Connaissance Vigne Vin, 1981, **15,** N° 2, 97-124.

PRINCIPES DE CHOIX DE SYSTEMES DE CONDUITE POUR DES VIGNOBLES TEMPERES ET DEFINITIONS PRATIQUES UTILISABLES EN REGLEMENTATION

A. CARBONNEAU, P. CASTERAN et Ph. LECLAIR

Station de Recherches de Viticulture, I.N.R.A.
Centre de Recherches de Bordeaux
Domaine de la Grande Ferrade, 33140 Pont de la Maye (France)

INTRODUCTION

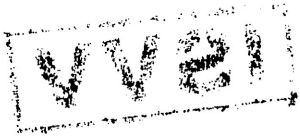
A la suite des travaux que nous avons réalisés à la Station de Recherches de Viticulture de Bordeaux (domaines de la Grande Ferrade à Pont de la Maye et du Grand Parc à Latresne), après recoupement avec les résultats d'autres chercheurs de l'I.N.R.A. et en fonction des synthèses réalisées à plus large échelle encore dans le cadre du Groupe d'Etude des Systèmes de Conduite (G.E.S.CO.), nous sommes en mesure de proposer aux viticulteurs un ensemble de règles pratiques qu'ils ont intérêt à observer en situation tempérée, notamment en Bordelais.

Ces règles concernent le choix et la définition de *systèmes de conduite,* dont les divers éléments peuvent être pris en compte dans l'élaboration d'une réglementation par les organismes compétents.

La plupart de ces résultats scientifiques mais aussi à vocation d'application ayant déjà été publiés, le présent rapport a pour unique intérêt l'approche synoptique du problème avec le souci de la clarté dans l'application des conclusions chez le viticulteur des régions tempérées. Ces conclusions reposent essentiellement sur des résultats précis d'essais effectués pendant plusieurs années dans différents terroirs, et non uniquement sur des règles viticoles générales.

Sur le plan des principes d'action, ces données ont pour but, d'une part de guider le producteur de vins de façon à valoriser au mieux sa situation par la garantie d'une production suffisante aux coûts les plus faibles possibles, et d'autre part d'assurer au consommateur l'accès le plus régulier possible à la qualité souhaitée.

Il convient d'insister d'emblée sur le lien entre *qualité du vin et maturité du raisin.* Cette dernière est la condition nécessaire et non suffisante de la qualité, pour les situations tempérées. Beaucoup de problèmes de vins blancs et rouges y sont expliqués par le défaut de maturité.



Ce défaut de maturité du raisin se traduit par une déficience en sucres et par un excès d'acide malique, ces éléments conditionnant surtout l'équilibre des constituants du vin ; mais les problèmes primordiaux pour les vins d'Appellation en particulier, concernent les polyphénols et les arômes qui caractérisent richesse et finesse du vin : manque de couleur, de tenue et de typicité au nez et en bouche ; présence de goûts « herbacés ».

En outre, ces défauts qualitatifs ne peuvent être totalement surmontés par les techniques œnologiques dont un certain plafonnement est actuellement observé après de rapides progrès, ou par l'évolution de l'encépagement qui est d'une part lente et d'autre part toujours assujettie à des règles phytotechniques strictes influant fortement sur la maturité.

Dans ce cadre, le choix de bons systèmes de conduite de la Vigne est un facteur clef de la garantie de la qualité, à la fois en fonction des millésimes en évitant la descente en-dessous de seuils intolérables pour un type de vin défini, et au niveau d'une région de production pour laquelle une réglementation adaptée doit aboutir au maintien d'une bonne moyenne de qualité, à l'élimination la plus complète possible des basses qualités et à la stimulation de qualités exceptionnelles jouant un rôle moteur pour l'ensemble.

Les propositions de systèmes de conduite que nous exposons dans cette optique, s'assortissent de considérations technico-économiques reposant sur l'obtention d'une bonne production, la diminution des coûts de production et l'homogénéité culturale de l'exploitation. Dans certains cas comme celui du Bordelais, l'unité climatique d'ensemble tend même à susciter une certaine harmonisation régionale du système de conduite.

D'autre part, afin de faciliter des restructurations éventuelles, ces propositions doivent être envisagées à l'échelon du moyen terme. Pour cette même raison, le choix des systèmes de conduite est guidé plus par les données agronomiques stables à moyen terme que par les conjonctures technico-économiques, voire à des modèles de machines, susceptibles de changement plus rapide.

Enfin, toutes les mesures préconisées, doivent être appliquées à l'unité agronomique de production, la parcelle, et non à l'unité économique, le domaine.

PARAMETRES DEFINISSANT LES POTENTIALITES AGRONOMIQUES

La définition du système de conduite de la Vigne inclut des paramètres très stables au cours de la vie d'une parcelle et des paramètres susceptibles de modifications annuelles assez faciles. Tous ces paramètres présentent l'intérêt d'être très facilement mesurables contrairement à certaines observations microclimatiques ou physiologiques. Il conviendra donc d'établir des liens entre tous ces éléments.

ISVV

Paramètres stables :

— écartement entre rangs
— espacement sur le rang } densité de plantation

— orientation du rang

— forme du cep ou palissage (un minimum de soutien est nécessaire eu égard aux cépages et à la vigueur moyenne rencontrés en Bordelais en particulier)

— type de taille (il peut toutefois évoluer assez facilement).

Paramètres instables :

— charge en bourgeons du cep

— conduite du feuillage

— rognage des sarments

— effeuillage tardif de la zone des grappes.

Sur le plan pratique de l'application d'une règle viticole, ce sont les paramètres stables qui doivent être retenus en priorité et sur lesquels il convient d'effectuer les définitions les plus rigides.

En effet, si on envisage une quelconque réglementation en la matière, quelques contrôles parcellaires dans la vie d'une vigne suffisent et sont théoriquement réalisables par les organismes spécialisés dans cette tâche. L'expérience a toutefois montré les difficultés d'assurer seulement ce type de contrôle : aussi convient-il de proposer des choix clairs sous forme de quelques grands groupes de systèmes de conduite.

Ces choix doivent assurer des performances agronomiques potentielles de haut niveau et nettement au-dessus de ceux des systèmes éliminés, afin que des erreurs effectuées pour les paramètres instables, quasiment incontrôlables régulièrement, n'aient pas de conséquences trop graves sur la production et la qualité : il s'agit notamment du contrôle de la charge pour chaque parcelle et de l'influence néfaste de la surcharge sur la qualité, des erreurs de niveau de rognage et même de récolte trop précoce.

Néanmoins, les paramètres instables méritent d'être précisés ne serait-ce qu'à titre d'information pour le viticulteur.

BASES BIOLOGIQUES DE CHOIX

Le cep de vigne est l'unité de base à considérer. Les paramètres fondés uniquement sur des mesures moyennes par hectare (densité de plantation par hectare, charge à l'hectare, etc...) n'ont rigoureusement

aucun sens biologique. Il est indispensable de considérer le cep moyen, dans son environnement moyen, en régime de compétition avec les ceps voisins (densité de plantation par hectare avec écartements et espacements autour du cep ; charge par hectare avec charge par cep et charge par mètre de palissage, etc...).

La biologie du cep de vigne est très complexe ; mais il est possible d'en dégager quelques phénomènes majeurs. Quatre fonctions fondamentales émergent par analogie avec les fonctions économiques :

— la fonction d'investissement (puissance des ceps, réserves réutilisables, initiation des bourgeons)

— la fonction de production (synthèses dans les racines, les feuilles et les raisins)

— la fonction de consommation (croissance des racines, des sarments, des grappes ; nouaison)

— la fonction d'épargne (réserves non réutilisables, aoûtement des sarments, maturation des raisins).

Le système de conduite de la Vigne, agronomiquement sélectionnable, doit assurer le fonctionnement optimum et harmonieux de ces différents secteurs.

Le cep doit investir suffisamment dans les racines, le tronc et les bourgeons pour assurer sa pérennité et produire en fonction de cet investissement la quantité optimale de substances assurant l'équilibre entre, d'une part la nécessaire consommation assurant la croissance des parties végétative et productrice, et d'autre part l'épargne représentée par un aoûtement correct et la maturité souhaitée des raisins.

La maîtrise des concurrences, d'une part entre la vigueur des sarments et la maturité des raisins, et d'autre part entre la production de raisins et leur maturité, doit être réussie. Deux attitudes sont envisageables à cet effet :

— la politique « malthusienne » qui consiste systématiquement sur l'ensemble du cycle de développement à limiter les centres d'appel de métabolites (excision des sommets en croissance, réduction du nombre de grappes...).

— la politique de « croissance » qui s'appuie sur la stimulation la plus large et la plus durable possible des capacités productrices afin d'assurer une répartition de métabolites correcte pour chaque centre d'appel dont le nombre n'est pas ou est très peu restreint (obtention d'un bon microclimat et d'une surface foliaire suffisante...).

C'est cette dernière attitude qui est évidemment préférable sur le plan agronomique d'autant que l'énergie captée par le cep et alimentant les sites productifs est gratuite : énergie solaire et eau essentiellement. En outre, l'énergie solaire est précieuse sous des climats tempérés comme celui du Bordelais. Le problème concret consiste en la recherche du meilleur capteur solaire muni d'une pompe à eau avec des contraintes de coût.

Le système de conduite agit sur toutes les fonctions du cep, et ce, au moyen de tous ses paramètres constitutifs dont il est intéressant de résumer les principaux effets.

I. — PARAMETRES STABLES

1°) **La densité de plantation**

Il convient de respecter un minimum de densité de plantation pour que *l'occupation totale du sol par les racines*, qui est déterminée par l'aspect jointif de rhizosphères et par l'existence d'un régime de compétition entre ceps, permette en particulier une alimentation en eau et en minéraux suffisante et ce, pour des vignes adultes transformées ou non.

Pour des sols caractéristiques du Bordelais, l'expérience indique qu'environ 2000 ceps/ha est une limite inférieure de densité raisonnable eu égard aux types de production recherchés dans plusieurs situations très différentes.

Un maximum concevable sur le plan de la pratique viticole est 10 000 ceps/ha.

Une autre notion est celle du délai de temps nécessaire à l'installation des organes souterrains. Les vignes à forte densité de plantation atteignent certainement un équilibre de puissance assez tôt après la plantation. Des vignes larges à environ 2.000 ceps/ha paraissent assurer des performances agronomiques par hectare satisfaisantes depuis la première fructification, mais nécessitent en moyenne 3 ans d'adaptation dans le cas d'arrachage de ceps et de transformation.

L'occupation du sol étant acquise pour la vigne adulte, les problèmes d'alimentation en eau, notamment les risques de sécheresse, semblent se situer plutôt chez les fortes densités de plantation qui assurent une *colonisation* plus dense du sol par les radicelles ; ceci est en interaction avec le niveau de rognage dont un optimum est précisé plus loin. Ce fait souligne la primauté de la surface foliaire à l'hectare sur la densité de plantation en ce qui concerne l'assèchement du sol. En tout état de cause, l'occurrence de chocs hydriques importants n'est généralement pas favorable à la qualité.

C'est plutôt la notion de régularité d'un régime hydrique minimum qui paraît intéressante à retenir. Mais à ce niveau l'élément déterminant est le sol, bien plus certainement que le système de conduite.

Au sujet de la puissance des ceps en vigne large, il convient d'insister sur le fait qu'en général ces vignes peuvent supporter, sur le plan de la vigueur et de la production, des charges par hectare analogues à celles des vignes traditionnelles. Il suffit de laisser sur chaque cep des bois de taille plus longs, ou mieux, plus nombreux. Le seul problème qui se pose concerne la disposition des bois, donc le microclimat et la qualité. L'abaissement de la densité de plantation diminue surtout le potentiel de qualité, et peu le potentiel de puissance ou de production.

L'effet majeur de la densité de plantation est donc indirect et concerne le microclimat du feuillage, point détaillé plus loin.

2°) **L'espacement et l'écartement**

Ils doivent entrer en ligne de compte de façon combinée pour respecter la règle de la fourchette de densité, mais aussi de façon indépendante. Peu de données sûres existent pour définir des rapports entre écartement et espacement, ainsi que la géométrie de plantation optimisant l'occupation du sol.

L'espacement. Une distance de plantation sur le rang de 1 m et régulière est pratiquement indispensable afin de faciliter et d'homogénéiser, taille des bois et conduite du feuillage, et d'éviter l'absurdité agronomique de planter trop d'individus sur le rang. Il n'est pas utile de fixer une limite supérieure, cette dernière étant généralement calculable en fonction de la fourchette de densité et d'écartement ci-après. Mais de façon plus générale, *l'espacement doit s'envisager sur chaque plan de palissage.*

L'écartement. Un écartement minimum de 1 m et régulier entre les rangs est nécessaire afin de faciliter l'ensemble des opérations culturales. La limite maximale doit être établie en fonction du style de colonisation des espaces aérien et souterrain choisi. Deux concepts généraux sont possibles :

— la recherche de *l'aspect couvrant* de la culture avec des rangs étroits (1 m $\leqslant$ écartement $\leqslant$ 2 m) mais avec une réduction optimale de la hauteur de feuillage afin de contenir les effets néfastes de l'ombre portée et des risques d'assèchement du sol, parfois élevés et liés une colonisation du sol très dense par les racines.

— la recherche de la *colonisation verticale* de l'espace avec des rangs environ deux fois plus larges (2 m $\leqslant$ écartement $\leqslant$ 4 m) que les précédents sans véritable contrainte d'ombre portée ni de sècheresse, donc ni de limitation de hauteur de feuillage, mais avec une forte exigence au niveau du contrôle de l'entassement du feuillage et des grappes.

Ce sont les considérations microclimatiques ci-après qui sont en mesure de fixer les limites maximales d'écartement en liaison avec le style de colonisation choisi : vigne étroite ou vigne large.

3°) **L'orientation du rang et le palissage**

Il est primordial en situation tempérée que la structure végétale capte le maximum d'énergie solaire sur l'ensemble de la saison. *Le meilleur microclimat des feuilles et des raisins est assuré par des plans de feuillage peu épais, verticaux, orientés Nord-Sud, à allure ascendante, les grappes étant dégagées mais protégées par la hauteur du couvert.*

La plupart de ces conclusions rejoignent de nombreuses observations pragmatiques et séculaires concernant l'influence des divers climats annuels et des multiples situations viticoles.

Ces conditions microclimatiques favorisent le contrôle de la vigueur, l'assurance d'une bonne fertilité des bourgeons et la régularité d'une bonne maturité, voire excellente, pour l'ensemble des composés majeurs du raisin (arômes, polyphénols, acides, sucres). Cette bonne maturité du raisin est la condition nécessaire mais non suffisante d'obtention d'une bonne qualité œnologique, en liaison surtout avec les *arômes et les polyphénols.*

En ce qui concerne l'orientation du rang, le choix du Nord-Sud peut être géné par des contraintes de pente du terrain et d'établissement des rangs dans le sens de la plus grande longueur de la parcelle. Néanmoins, *il est très vivement conseillé de planter les rangs le plus proche possible du Nord-Sud en établissant des palissages à allure verticale.*

L'expérience séculaire acquise dans de nombreuses situations comme le Bordelais a abouti pour chaque Appellation à la mise au point des systèmes de conduite traditionnels à aspect couvrant : les vignes étroites (écartement compris entre 1 et 2 m), basses, palissées sur un plan vertical, rognées, et chargées de façon à produire rendement et qualité habituels.

Les seules corrections que l'on peut leur apporter actuellement concernent *l'effeuillage tardif de la zone des grappes* (fortement conseillé), et le relèvement de la hauteur du tronc à 0,7 m et surtout celle du rognage de façon que la *hauteur totale de feuillage égale environ 0,8 fois l'écartement entre rangs et au minimum 0,6 fois* (cf plus loin).

Ce sont ces vignes traditionnelles qui constituent le seul point d'ancrage possible de toutes les comparaisons agronomiques ultérieures. Elles servent donc de *témoins* et sont évidemment toujours recommandables car leurs performances sont unanimement reconnues, *mais à la condition expresse que leur charge en bourgeons permette dans le contexte actuel de l'ensemble des techniques viti-vinicoles en vigueur de garantir la qualité du vin testée par dégustation.*

Néanmoins, la présence de rangs étroits rend les coûts de plantation et d'entretien relativement élevés. Le passage aux vignes larges dans une même situation aboutit suivant le mode de palissage à des économies

substantielles de l'ordre de 20 à 40 p. 100 par rapport aux témoins, jointes à de notoires facilités culturales. Ce fait à lui seul explique la raison du développement de certaines vignes larges dans beaucoup de régions. Il va souvent de pair avec un dynamisme technico-économique au niveau de l'exploitation.

La solution de la colonisation verticale en rangs larges est donc une option économique de plus en plus intéressante dans le contexte viticole actuel. Mais son adoption impose une réflexion agronomique approfondie en fonction de la première observation suivante :

par rapport à ces vignes traditionnelles témoins, toute augmentation d'écartement entre rangs qui ne s'accompagne pas d'une recherche de la colonisation verticale, avec le souci de bien répartir et de désentasser le feuillage, aboutit à une baisse de qualité à charge en bourgeons ou à rendement à l'hectare égaux.

L'entassement du feuillage peut être rapidement évalué par la *charge en bourgeons par mètre de palissage.*

La qualité a été appréciée dans de nombreux essais à la fois par des analyses de raisins et par des dégustations de vins, de façon générale pour des dates de récolte les plus tardives possibles afin d'exploiter au mieux les performances des plus mauvais systèmes. Il convient d'insister ici sur le fait qu'il est impossible d'envisager un quelconque recul de la date habituelle de récolte sans augmenter notoirement les risques de pourriture.

Pour satisfaire les lois microclimatiques des vignobles tempérés, deux solutions sont possibles :

a) *l'installation de rangs à écartement double du témoin traditionnel et plan unique de palissage, en résolvant le problème de l'entassement du feuillage par la réduction de la charge/cep.*

La détermination du taux de réduction de charge nécessaire à la garantie de la qualité fait appel d'abord à la notion *de charge en bourgeons par cep ou par mètre de rang ou par mètre de palissage :* Théoriquement les vignes larges planes devraient posséder la même charge par mètre de palissage que les vignes étroites afin de garantir le même microclimat (feuilles et grappes). Ceci reviendrait en moyenne à sous-charger, à l'hectare d'environ 50 p. 100 des vignes larges planes par rapport aux témoins.

Toutefois, les vignes larges planes, dans la mesure où elles tolèrent des hauteurs de feuillage supérieures à celles des vignes étroites assurent ainsi un certain rattrapage physiologique, et peuvent nourrir à l'hectare plus de la moitié de bourgeons que nourrissent les vignes étroites.

L'expérience a montré dans de nombreuses situations que des effets significatifs sur le degré alcoolique ne s'obtiennent qu'avec des réductions

de production d'au moins 20 à 30 p. 100, mais que les vignes larges, en raison du phénomène de rattrapage développé plus loin, doivent subir un taux de réduction de charge plus fort que le taux de réduction de production escompté.

En considérant de plus que les autres composés du raisin (arômes, polyphénols, acides) sont encore plus tributaires du microclimat (des raisins notamment) donc de la charge par mètre de palissage, que les sucres, il convient d'être bien plus sévère que le taux minimum de réduction de charge de 30 p. 100 valable pour les sucres, 50 p. 100 étant sans doute trop élevé.

Aussi a priori serait-il très raisonnable de proposer un *taux de réduction de charge par hectare d'environ 40 p. 100 pour les vignes larges planes par rapport aux vignes traditionnelles*. Par exemple pour une charge témoin à l'hectare de 60.000 bourgeons, ces vignes larges planes tolèreraient 36.000 bourgeons, et pour un niveau témoin de 80.000 elles tolèreraient 48.000.

Il convient de noter que cette règle des 60 p. 100 n'a pas lieu de s'appliquer en l'état dès que la charge par mètre de palissage en vigne large plane est telle qu'aucun chevauchement de bois, n'existe le long du palissage. Cette situation se produit pour des charges par mètre de palissage de l'ordre de 10 et pour des charges à l'hectare en deçà des seuils habituels de l'ordre de 60.000 pour les vignes traditionnelles.

Il faut toutefois considérer dans la plante entière non seulement le paramètre primordial qu'est la surface foliaire éclairée, mais aussi le rapport « partie aérienne/partie souterraine ou puissance ». En effet, la charge d'un cep doit être proportionnée à l'estimation de sa puissance : la taille la plus précise actuellement connue est celle qui relie de façon parabolique moins que proportionnelle, la charge du cep au poids de ses bois de taille.

Il est certain qu'une réduction de charge de l'ordre de 40 p. 100 entraîne un déséquilibre entre les potentialités du cep liées surtout au sol disponible en vigne large et le nombre de bourgeons à alimenter. Les conséquences inévitables d'une telle sous-charge, surtout dans des sols assez fertiles là où se trouvent actuellement la plupart de ces vignes larges planes, vont être : stimulation de la vigueur individuelle des sarments et de la concurrence entre croissance des apex et maturation des baies ; forte poussée d'entrecœurs et de gourmands détériorant le microclimat par entassement du feuillage ; accroissement concomitant du volume des baies donc effet de dilution ; parfois aggravation du risque de coulure.

Cet effet retour de la réduction de charge par rapport au niveau d'équilibre des témoins tend à diminuer les actions bénéfiques de cette sous-charge sur la qualité. Il est actuellement peu précisé dans quelles limites,

mais il est certain qu'en raison de cet effet, les vignes larges planes sont, quel que soit le niveau de charge, inaptes à produire un raisin de haute qualité. Leur comportement à cet égard devrait être relativement meilleur en sol maigre, mais dans de tels terroirs, d'autres systèmes de conduite sont mieux aptes à garantir la qualité requise, et ce, pour des rendements supérieurs.

Toutes ces raisons expliquent par exemple, qu'après une vingtaine d'années d'expérience de ces vignes larges planes, la plupart des viticulteurs bordelais n'ont presque jamais pratiqué une telle réduction de charge de 40 p. 100, tout au plus de 20 p. 100 environ. La preuve manifeste en est la présence très générale dans ces vignobles, soit de l'arcure prononcée des bois, soit du chevauchement notoire des bois de taille, soit de la présence de longs bois abondants sur des cordons. Les exceptions à cette constatation concernent surtout semble-t-il les situations où les exigences de maturité sont les plus fortes, par exemple le cas des vins liquoreux.

Il apparaît, donc clairement que les vignes larges planes ne peuvent en tout état de cause être admises pour la production de vins de haute qualité. Pour les qualités moins élevées, il est possible de penser qu'elles sont théoriquement acceptables avec une charge en bougeons à l'hectare égale au plus à 60 p. 100 de celle des témoins. Mais deux questions surgissent :

— les viticulteurs vont-ils dans la réalité de leur exploitation avec leurs exigences économiques accepter une telle réduction de charge, en évitant par exemple toute arcure prononcée ou tout chevauchement important de bois de taille, ce qui va annuler pratiquement les gains obtenus au niveau des coûts de production par rapport aux témoins ?

— s'ils ne le font pas, ont-ils intérêt à moyen terme à tolérer cette baisse de qualité par rapport aux témoins et à proposer au consommateur ou au négociant, un vin de plus en plus éloigné du niveau qualitatif traditionnel ?

Il est donc illogique de préconiser pour l'avenir et dans l'optique d'une aggravation de la concurrence, le maintien et surtout le développement des vignes larges planes, que ce soit par réalisme face à une exigence de réduction de charge de 40 p. 100 dans la plupart des cas trop lourde, ou par souci de ne pas trop hypothéquer l'existence d'une production rentable à moyen terme du vins blancs et rouges de gamme moyenne, mais devant toujours être de qualité suffisante. Ces systèmes sont de toutes façons inaptes à une production de vin de haute qualité, mais peuvent assurer des qualités très correctes avec réduction de rendement comme il convient de le rappeler.

Cette attitude est d'autant plus justifiée qu'il existe d'autres solutions récentes en vignes larges, agronomiquement plus performantes,

ainsi que des possiblités relativement aisées de conversion vers ces nouvelles formes.

b) *l'autre voie possible en vigne large est celle de la création de doubles plans de palissage sans réduction de charge à l'hectare.*

Il convient d'insiter d'emblée sur le fait que le doublement du palissage doit être réalisé en respectant la règle de *l'équilibre microclimatique entre feuilles et grappes.* Il faut en effet que la disposition du feuillage soit bien effectuée tant au niveau général du couvert qu'à celui de la zone des grappes.

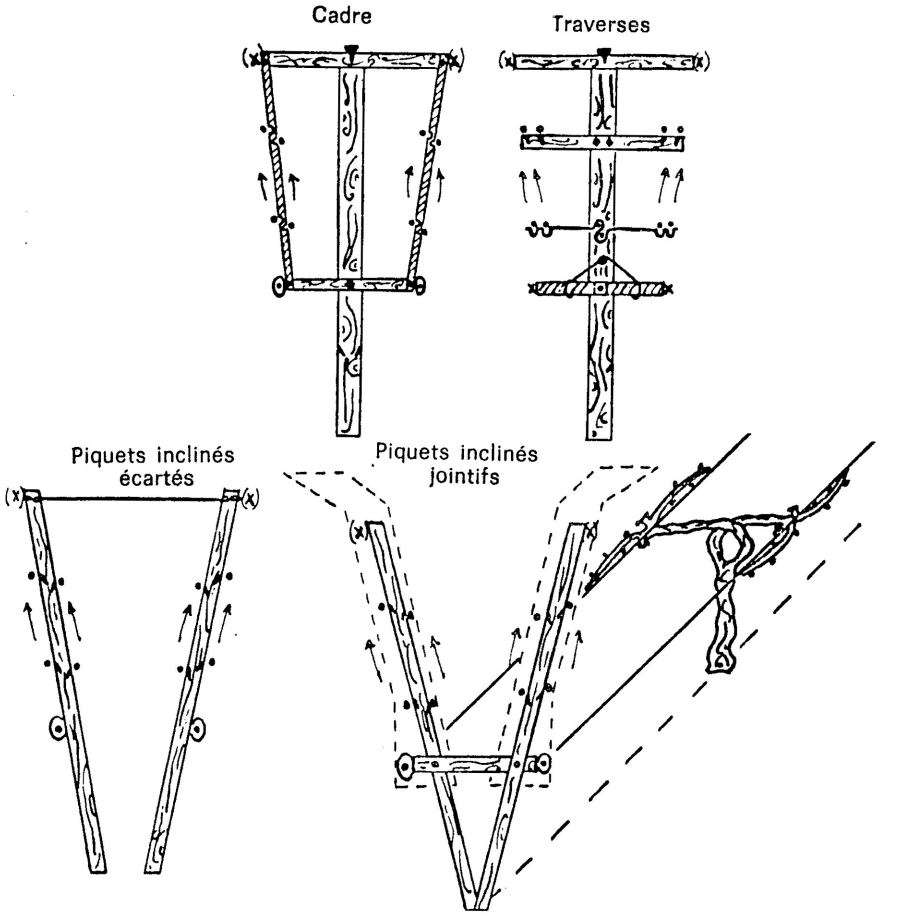
Dans cette optique, *les systèmes de conduite semi-ouverts ascendants (type « V » ou centre-ouvert) et retombants (Sylvoz, Lenz-Moser...), les plans inclinés uniques ou les plans horizontaux (Pergolas...) sont générateurs de déséquilibres microclimatiques très prononcés. Ces déséquilibres ne trouvent pas de solution évidente dans la réduction de la charge de l'ordre de 40 p. 100, les raisins étant toujours assez peu dégagés.*

De tels systèmes de conduite posent des problèmes qualitatifs absolument intolérables, environ deux millésimes sur trois. Les risques de très larges fluctuations de qualité rendent ces systèmes très dangereux pour la région. L'attitude des chercheurs ne peut aller que dans le sens de la disparition la plus rapide possible des types « Sylvoz » notamment.

Par contre, il existe des moyens éprouvés de réaliser un optimum microclimatique en rangs larges ce qui permet, par la technique de palissage, de rapprocher au mieux l'environnement du cep des conditions climatiques des meilleurs millésimes et des meilleurs crus. Le paramètre le plus important à considérer est le pourcentage d'énergie solaire reçu au niveau global du feuillage et à celui des grappes. C'est un donnée qui s'appuie donc sur des travaux de recherches significatifs et récents, mais aussi sur toute une synthèse de prospections dans les régions tempérées pendant plusieurs années.

La création de doubles plans distincts, la plus efficace et la plus commode, doit aboutir à l'élaboration sur chaque plan de palissage d'une structure ascendante comparable à celle rencontrée sur le plan unique des témoins, en respectant un écartement moyen entre plans compris pratiquement entre 0,5 m et 1,5 m.

Il a été démontré dans plusieurs terroirs et pour différents cépages locaux, que le microclimat de telles vignes larges à doubles plans distincts, et à densité de plantation moitié de celle des témoins, est excellent et même meilleur que celui des témoins (du fait d'un meilleur étalement des sarments). *La densité de plantation dans les vignes à doubles plans distincts peut valoir jusqu'à 2,5 fois moins celle des témoins sans que le microclimat y soit inférieur. Pour des raisons de commodités cul-*



Cadre : Transformation de vignobles. Gros piquet central. Traverse supérieure de 1 m clouée commodément sur le haut du piquet. Traverse inférieure de 0,6 m clouée latéralement tenant la zone productrice avec gorge éventuelle. Cadre rigide fermé, éventuellement avant l'installation au champ, en clouant commodément deux traverses métalliques, inclinées de 10° environ pour faciliter le relevage, de longueur indexée sur la vigueur, et portant des gorges pour fils mobiles.

Traverses : Transformation de vignobles. Gros piquet central. 3 ou 4 traverses de nature diverse : en bois clouées sur le dessus ou le côté du piquet avec encoches pour fils mobiles ; métalliques sous forme de tringle ménageant encoches et fixations ; en bois ou métalliques articulées retenues par un fil de fer afin de faciliter le secouage si cette solution est préférée à celle des gorges sur traverse fixe.

Piquets inclinés écartés : Installation et transformation de vignobles. Piquets moyens inclinés d'environ 10°, espacés de 0,2 m au sol. Encoches pour fils mobiles. Gorge éventuelle. Solidité renforcée éventuellement par fil de fer ou petite traverse supérieure. Implantation rapide.

Piquets inclinés jointifs : voisins des précédents ; mais jointifs au sol, inclinés d'environ 12°, retenus par une traverse de 0,6 m clouée au niveau de la zone productrice assurant son dégagement par rapport aux piquets.

Fig. 1. — Palissages pour lyre ouverte

turales, la fourchette d'écartement est de 3-4 m. La limite inférieure de densité est toujours 2.000 ceps/ha.

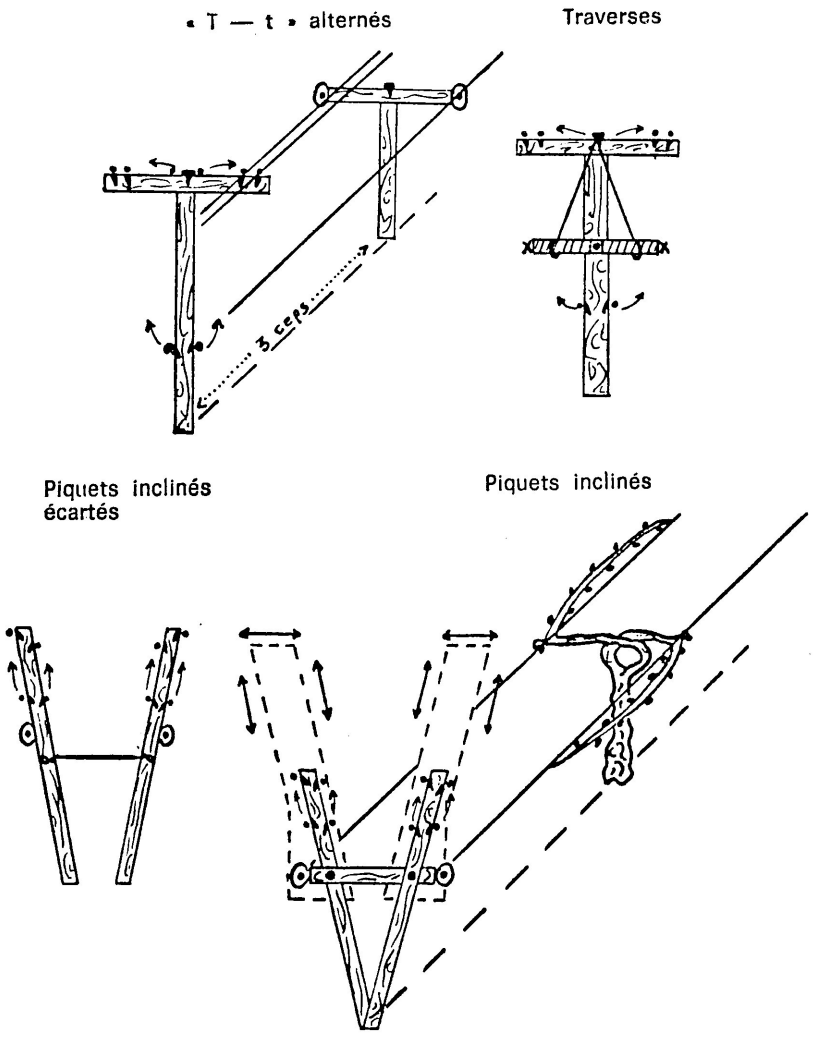
Cette qualité, jointe à l'avantage des vignes larges de ne pas nécessiter de rognage sévère, explique que le cep bénéficiant d'un maximum de feuillage ensoleillé avec un équilibre optimum entre feuilles, raisins et racines, assure par rapport au témoin : une production d'en moyenne 25 à 30 p. 100 supérieure d'un raisin et d'un vin de qualité jugée au moins égale et très souvent meilleure (arômes, polyphénols notamment), au cours de multiples dégustations portant sur les millésimes 1974 à 1979 inclus et sur plusieurs cépages rouges et blancs. Ces résultats sont évidemment très nouveaux mais suffisamment éprouvés, sauf pour le cas de comparaisons avec des vignes à très forte densité de l'ordre de 10.000 ceps par hectare. Ces vignes larges à double plan distinct de palissage sont actuellement pour les régions tempérées au nombre de trois types agronomiquement recommandables : *lyre ouverte, lyre tronquée, lyre fermée,* la lyre érigée nécessitant des cépages adaptés (figures 1, 2, 3, et 4) ; leurs performances sont étudiées par l'I.N.R.A. et le G.E.S.CO. dans beaucoup de vignobles français.

En outre, les avantages économiques des lyres sont notoires, de façon globale en raison de la bonne fertilité des ceps. Les coûts à l'hectare devraient d'emblée être divisés pour le moins par 1,25 du fait de la production supérieure de 25 p. 100 en moyenne par rapport aux autres systèmes connus, de façon à comparer par exemple des coûts par hectolitre, paramètres plus justes à considérer que ceux ramenés à l'hectare.

Les lyres peuvent être approximativement comparées aux autres systèmes. D'abord par rapport aux vignes traditionnelles, les coûts d'installation et de palissage sont du même ordre (lyre tronquée), légèrement supérieurs (lyre ouverte), assez inférieurs (lyre fermée) ; les coûts de plantation sont deux fois à deux fois et demi moins élevés ; les coûts d'entretien vraisemblablement 30 p. 100 moins élevés, avec un très net avantage au moment de la récolte et de la taille en raison du très bon accès à la zone productrice bien aérée, et dégagée du tronc et des bras du cep.

Ensuite, par rapport aux autres vignes larges, les coûts d'installation sont du même ordre (lyre fermée), supérieurs (lyre tronquée), environ le double (lyre ouverte) ; les coûts de plantation et d'entretien, sont du même ordre que ceux occasionnés chez les vignes larges planes.

Il convient d'insister d'abord sur le fait que le très bon accès aux grappes chez les lyres entraîne des économies lors des vendanges et doit amortir assez rapidement le coût du palissage, ensuite sur l'intérêt de la légère inclinaison des plans de palissage des lyres qui facilite la conduite de la végétation, la disposition sur 2 plans distincts étant réali-



« T — t » alternés : Installation et transformation de vignobles. Piquets moyens supportant une traverse commodément clouée sur le dessus.
« T » : piquet de 1,3 m environ hors sol ; traverse de 0,8 m avec encoches pour fils mobiles.
« t » : piquet de 0,7 m environ hors sol ; traverse de 0,6 m avec éventuellement gorge ou articulation.

Traverses : cf. figure 1 avec palissage moins haut.

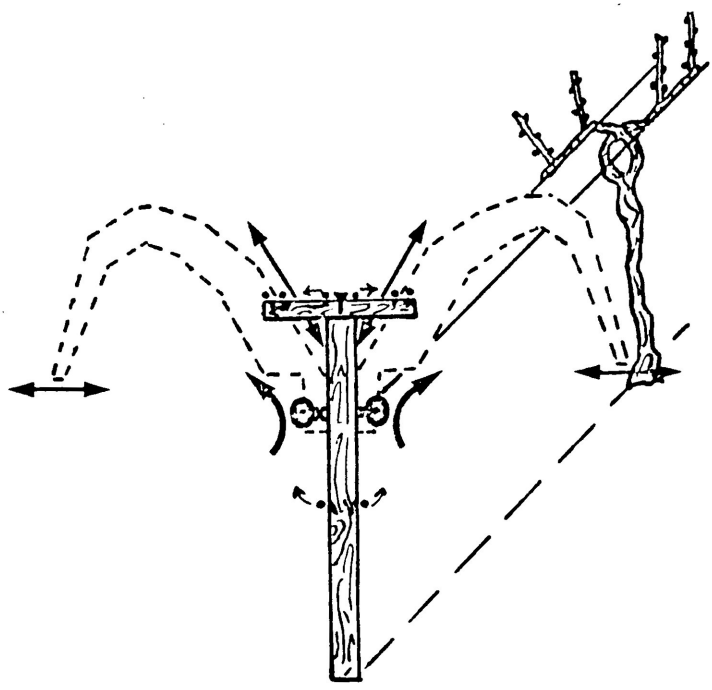
Piquets inclinés écartés : »

Piquets inclinés jointifs : »

Fig. 2. — Palissages pour lyre tronquée

sable en un seul passage, pour des vigueurs moyennes et par utilisation de fils d'accolage.

La mécanisation de la vendange au dire des spécialistes mondiaux de la question est tout à fait possible dans les lyres. Les principes de récolte existent : secouage vertical, secouage du tronc avec battage latéral de complément, éventuellement adaptation du battage latéral. Les deux premiers et notamment le secouage vertical sont sans doute préférables, sur le plan de l'intégrité du raisin, au battage latéral répandu actuellement. De ce fait, l'importance économique des lyres est grande d'autant qu'elles paraissent les mieux adaptées des systèmes de conduite locaux à une



Installation et transformation de vignobles.

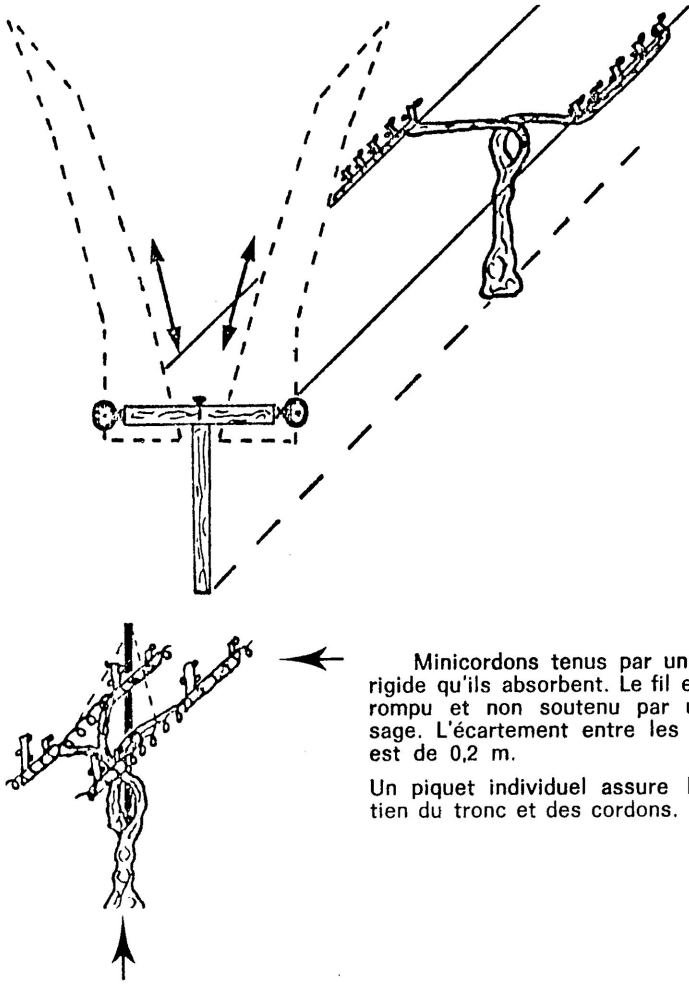
Piquet en « T » : gros piquet de 1,70 m eviron hors sol. Traverse de 0,6 m avec encoches pour fils mobiles. La zone productrice située à environ 1,1 m du sol est tenue par deux fils écartés de l'épaisseur du piquet.

L'effeuillage autour des grappes est obligatoire et doit s'effectuer de préférence sur des feuilles âgées (environ 3 semaines avant vendange). Le rognage est fonction de la vigueur et doit porter surtout sur l'extrémité des sarments afin d'éviter l'ombrage trop important des raisins.

Fig. 3. — Palissage pour lyre fermée

éventuelle taille mécanique intégrale. En tout état de cause, il est exclu d'éliminer pour l'avenir un excellent système de conduite pour inadaptation à un modèle précis de machine susceptible d'évolution assez rapide.

Installation et transformation de vignobles Piquet en « t » (cf. figure 2)



Minicordons tenus par une hélice rigide qu'ils absorbent. Le fil est interrompu et non soutenu par un palissage. L'écartement entre les cordons est de 0,2 m.

Un piquet individuel assure le maintien du tronc et des cordons.

Lyre érigée fermée sans palissage

Fig. 4. — Palissage pour lyres érigées

Le seul inconvénient réel, essentiellement inhérent à la lyre ouverte, concerne le coût d'installation. Il faut à ce stade rappeler qu'un bilan économique doit faire intervenir, d'une part les sorties donc production

et qualité ou prix de vente, et d'autre part les entrées. Concernant ces dernières, les coûts d'installation représentent en général moins de 10 p. 100 du total. Il faut donc avant tout faciliter les opérations de récolte (25 p. 100 environ du total) ou de taille (15 p. 100 environ du total), même si cela comporte un accroissement de dépenses (pas toujours élevé du reste) au niveau de l'installation.

Pour les situations tempérées dans la plupart des vignobles où dominent soit les vignes étroites, soit les vignes larges, les vignes en lyre sont à recommander en priorité dans la mesure où la densité de plantation n'est pas inférieure à celle des témoins divisée par 2,5, et où elle est toujours supérieure à 2.000 ceps par hectare. La fourchette commode d'écartements entre rangs est de 3 à 4 m. Vis-à-vis des autres vignes larges leurs avantages sont surtout ceux de la qualité et de la production ; vis-à-vis des vignes étroites témoins, leurs avantages sont ceux de la diminution des coûts de production et de la production elle-même. Les risques agronomiques et économiques encourus dans le choix des vignes en lyre sont parmi les plus faibles, en comparaison des autres systèmes, les vignes à très forte densité voisine de 10.000 ceps à l'hectare étant pour pour l'instant exclues.

4°) **La forme du tronc**

Elle intervient surtout par la *hauteur de la zone des grappes par rapport au sol.* Des troncs très courts favorisent les risques de pourriture et de gel, des troncs très longs valorisent mal l'interception du rayonnement du sol et accroissent les risques de sècheresse en sol maigre. Leur exclusion va d'ailleurs de pair avec celle des systèmes retombants. La forme même du tronc (simple ou divisé par exemple) n'a pas d'effet majeur.

Un optimum de longueur de tronc très acceptable se situe vers *0,6 — 0,8 m ;* la limite minimale est *0,4 m,* la maximale *1,2 m.*

Une remarque mérite d'être soulignée en ce qui concerne la diminution des risques de gel par l'adoption de vignes hautes : c'est ce phénomène qui explique les rares situations où les vignes larges et hautes ont produit des vins de qualité égale ou supérieure à ceux provenant des vignes traditionnelles pour des rendements comparables. Toutefois, cela traduit l'inadaptation des vignes basses et ne met pas en cause la supériorité des vignes étroites ou plus généralement celles à bon microclimat du couvert, ce qui est primordial.

5°) **Le type de taille**

Il peut être considéré comme un paramètre stable eu égard au savoir-faire exigible d'un tailleur et aux difficultés pratiques de changement d'habitudes, même si théoriquement il peut être modifié chaque année sur la même vigne, sans contrainte économique.

Il intervient surtout par la longueur du bois de taille ou par le *rang moyen du bourgeon franc* (cot de retour exclu), qui influe sur la fertilité, le débourrement et le taux de risque de maladies du bois. Il convient de rappeler que pour une même charge en bourgeons par cep, la taille en Guyot simple augmente la production d'environ 30 p. 100 par rapport à la taille en Guyot double.

Pour les cépages bordelais par exemple, il faut retenir uniquement des *tailles à longs bois (de 6 à 18 bourgeons par bois), à bois demi-longs (de 3 à 6 bourgeons par bois), à cordons à bois demi-longs (simples en vigne étroite et doubles en vigne large). Des tailles à coursons de 2 bourgeons, en éventail ou sur cordon de Royat, sont recommandables pour la production de vin liquoreux.*

A aucun titre, les bois de taille ne doivent subir d'arcure verticale de hauteur supérieure à 0,3 m, ni de chevauchement dans la zone des bourgeons. Ceci est un moyen indirect de contrôle de la charge.

Parmi les nouveaux types de taille à l'étude, deux paraissent actuellement recommandables :

— *la taille à bois excentrés :* il s'agit de longs bois galbés vers l'extérieur du palissage ou de cordons à bois demi-longs choisis vers l'extérieur du palissage. Ce type est adapté à la lyre fermée et y est nécessaire.

— *la taille en créneau alterné :* proposée dans le cadre de la mécanisation intégrale de la taille, elle est d'ores et déjà recommandable en opération manuelle.

II. — PARAMETRES INSTABLES

1°) **Le niveau de charge en bourgeons du cep**

Il agit essentiellement sur les concurrences entre raisins pendant la maturation. C'est un paramètre fondamental à codifier mais instable et difficile à contrôler.

A ce niveau, il appartient par exemple à chaque Appellation de prendre ses décisions propres mais en *établissant de façon raisonnable eu égard à la qualité, une charge en bourgeons par cep ou par hectare pour la vigne traditionnelle témoin et en calculant les limites de charge pour les autres systèmes de conduite retenus, en respectant des règles au niveau de la charge en bourgeons par mètre de palissage plan* (ceci équivaut à la notion de charge par mètre de rang dans le cas de plan unique de palissage).

A titre indicatif, pour une Appellation de niveau moyen pour le Bordelais, comme les « Premières Côtes de Bordeaux », et pour une vigne traditionnelle à densité d'environ 5.000 ceps à l'hectare, taillée en Guyot double, une charge de 50.000 à 60.000 bourgeons à l'hectare avec 10 à 12

bourgeons par mètre de palissage permet en moyenne d'assurer une production de qualité très correcte et il n'est pas utile d'envisager des charges inférieures. Au-delà de 80.000 bourgeons à l'hectare des problèmes qualitatifs peuvent se poser très souvent sauf situation exceptionnelle ou cépage très peu fertile.

Il est conseillé de proportionner dans la mesure du possible, en fonction de l'augmentation de la production, la charge du cep à l'estimation de sa vigueur, les charges précédentes étant des charges parcellaires, concernant les yeux francs portés par les bois productifs, cots de retour exclus.

2°) **La conduite du feuillage**

Il est indispensable que le *couvert épouse la forme du palissage* et garantisse le microclimat recherché au départ, en particulier afin de bien séparer la végétation sur chacun des deux plans des « lyres ».

3°) **Le rognage des sarments**

Il est nécessaire en vigne étroite ; *la hauteur totale de feuillage (à ne pas confondre avec la hauteur par rapport au sol) doit équivaloir environ à 0,8 fois l'écartement (compris entre 1 et 2 m). Le minimum admissible de ce rapport est 0,6. En vigne large, la hauteur de feuillage doit être en tout état de cause supérieure à 1,2 m.*

4°) **L'effeuillage tardif de la zone des grappes**

Il est très utile pour améliorer le microclimat des raisins après les chaleurs estivales et dans la mesure où il porte sur des feuilles âgées. Il est recommandable en situation tempérée de dégager les raisins sur environ *2 niveaux de feuilles à partir de la 3e semaine précédant la date moyenne de vendange, et au plus tard 1 semaine avant.*

Cette technique facilite la récolte très significativement et permet au raisin d'être plus riche en polyphénols et moins sujet à l'excès d'acidité ainsi qu'au risque de pourriture.

Ces raisons rendent cet *effeuillage hautement recommandable et obligatoire pour la lyre fermée.*

III. — CONCLUSION

En conclusion, trois lois agronomiques fondamentales éprouvées doivent être absolument respectées dans le choix d'un système de conduite de la vigne, pour des niveaux de charge assurant la qualité requise :

— l'obtention d'un minimum *d'occupation du sol par les racines,* liée surtout à la densité de plantation ($\geqslant$ 2.000 ceps/ha), avec *adaptation de la charge du cep à la puissance* de ce dernier, elle même influencée par le volume du sol qu'il occupe.

— la recherche du *maximum de surface foliaire éclairée du cep,* liée surtout au mode de palissage et à l'optimum de rognage (plan vertical, haut, Nord-Sud, peu épais, simple ou double).

— le contrôle de *l'équilibre microclimatique entre le feuillage et les grappes,* lié surtout au port ascendant et au bon accès aux grappes (avec effeuillage tardif localisé ou non).

L'application de ces règles essentielles à des situations tempérées aboutit aux conséquences suivantes :

— *les vignes étroites traditionnelles témoins* sont agronomiquement recommandables avec des niveaux de charge en bourgeons à l'hectare compris approximativement entre 50.000 et 100.000 selon les régions, mais économiquement les plus coûteuses à la plantation et à l'entretien.

— *les nouvelles vignes larges en lyres (ouverte, tronquée, fermée)* avec deux plans distincts de palissage, une densité de plantation pouvant valoir 2,5 fois moins celle des témoins à concurrence de 2.000 ceps par hectare, (sans réduction de charge à l'hectare), et des écartements entre rangs compris entre 3 m et 4 m, sont les plus recommandables au double point de vue agronomique et économique. Toutefois, elles nécessitent une étude plus approfondie au niveau de la mécanisation de certains travaux et de la confrontation avec les vignes à très forte densité voisine de 10.000 ceps par hectare. Les avantages agronomiques des lyres par rapport aux vignes témoins sont très nets en situation viticole moyenne et permet à cette catégorie de se rapprocher des meilleurs crus.

— *les vignes larges à plan unique de palissage* déjà répandues, peuvent théoriquement garantir une production se référant à une qualité correcte, à la condition expresse que la charge en bourgeons par hectare n'excède pas 60 p. 100 de celle des témoins, et pour le moins qu'il n'y ait pas de chevauchement de bois horizontaux. Ce sacrifice très lourd imposable au viticulteur suivi d'une réaction défavorable de la plante, rend cette condition assez souvent irréalisable dans l'avenir. Il est hautement préférable de préconiser leur transformation progressive en lyres.

— *les autres vignes larges* présentent des vices microclimatiques assez rédhibitoires et ne peuvent prétendre en règle générale produire régulièrement un vin de qualité suffisante. Leur remplacement par les lyres est fortement conseillé.

Afin de mieux expliciter ces conclusions qui ont permis de sélectionner des groupes de systèmes de conduite, il est utile de mettre au point une méthode concrète de définition des systèmes de conduite, en prenant souvent comme exemple la région bordelaise. Cette méthode doit s'appuyer

sur l'établissement de fourchettes à l'intérieur desquelles il est possible avec un risque d'échec négligeable, de trouver un optimum cultural, celui-ci devant faire l'objet d'essais ultérieurs pour les vignes en lyres mais aussi pour les vignes témoins concernant certains paramètres.

METHODES DE DEFINITION DES SYSTEMES DE CONDUITE

Seuls sont pris en compte dans le tableau I les paramètres majeurs du système de conduite définissables par une fourchette de variation chiffrée.

TABLEAU I

Résultats de la méthode de définition des systèmes de conduite

SYSTEME DE CONDUITE	Paramètres stables						Paramètres instables		Charge /ha	Observations
	Densité de plantation (d)		Espacement sur le rang $\frac{e}{p}$		Ecartement entre rangs (E)		charge/m de palissage (C)			
	m	M	m	M	m	M	m	M		
vignes étroites traditionnelles	4 000	10 000	1,0	2,5	1,0	2,5	8	20	80 000	recommandable
lyre ouverte lyre tronquée lyre fermée	2 000	4 000	0,63	1,67	3,0	4,0	10	20	80 000	lyre fermée préconisée à 2000 ceps/ha
autres vignes larges	2 000	4 000	0,63	2,0	2,5	4,0	12	24	48 000	systèmes de transition
vignes étroites traditionnelles	4 500	10 000	1,0	2,22	1,0	2,22	8	17,78	80 000	recommandable
lyre ouverte lyre tronquée lyre fermée	2 000	4 000	0,63	1,67	3,0	4,0	10	20	80 000	les 3 lyres sont les plus recommandables
autres vignes larges	2 000	4 500	0,56	2,25	2,22	4,0	10,67	24	48 000	systèmes de transition
vignes étroites traditionnelles	5 000	10 000	1,0	2,0	1,0	2,0	8	16	80 000	recommandable
lyre ouverte lyre tronquée lyre fermée	2 000	4 000	0,63	1,67	3,0	4,0	10	20	80 000	lyre ouverte lyre tronquée préconisées
autres vignes larges	2 000	5 000	0,50	2,50	2,0	4,0	9,6	24	48 000	systèmes de transition
vignes étroites traditionnelles	5 500	10 000	1,0	1,82	1,0	1,82	8	14,55	80 000	recommandable
lyre ouverte lyre tronquée lyre fermée	2 200	4 000	0,53	1,52	3,0	4,0	10	18,18	80 000	lyre ouverte lyre tronquée préconisées
vignes étroites traditionnelles	6 500	10 000	1,0	1,54	1,0	1,54	8	12,31	80 000	préconisées
lyre ouverte lyre tronquée lyre fermée	2 600	4 000	0,63	1,28	3,0	4,0	10	15,38	80 000	lyre ouverte lyre tronquée préconisées
vignes étroites traditionnelles	10 000		1,0		1,0		8		80 000	préconisées
lyre ouverte lyre tronquée	4 000		0,78 — 0,83		3,0 — 3,2		10		80 000	à étudier plus amplement

d_m = densité de plantation par hectare, minimale

d_M = densité de plantation par hectare, maximale

E_m = Ecartement entre rangs (m), minimum

E_M = écartement entre rangs (m), maximum

e_m = espacement sur le plan de palissage (m), minimum

e_M = espacement sur le plan de palissage (m), maximum

p = nombre de plans distincts de palissage le long du rang

$\frac{e_m}{p}$ = espacement sur le rang (m), minimum

$\frac{e_M}{p}$ = espacement sur le rang (m), maximum

C_m = charge en bourgeons par mètre de palissage, minimale

C_M = charge en bourgeons par mètre de palissage, maximale

Dans tous les calculs, la charge moyenne en bourgeons par hectare des témoins et des vignes en lyre est choisie, à titre d'exemple seulement, égale à 80.000 ; la charge des vignes larges planes est alors de $0{,}6 \times 80.000 = 48.000$.

Il convient de rappeler les deux formules de base utilisées dans la suite, en fonction des paramètres définis ci-dessus :

$$d = \frac{10.000}{\frac{e}{p} \times E} \qquad \text{et} \qquad C = \frac{80.000}{d \times p}$$

Les formules de calcul des limites sont les suivantes, chaque ligne devant être considérée indépendamment des autres :

$$d_m = \frac{10.000}{\frac{e_M}{p} \times E_M} \qquad d_M = \frac{10.000}{\frac{e_m}{p} \times E_m} \qquad \text{avec } 2.000 \leqslant d \leqslant 10.000$$

$$E_m = \frac{10.000}{d_M \times \frac{e_M}{p}} \qquad E_M = \frac{10.000}{d_m \times \frac{e_m}{p}} \qquad \text{avec } 1\text{ m} \leqslant E \leqslant 4\text{ m}$$

$$\frac{e_m}{p} = \frac{10.000}{d_M \times E_M} \qquad \frac{e_M}{p} = \frac{10.000}{d_m \times E_m} \qquad \text{avec } \frac{e}{p} \geqslant 1\text{ m}$$

$$C_m = \frac{80.000}{d_M \times p} \qquad C_M = \frac{80.000}{d_m \times p}$$ (avec 80.000 comme exemple pour les témoins et les lyres)

$$C_m = \frac{48.000}{d_M \times p} \qquad C_M = \frac{48.000}{d_m \times p}$$ (pour les autre vignes larges)

Sur ces 8 paramètres de base d_m, d_M, E_m, E_M, $\frac{e_m}{p}$, $\frac{e_M}{p}$, C_m, C_M, il n'existe que quelques degrés de liberté en raison de l'utilisation de deux formules de base ainsi que des règles liant les vignes larges aux vignes témoins.

LES VIGNES ETROITES TEMOINS (T) SONT AINSI CARACTERISABLES (avec p = 1) :

$(d_m)T$: est connu pour chaque situation particulière,

$(d_M)T$ = 10.000 pour toute situation

$(E_m)T$ = 1 m, pour toute situation

$\left(\frac{e_m}{p}\right)_T$ = 1 m, pour toute situation

$(E_M)T$: est calculable par : $\frac{10.000}{(d_m)_T \times \left(\frac{e_m}{p}\right)_T}$

$\left(\frac{e_M}{p}\right)_T$: est calculable par : $\frac{10.000}{(d_m)T \times (E_m)T}$

C_m : est calculable par : $\frac{80.000}{(d_M)T \times p} = \frac{80.000}{(d_M)T}$

C_M : est calculable par : $\frac{80.000}{(d_m)T \times p} = \frac{80.000}{(d_m)T}$

LES VIGNES LARGES EN LYRE SONT AINSI CARACTERISABLES (avec p = 2) :

d_m vaut $\frac{(d_m)T}{2,5}$ avec $d_m \geqslant 2.000$, pour toute situation

d_M vaut $\frac{(d_M)T}{2,5}$, pour toute situation

E_m vaut 3 m , pour toute situation

E_M vaut 4 m , pour toute situation

$\frac{e_m}{p}$ est calculable par : $\frac{10.000}{d_M \times E_M} = \frac{10.000}{\frac{(d_M)T}{2,5} \times 4}$

$\frac{e_M}{p}$ est calculable par : $\frac{10.000}{d_m \times E_m} = \frac{10.000}{\frac{(d_m)T}{2,5} \times 3}$

C_m est calculable par : $\frac{80.000}{d_M \times p} = \frac{80.000}{\frac{(d_M)T}{2,5} \times 2}$

C_M est calculable par : $\frac{80.000}{d_m \times p} = \frac{80.000}{\frac{(d_m)T}{2,5} \times 2}$

LES AUTRES VIGNES LARGES SONT AINSI CARACTERISABLES

(avec p = 1) :

d_m vaut 2.000, pour toute situation

d_M vaut $(d_m)T$, pour toute situation

E_m vaut $(E_M)T$, pour toute situation

E_M vaut 4 m , pour toute situation

$\frac{e_m}{p}$ est calculable par : $\frac{10.000}{d_M \times E_M} = \frac{10.000}{(d_m)T \times 4}$

$\frac{e_M}{p}$ est calculable par : $\frac{10.000}{d_m \times E_m} = \frac{10.000}{2000 \times (E_M)T}$

C_m est calculable par : $\frac{48.000}{d_M \times p} = \frac{48.000}{(d_m)T}$

C_M est calculable par : $\frac{48.000}{d_m \times p} = \frac{48.000}{2.000}$

Quelques exemples de calcul peuvent être utiles afin de visualiser la portée réelle des conséquences pratiques du schéma de raisonnement précédent, à partir de témoins actuellement en vigueur en Bordelais. Le tableau I expose ces applications.

En conclusion, les exemples fournis dans le tableau I montrent, en fonction des règles biologiques énoncées, d'abord les restrictions nécessaires à apporter dans la gamme de systèmes de conduite qui retient préférentiellement, pour des charges raisonnables, les nouvelles vignes larges en lyre et les vignes étroites traditionnelles témoins ; les vignes larges planes sont peu recommandables en général et pour l'avenir, uniquement en raison de la très lourde réduction de charge en bourgeons à l'hectare nécessaire dans la plupart des cas au maintien d'une qualité correcte, les autres vignes larges étant très souvent peu maîtrisables et dangereuses ; ensuite, la large latitude de calcul, pour les paramètres stables dans les grands groupes retenus, avec parmi les paramètres instables, la charge en bourgeons à l'hectare choisie à 80.000 pour faciliter les comparaisons. Les autres définitions (orientation du rang, forme du tronc, type de taille, conduite de la végétation et palissage, rognage, effeuillage), figurent dans le texte.

Toutes ces conclusions paraissent constituer, en situation tempérée, des bases permettant de guider le viticulteur dans le choix des systèmes de conduite économiquement les plus aptes à garantir la qualité. En tout état de cause, elles peuvent constituer quelques fondements de l' «esprit » d'une nouvelle réglementation, dont la « lettre » n'est jamais suffisante ni universellement justifiée.

Manuscrit reçu le 29 juin 1981

RESUMÉ

En fonction des résultats scientifiques antérieurs d'ordre microclimatique et physiologique, une synthèse pratique est présentée dans le but de guider concrètement le viticulteur dans le choix et la définition du système de conduite. Des éléments qualitatifs et technico-économiques sont pris en considération. L'exemple illustré ici est celui des vignobles tempérés notamment celui de Bordeaux. Mieux que les vignes larges classiques et même que les témoins, les vignes en lyre paraissent être les plus recommandables dans la plupart des situations.

SUMMARY

According to previous scientific results, which were climatic and physiological, a practical synthesis is presented to guide concretely the vine grower in the choice and the definition of the training system. Qualitative and technico-économic elements are taken in consideration. The example illustrated here concerns temperate vineyards and specially the vineyard of Bordeaux. Better than the classical wide vines and even than the traditional vines, the vines « in lyre » seem to be the most advisable in most of the situations.

ZUSAMMENFASSUNG

Nach früheren wissenschafliehen Resuktaten die mikroklimatisch und physiologisch sind, wird eine praktiche systhese vorgelegen um der Winzer, in, der Wahl und der Bestimmung eines Zeitungssystems zu führen. Qualitative, technische und

wirtschaftlische Faktoren werden in Betracht gezogen. Der Beispiel hier, ist der Beispiel Paue Weinberge und besonders des Weingergs von Bordeaux. Die Weinreben « in Lyra » seheinen meistens empfehlungswert zu sein, besser als die breiten klassichen Weinreben, oder sogar als die zeugen.

RESUMEN

Deacuerdo a los resultados cientificos anteriores de orden microclimático y fisiológicos, se présenta una síntesis practicacullo objetivo es el de guiar de un modo concreto al viticultor a escoger y definir el sistema de conducta. Hayelementos cualitativos y técnico-económicos que han sido tomados en cuenta. El ejemplo ilistrado que se cita aqui, es el de los viñedos en zonas templadas y particularmente el de Burdeos. Mejor que los viñedos anchos clásicos y que los testigos, la viñedos en lira paresen ser los mas recomendables en la mayoria de los casos.

RIASSUNTO

Secondo i risultati scientifici precedenti di origine microclimatici e fisiologici, una sintesi pratica é presentata nello scopo di guidare i viticoltori nella scelta e la definizione del modo di condotta. Elementi qualitativi, tecnici ed economici sono considerati. L'esempio illustrato qui è quello dei vigneti temperati come quello di Bordeaux. Meglio che le viti larghe classiche ed anche i testimoni, le viti in lira sembrano essere le più consigliate nella maggior parte delle situazioni.

BASES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LE SUJET

Données agronomiques et économiques générales :

— Compte Rendu G.E.S.CO. n° 1.

Données scientifiques concernant le régime hydrique :

— SEGUIN G., 1970. Les sols de vignobles du Haut-Médoc. Influence sur l'alimentation en eau de la Vigne et sur la maturation du raisin. *Thèse d'Etat, Faculté des Sciences de l'Université de Bordeaux,* n° d'ordre 301, 141 p.

Données scientifiques concernant le microclimat, la physiologie de la Vigne et la présentation des nouveaux systèmes de conduite ; Synthèse de résultats .

— CARBONNEAU A., 1980. Recherche sur les systèmes de conduite de la Vigne : essai de maîtrise du microclimat et de la plante entière pour produire économiquement du raisin de qualité. *Thèse de Docteur-Ingénieur, Faculté des Sciences de l'Université de Bordeaux,* n° d'ordre 6, 240 p.

Optimum de rognage, effeuillage localisé, éclaircissage :

— CARBONNEAU A., LECLAIR Ph., DUMARTIN P., CORDEAU J., ROUSSEL C., 1977. Etude de l'influence du rapport « partie végétative/partie productrice » sur la production et la qualité des raisins. *Connaissance Vigne Vin,* **11** (2), 105-130.

Importance du microclimat général de la partie aérienne pour la physiologie de la plante entière. Existence du meilleur optimum microclimatique dans les vignes larges en « U » :

— CARBONNEAU A., CASTERAN P., LECLAIR Ph., 1978. Essai de détermination, en Biologie de la plante entière, de relations essentielles entre le bioclimat naturel, la physiologie de la Vigne et la composition du raisin. Méthodologie et premiers résultats sur les systèmes de conduite. *Ann. Amélior. Plantes,* 2, 195-221.

Effet différentiel du microclimat sur la photosynthèse et les sucres en comparaison d'autres composés comme les polyphénols :

— CARBONNEAU A., 1978. Applications de l'étude de la photosynthèse sur différents systèmes de conduite à la sélection de variétés de Vigne. *Comm. 2e Symp. Inter. Amélior. Vigne, Bordeaux. Ann. Amélior. Plantes,* n° spécial, 313-320.

Analyse fine du système racinaire de différents systèmes de conduite :

— LAURENT G., 1979. Etude, chez la Vigne, en conditions naturelles, de l'influence de la densité de plantation et du palissage sur le développement des racines et des radicelles. *Mémoire ENITA,* 73 p. (maître de stage, CARBONNEAU A.,).

Présentation et justification globale au vu de la production et de la qualité des nouvelles vignes en lyre :

— CARBONNEAU A., 1979. Nouveaux systèmes de conduite assurant avantages économiques et qualité du vin. *Vititechnique,* 26, 8-9.

— CARBONNEAU A., 1979. Research on criteria and outlines of training systems for the grapevine. Extension to woody perennial plants. *Ann. Amélior. Plantes*, 29 (2), 173-185.

Un nouveau concept de taille mécanisable, le créneau alterné :

— SEVILA F., CARBONNEAU A., CASTERAN P., DUMARTIN P. 1979. Etude de la faisabilité d'une mécanisation de la taille de la Vigne en France. *Comm. Symposium Intern. Génie Rural (USA) et Prog. Agric. Vitic.,* 96 (18), 360-365.

Rôle primordial en viticulture du système de conduite au même titre que le millésime ou le sol parmi les facteurs du milieu :

— CARBONNEAU A., CASTERAN P., 1980. Le système de conduite : un moyen efficace de maîtrise du milieu par l'homme. *Comm. Centenaire de l'Institut d'Œnologie Bordeaux, Mai 1980.*

Etude en zone tempérée de l'influence des systèmes de conduite, par le biais du microclimat et de la maîtrise des corrélations intraplantes, sur l'allure des courbes de maturation :

— CARBONNEAU A., HUGLIN P., 1980. Adaptation of training systems to french regions. *Comm. Centenaire de l'Enseignement et de la Recherche de l'Université de Davis (Californie), Davis, Juin 1980.*

Analyse des problèmes posés par la mécanisation intégrale des travaux, en particulier la récolte, pour les divers systèmes de conduite, notamment les vignes en lyre :

— CARBONNEAU A., 1981. Exploitation optimale de toutes les potentialités du vignoble par les machines à vendanger. *Vititechnique*, 2, 8, 11.