Connaissance Vigne Vin, 1978, **12**, N° 1, 1-20.

LA MUSCADINE (*Vitis rotundifolia* MICHX) ET SA CULTURE AUX ETATS-UNIS

A. BOUQUET

Institut National de la Recherche Agronomique
Station de Recherches de Viticulture
Centre de Recherches de Bordeaux
33140 Pont de la Maye (France)

Pour la plupart des européens, viticulture nord-américaine et viticulture californienne sont deux entités confondues. En effet, le poids énorme du vignoble californien (plus de 90 p. 100 de la production totale) et ses caractéristiques tout à fait conformes aux « normes » en vigueur dans l'ancien monde, tendent à masquer aux yeux des observateurs non avertis le fait que la vigne est cultivée, avec des fortunes diverses, sur presque toute l'étendue du territoire des Etats-Unis.

Ainsi, les Etats de New-York, de Washington, du Michigan, de Pensylvanie, de l'Ohio..., possèdent-ils des vignobles de taille non négligeable, où le **Concord** est roi, et dont la production est beaucoup plus appréciée sous forme de jus non fermentés et de gelées que sous forme de vin.

Mais peu nombreux sont ceux qui ont connaissance de l'existence au Sud-Est des Etats-Unis, dans ce « Deep South » qui est pour beaucoup synonyme de coton et de thé glacé, d'une viticulture dont l'originalité compense largement la faiblesse des superficies.

De plus, les vignobles plantés dans cette région appartiennent à une espèce (*Vitis rotundifolia* MICHX) dont l'utilisation dans les programmes d'amélioration génétique de la vigne connaît un net regain d'intérêt depuis une dizaine d'années, et pourrait apporter une solution à de nombreux problèmes. Il nous a donc semblé opportun de présenter dans un premier temps les principaux aspects de cette viticulture ainsi que les caractéristiques de l'espèce.

HISTORIQUE

On peut lire dans les mémoires d'AMADAS et BARLOWE, deux membres de l'expédition de Sir WALTER RALEIGH qui débarqua en Virginie au XVI^{e} siècle (cités par HEDRICK, 1908) :

« Le 27 avril de l'an de grâce 1584, nous quittâmes l'Angleterre (...) et atteignirent l'Ile de Roanoke le 4 juillet. La vigne poussait en abondance et l'odeur était aussi douce que si nous nous étions trouvés au milieu de quelque merveilleux jardin (...) ».

C'est ainsi que les premiers colons américains firent connaissance avec une vigne sauvage tout à fait originale, dont l'arôme prononcé et vaguement musqué des baies, la taille non négligeable de celles-ci et leur tendance à s'égrener à maturité la firent appeler respectivement **« Muscadine grape », « Bullet grape »** (ou **« Bullace »**) et **« Berry grape »** par opposition aux **« Bunch grapes »** dont les baies restent fixées sur la rafle.

On conçoit d'ailleurs que les premiers colons de Virginie aient été fortement impressionnés si on se réfère à VIALA (1889) qui écrit avoir eu connaissance d'un pied de Muscadine recouvrant près de deux acres (0,8 ha !) dans l'île de Roanoke, et qui aurait donné jusqu'à 2.000 gallons de vin en une année (soit 75 hectolitres !).

Les Muscadines furent probablement aussi connues dès le XVI^{e} siècle dans les missions espagnoles installées en Floride.

Pendant près de deux siècles, les colons, imitant les indiens autochtones, se contentèrent d'utiliser les fruits des vignes sauvages qu'ils trouvaient en abondance autour de leurs habitations.

Les premières tentatives de culture de la Muscadine eurent lieu à la fin du XVIII^{e} siècle lorsque les colons eurent définitivement renoncé à obtenir leur vin à partir des vignes européennes importées ; mais la production fut pratiquement toujours destinée à l'autoconsommation et aux marchés locaux, principalement en Géorgie, Caroline du Sud, Floride, Mississipi et Alabama.

Cependant dès 1809, des plantations commerciales importantes se développèrent en Caroline du Nord, certaines d'une superficie supérieure à 300 ha. Le vin produit était exporté vers les zones peuplées du Nord-Est des Etats-Unis. La culture de la Muscadine subit également une impulsion après la guerre de Sécession, en remplacement de la culture du coton qui pour beaucoup de petits propriétaires était devenue trop peu rentable par suite de l'abolition de l'esclavage.

De même, en Floride, après l'hiver 1894-1895 qui occasionna de terribles dégâts aux agrumes, la culture de la Muscadine se développa à la place de nombreuses plantations détruites.

La production commerciale de vin à partir des Muscadines déclina rapidement au XX^{e} siècle avec le développement de la viticulture californienne. Le coup de grâce lui fut porté par le 18^{e} amendement à la Constitution qui instaura en 1920 la prohibition sur toute l'étendue du territoire des Etats-Unis.

Cependant l'autoconsommation et la demande des marchés locaux en fruits frais permirent à la culture de se maintenir sur de faibles superficies.

Depuis 1960, un regain d'intérêt s'est manifesté pour cette production et s'est traduit ces dernières années par un rythme de plantation de 300 à 500 ha par an en Caroline du Nord portant les superficies plantées en Muscadine dans cet état à près de 2.000 ha en 1974, tandis que des surfaces plus réduites, de l'ordre du millier d'hectares étaient recensées en Géorgie, Caroline du Sud, Floride et Alabama.

L'ESPECE *Vitis rotundifolia* MICHX

a. — Description

V. rotundifolia, spécifié par MICHAUX en 1803 était connu de LINNE qui l'avait nommé *V. vulpina.* PLANCHON (1887) a conservé le nom de MICHAUX à cause des confusions faites par LINNE entre *V. vulpina* et *V. riparia.*

C'est l'espèce type de la section *Muscadinia* du genre *Vitis,* définie par PLANCHON et caractérisée essentiellement par :

— Une écorce adhérente parsemée de lenticelles. Il n'y a pas formation de rhytidome : En effet, l'assise subérophellodermique est sous-épidermique chez *V. rotundifolia* alors qu'elle est profonde chez les autres espèces du genre *Vitis.*

— Une disposition radiale des fibres libériennes dans le cylindre central des tiges, alors qu'elle est tangentielle chez les autres espèces du genre *Vitis.*

— Des rameaux sans diaphragmes.

— Des vrilles simples.

— Des graines à chalaze striée.

Par de nombreux caractères, les *Muscadinia* semblent faire la transition dans la famille des *Ampelidacées* entre les genres *Vitis* et *Ampelocissus.* Les observations caryologiques viennent à l'appui de cette hypothèse puisque *V. rotundifolia* possède 2 n = 40 chromosomes comme *Ampelocissus* alors que les espèces de la section *Vitis* n'en possèdent que 2 n = 38.

Les différences entre *Vitis rotundifolia* et les autres espèces du genre *Vitis* sont tellement marquées que OLMO (1978), reprenant une idée de SMALL (1913), propose de transformer la section *Muscadinia* en genre à part entière, distinct du genre *Vitis.*

Outre les caractères distinctifs de la section, *V. rotundifolia* présente des feuilles cordiformes, vernissées et glabres sur les deux faces, la face ventrale étant plus claire. Le bois est dur et dense. Les grappes sont de petite taille, composées de baies assez grosses (20 à 25 mm), sphériques, à pellicule épaisse, élastique et résistante, de couleur noire, mais pouvant être aussi bronze ou rouge, à pulpe mucilagineuse. La matu-

rité n'est pas synchrone au sein d'une même grappe et les baies se détachent souvent par un phénomène d'abscission au niveau du pédicelle. Les graines sont grosses, allongées et aplaties.

b. — Aire géographique des Muscadines

L'espèce est particulière au Sud-Est des Etats-Unis : son aire d'extension naturelle couvre pratiquement les deux Carolines, la Géorgie, l'Alabama, le Mississipi et la Louisiane (cf. fig. 1).

On trouve également la Muscadine dans la plaine côtière du Texas jusqu'à Houston, en Arkansas et dans le Sud-Est de l'Oklahoma, notamment dans la région montagneuse des Ozarks et la forêt nationale des Monts Ouachita où j'ai pu personnellement en observer d'importantes populations sauvages.

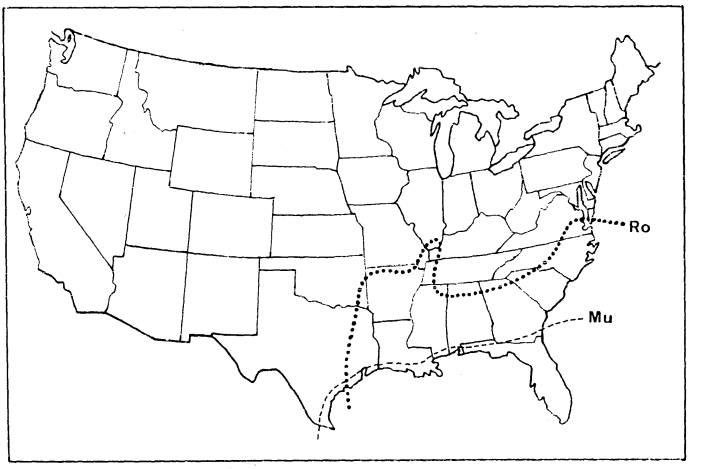


Fig. 1 — Habitat naturel des espèces de la section *Muscadinia* (limites septentrionales).
Ro : *Vitis rotundifolia* Mu : *Vitis munsoniana*

La limite septentrionale de son aire naturelle se situe à l'extrême sud du Missouri et de l'Illinois, ainsi qu'à l'extrême ouest du Tennessee et du Kentucky. Sur la Côte Atlantique, la Muscadine remonte jusqu'au Sud-Est de la Virginie.

En Floride, dès qu'on quitte la frange septentrionale de cet état, *V. rotundifolia* cède progressivement la place à une espèce plus méridionale, *V. munsoniana* SIMPSON, qui appartient également à la section *Muscadinia,* mais qui se distingue de *V. rotundifolia* par une végétation d'apparence plus grêle, des feuilles plus petites, plus orbiculaires que cordiformes, des baies petites (7 à 10 mm), dépourvues de l'arôme caractéristique des Muscadines, à pellicule mince et peu élastique, et des graines également plus petites. Cette espèce est surnommée « **Bird grape** » et quelquefois « **Everbearing grape** » à cause de sa tendance à fleurir et

à fructifier durant tout son cycle végétatif. On la trouve sur tout le littoral du golfe du Mexique jusqu'au Texas, mais, à la différence de *V. rotundifolia,* elle n'est pas cultivée. Au Mexique, existe une troisième espèce, *V. popenoei* FENNEL, la plus méridionale de la section *Muscadinia,* connue par les indiens sous le nom de « **Totoloche grape** » et caractérisée par des feuilles cordiformes plus longues que larges et des baies de taille intermédiaire (12 - 13 mm) de couleur brun-rouge, très arômatiques.

L'aire d'extension des *Muscadinia* est strictement limitée au continent Nord-Américain. On ne les a trouvé nulle part ailleurs, ce qui pose un problème évolutif assez délicat.

c. — Origine des Muscadines

KIRCHEIMER (cité par RIVES, 1975) se base sur l'étude des empreintes fossiles de graines relevées en Europe occidentale, pour conclure qu'il y avait deux grands groupes de vignes au tertiaire :

— les vignes du type *Vitis ludwigii* dont les graines avaient la chalaze striée, comme les graines des *Muscadinia* actuelles,

— les vignes du type *V. teutonica,* à chalaze lisse.

A partir de ces données, on admet couramment que l'aire d'extension des *Muscadinia* était autrefois considérablement plus vaste qu'aujourd'hui. La séparation du genre en ses deux sections remonterait aux premiers temps de l'expansion des Angiospermes (tertiaire inférieur). Ses modalités en sont inconnues.

La disparition des *Muscadinia* d'Europe est parfaitement concevable, compte tenu de l'appauvrissement de la flore (une seule espèce de vigne : *Vitis vinifera L.)* consécutif aux glaciations. Des barrières géographiques, notamment les chaînes montagneuses orientées est-ouest, ont pu en effet s'opposer à la migration des espèces vers le sud.

Par contre, il est plus gênant de n'avoir connaissance d'aucune référence relative à la présence des *Muscadinia* en Asie Orientale.

LEVADOUX (1968) considère en effet que les espèces qui n'ont pas de correspondant exact d'un bloc continental à l'autre, représentent le résultat d'évolutions récentes dues aux effets des glaciations quaternaires. Les populations tertiaires holarctiques vivant sur un même territoire se sont fragmentées en se repliant vers les zones refuges de REINIG et les phénomènes de spéciation ont pu jouer à l'intérieur des isolats (RIVES, 1975). Corrélativement, LEVADOUX se base sur l'étude des espèces vicariantes, c'est-à-dire ayant des correspondants d'un bloc continental à l'autre (ex. : *V. labrusca* et *V. coignetiæ, V. caribea* et *V. lanata)* pour affirmer que la villosité des organes aériens est un caractère ancestral dans le genre *Vitis,* les formes glabres étant beaucoup plus récentes. Or, *Vitis rotundifolia* est certainement l'une des espèces les plus glabres du genre.

Dans l'hypothèse où les *Muscadinia* auraient une origine relativement récente, il faudrait admettre :

— d'une part que les empreintes de graines à chalaze striée trouvées dans les sédiments tertiaires européens se rapportent à d'autres espèces peut-être apparentées au genre *Ampelocissus* dont l'aire d'extension actuelle est nettement intertropicale.

— d'autre part que les phénomènes de spéciation de *V. rotundifolia* et des autres *Muscadinia* se sont déroulés d'une manière indépendante de ceux des autres espèces du genre *Vitis,* puisqu'ils ont abouti à une différenciation génétique particulièrement marquée. Il faudrait en particulier admettre que l'isolement géographique des *Muscadinia* s'est maintenu durant les périodes interglaciaires, empêchant tout échange génétique par introgression mutuelle avec les autres espèces.

d. — Adaptation des Muscadines

Les *Muscadinia* sont des espèces à cycle végétatif long, particulièrement *V. munsoniana* et *V. popenoei,* qui vivent sous des climats subtropicaux. Les exigences thermiques de *V. rotundifolia* semblent nettement définies puisque son aire d'extension correspond approximativement au « Cotton Belt » où les températures descendent rarement au-dessous de — 12 °C. Sa sensibilité au froid est légèrement supérieure à celle de *V. vinifera,* mais il existe des différences importantes entre les variétés. Il est d'ailleurs probable que l'on doit pouvoir isoler des géniteurs de résistance au froid dans les populations sauvages situées en conditions limites tant en latitude qu'en altitude, en particulier dans les Monts Ozarks d'Arkansas.

Du point de vue agrologique, la Muscadine n'a pas d'exigences particulières et s'adapte à n'importe quel type de sol, du plus argileux au plus sableux, en passant par les sols humifères et organiques des plaines côtières. Toutefois, l'espèce ne semble pas résister à des teneurs élevées en calcaire, sans que cela ait été étudié de façon approfondie.

Vitis rotundifolia est parfaitement adapté au milieu biologique. La résistance de son système racinaire au *Phylloxera,* très proche de l'immunité absolue, est bien connue (VIALA et RAVAZ, 1896 ; BOUBALS, 1966 ; POUGET, 1975). De plus la forme gallicole de l'insecte est incapable de s'établir sur son feuillage.

Les racines sont également immunes aux nématodes du genre *Meloidogyne* (LIDER, 1954) mais manifestent cependant une certaine sensibilité au champignon *Armillaria mellea,* agent du Pourridié (NESBITT, 1974).

Le feuillage est indemne d'attaque de Mildiou et d'Anthracnose dans des milieux très favorables au développement de ces parasites (étés humides et chauds de Floride et de Géorgie), L'immunité au Mildiou a été

confirmée (BOUBALS, 1961), mais quelques dégâts d'Anthracnose sur des Muscadines importées ont été observés au Costa Rica (FENNELL, 1948).

D'après OLMO (1971), *V. rotundifolia* serait immun au « Dead arm disease » qui est l'équivalent américain de notre excoriose et manifesterait également une résistance élevée à la pourriture grise des baies.

La Muscadine est tolérante à la maladie de Pierce, endémique dans tout le Sud-Est des Etats-Unis, et responsable en grande partie des échecs culturaux de la vigne européenne et des variétés américaines du type **Concord** dans cette région (HOPKINS et *al.*, 1974).

Si l'on ajoute à cela le fait que *V. rotundifolia* est résistant au *Xiphinema index* et ne semble pas infectable par le virus du Court-Noué au moyen de ce nématode (BOUBALS et PISTRE, 1978) et que des observations personnelles ont montré une résistance élevée du feuillage de certaines variétés aux acariens, on constate qu'une telle réunion d'aptitudes au sein d'une même espèce fait de la Muscadine un géniteur potentiel extrêmement intéressant pour tout ce qui concerne la parasitologie de la Vigne.

LES VARIETES CULTIVEES

V. rotundifolia étant naturellement dioïque, les premières variétés cultivées furent des plantes femelles, isolées des populations sauvages, ce qui impliquait l'utilisation de plantes mâles comme pollinisateurs.

La variété la plus populaire actuellement, **Scuppernong,** fut également la première à être mise en culture à la fin du XVIII^{e} siècle. Ce fut l'une des premières vignes américaines à être domestiquées aux Etats-Unis. En effet, mis à part le cas de **l'Alexander,** les vignes de l'espèce *V. labrusca L.* et leurs hybrides naturels avec les vignes européennes importées, n'ont été réellement cultivés qu'à partir du XIX^{e} siècle.

La légende veut que le plant original de la variété **Scuppernong** ait été découvert dans l'île de Roanoke à l'époque de la première colonisation. Ce serait d'ailleurs la vigne dont la taille impressionna si fortement VIALA lors de son voyage aux Etats-Unis.

En fait, d'après REIMER (1909), la variété fut probablement isolée d'une population sauvage du Comté de Tyrell, dans le Nord-Est de la Caroline du Nord. D'abord appelée **« White grape »** du fait de la couleur bronze clair de ses baies, les plantations en furent particulièrement nombreuses auprès de la rivière et du lac **Scuppernong** et ce nom d'origine indienne lui fut donné en 1810. Le succès de cette variété fut tel que jusqu'à une date récente, pratiquement toutes les Muscadines à baies de couleur bronze étaient appelées **Scuppernong.**

Beaucoup d'autres variétés, généralement de couleur noire, furent isolées des populations sauvages entre 1810 et 1890 : **James, Mish, Thomas,**

Flowers, Eden..., cette dernière étant très probablement un hybride naturel entre *V. rotundifolia* et *V. munsoniana.*

Très tôt, de nombreux amateurs s'intéressèrent à la sélection et l'hybridation chez la Muscadine. MUNSON (1909) créa entre 1890 et 1900 une série de variétés (**La Salle, San Jacinto, San Rubra, San Monta...**) qu'il crut être issues de croisements entre **Scuppernong** et des espèces de la section *Vitis,* mais qui s'avèrent être en fait de « faux hybrides » (MILLARDET, 1901) et de vraies Muscadines.

D'ailleurs WYLIE (1871) avait montré, ce qui fut vérifié plus tard par DETJEN (1919) et PATEL et OLMO (1955), que les croisements entre *Muscadinia* et *Vitis* ne pouvaient réussir que si on utilisait les *Muscadinia* comme parents mâles et que les hybrides étaient hautement stériles.

Toutefois MILLARDET (1901), DEARING (1917), JELENKOVIC et OLMO (1968) ont signalé l'obtention de quelques plantes hybrides issues de la fécondation de fleurs de *V. rotundifolia* par le pollen de *V. vinifera.* Ces hybrides sont également caractérisés par une stérilité élevée. Le croisement dans ce sens, bien que très difficile à réaliser, n'est donc pas absolument impossible.

Cette difficulté de croisements et la stérilité des hybrides obtenus expliquent le peu d'intérêt qu'a suscité jusqu'à présent l'utilisation de *V. rotundifolia* dans les programmes d'amélioration génétique de la Vigne.

La création d'hybrides amphiploïdes à fertilité restaurée par traitement à la colchicine a été tentée et réussie (PATEL et OLMO, 1956 ; DERMEN, 1964) mais ne semble pas avoir donné les résultats escomptés, sans doute à cause des inconvénients liés à l'état polyploide chez la Vigne.

Cependant les résultats récents de JELENKOVIC et OLMO (1968) concernant l'obtention d'hybrides diploïdes fertiles, et l'étude de leurs descendances en recroisements avec *V. vinifera* ouvrent des perspectives extrêmement encourageantes (OLMO, 1971).

La difficulté des croisements entre *Muscadinia* et *Vitis* et la stérilité des hybrides ont eu pour conséquence l'impossibilité d'une introgression génétique naturelle entre les deux sections du genre, et montrent que *V. rotundifolia* et *V. vinifera* sont, à des échelles différentes, les deux seules espèces du genre *Vitis* cultivées à l'état pur pour leurs fruits. En effet, **le Concord,** variété actuellement la plus cultivée dans le Nord-Est des Etats-Unis, présentée souvent comme appartenant à l'espèce *V. labrusca L.,* est en réalité un hybride naturel entre vignes sauvages autochtones et vignes européennes importées (RIVES, 1975). Les autres variétés cultivées dans cette région **(Delaware, Niagara, Catawba...),** sont également des hybrides interspécifiques.

Les premières variétés de Muscadines issues de croisements contrôlés : **Irene, Hunt** (N), **Yuga** (B), **Dulcet** (R)..., furent créées dès 1909 à

la Station d'Experiment (Géorgie). **Hunt** est actuellement la variété noire la plus cultivée en Géorgie et Caroline du Nord. En 1955, fut introduite une variété à très grosses baies, **Higgins** (B) et plus récemment, **Jumbo, Pride** (N) et **Fry** (B), également à très grosses baies.

Toutes ces variétés sont femelles et exigent d'être plantées avec des pollinisateurs adaptés, à raison d'un pied mâle pour sept à neuf pieds femelles. Cependant la découverte au début du XX^{e} siècle de Muscadines à fleurs hermaphrodites, allait donner une impulsion nouvelle à la création variétale.

Les deux premières furent isolées en 1907 dans des descendances issues de croisements contrôlés (DEARING, 1917). DEARING obtint à partir de ces deux plantes les variétés **Burgaw** (N), **Topsail** (B), **et Tarheel** (N) qui furent introduites en 1946 et donnèrent naissance à la plupart des cultivars hermaphrodites récemment développés par l'Université de Caroline du Nord à Raleigh, en particulier **Albemarle, Noble** (N), **Carlos** et **Magnolia** (B), ces deux derniers étant après **Scuppernong,** les variétés bronzes les plus cultivées dans cet état. D'autres variétés hermaphrodites **(Southland, Chief, Bountiful, Cowart, Dixie, Welder)** ont également été développées par la Station de l'U.S.D.A. (U.S. Departement of Agriculture) à Meridian, Mississipi, ainsi que par les Stations Expérimentales de Géorgie et de Floride.

Une troisième plante hermaphrodite fut isolée par REIMER en 1910 dans une population sauvage de Caroline du Nord et baptisée **Hope** (DETJEN, 1917). Malgré son nom elle n'a pas eu le succès des précédentes sans doute parce que celles-ci étaient issues d'individus préalablement sélectionnés.

Des essais d'induction de formes tétraploïdes par rayonnements gamma eurent lieu également en Géorgie (FRY, 1963). Malgré leur intérêt, ces tentatives n'ont pas abouti à des variétés commerciales.

La gamme des cultivars de Muscadine actuellement disponibles est donc relativement large et à même de satisfaire la plupart des exigences des producteurs, tant du point de vue cultural (productivité, maturité synchrone, rusticité...) que du point de vue technologique (teneur en sucre, arômes, grosseur des baies, etc...).

TECHNIQUES CULTURALES ET MODES DE CONDUITE

a) Multiplication

V. rotundifolia a l'inconvénient d'être réfractaire au bouturage classique. La multiplication est réalisée au cours de l'été par marcottage (technique traditionnelle) ou par bouturage herbacé sous mist. Le greffage ne se justifie pas puisque la Muscadine est résistante aux principaux parasites du sol. Il est d'ailleurs difficile à réaliser entre Muscadines et prati-

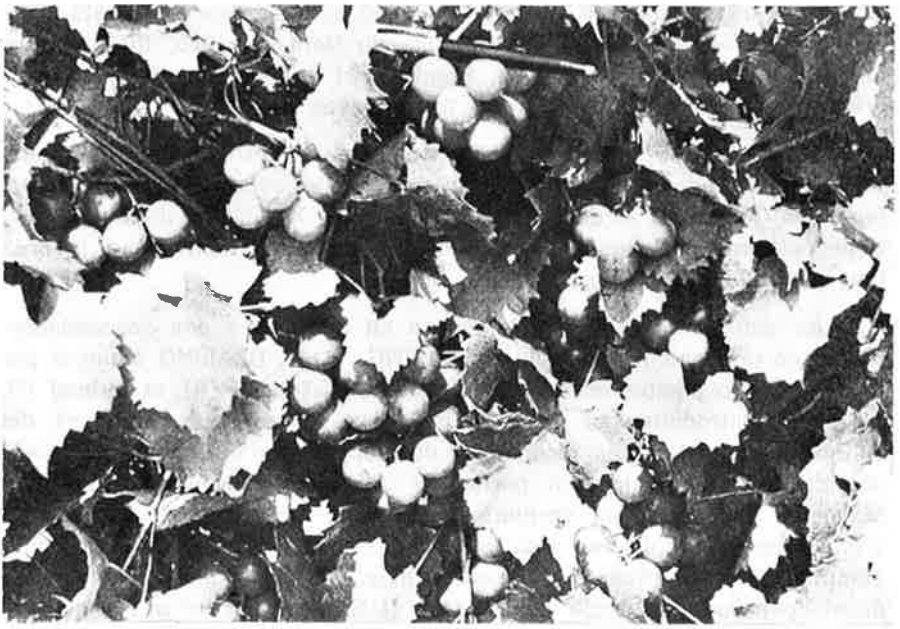


Fig. 2. — « Dixie », variété hermaphrodite de Muscadine.
(photo J.A. Mortensen, Université de Floride).

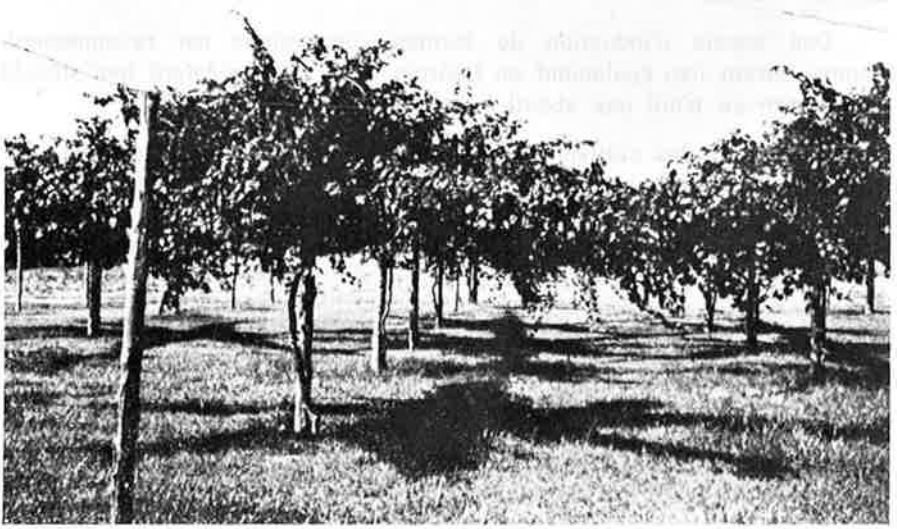


Fig. 3. — Vignoble de Muscadines en pergola (« overhead arbor »)
dans la région de Raleigh N.C.

quement impossible entre *Muscadinia* et *Vitis* si on utilise du matériel aouté. Cette incompatibilité encore mal expliquée, est peut-être liée aux différences de structure anatomique des tiges. Cependant, le greffage en vert entre *Vitis rotundifolia* et *Vitis rupestris* donne de bons résultats (BOUQUET et HEVIN, 1978).

b) Modes de conduite

Le mode de conduite le plus ancien et le plus répandu jusqu'en 1960 est le **système en pergola** (« overhead arbor »). Les souches sont plantées en carré (6 x 6 m ou 4,5 x 4,5 m) et formées chacune de 8 bras palissés horizontalement sur des fils de fer tendus à 2 m — 2,5 m du sol.

Ce système assure de gros rendements et permet un travail du sol croisé. La récolte manuelle est facile. A l'opposé, il est long et coûteux à mettre en place. La taille, qui souvent n'est qu'un simple élagage, et les traitements sont malaisés. La récolte mécanique n'est pas envisageable. Ainsi a-t-il été remplacé dans les nouvelles plantations par des systèmes à cordon bilatéral et port retombant.

— **Le système en simple cordon** (« vertical one wire trellis ») est le plus répandu actuellement. Les souches sont plantées avec des écartements de 6 m sur le rang et 3 m entre les rangs (550 pieds par ha) et formées chacune d'un cordon bilatéral palissé sur un fil de fer tendu à 1,50 m du sol.

— **Le système en double (ou triple) cordon superposé** (« vertical two or three wire trellis ») était assez utilisé dans la première moitié du XX^{e} siècle, car il peut donner des rendements comparables à ceux du système en pergola. Mais son principal inconvénient est de provoquer un entassement du feuillage aux niveaux inférieurs, ce qui diminue l'ensoleillement et rend difficile la récolte mécanique.

— **Le système en double cordon horizontal,** dérivé du système G D C (« Geneva double curtain ») tend de plus en plus à se répandre car il combine les gros rendements, supérieurs de plus d'un tiers à ceux du simple cordon, et la facilité de la récolte mécanique. Les souches sont formées de deux cordons bilatéraux menés dans un même plan horizontal sur deux fils de fer tendus à 1,70 m du sol et distants de 1,20 m. L'écartement des souches sur le rang est le même que pour le système en simple cordon ; l'écartement entre les rangs est légèrement supérieur (3,50 m), ce qui donne une densité de plantation plus faible : 450 pieds par ha.

c) Taille

La Muscadine, plante très vigoureuse, doit être taillée sévèrement pour maintenir la forme de conduite choisie et prévenir l'installation de phénomènes d'alternance. Les rameaux fructifères laissés à la taille sur

chaque bras ou cordon de la souche sont courts (8 à 10 cm) et portent 3 à 4 bourgeons. La charge varie considérablement d'un système de conduite à l'autre : de 150.000 à 500.000 bourgeons par ha et plus.

L'équilibre de la souche est difficile à maintenir et le renouvellement des bras ou des cordons est souvent nécessaire notamment après des dégâts dus au froid. La taille d'hiver doit être effectuée avec soin : En effet, il est indispensable d'enlever les vrilles qui entourent les bras et le tronc de la souche et sont susceptibles, du fait de leur extrême dureté, d'entraîner la mort de ceux-ci par étranglement.

Les opérations de taille en vert ne sont pratiquées que lors de la formation des souches, durant les deux ou trois premières années de végétation.

d) Fumure et entretien du sol

De nombreux sols du Sud-Est des Etats-Unis sont déficients en éléments fertilisants. La culture de la Muscadine nécessite donc des fumures régulières qui sont généralement effectuées en mars sous forme d'un apport d'engrais composés. Un supplément d'azote est donné au mois de juillet si la vigueur de la plante le nécessite. Dans les sols très sableux, l'apport est différé jusqu'à la floraison ou fractionné d'avril à août.

Les analyses foliaires montrent que les Muscadines sont généralement carencées en magnésium et en bore, surtout en Caroline du Nord. Dans le premier cas et en présence de sols acides (ph $<$ 5,7), on corrige par un apport de calcaire dolomitique. Si le pH est trop élevé (pH $>$ 6,0), il est courant d'utiliser du sulfate de magnésium soluble. Dans le cas de carences en bore, en sols légers et acides, on effectue généralement un apport au sol de Borax tous les deux ans. Il est recommandé de ne pas exagérer les doses, car la Muscadine est également très sensible à l'excès de bore.

Jusqu'à une date récente, les vignobles de Muscadine étaient généralement conduits en enherbement temporaire (hiver) avec façons culturales pendant la végétation. Celles-ci sont peu profondes car le système racinaire des Muscadines est superficiel, contenu dans une tranche de sol comprise entre 0 et — 40 cm. Actuellement la non-culture permanente en sol nu par désherbage chimique tend de plus en plus à se répandre dans les nouvelles plantations.

e) Protection phytosanitaire

Si la Muscadine fait preuve d'une résistance élevée à l'Anthracnose *(Gleosporium ampelophagum)* et surtout au Mildiou *(Plasmopora viticola)* elle peut cependant être attaquée par d'autres parasites :

— L'Angular leaf spot *(Mycosphaerella angulata)* est le principal parasite du feuillage et peut entraîner certaines années des défoliations sensibles (JENKINS, 1942).

— Le Bitter rot *(Melanconium fuligineum)* est le principal parasite du fruit et se manifeste généralement assez tard, les baies brunissant et se couvrant à maturité de pustules noirâtres (RIDINGS et CLAYTON, 1970).

— L'Oïdium *(Uncinula necator)* et le Black rot *(Guignardia bidwellii f. Muscadinii)* peuvent affecter les Muscadines avec toutefois des différences importantes de sensibilité entre cultivars.

— Le Ripe rot *(Glomerella cingulata)* et le Macrophoma rot *(Botryosphaeria dothidea)* sont deux parasites des fruits relativement secondaires.

— La Rouille de la vigne *(Physopella ampelopsidis)* est surtout connue sous les climats intertropicaux mais se manifeste occasionnellement dans le Sud-Est des Etats-Unis (CLAYTON et RIDINGS, 1970). Les Muscadines sont généralement résistantes à ce parasite, à l'exception de certains cultivars, notamment **Carlos.**

Dans les plantations commerciales, une protection chimique systématique est souvent pratiquée, moins par nécessité économique que dans un souci de tranquillité d'esprit. En effet, la plupart du temps, les pertes causées par les parasites cryptogamiques ne justifient pas un programme de traitements (LUTTREL et MURPHY, 1953). Cependant, certaines années favorables au développement des parasites, le gain de rendement sur les variétés les plus sensibles (ex. : **Higgins, Magnolia),** peut atteindre 20 p. 100 et la qualité des fruits en est améliorée.

Les insectes ne posent pratiquement aucun problème. Une altise *(Haltica chalybea)* peut causer quelques dommages au feuillage certaines années.

f) Récolte

La récolte des Muscadines commence début septembre en Géorgie pour les variétés les plus précoces **(Scuppernong, Hunt,...)** et dure jusqu'à mi-octobre pour les variétés les plus tardives **(Higgins)** en Caroline du Nord.

Si les baies sont destinées à être consommées à l'état frais, la récolte se fait à la main au fur et à mesure de la maturité, soit baie par baie dans le cas de variétés dont les fruits ne présentent aucune lésion du fait de l'abscission pédicellaire, (ex. **Carlos...)**, soit grappe par grappe dans le cas contraire (ex. **Noble...).** Les fruits sont emballés en caissettes et expédiés sur les marchés locaux ou régionaux. Certains vignobles, situés près des centres urbains se sont spécialisés dans la récolte directe par le consommateur (« Pick-your-own »).

Si les baies sont destinées à subir une transformation technologique, la récolte se fait en une seule fois. Les rendements se situent généralement entre 8 et 20 tonnes à l'ha. La technique traditionnelle consiste en

un secouage des souches au-dessus d'une toile déposée sur le sol. La récolte mécanique tend de plus en plus à se développer grâce à la mise sur le marché de machines à vendanger. Mais toutes les variétés ne sont pas également adaptées à la récolte mécanique (BALERDI et MORTENSEN, 1973). Les plus intéressantes sont **Carlos, Southland, Bountiful, Albemarle... ;** à l'opposé **Hunt, Yuga, Dulcet, Magnolia, Higgins** ont des fruits qui se détachent mal de la rafle.

QUALITE ET UTILISATION DES FRUITS

Les baies de Muscadine ont un rendement en jus relativement limité, de l'ordre de 50 à 70 p. 100 ; l'extraction en est rendue difficile par la pulpe mucilagineuse et l'épaisseur des pellicules.

Le jus possède un extrait sec et une teneur en sucres assez faibles (10 à 18 p. 100) comparativement à ceux observés chez *V. vinifera* (19 à 24 p. 100) et *V. labrusca* (13 à 21 p. 100) (CAROLL, HOOVER et NESBITT, 1971).

Le rapport glucose/fructose est sensiblement égal à 1 mais tend à diminuer à surmaturité, comme chez *V. vinifera* (JOHNSON et CARROL, 1973). A noter la présence de quantités appréciables de saccharose qui différencient nettement les Muscadines des vignes européennes et les rapprochent de *V. labrusca.* Toutefois, la teneur en saccharose varie considérablement en fonction de la variété, de 0,2 p. 100 chez **Scuppernong** à plus de 5 p. 100 chez **Hunt** (CARROLL, HOOVER et NESBITT, 1971).

Comme chez *V. vinifera,* le galactose et le maltose sont présents à l'état de traces (JOHNSON et CARROLL, 1973).

L'acidité totale est du même ordre que chez *V. vinifera* : de 60 à 130 meq par litre, soit 3 à 6 g H_2SO_4 par litre (AMSTRONG, PICKETT et MURPHY, 1934). Les quantités d'acide tartrique sont relativement constantes d'une année à l'autre et d'une variété à l'autre (2 à 2,5 g par litre). Le rapport acide tartrique/acide malique augmente au cours de la maturation des baies mais dépasse rarement l'unité (CARROLL, HOOVER et NESBITT, 1971).

Les acides fumarique, pyruvique, succinique, citrique et quinique sont présents à l'état de traces, comme chez *V. vinifera,* alors que seuls les acides fumarique, succinique et citrique ont été identifiés chez *V. labrusca,* en plus des acides tartrique et malique (JOHNSON et CARROL, 1973).

L'arôme caractéristique des Muscadines, beaucoup trop prononcé pour le goût des français, a été rapproché de l'arôme foxé de *V. labrusca* et de ses dérivés cultivés. La Muscadine est d'ailleurs quelquefois appelée **« Southern fox grape ».** Mais quand on a l'occasion de goûter simultanément des baies de Muscadines et des baies de **Concord,** il n'y a aucune confusion possible : l'arôme des Muscadines est nettement plus fin. Il

est très recherché par les consommateurs américains et la Muscadine est souvent utilisée en mélange pour parfumer certains vins (« blends ») à base de *V. vinifera.*

KEPNER ET WEBB (1956) ont montré que les essences volatiles de *V. rotundifolia* ne comprenaient pas de composés à base de soufre à la différence de *V. labrusca,* dont l'arôme est constitué essentiellement d'anthranylate de méthyle. Les constituants principaux de l'arôme des Muscadines seraient les alcools n-butylique, n-hexylique et surtout β-phényl-éthylique.

Il faut d'ailleurs noter que *V. rotundifolia* présente une gamme variétale d'arôme assez large, tant du point de vue intensité et finesse que du point de vue complexité. Il n'est d'autre part pas inutile de rappeler que *V. munsoniana* est totalement dépourvu d'arôme.

A la différence de celui de *V. labrusca,* l'arôme des Muscadines se retrouve très atténué et souvent méconnaissable dans les hybrides et les premières générations de recroisements par *V. vinifera.* La complexité sensorielle et analytique semble donc se doubler d'une complexité génétique qui pourrait être à la base de la découverte de nouveaux types d'arômes mieux adaptés au goût des consommateurs européens.

Enfin, OLMO (1971) note que les baies de Muscadines sont généralement dépourvues des composés phénoliques responsables, selon lui, de la qualité défectueuse des fruits de nombreux hybrides franco-américains.

Mises à part les fabrications plus ou moins artisanales (DEARING, 1942) de sirops, jus non fermentés, gelées, pâtes de fruits, confitures et autres marmelades, pour lesquelles certaines variétés **(Scuppernong, Thomas, Hunt...)** sont plus appréciées que d'autres, la Muscadine est surtout cultivée pour la consommation à l'état frais en Géorgie, et pour la vinification en Caroline du Nord, ce qui est lié aux acidités plus fortes enregistrées dans cet état situé à la limite septentrionale de l'aire de culture de *V. rotundifolia.*

La chaptalisation des moûts est indispensable (CARROLL, 1972) et ceux-ci sont amenés avant fermentation à une teneur en sucres de 220 g par litre, soit un enrichissement qui peut varier de 20 à 100 p. 100 ! Les variétés les mieux adaptées à la vinification en blanc (vins secs ou moelleux) sont **Scuppernong, Carlos** et **Magnolia.** Les variétés les mieux adaptées à la vinification en rouge sont **Tarheel** et **Noble.** Les anthocyanes des pellicules de *V. rotundifolia* sont uniquement sous forme de diglucosides (RIBÉREAU-GAYON, 1959 ; BALLINGER et *al.,* 1973) et la couleur du vin est en corrélation étroite avec la quantité de diglucoside de malvidine contenue dans les pellicules (BALLINGER, et *al.,* 1974).

CONCLUSION

La culture de la Muscadine est un secteur très marginal de l'économie viti-vinicole nord-américaine et à fortiori mondiale. Mais la faiblesse de

ses superficies est largement compensée par son originalité : C'est, avec *V. vinifera,* la seule espèce pure du genre *Vitis* qui soit actuellement cultivée pour ses fruits. De plus, alors que la vigne européenne est cultivée depuis plusieurs millénaires, la domestication de *V. rotundifolia* ne remonte qu'à la fin du XVIII[e] siècle. L'espèce est passée en moins de deux cents ans du stade sauvage à un stade cultural très avancé malgré de nombreuses vicissitudes dont les ravages de la guerre de Sécession et les effets de la prohibition ne furent pas les moindres. Il faut d'autre part noter que le regain d'intérêt pour cette culture, observé ces dernières années, est lié aux résultats d'une sélection menée rigoureusement et dont les travaux ne se sont jamais interrompus, même à une époque (années 1920-1960) où la Muscadine semblait pour beaucoup d'observateurs être définitivement reléguée au rayon des souvenirs. Il y a là un exemple de prospective à long terme qui mérite d'être médité.

Il n'est d'ailleurs pas exclu que la culture de la Muscadine connaisse une expansion rapide au cours de la prochaine décennie, compte tenu de sa rentabilité : en effet, les prix payés au producteur en 1974 pour une tonne de Muscadine (250 à 325 $) étaient trois à quatre fois supérieurs aux prix payés en Californie pour une tonne de raisins, et les coûts de production sont beaucoup plus faibles.

Cependant, nous l'avons déjà dit, l'intérêt de *V. rotundifolia* pour l'économie viti-vinicole n'est peut-être pas tant dans ses aptitudes culturales propres, que dans les perspectives ouvertes par son utilisation comme géniteur de résistance aux parasites dans les programmes d'amélioration génétique de la Vigne en Europe et en Californie.

Manuscrit reçu le 16 décembre 1977.

RÉSUMÉ

La Muscadine *(Vitis rotundifolia* Michx), dont la culture est limitée à quelques milliers d'hectares dans le Sud-Est des Etats-Unis, est certainement l'espèce du genre *Vitis* la plus originale, par ses caractéristiques morphologiques, anatomiques, biologiques et génétiques.

C'est avec *Vitis vinifera,* la seule espèce pure de vigne qui soit cultivée à l'échelle commerciale pour ses fruits. Les principaux aspects de cette viticulture sont passés en revue.

L'une des caractéristiques les plus intéressantes de la Muscadine est sa résistance élevée à de nombreux parasites qui justifie son utilisation actuelle dans les programmes d'amélioration génétique de la Vigne en Europe et en Californie.

SUMMARY

The Muscadine *(Vitis rotundifolia* Michx), the cultivation of which is limited a few thousand acres in the South-East of the U.S.A., is certainly the most original species of the *Vitis* genus, for its morphological, anatomical, biological and genetic characteristics.

Together with *Vitis vinifera,* it is the only pure species of vine cultivated on a commercial scale for its fruit. The main aspects of this viticulture are reviewed.

One of the most interesting characteristics of the Muscadine is its great resistance to numerous parasites which justifies its present use in programmes for the genetic improvement of the Vine in Europe and California.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Aubau der Muscadina-Traube *(Vitis rotundifolia* Michx) beschränkt sich auf einige tausend Hektaren im Südosten der Vereinigten Staaten. Die Muscadina gilt sowohl wegen morphologischer und anatomischer als auch biologischer und genetischer Charakteristika als ursprünglichste Art der Gattung *Vitis.* Sie ist neben *Vitis vinifera* die einzige reine Traubenart, die ihrer Früchte wegen kommerziell angebaut wird. Die wichtigsten Aspekte dieses Traubenaubaus sind dargelegt.

Eine der interessantesten Eigenschaften der Muscadina ist ihre hohe Resistenz gegen verschiedene Parasiten. Ihre Widerstandsfähigkeit rechtfertigt die gegenwärtigen Anstrengungen, die Reben in Europa und Kalifornien mit der Muscadina durch Kreuzung zu verbessern.

RESUMEN

La Muscadina *(Vitis rotundifolia* Michx) cuyo cultivo está limitado a algunos miles de hectareas en el sudeste de Estados Unidos, es la más original de las especies del genero *Vitis,* por sus caracteristicas morfologicas, anatómicas, biologicas y genéticas.

Es, con *Vitis Vinifera,* la sola especie pura de vid que se cultiva a escala comercial. Se revisan los principales aspectos de esta viticultura.

Una de las caracteristicas más interesantes de la Muscadina es su elevada resistencia a numerosos parásitos que justifica su actual utilización en programas de mejora genética de la vid en Europa y California.

RIASSUNTO

La Muscadina *(Vitis rotundifolia* Michx), la cui coltura è limitata a qualche migliaia d'ettari nel Sud-Est degli Stati Uniti, è certamente la specie del genere *Vitis* la più originale, per le sue caratteristiche morfologiche, anatomiche, biologiche e genetiche.

É con la *Vitis vinifera,* la sola specie pura della vigna che è coltivata su scala commercial per i suoi frutti. I principali aspetti di questa viticoltura sono passati in rivista.

Una delle caratteristiche più interessante della muscadine è la sua resistenza elevata a numerosi parassiti e che giustifica la sua utilizzazione attuale nei programmi di miglioramento genetico della vigna in Europa e in California.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARMSTRONG W.D., PICKETT T.A. et MURPHY M.M., 1934. Muscadine grapes : culture, varieties and some properties of juices. *Ga Exp. Sta. Bull.,* **185**, 30 p.

BALERDI C.F. et MORTENSEN J.A., 1973. Suitability for mechanical harvesting in cultivars of Muscadine grapes. *Proc. Florida State Hort. Soc.*, **86**, 342-344.

BALLINGER W.E., MANESS E.P. et NESBITT W.B., 1973. Anthocyanins of black grapes of 10 clones of *Vitis rotundifolia* MICHX. *J. of Food Sci.*, **38**, 909-910.

BALLINGER W.E., MANESS E.P. et NESBITT W.B., 1974. A comparaison of anthocyanins and wine color quality in black grapes of 39 clones of *V. rotundifolia* MICHX. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **99**, 338-341.

BOUBALS D., 1959. Contribution à l'étude des causes de la résistance des *Vitacées* au Mildiou de la Vigne *(Plasmopara viticola)* et de leur mode de transmission héréditaire. *Ann. Amélior. Plantes*, **9**, 5-233.

BOUBALS D., 1961. Etude des causes de la résistance des *Vitacées* à l'Oïdium de la Vigne *(Uncinula necator)* et de leur mode de transmission héréditaire. *Ann. Amélior. Plantes*, **11**, 401-500.

BOUBALS D. 1966. Etude de la distribution et des causes de la résistance au Phylloxera radicicole chez les *Vitacées*. *Ann. Amélior. Plantes*, **16**, 145-184.

BOUBALS D., 1976. Le point sur les maladies à virus de la Vigne. *Prog. Agric. Vitic.*, 93, **21**, 626-633.

BOUBALS D. et PISTRE R., 1978. Résistance de certaines *Vitacées* et des portes-greffes usuels en Viticulture au nématode *Xiphinema index* et à l'inoculation par le virus du Court-Noué (GFLV), Comm. II[e] Symposium international sur l'amélioration de la Vigne, Bordeaux-juin 1977. *Ann. Amélior. Plantes, (à paraître).*

BOUQUET A. et HEVIN M., 1978. Green-grafting between Muscadine grape *(Vitis rotundifolia* MICHX) and bunch grapes *(Euvitis sp.)* as a tool for physiological and pathological studies. *Vitis (à paraître).*

BROOKS J.F., 1974. Muscadine grapes : production guide for North Carolina. *N.C. Agr. Ext. Serv.*, 535, 30 p.

CARROLL D.E., 1972. Making Muscadine table wine. *N.C. State Univ. Publ.*, 23 p.

CARROLL D.E., HOOVER M.W. et NESBITT W.B., 1971. Sugars and organic acids concentrations in cultivars of Muscadine grapes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **96**, 737-740.

CLAYTON C.N. et RIDINGS W.H., 1970. Grape rust, *Physopella ampelopsidis* on *V. rotundifolia* in North Carolina. *Phytopathology*, **60**, 1022-1023.

DEARING C., 1917. Muscadine grape breeding. *J. of Hered.*, **3**, 409-424.

DEARING C., 1925. Home utilization of Muscadine grapes. *U.S. Dept. Agr. Farm. Bull.*, 1454, 26 p.

DEARING C., 1938. The Muscadine grapes. *U.S. Dept. Farm. Bull.*, 1785, 61 p.

DEARING C., 1948. New Muscadine grapes. *U.S. Dept. Agr. Circular*, 769, 28 p.

DERMEN M., 1964. Cytogenetics in hybridization of bunch and Muscadine type grapes. *Econ. Bot.*, **18**, 137-148.

DETJEN L.R., 1917. Inheritance of sex in *Vitis rotundifolia*. *N.C. Agr. Expt. Sta. Bull.*, **12**, 42 p.

DETJEN L.R., 1919. The limits in hybridization of *Vitis rotundifolia* with related species and genera. *N.C. Agr. Expt. Sta. Bull.*, **17**, 42 p.

FENNELL J.L., 1948. Inheritance studies with tropical grapes. *J. of Hered.*, **39**, 54-64.

FRY R.O., 1963. Production of tetraploid Muscadine grapes by gamma irradiation. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **83**, 388-393.

HEDRICK U.P., 1908. The grapes of New-York. *N.Y. Agr. Expt. Sta. Report.*, 564 p.

HOPKINS D.L., MOLLENHAUER H.H. et MORTENSEN J.A., 1974. Tolerance to Pierce's disease and the associated rickettsia-like bacterium in Muscadine grapes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **99**, 436-439.

JELENKOVIC G. et OLMO H.P., 1968. Cytogenetics of *Vitis* : III. Partially fertile F1 diploid hybrids between *V. vinifera L.* and *V. rotundifolia* MICHX. *Vitis*, **7**, 281-293.

JENKINS W.A., 1942. Angular leaf spot of Muscadine caused by *Mycosphaerella angulata*. *Phytopathology*, **32**, 71-80.

JOHNSON L.A. et CARROLL D.E., 1973. Organic acid and sugar contents of Scuppernong grapes during ripening. *J. Food. Sci.*, **38**, 21-24.

KEPNER R.E. et WEBB A.D., 1956. Volatile aroma constituents of *Vitis rotundifolia* grapes. *Amer. J. Vitic. Enol.*, **7**, 8-18.

LEVADOUX L., 1968. Essai de regroupement phylogénétique des vignes vraies d'Amérique. *Rev. Hortic. Vitic. (Bucarest)*, n° spécial, 31-37.

LIDER L.A., 1954. Inheritance of resistance to a rook-knot nematode *(Meloidogyne incognita* var. *acrita* chitwood) in *Vitis* spp. *Proc. Helminth. Soc. Wash.*, **21**, 53-60.

LUTTRELL E.S., 1948. Physiologic specialization in *Guignardia bidwellii*, cause of black rot of *Vitis* and *Parthenocissus* species. *Phytopathology*, **38**, 716-723.

LUTTRELL E.S. et MURPHY M.M., 1953. Effect of spraying on incidence of disease and yield of Muscadine grapes. *Phytopathology*, **43**, 629-633.

MILLARDET A., 1901. Note sur la fausse hybridation chez les *Ampelidées. Rev. Vitic.*, **11**, 677-680.

MUNSON T.V., 1909. Foundations of American grape culture. *T.V. Munson and Son Ed., Denison (Texas)*, 250 p.

NESBITT W.B., 1974. Breeding resistant grape rootstocks. *Hortscience.*, **9**, 359-361.

OLMO H.P., 1954. L'hybride *Vinifera* x *Rotundifolia* et sa valeur en obtention. *Bull. O.I.V.*, **278**, 68-88.

OLMO H.P., 1971. *Vinifera* x *Rotundifolia* hybrids as wine grapes. *Amer. J. Enol. Vitic.*, **22**, 87-91.

OLMO H.P., 1978. Genetic problems and general methodology of breeding. Comm. IIe Symposium International sur l'amélioration de la Vigne. Bordeaux - juin 1977. *Ann. Amelior. Plantes. (A paraître).*

PATEL G.I. et OLMO H.P., 1955. Cytogenetics of *Vitis* : I. — The hybrid *V. vinifera* x *V. rotundifolia. Amer. J. Bot.*, **42**, 141-159.

PATEL G.I. et OLMO H.P., 1956. Induction of polyploidy in the sterile F1 hybrids of *Vitis vinifera L.* and *V. rotundifolia* Michx. *Phyton*, **7**, 63-68.

PLANCHON J.E., 1887. Monographie des *Ampelideae* vraies in *Monographia Phanerogamarum A. et C. de Candolle*, **5**, 305-364.

POUGET R., 1975. Méthode de contamination de racines de Vigne *in vitro* par le phylloxera radicicole : Application à la recherche de porte-greffes résistants. *Connaissance Vigne Vin*, **3**, 165-176.

REIMER F.C., 1909. Scuppernong and other Muscadine grapes : origine and importance. *N.C. Agr. Expt. Stat. Bull.*, **201**, 21 p.

RIBÉREAU-GAYON P., 1964. Les composés phénoliques du raisin et du vin. *Ann. Physiol. Vég.*, **6**, 211 p.

RIDINGS W.H. et CLAYTON C.N., 1970. *Melanconium fuligineum* and the bitter rot disease of grapes. *Phytopathology*, **60**, 1203-1211.

RIVES M., 1975. Les origines de la Vigne. *La recherche*, **53**, 120-129.

SMALL J.K., 1913. Flora of the Southeastern United States. *2d Ed.*, 1394 pp. New-York.

VIALA P., 1889. Une mission viticole en Amérique. Ed. Coulet, Montpellier, 387 p.

VIALA P. et RAVAZ L., 1896. Les vignes américaines. 2e Ed. Coulet, Montpellier.

WYLIE A.P., 1871. Hybridization of *rotundifolia* grapes. *Amer. Pomol. Soc. Proc.*, **13**, 113-116.