des vins blancs, alors que les raisins noirs laissent toute liberté sur la couleur finale du vin
- la plupart des cépages de moindre qualité, et quelques cépages parmi les meilleurs, donnent des résultats plus satisfaisants dans des assemblages plus ou moins complexes ; seuls quelques cépages de haute qualité encouragent la production de vins d'un seul cépage.

XVIII.2 Classification selon la date de maturité

La classification Pulliat établit à la fin du 19^e siècle, range les cépages en 5 catégories d'après leur date de maturation (c'est-à-dire lorsque la teneur en sucre du raisin a atteint son maximum et n'augmente plus), en prenant le chasselas doré comme référence :

1. cépages précoces, arrivant à maturation 10 jours avant le chasselas doré,
2. cépages de première époque, parvenant à maturation à peu près en même temps que le chasselas,
3. cépages de deuxième époque, dont la maturation s'achève 12 jours plus tard,
4. cépages de troisième époque : 24 jours après le chasselas doré,
5. cépages tardifs, dont la maturation est postérieure de 36 jours à celle du chasselas.

La classification Pulliat a été améliorée par les Américains Winkler et Amerine, qui ont déterminé la quantité totale de chaleur que chaque cépage exige pour parvenir à maturation.

Sous les climats froids, on choisit des cépages précoces, capables de mûrir avant les froids automnaux. Les climats chauds permettent l'emploi de cépages plus tardifs,

qui sont aussi plus productifs. Les climats très chauds sont cependant inaptes à produire du bon raisin, car la vigne hérite alors trop du soleil, et pas assez du sol.

Dans tous les cas, la maturation ne doit pas être trop rapide, car les meilleurs vins viennent de cépages dont la maturité est atteinte de justesse, avec tous les risques que cela comporte. Au Pian Médoc, c'est principalement le merlot et le Cabernet Sauvignon que l'on trouve.

Le cépage n'est pas tout, l'INAO (Institut National des Appellations d'Origine) soutient à juste titre que chaque AOC doit sa spécificité à un ensemble de facteurs parmi lesquels le terroir joue un rôle primordial. Avec une altitude moyenne comprise entre 30 et 80m, le Médoc est ainsi un terroir très particulier.

IXX. Les liqueurs

Attention à ne pas confondre les eaux de vie et les liqueurs. En effet, elles ne sont pas qu'un simple produit de distillation, elles comportent toujours trois éléments de base :

IXX.1 Alcool

Il joue un double rôle dans l'élaboration des liqueurs:
Il aide à la conservation du produit. Il aide au dégagement des parfums (très volatile).
Le cognac est souvent employé (ex : Grand Marnier)

IXX.2 Substances Aromatiques

Les préparations se font par macération ou infusion d'une substance aromatique dont les principales sont nommées dans le tableau ci-dessous :

Racines	Ecorces	Herbes	Feuilles	Fleurs	Fruits	Graines
Gentiane Guimauves Régisse	Cannelle Citron Orange Quinquina	Angeliques Sauge Thym Absinthe	Verveine Laurier Oranger Menthe Tilleul	Camomille Citronnier Houblon Jasmin Lavande Violette	Ananas Banane Abricot Groseille Orange Anis Frambois Groseille Coing Cerise	Vanille Café

Tableau 9 : Les principales préparations aromatiques

Note : on remarquera le retour de l'absynthe, en effet, les liquoristeries modernes ont développé un produit ne contenant pas de substances toxiques.

IXX.3 Sucre

Les liqueurs doivent contenir 100g de sucre par Litre au minimum. Les crèmes doivent contenir 250g/sucre/L au minimum sauf pour la crème de cassis qui peut contenir 400g/sucre/L. C'est le sucre de canne qui est principalement utilisé.

IXX.4 Quelques liqueurs...

Grand Marnier (orange et cognac)

Cointreau (orange et eau de vie)

Chartreuse (plantes et eau de vie)

Génépi des Alpes (plantes et eau de vie)

A retenir que les liqueurs n'ont pas besoin de vieillir et peuvent se servir fraîches

XX. Travaux Dirigés

Les bulles de Champagnes

Quelle est la nature du gaz qui se dégage lorsque l'on ouvre une bouteille de champagne ou de mousseux ?

D'où provient ce gaz ?

Pourquoi n'observe-t-on pas le même dégagement lorsque l'on débouche une bouteille de vin ordinaire ?

Fermentation alcoolique

La fermentation alcoolique d'un sirop de glucose, à 300g/L de glucose $C_6H_{12}O_6$ s'arrête lorsque le degré alcoolique¹ du mélange atteint 16°.

Ecrire l'équation de la réaction de transformation du glucose en éthanol et en dioxyde de carbone. Calculer, par litre de sirop, la quantité d'alcool formé et la quantité de glucose non transformé lorsque la fermentation cesse. On négligera la variation de volume du mélange pendant la fermentation.

Donnée : Masse volumique de l'éthanol : 790kg/m^3

Alcootest

Un conducteur absorbe 0,6L d'une boisson alcoolisée contenant de l'éthanol à 2mol/L. Il devrait attendre environ trois heures avant de reprendre la route, afin que l'alcool, qui est passé dans son sang pendant la digestion, ait été suffisamment éliminé par oxydation dans le foie et que son alcoolémie soit ainsi inférieure au taux maximal de 0,8g/L toléré par la loi².

- 1) Calculer le degré alcoolique de la boisson absorbée par le conducteur.
- 2) Sachant que le volume moyen de sang d'un adulte est de 5L et que 10% de l'alcool absorbé passe dans le sang, calculer l'alcoolémie du conducteur, environ une heure après qu'il ait bu (période d'alcoolémie maximale).
- 3) Le conducteur reprend la route. Lors d'un contrôle de gendarmerie, il « doit » souffler dans le ballon. Dans l'alcootest, un tube de verre gradué de 8cm de long contient un mélange sulfochromique imprégnant un gel de silice. L'alcoolémie limite de 0,8g/L correspond à un virage de l'alcootest sur une longueur de 4cm.

¹ On appelle degré alcoolique d'une boisson alcoolisée le volume (exprimé en cm^3) d'éthanol pur présent dans 100cm^3 de la boisson considérée.

² Actuellement la législation fixe la limite à 0,5g/L

Qu'appelle-t-on un mélange sulfochromique ?
Qu'observe-t-on lorsque l'air expiré, chargé de vapeurs d'alcool, traverse le tube ?
Equilibrer l'équation de la réaction correspondante.
Quelle est l'alcoolémie du conducteur, sachant qu'il ait fait virer l'alcootest sur 5cm ?
Un dosage plus précis doit alors être effectué sur une prise de sang ; le principe de ce dosage est décrit en annexe.

XXI. Citations

AUSONE (poète romain IV^e siècle ayant résidé dans les Côtes de Bourg)
Je suis plus fier de mon vignoble Bordelais que de mon oeuvre littéraire.

BACHCHAR
Le vin délivre les cœurs de leurs peines : c'est pourquoi les sages le nomment la clé du verrou des tristesses. J'aime cette liqueur de pourpre. Elle flétrit la face du souci et enfante l'allégresse.

Charles BAUDELAIRE
*Profondes joies du vin, qui ne vous a connues ? Quiconque a un remords à apaiser, un souvenir à évoquer, une douleur à noyer, un château en Espagne à bâtir, tous enfin, vous ont invoqué, dieu mystérieux, caché dans les fibres de la vigne. Qu'ils sont grands les spectacles du vin illuminés par le soleil intérieur, qu'elle est vraie et brûlante, cette seconde jeunesse que l'homme puise en lui !
Si le vin disparaissait de la production humaine, il se ferait dans la santé et dans l'intelligence un vide, une absence plus affreuse que tous les excès dont on le rend coupable.
Sans mors, sans éperon, sans bride, partons à cheval sur le vin pour un ciel féérique et divin ! Nous fuirons sans repos ni trêve, vers le paradis de mes rêves !
Un repas sans vin est un jour sans soleil. Inconnu Un soir, l'âme du vin chantait dans la bouteille.*

BEAUMARCHAIS
Boire sans soif et faire l'amour en tout temps, Madame, il n'y a que cela qui nous distingue des autres bêtes

André BERRY
Si le vin, de toi n'est aimé, Visiteur, retourne en arrière, le port de Bordeaux t'est fermé. (Inscription à l'entrée du port de Bordeaux)

BIBLE
*Le blé fera s'épanouir les jeunes gens, le vin doux les vierges
Le vin réjouit le cœur des humains (psaume 104, 15).
On ne met pas de vin nouveau dans de vieilles outres (Evangiles).*

Catherine BUGNARD
Pour que le vin fasse du bien aux femmes, il faut que ce soyent les hommes qui le boivent.

Lord BYRON
Le vin console les tristes, rajeunit les vieux, inspire les jeunes, soulage les déprimés du poids de leurs soucis.

CATON
Si l'on me demandait quel est le bien le plus précieux de la Terre, je répondrais c'est la vigne.

CATULLE
Enfant serviteur d'un vieux Falerne, Sers moi des coupes plus amères, Comme la loi de Postumia, notre maîtresse, l'ordonne Elle qui est plus ivre qu'un grain de raisin plein de jus. Quant à vous, eaux,

partez d'ici, là où vous voulez, Fléaux du vin, et émigrez vers des gens plus austères; Ici, le fils de Thyoné est servi pur.

La CELESTINE

Le vin dissipe la tristesse du cœur mieux que l'or ou le corail, il donne la vaillance au jeune homme et la force au vieillard, du cœur au lâche, de l'ardeur à l'indolent.

Jacques CHARDONNE

Sans morale, il n'y a plus de vin de Bordeaux, ni de style. La morale, c'est le goût de ce qui est pur et défie le temps.

Paul CLAUDEL

Le vin est un professeur de goût, il est le libérateur de l'esprit et l'illuminateur de l'intelligence.

Le vin est le symbole et le moyen de la communion sociale : la table entre tous les convives établit le même niveau et la coupe qui y circule nous pénètre envers nos voisins, d'indulgence, de compréhension et de sympathie.

Le vin est un lubrifiant social.

Maurice CONSTANTIN-WEYER

Un homme assis à l'ombre de sa vigne, sa femme à ses côtés, ses enfants autour de lui, des grappes de raisins à portée de la main, se trouve dans une ambiance telle qu'il peut atteindre un sommet du bonheur. Inconnu Une alchimie secrète s'empare des moindres richesses du terroir pour en composer un élixir sans pareil.

Alexandre DUMAS

Le vin est la partie intellectuelle d'un repas.

Le Montrachet, c'est à genoux et tête découverte qu'il faut le boire.

DRILLAT SAVARIN

Le vin est le monarque des liquides.

Ernest EMINGWAY

Le vin est ce qu'il y a de plus civilisé au monde.

René ENGEL

Miracle du vin qui refait de l'homme ce qu'il n'aurait jamais dû cesser d'être : l'ami de l'homme.

GALILEE

Le vin, c'est la lumière du soleil captive dans l'eau.

HENRI IV

Bonne cuisine et bon vin, c'est le paradis sur terre.

HORACE

Le vin, c'est la vie.

Victor HUGO

Dieu n'avait fait que l'eau, mais l'homme a fait le vin.

Martin LUTHER

Qui n'aime point le vin, les femmes ni le chant restera sot toute sa vie.

OVIDE

Plus on boit, plus on a soif

Blaise PASCAL

Trop ou trop peu de vin interdit la vérité.

Louis PASTEUR

Le vin est le breuvage le plus sain et le plus hygiénique qui soit.

Il y a plus de philosophie dans une bouteille de vin que dans les livres du monde.

PLATON

Le vin est le lait des vieillards.

Marquise De POMPADOUR

Le champagne est le seul vin qui laisse les femmes belles après boire.

Sully PRUDHOMME

Dans les verres épais du cabaret brutal, le vin bleu coule à flots et sans trêve à la ronde. Dans les calices fins plus rarement abonde un vin dont la clarté soit digne du cristal.

François RABELAIS

Jamais homme noble ne hait le bon vin.

Le jus de la vigne clarifie l'esprit et l'entendement.

L'odeur du vin, ô combien plus est friand, riant, priant, plus céleste et délicieux que d'huile !

L'appétit vient en mangeant, la soif s'en va en buvant.

Lever matin n'est point bonheur, boire matin est le meilleur.

Cyril RAY

Pour bien apprécier le vin, il faut de l'odorat, un sens du goût suffisamment développé et un œil pour la couleur. Tout le reste n'est qu'expérience et goût personnel.

Jules RENARD

Pour arriver, il faut mettre de l'eau dans son vin, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de vin.

Maréchal De RICHELIEU

Si Dieu voulait interdire de boire, aurait-il fait un vin si bon ?

Jean-Jacques ROUSSEAU

L'excès du vin dégrade l'homme, aliène au moins sa raison pour un temps, et l'abrutit à la longue. Mais enfin le goût du vin n'est pas un crime; il en fait rarement commettre; il rend l'homme stupide et non pas méchant.

Saint MATHIEU

On ne met pas du vin nouveau dans de vieilles outres.

Saint PAUL

Cesse de ne boire que de l'eau, prends un peu de vin à cause de ton estomac.

Charles-Augustin SAINTE-BEUVE

Les vieux amis sont comme les vieux vins qui, en perdant de leur verdeur et de leur mordant, gagnent en chaleur suave.

André SIMON

Quel que soit son prix, le vin vaut certainement plus que sa valeur d'achat car c'est la joie qu'il apporte dans toute la maison, la joie d'un rayon de soleil.

De la rosée et du miel d'abeilles avec le parfum des fleurs sauvages... (A propos du Château d'Yquem)

Le SIRACIDE XXXI, 27, 28

Le vin apporte allégresse du cœur et joie de l'âme quand on le boit à propos et juste ce qu'il faut.

John STEINBECK

Un peu d'amour, c'est comme un peu de bon vin... Trop de l'un ou trop de l'autre rendent un homme malade.

- [1] 2001 © Copyleft TOUSSAINT Frédéric – TechnoResto.org
- [2] Prof. Hermann DUGAS – Département de Chimie – Université de Montréal.
- [3] C. Chon, A. Poulard et C. Rabiller, « Analyse chromatographique quantitative des gaz émis et établissement du bilan carbone lors de la fermentation alcoolique », Journal International des Sciences de la Vigne & du Vin, 31/2, 2000.
- [4] L. Marcillaud et B. Doneche, « Premiers essais sur un éventuel produit de remplacement du dioxyde de soufre en vinification », Journal International des Sciences de la Vigne & du Vin, 31/2, 2000.

© Copyright Pian Sport Evasion / Be Inspire Be Quiet / Les coureurs parlent aux buveurs !

<http://www.abrege.com/lpv/prodig.htm#TdM>

<http://www.auduteau.net/oenologie/sommaire.shtml>