

Le cognac

Fruit de l'expérience des maîtres de chais, la fabrication du cognac n'est pas bouleversée par les améliorations de nos connaissances sur la chimie des processus de distillation et de vieillissement. Mais les producteurs contrôlent mieux les transformations chimiques qui confèrent au cognac son goût.

par Michel Caumeil

La production du cognac est une affaire importante (on hésite à parler d'industrie pour un produit aussi délicat) : les stocks de cognac s'élèvent à un milliard de bouteilles et le chiffre d'affaires des ventes globales est de 4,5 milliards de francs dont 3,8 milliards réalisés à l'exportation... Or, en contrepoint, la fabrication du cognac reste, en dépit de sa taille, artisanale et, dans l'esprit, plus un art qu'une technique. Que peuvent donc apporter les avancées de la chimie, de la physique, et surtout les améliorations des moyens de mesure, à cette industrie ? Certainement pas des bouleversements qui créeraient un produit de goût différent auquel l'amateur serait rétif... D'autre part, la législation impose des règles extrêmement strictes quant aux matières premières entrant dans la fabrication du cognac. Enfin, l'évolution de cet alcool étant très longue, les producteurs se doivent d'être très prudents dans les modifications techniques qui pourraient en changer le goût à long terme (le vieillissement de certaines eaux-de-vie dure une centaine d'années).

En fait, une meilleure connaissance de la physique, de la chimie et de la biologie du cognac permet surtout de mieux comprendre le pourquoi des règles empiriques issues de l'expérience des maîtres de chais et de reconnaître les facteurs qui agissent sur le goût du cognac, qu'il s'agisse de la nature chimique du cuivre de l'alambic ou du choix du chêne pour la barrique où s'effectue le vieillissement de l'alcool. Car la fabrication du cognac est une évaporation contrôlée, rapide lors de la distillation proprement dite, plus lente au cours du vieillissement en fûts de chêne. À cette rectification de nature physique, due principalement aux différences de températures d'évaporation de ses constituants, s'ajoutent et se mêlent des transformations chimiques parallèles, liées à l'accroissement de la température lors de la distillation ou aux interactions avec les composants du bois au cours du vieillissement.

Origines, appellations et cépages

La littérature romaine parlait déjà des coteaux couverts de vigne de *Novenus Pagus* (région de Saintes) et au XIII^e siècle un actif commerce vinicole transitait par le port de La Rochelle en direction de l'Angleterre et des Pays Nordiques. Le vignoble prit de l'extension ; la production devint alors supérieure à la demande et une crise s'installa dans la région car les vins s'altéraient rapidement et ne pouvaient se conserver. C'est aux environs du XVI^e siècle que dans la région de Cognac l'on a commencé à distiller le vin pour le transformer en eau-de-vie dans le but d'assurer la conservation de ce produit trop instable. Selon l'historien R. Vivier « les minutes du notaire Lecourt constatent en 1529 l'achat par un négociant de La Rochelle de quatre barriques pleines d'eau-de-vie bonne et marchande, au prix de 60 livres tournois les quatre ».

Les eaux-de-vie fraîchement distillées étaient alors coupées avec de l'eau par le consommateur qui avait ainsi l'impression de reconstituer le vin d'origine. Mais la surproduction continuant à sévir, il fut nécessaire de conserver les eaux-de-vie invendues. Les Charentais s'aperçurent alors que le produit s'améliorait en vieillissant ; avec le temps, l'eau-de-vie développait un bouquet plus affiné, un goût plus moelleux et acquérait une teinte jaune d'or qui en augmentait l'attrait.

On commença donc, dès le XVIII^e siècle, à conserver les eaux-de-vie pour les laisser vieillir. Des maisons de commerce se créèrent et contribuèrent au développement du marché. En 1792, près de 90 000 hectolitres étaient déjà commercialisés. Par la suite, les expéditions durement frappées par les guerres de la Révolution et du Consulat tombèrent à 27 000 hectolitres pour baisser jusqu'à 17 000 hectolitres en 1812, année de la Campagne de Russie. Avec la paix revenue, le marché évolua à

nouveau dépassant 100 000 hectolitres en 1830 pour arriver à plus de 450 000 hectolitres à la fin du XIX^e siècle. C'est à ce moment-là que survint la crise phylloxérique qui, à partir de 1872, entraîna la destruction presque totale du vignoble charentais. Le phylloxéra, insecte dont les larves attaquent les racines des vignes et les fait périr, a été introduit accidentellement d'Amérique à l'occasion d'importation de plants. Il fut découvert en 1872 à Crouin (faubourg de Cognac) et à Chérac en Charente-Maritime.

À partir de ces régions, il gagna en quelques années la Grande et la Petite Champagne, les Borderies et les Fins Bois. Les vignes d'origine américaine étant résistantes à ce parasite, dès 1880 des essais de greffages de plants français sur porte-greffes américains furent effectués, mais les vignes américaines, non résistantes au calcaire de la région, périrent rapidement. Il fallut attendre la mission Viala en Amérique, financée par les Charentais en 1887, pour trouver des plants résistants au calcaire et commencer une reconstitution du vignoble qui dura jusqu'en 1914. De 255 000 hectares en 1878, la superficie du vignoble charentais tomba à 50 000 hectares en 1894, avant de croître à nouveau. Le cognac réussit à se sortir de cette crise sans trop de dommages grâce aux énormes réserves accumulées lors des excellentes années qui avaient précédé cette période ; on utilisa aussi la production des fortes terres des « Pays Bas » et des zones sablonneuses du littoral et des îles où le phylloxéra ne pouvait se développer.

Aujourd'hui, le plus grand vignoble de vins blancs au monde est destiné à la production du cognac. Il a produit 12 millions d'hectolitres de vin en 1982. Ses 92 000 hectares sont essentiellement répartis dans les départements de Charente et Charente-Maritime ; seulement 200 hectares en Dordogne et quelques parcelles de vignes dans les Deux-Sèvres, sont rattachés à la région délimitée. Durant le XIX^e siècle naquit une

division géographique fondée sur la qualité des eaux-de-vie, mais ce n'est qu'en 1909 qu'un décret officialisa ce classement qui fut repris et précisé en 1938.

Six appellations partagent la zone de production du cognac désignée sous le nom de région délimitée : la Grande Champagne, la Petite Champagne, les Borderies, les Fins Bois, les Bons Bois et les Bois Ordinaires, en fonction de la valeur organoleptique des eaux-de-vie produites. Cette division s'appuya sur la texture du sous-sol car la qualité des eaux-de-vie dépend fortement de la teneur en calcaire actif du sous-sol.

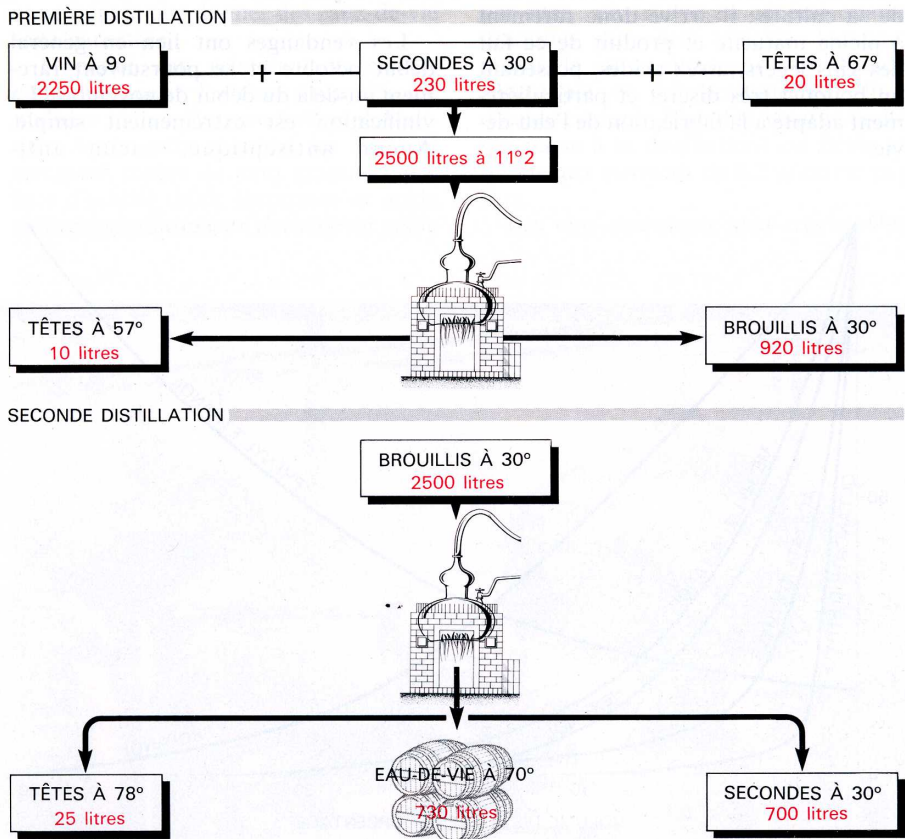
Une eau-de-vie de qualité ne peut être obtenue qu'à partir de vins blancs assez acides, de faible degré alcoolique et de bouquet assez léger. La distillation de vins très parfumés ne donne que des produits très chargés qui écraseraient par leur puissance organoleptique la part qualitative apportée par le vieillissement.

Le Colombard, cépage autochtone, était cultivé pendant la période de commercialisation des vins. Dès que la production d'eaux-de-vie se développa, il fut peu à peu remplacé par la Folle Blanche donnant des eaux-de-vie fines, légères et de bouquet agréable. Elle a constitué le fond de l'encépagement de la région charentaise jusqu'à la crise du phylloxéra, mais étant assez sensible à la pourriture et le greffage ayant accentué cette sensibilité en provoquant un grossissement des grains et donc une fermeture de la grappe, les eaux-de-vie obtenues à partir de cette période présentaient un goût et un bouquet « iodés » néfastes à la qualité. On ne connaît pas encore le corps responsable de ce défaut.

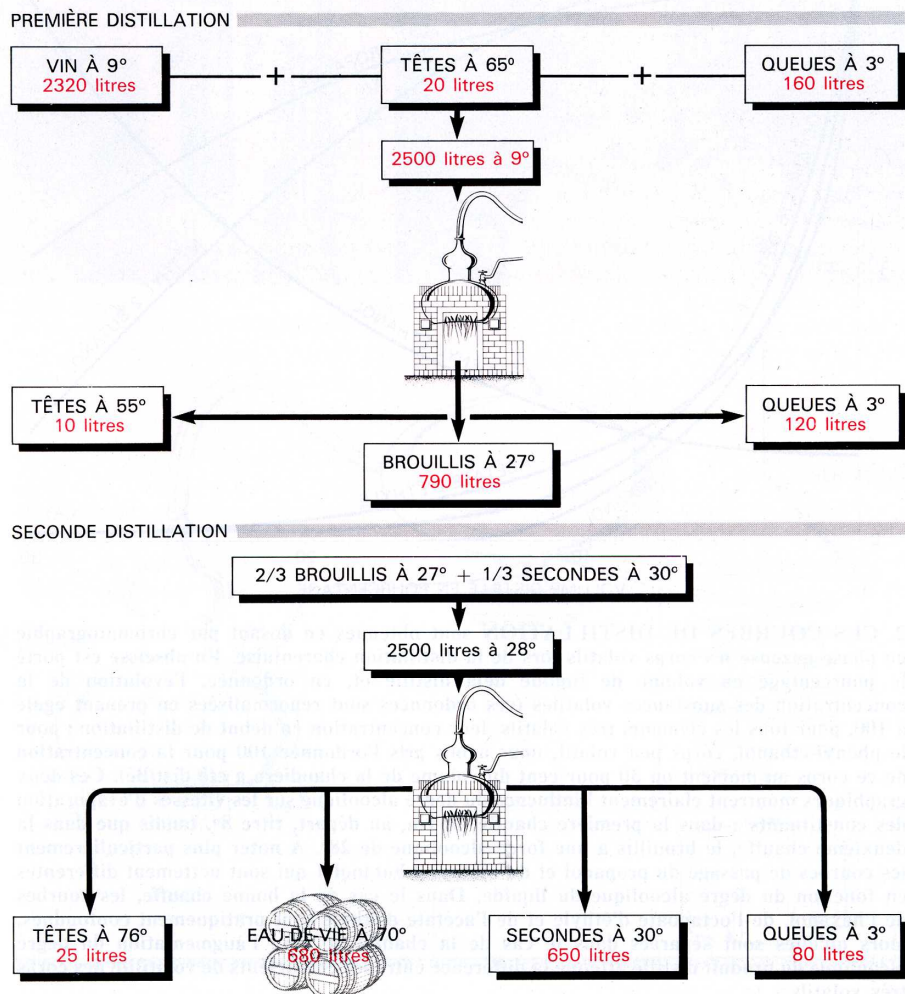
Elle a été remplacée, à partir du début du siècle, par le Saint-Émilion des Charentes ou Ugni Blanc qui occupe actuellement l'essentiel du vignoble de la région de Cognac. Son départ en végétation est plus tardif que celui de la Folle Blanche, ce qui permet d'éviter en partie les gelées de printemps ; son cycle végétatif est très long et, en

1. LES DEUX PRINCIPALES MÉTHODES DE DISTILLATION utilisées pour la production du cognac diffèrent essentiellement par l'utilisation de la Seconde qui est la partie du distillat qui suit immédiatement l'eau-de-vie durant la Bonne Chauffe. Dans le premier cas, la Seconde est répartie dans les vins ; le liquide alcoolique obtenu par ce mélange a un degré nettement supérieur à celui du vin d'origine et donne donc, par distillation, des Brouillis plus forts que ceux obtenus par la deuxième méthode où le mélange des têtes et des queues au vin ne modifie que très peu son degré alcoolique. L'augmentation du degré alcoolique diminuant le coefficient de volatilité des corps passant à la distillation, on obtient, par cette méthode, des eaux-de-vie plus neutres et plus légères. Dans le deuxième cas, cette Seconde est mélangée aux Brouillis provenant de la distillation du vin, à raison d'environ deux volumes de Brouillis pour un volume de Seconde.

1^{er} PRINCIPE: SECONDES DANS LES VINS



2^e PRINCIPE: SECONDES DANS LES BROUILLIS



Charente, il se trouve en limite Nord de sa culture ; il arrive donc rarement à pleine maturité et produit de ce fait des vins légers, assez acides, possédant un bouquet très discret et particulièrement adapté à la fabrication de l'eau-de-vie.

La vinification

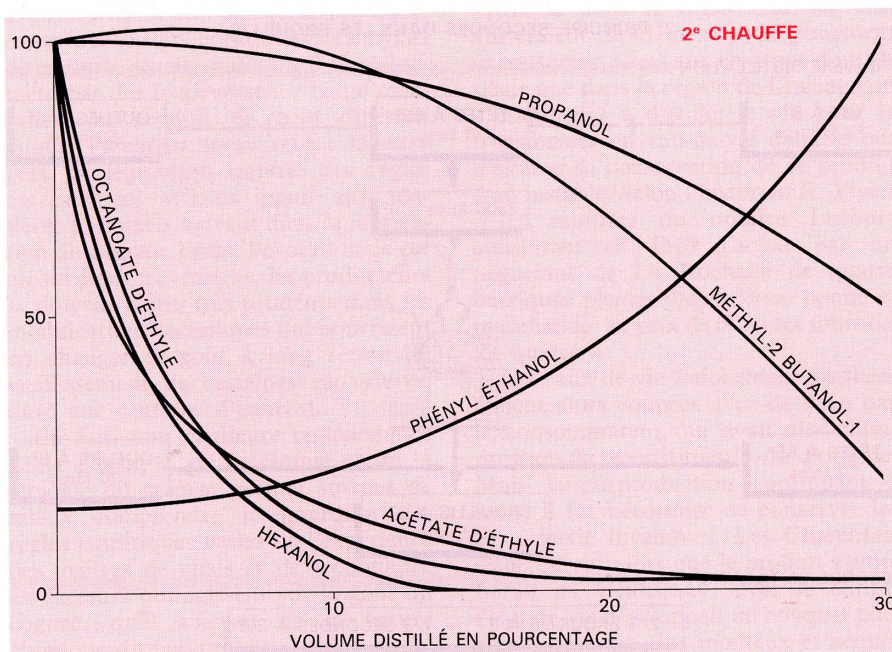
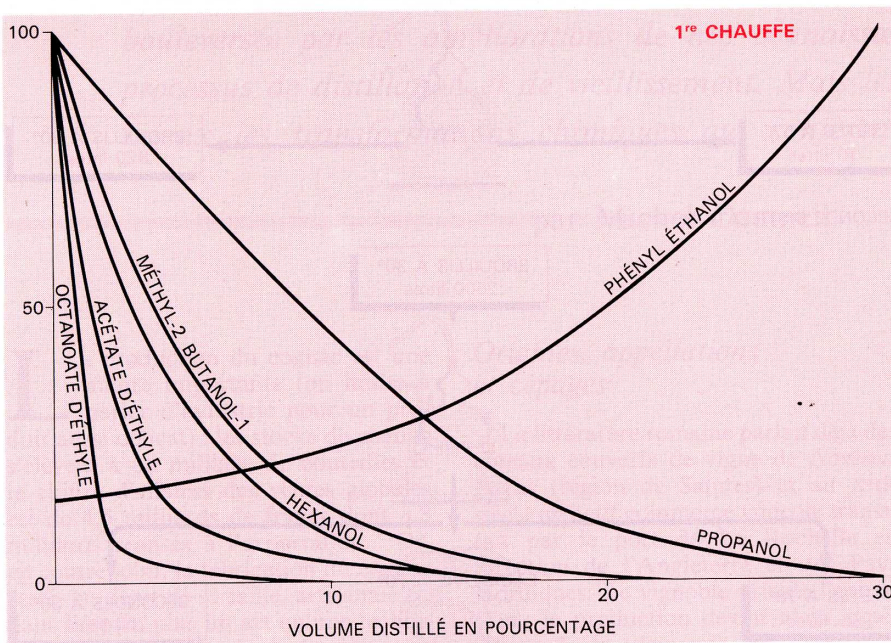
Les vendanges ont lieu en général début octobre et se poursuivent rarement au-delà du début de novembre. La vinification est extrêmement simple. Aucun antiseptique, aucun anti-

oxygène, aucun levurage, n'intervient pendant cette opération. Cependant, depuis quelques années, on pratique l'ensemencement des premières cuves vendangées avec des levures pour favoriser le démarrage de la fermentation dans le cas de vendanges effectuées en période froide, ou pour compenser les défauts d'une flore levurienne locale qui donnerait des produits de qualité inférieure. Le raisin est foulé puis rapidement pressé ; l'ensemble du moût est envoyé dans les cuves de fermentation.

La fermentation alcoolique dure en moyenne cinq jours à des températures de l'ordre de 20-25 °C. Elle s'effectue essentiellement sous l'action de levures du genre *Saccharomyces* et, plus particulièrement, les *Saccharomyces cerevisiae*. Les *Saccharomyces rosei* se retrouvent en proportion plus importante dans les moûts de Grande et Petite Champagne. Les levures du genre *Hanseniospora* sont surtout présentes dans les Borderies. Les levures du genre *Saccharomyces* produisent des quantités assez importantes d'alcools supérieurs et synthétisent les esters éthyliques d'acides gras lourds en quantités appréciables. Les rapports des concentrations de ces corps ont une influence non négligeable sur la qualité du vin produit. En revanche, elles forment peu d'acétate d'éthyle et d'esters éthyliques d'acides gras légers. Après fermentation, les vins ne subissent aucun soutirage et sont souvent distillés en présence de leurs lies. Il est cependant utile d'éliminer les lies les plus lourdes dans lesquelles on retrouve les résidus des produits de traitement de la vigne et de conserver les lies légères constituées par les cadavres de levures qui libèrent, lors de la distillation, des esters d'acides gras lourds contribuant à la qualité des eaux-de-vie.

Pendant la conservation du vin, de faibles doses d'anhydride sulfureux sont utilisées pour prévenir l'oxydation des corps participant au bouquet et pour éviter le développement de voiles à la surface du vin, sous l'action de levures oxydatives des genres *Pichia kluyveri* et *Hansenula*, avec formation d'acétate d'éthyle et d'acétal, éléments défavorables à la qualité. Sitôt après la fermentation alcoolique se produit la fermentation malolactique qui est la dégradation biologique de l'acide malique transformé en acide lactique par des bactéries du genre *Leuconostoc anos*. Cette réaction se produit en général spontanément. Elle abaisse l'acidité des vins et forme surtout du lactate d'éthyle qui adoucit les éléments à odeurs violentes des eaux-de-vie et leur donne de la longueur.

Les vins de la région de Cognac élaborés pour obtenir de l'eau-de-vie sont très spécifiques et ne doivent pas être comparés à des vins destinés à la consommation. Le degré alcoolique est



2. CES COURBES DE DISTILLATION sont obtenues en dosant par chromatographie en phase gazeuse les corps volatils lors de la distillation charentaise. En abscisse est porté le pourcentage en volume de liquide déjà distillé et, en ordonnée, l'évolution de la concentration des substances volatiles (ces ordonnées sont renormalisées en prenant égale à 100, pour tous les éléments très volatils, leur concentration en début de distillation ; pour le phényl-éthanol, corps peu volatil, nous avons pris l'ordonnée 100 pour la concentration de ce corps au moment où 30 pour cent du volume de la chaudière a été distillé). Ces deux graphiques montrent clairement l'influence du degré alcoolique sur les vitesses d'évaporation des constituants : dans la première chauffe, le vin, au départ, titre 8°, tandis que dans la deuxième chauffe, le brouillis a une force alcoolique de 28°. A noter plus particulièrement les courbes de passage du propanol et du méthyl-2 butanol-1 qui sont nettement différentes en fonction du degré alcoolique du liquide. Dans le cas de la bonne chauffe, les courbes de l'hexanol, de l'octanoate d'éthyle et de l'acétate d'éthyle sont pratiquement confondues, alors qu'elles sont séparées dans le cas de la chauffe de vin : l'augmentation du degré alcoolique du produit distillé atténue la différence entre les coefficients de volatilité des corps très volatils.

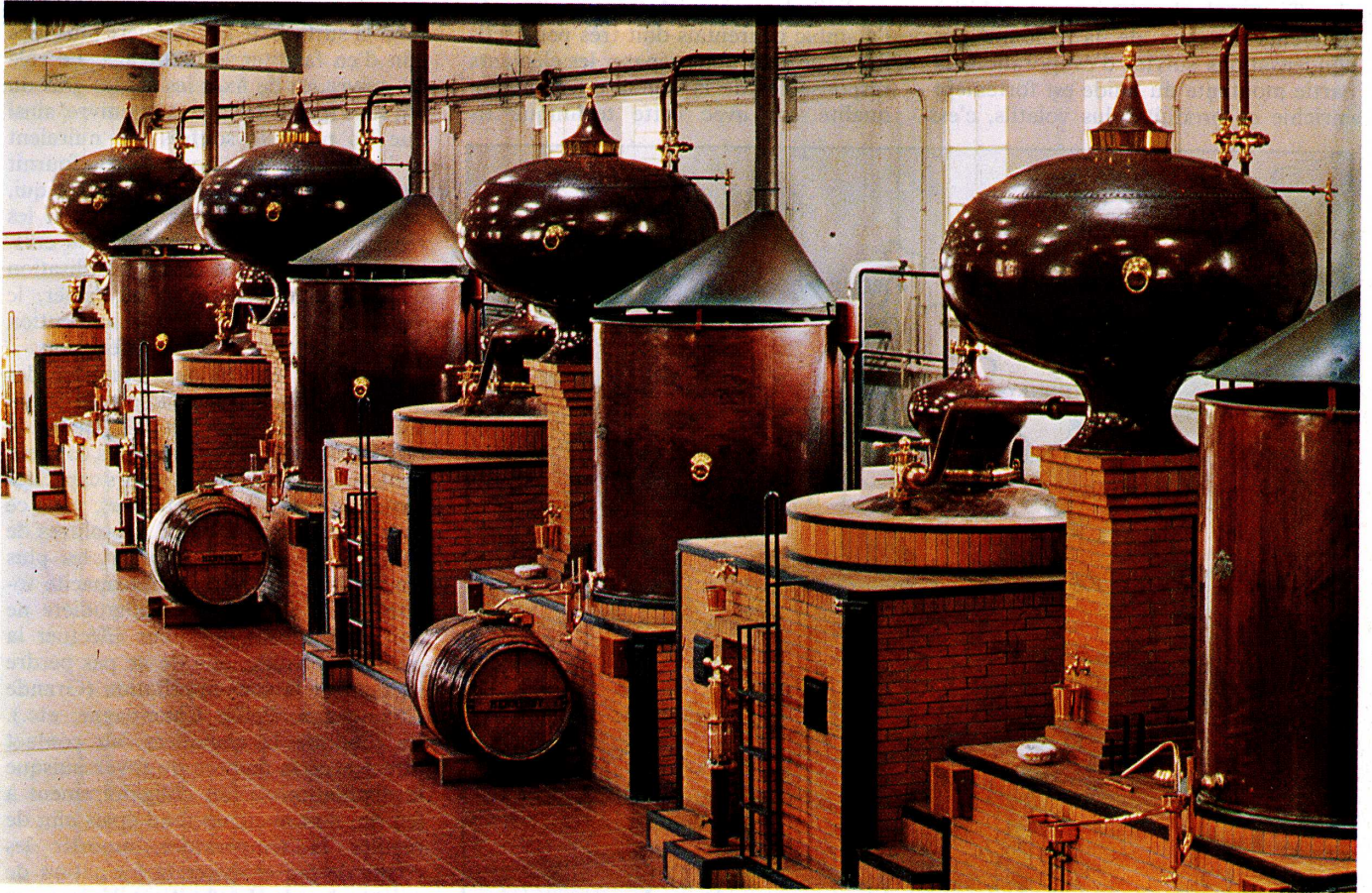
faible : il évolue entre 7 et 10°, l'optimum se situant entre 8 et 9°, mais la qualité sanitaire de la vendange joue un rôle supérieur à celui du degré. Un faible degré permet une concentration plus importante des éléments volatils du vin lors de la distillation, donc un bouquet plus développé. Mais une richesse alcoolique trop faible, qui est l'indice d'une mauvaise maturité, ne permet pas la

formation du bouquet primaire du raisin et ne pourra que donner des eaux-de-vie sans caractère.

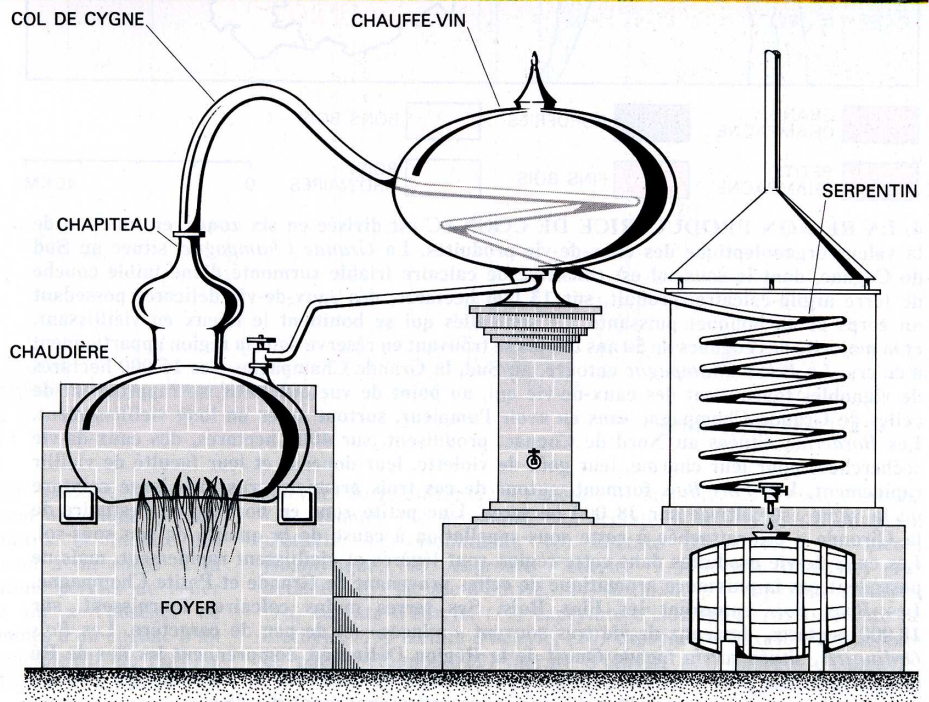
L'acidité est relativement élevée, constituée pour les deux tiers d'acide malique avant fermentation malolactique. Après cette réaction, les vins ont rarement moins de cinq grammes par litre d'acidité totale (exprimée en acide sulfurique). La teneur normale en acide

tartrique est de l'ordre de deux grammes par litre ; on trouve en général quatre grammes par litre d'acide lactique, moins de un gramme par litre d'acide succinique et 0,2 gramme par litre d'acide citrique. L'acidité volatile (celle qui passe à la distillation) est faible et oscille aux environs de 0,2 gramme par litre.

Les vins charentais sont très secs et



3. L'ALAMBIC CHARENTAIS n'a pratiquement pas changé depuis le XVI^e siècle ; l'augmentation de sa capacité est la seule évolution importante que l'on puisse noter. De légères modifications de la forme du chapiteau et du col de cygne ont été seulement apportées. La chaudière reçoit le liquide à distiller qui est porté à l'ébullition par la chaleur dégagée par le foyer, les vapeurs émises passent dans le chapiteau et le col de cygne où elles subissent une légère rectification avant d'être condensées dans le serpentin qui baigne dans l'eau, continuellement renouvelée, contenue dans la pipe de refroidissement. Le distillat, avant d'être récupéré, passe auparavant dans un porte-alcoomètre qui, comme son nom l'indique, est destiné à recevoir un alcoomètre permettant de contrôler constamment le degré alcoolique du coulage. Un chauffe-vin, qui n'est qu'un simple récupérateur de calories, peut être ajouté à l'ensemble. Le col de cygne le traverse et préchauffe le vin qui sera utilisé lors de la chauffe suivante. Près de 3000 chaudières, dont la capacité varie de moins de 10 hectolitres à plus de 100 hectolitres, sont en fonctionnement dans la région et produisent chaque année un volume moyen de 750 000 hectolitres de cognac.



il n'y a jamais de problèmes de fin de fermentation alcoolique (la fermentation se termine toujours) à cause du faible degré des vins et les teneurs en sucres résiduels sont toujours inférieures à un gramme par litre.

L'alambic charentais

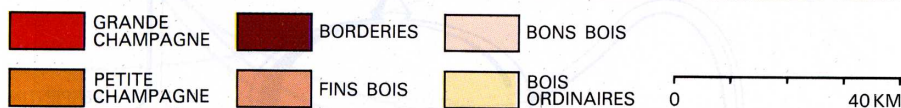
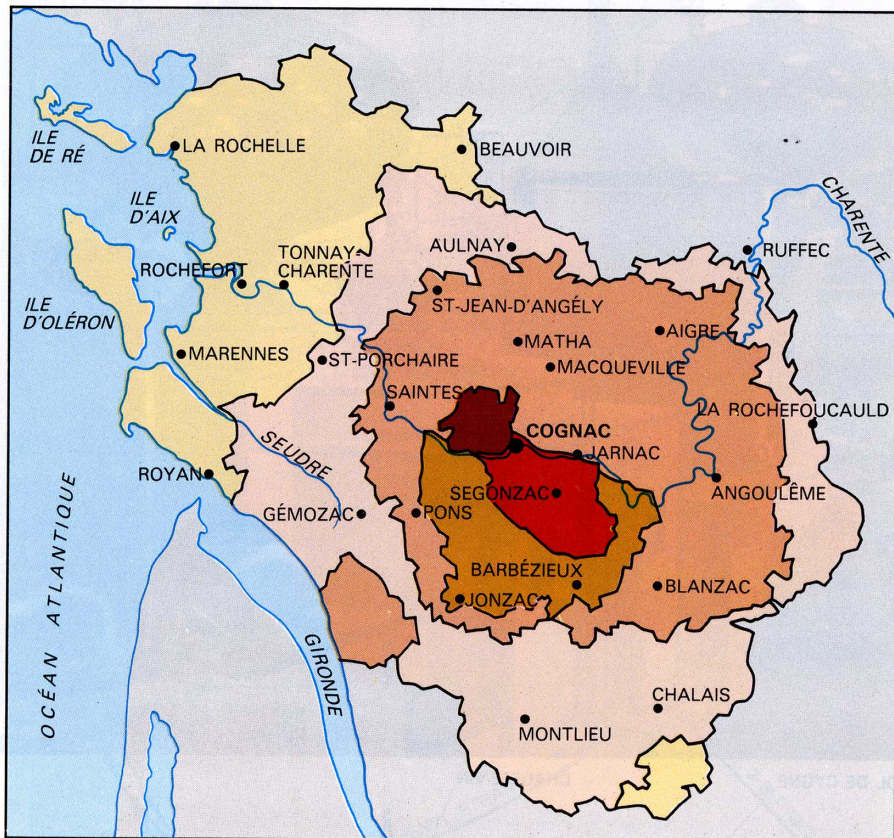
Dans une colonne de distillation classique où la vapeur d'un liquide chauffé par le bas monte et subit à différents niveaux de la colonne des condensations suivies d'évaporation, la partie montante du fluide est fortement enrichie en produits plus volatils, c'est-

à-dire en produits de température d'ébullition plus basse ; dans la partie descendante, sont au contraire concentrés les corps peu volatils. On peut donc, théoriquement, en extrayant les produits de tête, très volatils, et les produits de queue, peu volatils, sortir de la colonne l'alcool tout en supprimant les constituants volatils du vin. Or dans la région de Cognac, on désire produire de l'eau-de-vie et non de l'alcool pour extraire au maximum les éléments de qualité des vins. À cause de cela l'alambic charentais doit très peu rectifier et ne peut donc séparer les éléments responsables de la bonne ou mauvaise qualité car avec cette technique ils

passent ensemble à la distillation. Les vins destinés à la chaudière doivent être sains et droits de goût, car la distillation concentre à la fois les défauts et les qualités de la matière première.

Dans l'alambic charentais, toutes les parties en contact avec du liquide ou de la vapeur doivent être en cuivre. Le cuivre utilisé doit être très pur (obtenu par électrolyse) et ensuite « plané » (le planage ou martelage resserre les pores du métal), opération qui augmente la résistance mécanique de l'ensemble et rend la surface de la chaudière plus lisse afin d'en faciliter le nettoyage. Le rôle du cuivre est de fixer les acides gras du vin sous forme de savons de cuivre, ainsi que les produits soufrés qui nuiraient à la qualité du cognac. Il fournit également des ions cuivre (Cu^{++}) qui, comme nous le verrons, catalysent les réactions ayant lieu pendant la « cuisson » du vin. Des essais d'utilisation d'autres matériaux tels que l'acier, le verre, etc. n'ont abouti qu'à l'obtention d'eaux-de-vie de qualités inférieures.

L'alambic est toujours composé des mêmes éléments : la chaudière, le chapiteau, le col de cygne et le système de refroidissement. Les chaudières contiennent le liquide à distiller ; leurs capacités varient de 10 à 130 hectolitres, mais ce sont les chaudières de 25 hectolitres de charge qui sont actuellement les plus construites. Au-delà d'une capacité totale de 30 hectolitres, la chaudière ne doit être utilisée que pour effectuer la première chauffe, afin de ne pas perdre légalement la sous-appellation (Grande Champagne, Petite Champagne, etc.). Le fond de la chaudière, au contact direct avec la flamme du foyer puisque la distillation se fait obligatoirement à feu nu, doit avoir un fond épais afin de réguler la température, amortir les coups de feu et éviter la formation de points chauds. Le fond est légèrement bombé vers l'intérieur pour faciliter la vidange qui est placée sur le côté. Le chapiteau ou « chapeau » surmonte la chaudière, son volume est d'environ dix pour cent de la capacité totale de cette chaudière. Son but est d'assurer la rétrogradation d'une faible partie des vapeurs émises par le liquide en ébullition et donc de créer une légère rectification. Le volume et la forme du chapeau varient en fonction du produit à obtenir ; ces variations amènent des taux de rectification différents, donc des qualités différentes. En simplifiant, un chapeau plus grand augmentera la rectification, donnera des eaux-de-vie plus neutres au goût, et on le recommande pour les crus éloignés (à la périphérie de la région délimitée) afin de gommer certains goûts de terroir. La forme joue aussi un rôle sur le produit distillé. Deux types de chapiteau sont utilisés dans la région délimitée, l'une de forme oignon, l'autre de forme olive, ce dernier donnant des eaux-de-vie moins aromatiques. Le col de cygne relie le chapeau au système de



4. LA RÉGION PRODUCTRICE DE COGNAC est divisée en six zones, en fonction de la valeur organoleptique des eaux-de-vie produites. La Grande Champagne, située au Sud de Cognac, dont le sous-sol est constitué de calcaire friable surmonté d'une faible couche de terre argilo-calcaire, produit, sur 13 000 hectares, des eaux-de-vie délicates possédant un corps et un bouquet puissants. Ce sont elles qui se bonifient le mieux en vieillissant, et la majorité des cognacs de 50 ans et plus se trouvant en réserve dans la région appartiennent à ce cru. La Petite Champagne entoure, au Sud, la Grande Champagne. Ses 16 000 hectares de vignobles fournissent des eaux-de-vie qui, au point de vue qualitatif, se rapprochent de celles de Grande Champagne sans en avoir l'ampleur, surtout après un long vieillissement. Les Borderies, situées au Nord de Cognac, produisent, sur 4000 hectares, des eaux-de-vie recherchées pour leur charme, leur goût de violette, leur douceur et leur faculté de vieillir rapidement. Les Fins Bois forment, autour de ces trois premiers crus, une large ceinture où la vigne est cultivée sur 38 000 hectares. Une petite zone en bordure de l'estuaire de la Gironde a été rattachée à cette sous-appellation à cause de la qualité de son sous-sol. Les eaux-de-vie produites dans cette région sont légères et vieillissent rapidement, mais ne possèdent pas la puissance aromatique de celles provenant de Grande et Petite Champagne. Les Bons Bois entourent les Fins Bois. Ses terres moins calcaires fournissent, sur 18 000 hectares, des eaux-de-vie très souvent « minces » et de peu de caractère. Les Bois Ordinaires, situés sur la façade Ouest de la Région Délimitée, comprennent les îles de Ré et d'Oléron. Ses 3000 hectares produisent en général des eaux-de-vie possédant un goût du terroir très marqué et un goût « d'iode » pour celles provenant des îles.

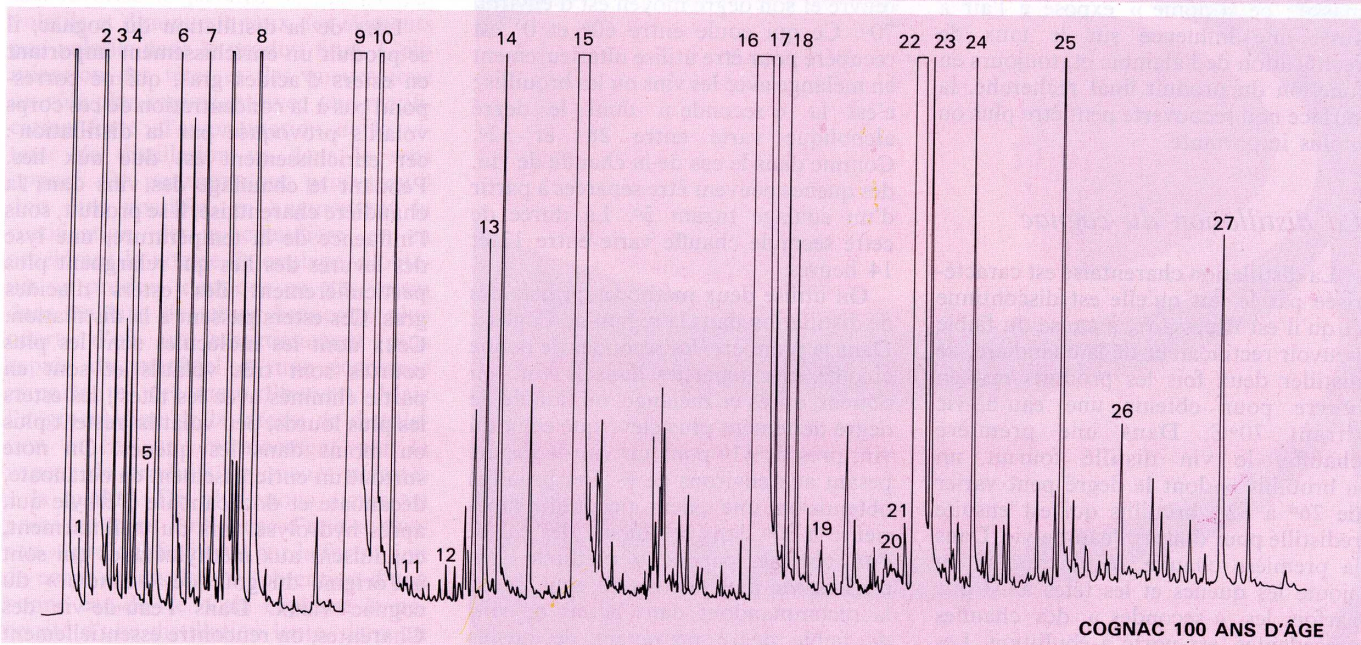
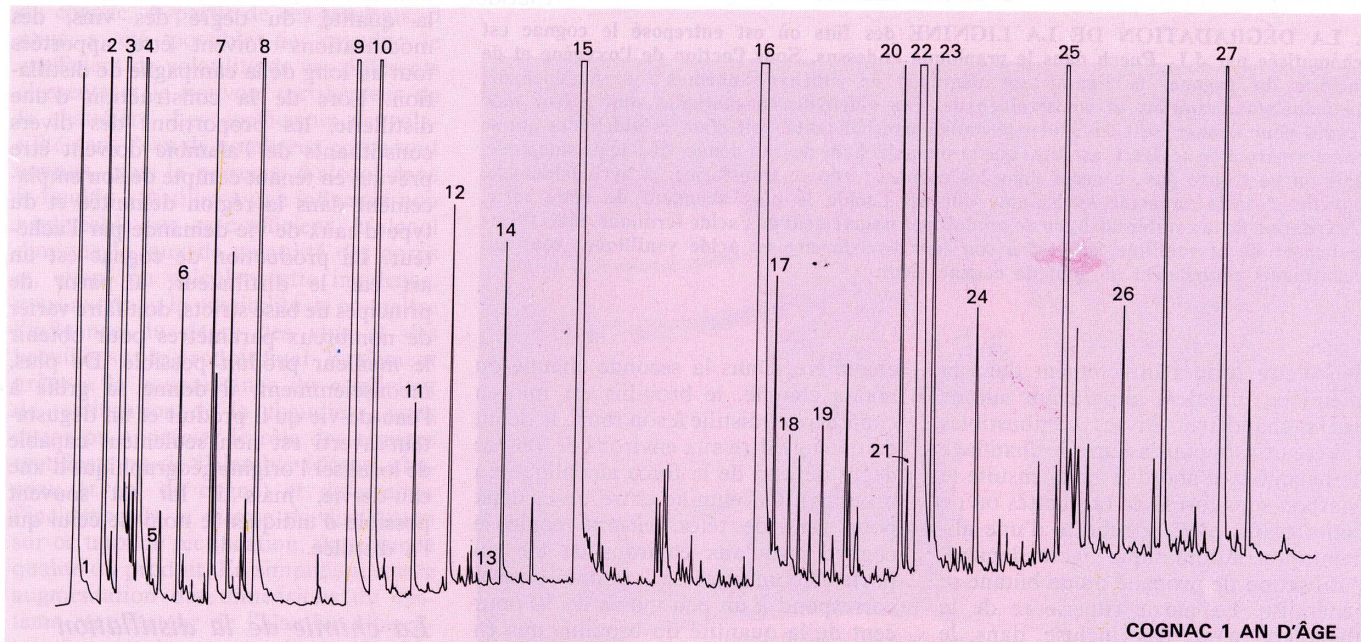
refroidissement, ce tube coudé dont le diamètre va en diminuant, continue l'action rectificatrice du chapeau : l'augmentation de sa hauteur amène un taux de rectification plus important. Le système de refroidissement est constitué d'un serpentin de cuivre, dont le diamètre décroît, baignant dans un volume d'eau constamment renouvelé, contenu dans la « pipe de refroidissement ». La longueur du serpentin et la dimension de la pipe sont variables en fonction de la capacité de la chaudière et de la

température de l'eau car la température de coulage de l'eau-de-vie joue un rôle essentiel sur la qualité.

À la sortie du serpentin, l'eau-de-vie passe dans un porte-alcoomètre où le liquide au contact de l'air se débarrasse de substances très volatiles, plus particulièrement de l'éthanal dont la température d'ébullition est de 22°C, néfastes à la qualité de l'eau-de-vie. Très souvent, entre le col de cygne et la pipe de refroidissement est intercalé un chauffe-vin de même capacité que la

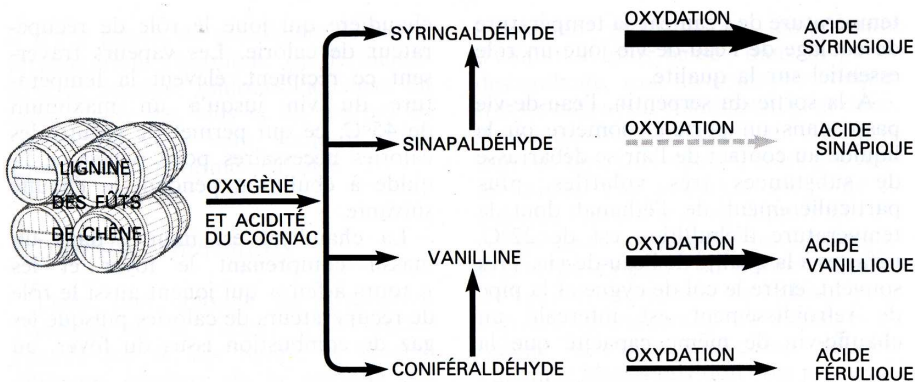
chaudière qui joue le rôle de récupérateur de chaleur. Les vapeurs traversent ce récipient, élèvent la température du vin jusqu'à un maximum de 45°C, ce qui permet de réduire les calories nécessaires pour porter ce liquide à ébullition pendant la chauffe suivante.

La chaudière est montée dans un massif comprenant le foyer et les « tours à feu » qui jouent aussi le rôle de récupérateurs de calories puisque les gaz de combustion issus du foyer, au



5. LA CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE, après extraction du produit à analyser par un solvant organique, permet de séparer de nombreux constituants volatils et facilite les recherches sur l'arôme. Chaque pic correspond à un corps et la comparaison des graphiques et des dégustations permet de relier certains défauts ou qualités à l'existence ou à l'absence de composants de l'eau-de-vie. Ces chromatogrammes d'un cognac d'un an et d'un cognac de 100 ans montrent la complexité de l'arôme de ces produits et l'influence du vieillissement. Parmi les constituants les plus abondants de ces eaux-de-vie, nous pouvons

citer les corps suivants : (1) acétate de méthyle, (2) acétate d'éthyle, (3) éthanol, (4) propanol, (5) acétate d'isobutyle, (6) butyrate d'éthyle, (7) isobutanol, (8) acétate d'isoamyle, (9) alcool isoamylique, (10) caproate d'éthyle, (11) acétate d'hexyle, (12) octanal, (13) lactate d'éthyle, (14) hexanol, (15) caprylate d'éthyle, (16) caprate d'éthyle, (17) caprylate d'isoamyle, (18) succinate de diéthyle, (19) lactate d'hexyle, (20) caprylate d'hexyle, (21) acétate de phényl-éthanol, (22) laurate d'éthyle, (23) caprate d'isoamyle, (24) phényl éthanol, (25) myristate d'éthyle, (26) laurate d'isoamyle, (27) palmitate d'éthyle.



6. LA DÉGRADATION DE LA LIGNINE des fûts où est entreposé le cognac est schématisée par J.L. Puech dans le graphique ci-dessus. Sous l'action de l'oxygène et de l'acidité du cognac, la lignine est dégradée en aldéhydes-phénols : syringaldéhyde, sinapaldéhyde, vanilline et coniféraldéhyde. Ces aldéhydes aromatiques sont à leur tour oxydés pour donner, soit les acides-phénols correspondants, soit d'autres aldéhydes qui se transformeront en acides. C'est ainsi que la sinapaldéhyde devrait donner de l'acide sinapique, mais on ne trouve pas ce corps dans les cognacs ; elle se transforme en syringaldéhyde, laquelle s'oxyde en acide syringique, qui est l'acide le plus abondant de cette série. L'oxydation de la coniféraldéhyde ne produit pas uniquement de l'acide férulique, mais forme également de la vanilline, qui est à son tour transformée en acide vanillique ; tous ces constituants contribuent au goût du cognac vieux.

lieu d'être dirigés directement dans la cheminée, circulent auparavant autour de la chaudière. Divers combustibles ont été utilisés pour assurer le chauffage de l'alambic, d'abord le bois, ensuite le charbon sous forme de briquettes ou de petits grains avec possibilité d'une alimentation automatique ; actuellement, l'utilisation de propane ou de butane se généralise. La partie supérieure de la chaudière n'est pas incluse dans le massif ; ce « dôme » exposé à l'air a aussi une influence sur le taux de rectification de l'alambic et, toujours en fonction du produit final recherché, la surface non recouverte peut être plus ou moins importante.

La distillation du cognac

La distillation charentaise est caractérisée par le fait qu'elle est discontinue et qu'il est nécessaire, à cause du faible pouvoir rectificateur de la chaudière, de distiller deux fois les produits mis en œuvre pour obtenir une eau-de-vie titrant 70°C. Dans une première chauffe, le vin distillé fournit un « brouillis » dont le degré peut varier de 26° à 32°, brouillis qui est ensuite redistillé pour donner l'eau-de-vie. Dans la première chauffe, le vin auquel on ajoute les queues et les têtes ainsi que parfois les « secondes » des chauffes précédentes, est porté à ébullition. Les premières vapeurs condensées titrent aux alentours de 55°. On élimine dès le début du coulage les têtes, soit environ 0,5 pour cent de la capacité de la chaudière ; ensuite coule le brouillis et on sépare souvent des « queues » en fonction du degré du vin et de sa qualité. Cette opération dure en général 12 heures et le volume récupéré est d'environ un tiers de la capacité de la

chaudière. Dans la seconde chauffe ou bonne chauffe, le brouillis est mis en chaudière et distillé à son tour ; le début du coulage titre aux environs de 78° (ce degré dépend de la force alcoolique du brouillis). On élimine entre un et deux pour cent de têtes, ensuite coule le cognac jusqu'aux environs de 60° au porte-alcoomètre. Le volume obtenu correspond à un peu moins de 30 pour cent de la quantité du brouillis mis en œuvre et son degré moyen est d'environ 70°. Ce qui coule entre 60° et 0° est récupéré pour être utilisé ultérieurement en mélange avec les vins ou les brouillis ; c'est la « seconde » dont le degré alcoolique varie entre 28° et 32°. Comme dans le cas de la chauffe de vin, des queues peuvent être séparées à partir d'un coulage titrant 5°. La durée de cette seconde chauffe varie entre 12 et 14 heures.

On utilise deux méthodes principales de distillation dans la région de Cognac. Dans la première, les secondes de bonne chauffe sont réparties dans le vin ; on obtient, après ce mélange, un liquide de degré nettement plus élevé que celui du vin, près de 11° pour un vin de départ pesant aux environs de 9°. Les brouillis obtenus ont une teneur alcoolique supérieure à 30° dans la plupart des cas et l'on obtient, par cette méthode, des eaux-de-vie plus neutres au goût. Nous la recommandons dans le cas de vins de faible degré provenant de raisins manquant de maturité, pour ceux qui présentent un léger défaut ou pour les crus éloignés.

Dans la seconde méthode, les secondes sont mélangées avec les brouillis. On obtient des eaux-de-vie plus bouquetées, capitalisant au maximum la qualité du vin d'origine. Nous la recommandons lorsque l'on distille des vins parfaits et pour les crus centraux.

À partir de ces deux méthodes principales, de nombreuses variantes peuvent être utilisées : elles portent sur le pourcentage plus ou moins important de secondes mélangées aux vins ou aux brouillis et sur le tirage plus ou moins important de têtes ou de queues. La vitesse de distillation, qui modifie le pouvoir rectificateur de l'alambic, joue aussi un rôle prépondérant dans la qualité de l'eau-de-vie. Tout cela fait que l'on ne peut avoir de règles strictes pour la distillation du cognac. En fonction du goût recherché, du cru, de la qualité, du degré des vins, des modifications doivent être apportées tout au long de la campagne de distillation. Lors de la construction d'une distillerie, les proportions des divers constituants de l'alambic doivent être prévues en tenant compte de son emplacement dans la région délimitée et du type d'eaux-de-vie demandé par l'acheteur. La production de cognac est un art car le distillateur, à partir de principes de base stricts, doit faire varier de nombreux paramètres pour obtenir le meilleur produit possible. De plus, inconsciemment, il donne sa griffe à l'eau-de-vie qu'il produit et un dégustateur averti est non seulement capable de localiser l'origine géographique d'une eau-de-vie, mais il lui est souvent possible d'indiquer le nom de celui qui l'a distillée.

La chimie de la distillation

Lors de la distillation du cognac, il se produit un enrichissement important en esters d'acides gras, qui ne correspondent pas à la concentration de ces corps volatils provoquée par la distillation : cet enrichissement est due aux lies. Pendant le chauffage des vins dans la chaudière charentaise, il se produit, sous l'influence de la température, une lyse des levures des lies qui relarguent plus particulièrement des esters d'acides gras. Ces esters passent à la distillation. Ceux dont les molécules sont les plus courtes sont très volatils et sont en partie éliminés avec les têtes ; les esters les plus lourds, peu volatils, restent plus ou moins dans les queues. On note surtout un enrichissement en octanoate, décanoate et dodécanoate d'éthyle qui, après hydrolyse, lors du vieillissement, conduisent aux méthylcétones qui sont à l'origine du goût de « rancio » du cognac vieux. Dans l'eau-de-vie des Charentes, on rencontre essentiellement des esters d'acides gras à nombre de carbone pair. Comme dans les vins, la présence d'esters à nombre de carbone impair est l'indication d'une attaque bactérienne de la matière première. Ces esters sont donc représentatifs de la qualité d'une eau-de-vie.

L'ébullition prolongée du vin dans la chaudière charentaise donne lieu à des phénomènes de « cuisson » complexes

et mal connus, où les acides aminés sont dégradés et oxydés par l'intermédiaire des quinones provenant de l'oxydation des polyphénols du vin (cette réaction est catalysée par le cuivre de l'alambic). Il se forme également des composés carbonylés aldéhydiques et cétoniques. Ces corps passent à la distillation et participent à la qualité du cognac.

Par chromatographie en phase gazeuse, nous avons pu suivre le passage des principaux corps volatils tout au long des deux chauffes de la distillation du cognac. À partir de ces résultats, il nous a été possible de calculer le coefficient de volatilité de ces différents éléments et le pouvoir rectificateur de la chaudière. Les coefficients de volatilité dans l'eau de nombreux corps sont connus, mais la présence d'alcool dans le liquide à distiller a une influence non négligeable sur ce coefficient. L'alcool diminue le taux de volatilité des corps et, ayant pu calculer cette incidence, nous avons eu la possibilité de connaître l'influence du degré des vins et des brouillis sur le produit final. Également grâce à la connaissance du coefficient de rectification de la chaudière, nous avons pu apprécier le rôle des organes rectificateurs de l'alambic (dôme, chapeau et col de cygne) et déterminer l'incidence de la vitesse de distillation sur ce taux de rectification, donc sur la qualité du produit. En simplifiant, toute augmentation des dimensions du système rectificateur de l'alambic charentais favorise le passage des corps très volatils et diminue le taux des éléments peu volatils dans le produit final. L'élimination des têtes et des queues joue un rôle plus important avec une rectification forte ; l'augmentation de la vitesse de distillation va dans le sens opposé. On pourrait donc penser qu'il doit être possible, en augmentant la rectification de la chaudière et en accélérant la vitesse de coulage, d'obtenir un produit identique ou très voisin dans un laps de temps beaucoup plus court, d'où un amortissement plus rapide du matériel et une économie importante de main-d'œuvre. Mais l'augmentation de la vitesse de distillation amène un entraînement par la vapeur de produits de queues néfastes à la qualité. De plus, nous avons vu précédemment l'influence d'une « cuisson » prolongée du vin sur la formation de corps nécessaires à l'obtention d'une bonne eau-de-vie. Cela explique la nécessité d'une distillation lente, dans un appareil aux formes et aux dimensions bien déterminées que nos anciens avaient mis au point à force de nombreux essais et tâtonnements.

Autrefois logé dans des « tierçons » d'une contenance de 540 litres, le cognac est actuellement mis en vieillissement dans des barriques de 270 ou 350 litres qui, ayant un rapport surface/volume plus important, favorisent l'oxydation à travers les parois des fûts et la

dissolution des composants du bois. Les tonneaux d'une capacité pouvant atteindre 360 hectolitres ne sont utilisés que pour les coupages.

Le rôle du bois

Le bois utilisé en tonnellerie est le chêne pédonculé provenant de deux régions de France : le Limousin et la forêt de Tronçais dans l'Allier. Le chêne a été choisi pour ses qualités de résis-

tance ainsi que pour sa souplesse qui permet de façonner par cintrage le galbe des barriques. Il doit aussi fournir à l'eau-de-vie des substances nécessaires à sa maturation et permettre la réalisation des réactions physiques, chimiques et biologiques qui interviennent pendant le vieillissement. De plus, ayant peu de matières résineuses dans sa composition (0,3 à 0,6 pour cent contre 8 pour cent pour le pin), il enrichit faiblement le cognac en substances terpéniques à odeurs violentes et pénétrantes qui



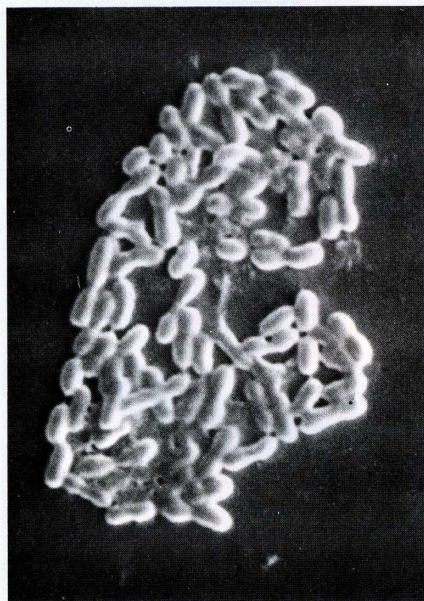
7. LA BARRIQUE joue un rôle essentiel dans le vieillissement du cognac. En plus de son rôle uniquement mécanique de récipient facile à manœuvrer, elle cède à l'eau-de-vie les différents constituants du bois de chêne qui vont autoriser les réactions d'oxydations nécessaires à l'obtention des qualités organoleptiques qui se développeront tout au long de la maturation du cognac. À partir de merrains séchés pendant plus de six ans, le tonnelier va façonner les douelles et les fonds qui constitueront l'ossature de la future barrique. Ces éléments seront assemblés entre eux sans l'intervention de clous, la forme galbée sera obtenue grâce à l'action d'un léger feu de copeaux de bois sur les douelles constamment humidifiées et la barrique sera alors cerclée pour maintenir sa forme et assurer son étanchéité.

compromettraient l'équilibre aromatique de cet alcool.

Le chêne du Limousin ayant une proportion plus importante de substances extractibles que celui de l'Allier donne des eaux-de-vie plus riches et possédant plus de corps, donc plus aptes à vieillir longuement. En revanche, ce dernier convient mieux au logement d'eaux-de-vie destinées à un vieillissement de courte durée.

Les merrains, destinés au façonnage des futures douelles des barriques, sont prélevés par fendage suivant le fil du bois sur des chênes âgés d'au moins 40 ans. On n'utilise que le bois du cœur des arbres, car l'aubier qui constitue la couche étroite de couleur plus claire comprise entre le cœur et l'écorce est trop chargé en substances solubles. Avant d'être utilisés en tonnellerie, les merrains doivent subir un séchage naturel d'une durée de six ans au minimum. Ce séchage a pour effet de faire perdre au bois une partie de son humidité, ce qui renforce sa résistance mécanique et évitera qu'il ne travaille après sa mise en œuvre. Pendant cette période, des réactions enzymatiques naturelles, qui oxydent et dégradent certains constituants du bois, favorisent le vieillissement du cognac.

Michel Marche et Edgar Joseph, de



8. LA BACTÉRIE *Leuconostoc oenos*, photographiée ci-dessus au microscope électronique à balayage sous un grossissement de 10 000, est responsable de la dégradation biologique de l'acide malique du vin en acide lactique. Cette réaction diminue l'acidité du vin en transformant un biacide (l'acide malique : $\text{COOH-CH}_2\text{-CHOH-COOH}$) en un monoacide (l'acide lactique : $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$), avec libération d'une molécule de gaz carbonique. Elle est en outre la source de la formation du lactate d'éthyle qui donne de la rondeur à l'eau-de-vie. Cette désacidification biologique s'effectue en général spontanément dans la région de Cognac car, à la fermentation, on n'utilise pas d'anhydride sulfureux qui inhibe cette bactérie.

la Station Viticole de Cognac, ont mis en évidence ces réactions enzymatiques et démontré la présence dans le bois de deux types d'enzymes : les glucosidases et les polyphénoloxydases. Les glucosides du bois vert et, plus particulièrement l'aesculine, dont le goût est très amer, subissent une hydrolyse enzymatique au cours du séchage. L'aesculine est transformée en aesculéline avec disparition de l'amertume. Les polyphénoloxydases transforment l'acide *m* digallique très astringent en acide gallique possédant une saveur plus douce. La lignine subit, pendant cette exposition à l'air, une dégradation enzymatique avec formation, après oxydation, d'aldéhydes et d'acides phénols au goût vanillé. Certains tonneliers ont voulu remplacer ce séchage naturel par un séchage artificiel sous air chaud plus rapide. Certes, on élimine ainsi l'eau du bois, mais la chaleur détruit les enzymes, les réactions citées plus haut ne peuvent avoir lieu et les eaux-de-vie logées dans des barriques ainsi « étuvées » présentent une amertume et une astringence très désagréables. Au cours de leur conservation où les merrains sont exposés aux intempéries sans aucune protection, il se produit donc : un séchage du bois, une élimination par la pluie d'une partie des tanins astringents, une oxydation partielle de ces tanins aboutissant à des polyphénols plus agréables au goût, un développement de moisissures produisant des enzymes favorisant la dégradation de certains glucosides, de l'acide *m* gallique et de la lignine.

Les barriques contenant le cognac à faire vieillir sont entreposées dans des chais construits en surface. Elles sont traditionnellement stockées les unes sur les autres sur trois hauteurs, mais, actuellement se développe de plus en plus le stockage dans des casiers métalliques de six à huit étages. En fonction du degré hygrométrique de leur atmosphère, ces locaux de vieillissement donnent des eaux-de-vie de qualités différentes. Les chais humides donnent des eaux-de-vie moins dures et plus rondes que les chais secs ; le volume du liquide y varie peu et le degré alcoolique baisse beaucoup. Dans un local sec, le volume diminue fortement et le degré alcoolique décroît faiblement.

On pourrait penser que l'évaporation devrait porter presque exclusivement sur l'alcool car il est beaucoup plus volatil que l'eau. Il n'en est rien : dans le bois, la cellulose se gonfle au contact du cognac et forme une paroi osmotique à travers laquelle l'eau, dont la molécule est plus petite que l'alcool, passe plus facilement ; c'est le taux d'humidité des chais de vieillissement qui joue le rôle le plus important sur l'évaporation. Dans un local humide, le degré hygrométrique élevé s'oppose à l'évaporation de l'eau, et c'est le degré alcoolique qui diminue proportionnellement le plus.

Au contraire, dans un chai sec, la différence de tension de vapeur d'eau dans l'atmosphère et dans le bois étant très grande, l'eau s'évapore alors beaucoup plus facilement que l'alcool. On a même noté, dans des chais très secs, une augmentation du degré alcoolique du cognac contenu dans les barriques.

Le vieillissement du cognac

Le vieillissement, sans lequel l'eau-de-vie de cognac ne pourrait avoir les qualités organoleptiques qui font sa réputation, est le résultat de réactions physiques, chimiques et biologiques qui interviennent tout au long de sa maturation. Ces réactions très complexes entre les composants du distillat du vin et les substances extraites du bois ont pour but de modifier la matière première, d'en gommer ses caractères violents, amers ou astringents afin d'obtenir un produit agréable à boire.

L'action la plus directement visible lors du vieillissement est la diminution de volume et de degré alcoolique de l'eau-de-vie. La perte annuelle en alcool pur dans un chai de stockage est de l'ordre de deux à trois pour cent ; elle est beaucoup plus importante pour des eaux-de-vie jeunes que pour des eaux-de-vie vieilles. Sur l'ensemble de la région délimitée, c'est chaque année plus de 60 000 hectolitres d'alcool pur qui disparaissent, soit l'équivalent de 22 millions de bouteilles de cognac. Cette « part des anges » est un mal nécessaire car elle élimine, en plus de l'eau et de l'alcool, des substances très volatiles piquantes, désagréables, néfastes à la qualité et elle concentre certains produits peu volatils qui participent au bouquet et au goût des eaux-de-vie « rassises ». L'évaporation est également responsable de la baisse de degré de l'eau-de-vie. Rapide les premières années, environ 15° en 15 ans, elle diminue ensuite plus lentement. La qualité de la barrique joue un rôle essentiel sur cette évaporation et des eaux-de-vie logées dans du bois aux pores très serrés conservent un degré supérieur à 40° au-delà de 150 ans. L'acidité augmente tout au long de la maturation. Le pH de l'eau-de-vie venant d'être distillée se situe aux environs de 5 (la neutralité est à 7) ; il baisse rapidement jusqu'à 4 en quelques années, sous l'influence de l'extraction par le cognac des substances acides du bois. Il diminue alors plus lentement pour se stabiliser au-dessous de 3,5. Cette baisse est alors surtout due à la formation d'acide acétique par oxydation de l'éthanol et à l'augmentation du taux d'acide lactique par hydrolyse du lactate d'éthyle.

Les réactions d'oxydation sont essentielles pour le vieillissement du cognac ; l'oxygène de l'air pénètre à travers les pores des douelles, se combine avec certains éléments du bois pour donner

des peroxydes qui sont alors capables de réagir sur les constituants de l'eau-de-vie. L'évolution de la concentration des aldéhydes et des acides volatils provenant de l'oxydation de l'éthanol met en évidence ces réactions d'oxydation.

La teneur en aldéhydes passe de quelques milligrammes par litre à plus de 30 milligrammes par litre en 50 ans ; les acides volatils évoluent dans ce même laps de temps de 20 milligrammes par litre à 70 milligrammes par litre. L'oxydation est d'autant plus importante que la teneur en éléments du bois dans l'eau-de-vie est plus élevée. Le bois joue à la fois le rôle de transporteur d'oxygène et de catalyseur par l'intermédiaire des métaux qu'il contient. Ces oxydations naturelles très douces (sous un faible potentiel d'oxydo-réduction) conservent intactes les substances formées, alors que les oxydations artificielles trop brutales, favorisant la formation de quantités trop importantes d'aldéhydes, n'ont jamais pu concurrencer le vieillissement naturel.

Les aldéhydes formés par les réactions d'oxydation ne sont pas tous transformés en acides mais se combinent aux alcools pour donner des acétals ayant une grande puissance aromatique. L'évolution de la teneur en acétal suit celle des aldéhydes, et le coefficient de multiplication est de l'ordre de 15 en 50 ans. En revanche, les esters évoluent très peu pendant le vieillissement ; leur taux augmente surtout par concentration à cause de la diminution de volume apportée par l'évaporation. Il se produit cependant une faible formation de ces corps à partir des alcools transformés en acides par oxydation, car on note un enrichissement en esters d'acides gras plus important que ne l'expliquerait la concentration due à l'évaporation. C'est essentiellement l'acétate d'éthyle qui participe à cette augmentation ; la formation d'esters d'acides gras à forte teneur en carbone est beaucoup plus réduite. La concentration des alcools supérieurs n'évolue que par le phénomène physique de l'évaporation ; ces alcools proviennent du vin et leurs teneurs, augmentées par la distillation, ne sont pas modifiées pendant la conservation des eaux-de-vie.

Les composants du bois de chêne sont fortement modifiés pendant le vieillissement. À part la cellulose qui donne au bois sa résistance mécanique et joue le rôle de membrane osmotique favorisant le passage des éléments à courte chaîne dans l'atmosphère et retenant au contraire les grosses molécules, tous les autres constituants du bois évoluent pendant la maturation du cognac. Les hémicelluloses, substances glucidiques amorphes, sont extraites par l'eau-de-vie au fur et à mesure de son acidification. Ces corps sont hydrolysés et conduisent aux différents sucres que l'on retrouve

dans les cognacs vieux, à des doses qui peuvent atteindre deux grammes par litre au bout de 20 ans. Ces hémicelluloses sont des polyholosides formés notamment de pentosanes et d'hexonanes. On va donc retrouver, après hydrolyse, les pentoses et les hexoses qui les composent : lévulose, glucose, xylose, arabinose, galactose, rhamnose, fucose. Les proportions de ces différents sucres évoluent pendant le vieillissement ; au début prédominent l'arabinose et le xylose et, au-delà de 20 ans, le glucose et le lévulose sont plus abondants. Cela s'explique par le fait que les hémicelluloses ont des parties plus facilement hydrolysables que d'autres.

Les tanins et la lignine sont les deux composants du bois qui jouent un rôle prépondérant dans le vieillissement. Les tanins amènent la couleur, mais surtout, apportent de l'oxygène actif qui va réagir sur les divers constituants de l'eau-de-vie. Ce sont des substances très complexes que l'on divise en tanins condensés et tanins hydrolysables, qui eux-mêmes sont scindés en deux groupes, les tanins galliques donnant, par dégradation, l'acide gallique, et les tanins ellagiques qui sont transformés en acides ellagique et lutéique. Les tanins condensés ont tendance à se polymériser de plus en plus avec le vieillissement. Leur astringence augmente au début de la polymérisation et décroît ensuite au fur et à mesure du grossissement de la molécule. Au terme de leur condensation, ils précipitent sous forme de phlobaphènes.

La lignine a une influence déterminante sur la formation de l'arôme et de la saveur des eaux-de-vie vieilles. Sa dégradation conduit à des composés phénoliques simples ; d'abord aux aldéhydes (vanilline, synapaldéhyde, coniféraldéhyde et syringaldéhyde), puis ensuite, par oxydation, aux acides phénols correspondants (acide vanillique, férulique et syringique). J.L. Puech suppose que deux voies de dégradation se déroulent pendant la maturation du cognac. La lignine du bois s'oxyde et les composés phénoliques simples formés sont alors solubilisés par l'eau-de-vie. Il y a également une solubilisation directe de la lignine qui se combine avec l'alcool pour former de l'éthanol-lignine qui, à son tour, est oxydée pour arriver aux aldéhydes et acides phénols.

Pendant le vieillissement, l'oxygène fourni par les peroxydes et les quinones formés à partir des matières extractibles du bois de chêne se combine avec les acides gras pour donner des cétones à odeur grasse et agréable, responsables du goût de « rancio charentais ». Ces acides gras ne proviennent que pour une faible proportion du vin lui-même car ils sont très peu volatils ; ils sont pour la plus grande partie formés par hydrolyse des esters éthyliques de ces mêmes acides gras existant dans le vin ou

libérés pendant la lyse des levures qui se produit lors de la distillation. Cette oxydation, signalée pour la première fois par Michel Marche lors de ses travaux sur les méthylcétones trouvées dans les vieilles eaux-de-vie, est une réaction importante parmi celles qui contribuent à la formation de l'arôme des cognacs âgés. La présence de méthylnonylcétone dans les vieux cognacs l'a amené à s'intéresser à la formation de ce corps à partir de l'acide laurique que l'on trouve en proportion relativement forte dans les jeunes eaux-de-vie, sous forme de laurate d'éthyle. L'oxydation de cet acide dans une solution synthétique de même concentration en alcool et de même pH que les cognacs de 20 ans a provoqué l'apparition de l'odeur caractéristique de rance que l'on retrouve dans les vieilles eaux-de-vie. C'est cette cétone qui prédomine dans l'odeur et le goût de « rancio charentais », mais elle est associée, pour l'apport de ce caractère, aux cétones issues de l'oxydation des autres acides gras.

De nombreux chercheurs, non seulement en France mais également à l'étranger, se sont penchés sur le problème du cognac pour essayer de déterminer le plus grand nombre de constituants entrant dans sa composition et tenter d'obtenir une relation entre l'analyse et les caractéristiques organoleptiques de ce produit. Nous pouvons citer plus particulièrement le docteur Heide et son équipe qui ont décelé 334 constituants dans le cognac, soit : 24 acétals, 27 acides, 63 alcools, 34 aldéhydes, 35 cétones, 77 esters, 19 éthers, 3 lactones, 8 phénols et 44 substances classées sous la rubrique divers. Pour arriver à ces résultats, ils sont partis de 465 litres de cognac qu'ils ont extraits pendant 24 heures par le mélange pentane-dichlorométhane ; après récupération de l'extrait, ils ont utilisé plusieurs techniques pour séparer divers groupes et les identifier : distillation, chromatographie liquide sur gel de silice, chromatographie en phase gazeuse, chromatographie liquide haute performance, technique de l'espace de tête, spectrométrie infrarouge et spectrométrie de masse.

Bien entendu, il n'est pas possible d'utiliser des méthodes aussi longues et nécessitant un appareillage sophistiqué pour de simples contrôles ou même pour la recherche appliquée. Mais, grâce aux connaissances acquises à partir des nombreux résultats obtenus par des chercheurs du monde entier, la chromatographie en phase gazeuse, la chromatographie liquide haute performance combinées avec différents systèmes d'extraction et de séparation nous permettent d'expliquer les phénomènes que nous avons évoqués précédemment et de guider la technologie de la vinification, la distillation, le vieillissement du cognac. ■