

DÉVELOPPEMENT DE LA VIGNE ET MATURATION DU RAISIN DANS DIFFÉRENTS TERROIRS VITICOLES DE LA MOYENNE VALLÉE DE LA LOIRE (1)

Frédérique JOURJON* et ***, R. MORLAT* et G. SEGUIN**

*Unité de Recherche sur la Vigne et le Vin,
Centre de Recherches INRA d'Angers, Beaucozédé, 49000 Angers (France)

**Institut d'Œnologie de Bordeaux,
Université de Bordeaux II, 351, Cours de la Libération, 33405 Talence Cedex (France)

***Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers, 55 Rue Rabelais, 49000 Angers (France)

Résumé : *Plusieurs parcelles expérimentales de la moyenne vallée de la Loire ont été étudiées au cours des années 1984, 1985 et 1986. Ces parcelles se différencient par les caractéristiques des séquences écogéopédologiques.*

Le développement végétatif et la maturation du raisin, pour chacune des quatre parcelles, sont présentés dans cette publication. L'influence de l'année est faible dans les bons terroirs et forte dans les mauvais, aussi bien du point de vue développement végétatif, que du point de vue de la maturation du raisin.

Des différences significatives sont observées entre les parcelles étudiées et semblent confirmer les hypothèses de classement des terroirs présentées dans la première publication intitulée : « Caractérisation des terroirs viticoles de la moyenne vallée de la Loire ».

INTRODUCTION

Dans une première publication, intitulée « Caractérisation des terroirs viticoles de la moyenne vallée de la Loire » (JOURJON et al. 1991), les caractéristiques écogéopédologiques de quatre parcelles expérimentales (1DAM, 1FON, 2EL, 1VAU), représentatives de l'ensemble des sols de la moyenne vallée de la Loire, ont été étudiées durant 3 années (1984, 1985, 1986). Le cépage est le Cabernet franc greffé sur SO4.

Au terme de cette publication, une hypothèse de classement des terroirs, basée sur leurs potentialités viticoles et leur interaction avec les conditions du millésime, a été établie (Tableau I).

(1) Cette publication fait suite à celle parue dans le numéro 4, volume 25 du Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin; elle est un résumé de la deuxième partie d'une thèse de Doctorat en Œnologie - Ampélogie soutenue à l'Université de Bordeaux le 29 octobre 1990.

TABLEAU I

Hypothèse de classement des terroirs

1DAM	Craie sablo-glaucconieuse du Turonien moyen	Faible interaction avec l'année	Haut potentiel viticole
2EL	Sols sur sables et argiles sableuses du Sénonien	Forte interaction avec l'année	Potentiel viticole variable
1FON	Sols sablo-caillouteux sur la moyenne terrasse de la Loire	Forte interaction avec l'année	Potentiel viticole variable
1VAU	Sols lessivés sur limons à silex du Sénonien	Interaction moyenne avec l'année	Faible potentiel viticole

L'objectif de cette deuxième partie est de vérifier cette hypothèse de classement, en étudiant la croissance et le développement de la vigne ainsi que la constitution des baies.

Nous ferons appel aux résultats des trois années étudiées, mais nous ne présenterons que les tableaux et graphiques relatifs à l'année 1985.

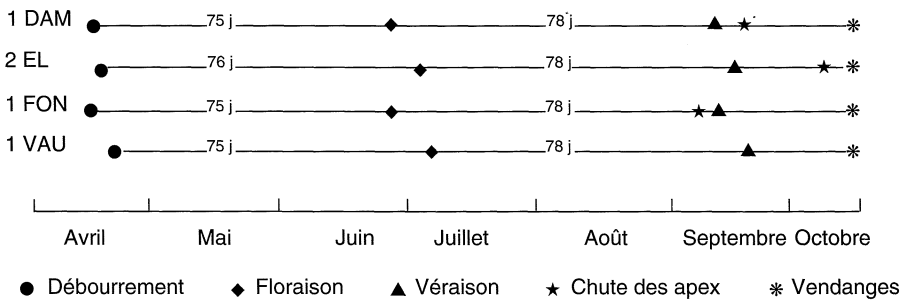
DÉVELOPPEMENT VÉGÉTATIF DE LA VIGNE

Dans cette région située à la limite septentrionale de culture de la vigne pour la production de vins rouges, des études de HARDY (1984) et MORLAT (1989), ont souligné l'influence du pédoclimat sur la précocité du développement végétatif de la vigne. Lors du débourrement, des écarts de 7 jours peuvent être observés entre terroirs et se conserver jusqu'à la maturation.

Sur les quatre parcelles choisies (1DAM, 2EL, 1FON, 1VAU), le suivi du développement phénologique des bourgeons et les mesures de croissance des sarments, de surface foliaire, de rendement et de vigueur ont été réalisées chaque année, permettant d'apprécier le développement végétatif de la vigne et sa production. Quelques mesures de photosynthèse, réalisées en 1985, nous ont permis d'étudier le fonctionnement physiologique de la vigne dans différents terroirs.

I — DÉVELOPPEMENT DES BOURGEONS ET CROISSANCE DES SARMENTS

Les trois années étudiées s'avèrent relativement tardives par rapport à la précocité habituelle du cépage Cabernet franc dans la région (figure 1). Les dates de débourrement pratiquement identiques en 1984 et 1985, plus tardives en 1986, ne sont pas en relation avec la qualité des millésimes. En effet, 1984 peut être qualifié de mauvais millésime, alors que 1985 a fourni des vins de bonne, voire d'excellente qualité. Deux parcelles sont plus tardives, il s'agit des parcelles 1VAU et 2EL, avec des retards tout au long du cycle végétatif, de 3 à 10 jours, par rapport aux autres parcelles.



La chute des apex n'a pas été observée pour la parcelle 1VAU, en raison d'un écimage accidentel.

Fig. 1 — Dates du débourrement, de la floraison, de la véraison et de la chute des apex en 1985

La croissance des rameaux est régulée par les conditions de milieu; la dégradation de l'un des facteurs du milieu, disponibilité en eau notamment, impose un arrêt de croissance plus précoce. Ainsi, en 1985, la croissance fut dans l'ensemble plus active et l'arrêt de croissance plus tardif qu'en 1986, ce que l'on peut sans doute attribuer à une plus faible pluviosité pendant la période de croissance en 1986. Jusqu'à mi-mai, la croissance est relativement lente, avec un allongement inférieur à 10 mm/jour. Puis la vitesse de croissance se maintient à un niveau assez élevé (15 à 49 mm/jour), jusqu'à la fin du mois de juin; elle atteint début juin 1985, une vitesse moyenne de 49 mm/jour et fin juin 1986 une vitesse de 42 mm/jour. Au moment de la floraison, la vitesse de croissance diminue rapidement puis régulièrement au cours des mois de juillet et août pour devenir pratiquement nulle fin août.

L'arrêt de croissance caractérisé par un noircissement et une chute des apex végétatifs, dépend surtout des réserves hydriques et s'échelonne selon les parcelles (figures 2, 3, 4) de fin août (1FON) à fin septembre (1DAM), voire début octobre (2EL en 1985). On observe une relation entre la longueur finale des sarments et la consommation en eau de la floraison à la mi-véraison (tableau II).

Dans les situations sèches, la vitesse de croissance est plus faible, les sarments sont plus courts et la croissance s'interrompt plus tôt. Ce phénomène est très net dans les parcelles 1FON et 1VAU, à enracinement superficiel. A l'inverse, dans les parcelles à enracinement profond, la croissance se prolonge après la véraison (1DAM) voire jusqu'à l'approche des vendanges (2EL). Ces faits ont déjà été rapportés par MERIAUX et *al.* (1974), DUTEAU (1976) et GUILLOUX (1981).

II — EXPRESSION VÉGÉTATIVE ET PRODUCTION DE LA VIGNE

De nombreux auteurs ont montré l'influence défavorable d'une vigueur trop forte sur la précocité et sur la qualité de la production (RAVAZ 1908, BRANAS et *al.* 1946). A l'inverse, une vigueur trop faible limitera l'activité métabolique et la production photosynthétique de la plante.

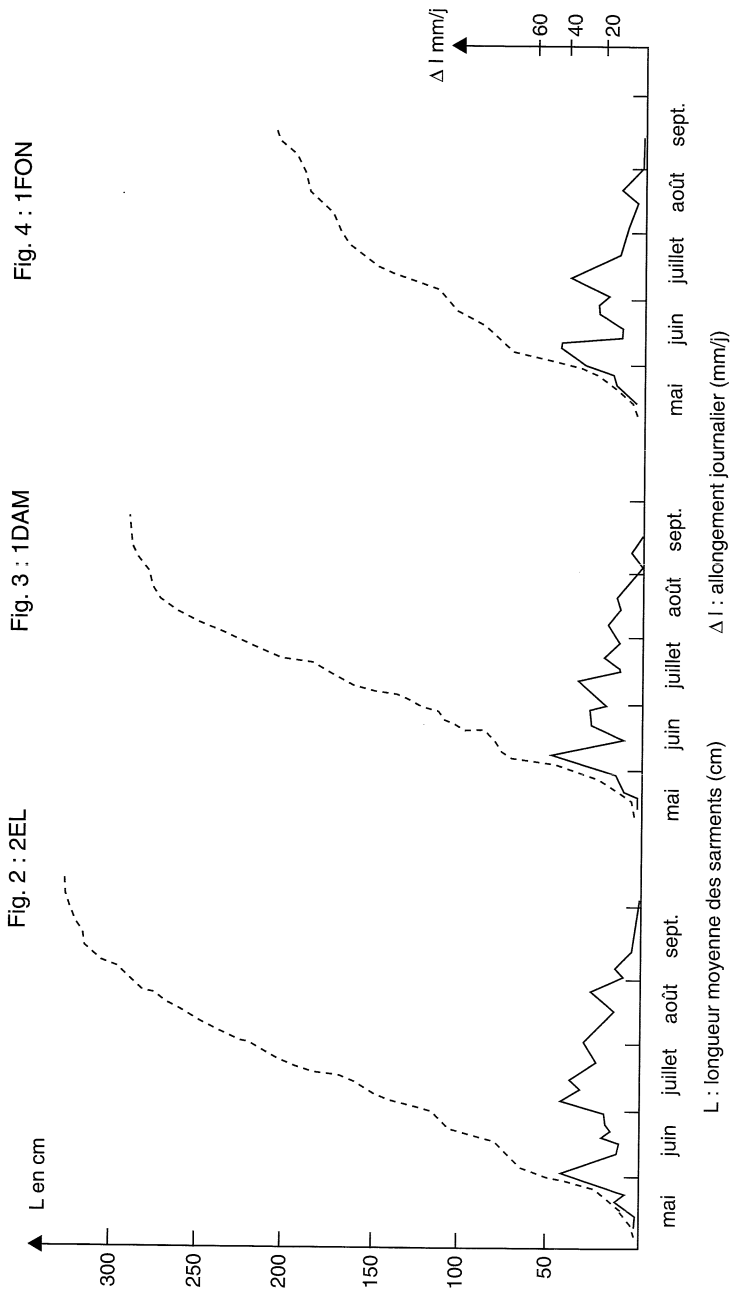


Fig. 2 : 2EL

Fig. 3 : 1DAM

Fig. 4 : 1FON

Fig. 2, 3 et 4 — Croissance des sarments en 1985

TABLEAU II

Alimentation hydrique et allongement des sarments de la vigne

Année	Parcelle	Consommation eau mm : floraison-véraison	longueur finale en cm
1985	1 DAM	194	295
	2 EL	193	332
	1 FON	105	210
1986	2 EL	251	272
	1 DAM	229	267
	1 VAU	190	215
	1 FON	105	172

Dans notre essai, il semble que chaque séquence écogéopédologique autorise une expression végétative particulière (tableau III) en relation avec les différences de précocité constatées.

Les parcelles 2EL et 1VAU, plus tardives, présentent pour les trois années une vigueur très élevée (appréciée par le poids des bois de taille), accompagnée d'une surface foliaire et d'un entassement du feuillage importants. Les rendements observés sont généralement élevés, entraînant, en particulier en 1984, des taux de pourriture importants (30 p. cent en 1DAM, 42 p. cent en 2EL, 6 p. cent en 1FON et 35 p. cent en 1VAU).

En 1985 toutefois, les moins bonnes conditions d'alimentation en eau ont induit dans la parcelle 1VAU, une réduction de la surface foliaire et, à priori, de l'entassement du couvert (pas de mesure en 1985) permettant une meilleure maturation des grappes ainsi dégagées.

La parcelle 1DAM se situe également parmi les parcelles les plus vigoureuses et les plus productives, favorisant un développement de la pourriture grise sur les grappes dans le cas d'années pluvieuses (1984 et 1986).

La parcelle 1FON se distingue des trois autres par une vigueur significativement plus faible. En relation avec l'arrêt de croissance précoce, on observe une surface foliaire **secondaire** et un entassement du feuillage réduit.

Les rendements aux vendanges apparaissent également parmi les plus faibles, lorsque les éclaircissements ont été insuffisants sur les autres parcelles.

Ces paramètres peuvent favoriser un microclimat différent au niveau des grappes et expliquer les taux de pourriture très faibles observés dans cette parcelle; ils sont à priori favorables à l'obtention d'une vendange de qualité, à condition toutefois que le développement végétatif soit suffisant et ne constitue pas un facteur limitant du rendement photosynthétique.

TABLEAU III**Expression végétative et production de la vigne en 1985**

	1 DAM	2 EL	1 FON	1 VAU
Surface foliaire primaire en m ²	1,28	1,32	1,57	1,50
Poids bois de taille g/souche	425	451	322	442
Rendement kg/souche	2,00	2,30	2,10	2,10
Nombre de grappes/souche	13	14	14	16
Pourcentage pourriture	0	0	0	0

Le nombre de grappes par souche a été régulé par des éclaircissages

III — MESURES DE PHOTOSYNTHESE

Les résultats obtenus (Tableau IV) mettent bien en évidence l'importance du niveau d'alimentation en eau sur l'intensité de la photosynthèse de la vigne (coefficient de corrélation = 0,99).

TABLEAU IV**Relation entre l'alimentation hydrique et l'intensité de la photosynthèse durant la maturation du raisin, du 20 août au 14 octobre 1985**

	Photosynthèse mgCO ₂ /dm ² /h	R. stomatique s/cm	Potentiel hydrique Bar	Éclairement W/m ²	ETR/ETP %
2 EL	24,5	2,92	3,71	202	100,0
1 DAM	18,7	3,61	5,2	112	64,7
1 FON	7,4	5,25	3,36	139	37,1

Ainsi, les parcelles 2EL et 1DAM qui avaient les meilleures conditions d'alimentation en eau, présentent les niveaux de photosynthèse brute les plus élevés, avec des valeurs se rapprochant des maxima obtenus sur Cabernet, si l'on s'en réfère à la bibliographie : CARBONNEAU et al. (1977, 1980); KRIEDEMANN et SMART (1971). En revanche, dans la parcelle 1FON, la photosynthèse a été limitée et insuffisante pour une maturation optimale du raisin.

Par ailleurs, on observe une bonne relation entre le niveau de résistance stomatique et la photosynthèse brute; l'éclairement n'a pas constitué un facteur limitant. Ces résultats sont en relation directe avec l'observation d'un arrêt de croissance précoce et d'une surface foliaire réduite, dans les parcelles à enracinement superficiel.

MATURATION DU RAISIN

L'état de maturation du raisin demeure le premier facteur qui conditionne la qualité des vins et ce, malgré l'amélioration des connaissances et des techniques œnologiques.

Or, la qualité du raisin est étroitement liée aux conditions du milieu de culture. Les résultats obtenus sur les quatre parcelles étudiées montrent l'influence des facteurs du milieu sur l'évolution de la maturation et la constitution de la vendange.

I — ÉVOLUTION DE LA MATURATION EN 1985

Relativement tardive, l'année 1985 est caractérisée par une maturation privilégiée du point de vue climatique (période chaude et très sèche) (tableau V) qui a permis une évolution complète des principaux constituants du raisin. On observe des cinétiques à la fois très rapides et très longues par rapport à l'année 1984.

TABLEAU V

Conditions climatiques pendant les dernières semaines de la maturation en 1985

Année	Semaine	P (mm)	E (mm)	T max (°C)	T min (°C)
1985	17/09 - 24/09	1.0	14.0	25.0	13.0
	24/09 - 01/10	0.0	23.0	28.5	12.5
	01/10 - 08/10	5.0	18.0	25.0	11.5
	08/10 - 15/10	1.0	15.0	20.0	7.0
	Total	7.0	70.0	24.6	11.0

P : précipitations en mm - E : évaporation Piche en mm - T max : température maximale
T min : température minimale.

Les raisins récoltés présentent une richesse en sucre importante, une faible acidité et des teneurs élevées en composés phénoliques (en particulier en anthocyanes). Cependant, des différences sont observées selon les milieux considérés (Tableau VI).

Les parcelles à enracinement superficiel 1FON et 1VAU ont particulièrement souffert des conditions de sécheresse; la teneur en sucres du jus de raisin atteint rapidement un plateau; inversement, les cinétiques de dégradation des acides organiques, sont très rapides et conduisent à des valeurs très faibles.

Dans les parcelles 1DAM et 2EL où l'alimentation en eau s'est effectuée dans de bonnes conditions, grâce à l'exploitation des réserves hydriques profondes, la maturation du raisin n'a pas été affectée par la sécheresse; l'évolution des teneurs en sucres et de l'acidité présente une régularité en accord avec la régularité de l'alimentation en eau; les moûts issus de ces parcelles possèdent par contre des acidités plus importantes en relation sans doute avec une meilleure alimentation en eau.

TABLEAU VI
Évolution de la maturation en 1985

Parcelles		Poids de 1.000 baies en g	Sucres g/l	Acidité meq/l	Anthocyanes mg/100g baies
1 DAM	17/09	1.474	139	202	76
	01/10	1.616	181	121	156
	15/10	1.603	205	94	173
2 EL	17/09	1.543	127	212	66
	01/10	1.526	172	123	162
	15/10	1.696	185	100	205
1 FON	17/09	1.355	138	169	64
	01/10	1.421	165	108	123
	15/10	1.433	182	82	125
1 VAU	17/09	1.309	112	231	51
	01/10	1.566	160	112	133
	15/10	1.570	178	88	162

Par ailleurs on remarque que les parcelles habituellement tardives 1VAU et 2EL, ont bénéficié de conditions climatiques favorables, qui ont permis, grâce à l'évolution très rapide de leurs raisins, de produire des moûts de meilleure composition qu'en 1984.

II — INFLUENCE DE L'ANNÉE ET DU MILIEU SUR LA MATURATION DU RAISIN ET LA CONSTITUTION DE LA VENDANGE

Cette étude a bénéficié de trois années climatiquement différentes pendant la période de maturation, entraînant des cinétiques de maturation et des qualités de vendange très variables (Tableau VII). Ainsi, nous avons pu commencer à cerner l'influence du milieu et de l'année sur l'évolution du raisin et sur sa « qualité » au moment de la récolte.

L'influence de l'année est très nette sur les cinétiques de maturation : celles-ci sont d'autant plus rapides que les conditions climatiques sont favorables (1985). Dans les terroirs tardifs, cela s'est traduit en 1985 par des cinétiques rapides permettant un rattrapage partiel de la qualité des vendanges (2EL, 1 VAU).

Dans les parcelles situées sur la séquence écogéopédologique de référence (1 DAM), on observe alors (1985) une « optimisation » du potentiel qualitatif du raisin.

A l'opposé, lorsque les conditions climatiques sont moins favorables (1984 et 1986), les différences entre parcelles portent davantage sur la constitution des vendanges que sur les cinétiques de maturation (JOURJON, 1986). Les différents terroirs ne sont cependant pas affectés de la même manière par les conditions climatiques de l'année.

TABLEAU VII

Constitution du raisin prélevé dans les bacs de vendanges en 1985

	1 DAM	2 EL	1 FON	1 VAU
Poids d'une baie en g	1,6	1,7	1,5	1,5
Sucres en g/l	202	188	184	181
Acidité totale meq/l	103	96	82	78
Anthocyanes en mg/100 g baies	157	175	107	140

Les résultats sont légèrement différents de ceux obtenus lors du dernier prélèvement dans le vignoble.

Les terroirs sur craie sablo-glaucconieuse (1 DAM) sont peu influencés par le climat du millésime : la maturation est toujours régulière et aboutit à une vendange de qualité quelles que soient les conditions de maturation, du moins pour les années étudiées.

La vendange issue de la parcelle 1FON est caractérisée par des acidités et des teneurs en anthocyanes régulièrement faibles. La concentration en sucres des raisins est affectée dans le cas d'une année sèche (1985).

Les parcelles les plus tardives (1VAU, 2EL), réagissent plus fortement encore selon l'année étudiée. En année pluvieuse, froide et tardive (1984), la maturation est difficile : leurs raisins demeurent pauvres en sucres et anthocyanes, et très acides. Dans ce cas, il semble en effet que le retard acquis au débourrement se conserve tout au long du cycle végétatif et influe sur la qualité de la vendange. En revanche, dans le cas d'années chaudes pendant la maturation (1985, 1986), les cinétiques de maturation rapides permettent à ces parcelles de compenser en partie leur retard et les teneurs en sucres, acides organiques et anthocyanes se rapprochent de la moyenne des autres parcelles.

CONCLUSION

Nous avons étudié le développement de la vigne et la maturation du raisin dans quatre parcelles expérimentales situées sur des séquences différentes, représentatives de l'ensemble des sols de la moyenne vallée de la Loire durant trois années consécutives : 1984, 1985 et 1986. Le cépage est le Cabernet franc greffé sur SO4.

Des différences significatives ont été mises en évidence dans les quatre terroirs; elles apparaissent à tous les stades du développement des ceps : précocité, croissance des sarments, élaboration de la surface foliaire, entassement du couvert végétal, vigueur, rendement, niveau de photosynthèse.

Les différences résultent de l'interaction des nombreux facteurs du milieu, et notamment du mode de l'enracinement et du régime hydrique de la vigne.

TABLEAU VIII**Synthèse des résultats concernant le développement et la production de la vigne**

Parcelles	Sols	Développement et vigueur de la vigne	Qualité du raisin
1DAM	Sols sur craie sablo-glauconieuse du Turonien	Précoce Forte vigueur	Régulière, bonne
2EL	Sols sur sables et argiles sableuses du Sénonien	Tardif Très forte vigueur	Régulière, mauvaise (sauf exception)
1FON	Sols sablo-caillouteux	Précoce Faible vigueur	Régulière, moyenne
1VAU	Sols sur limons à silex	Tardif Forte vigueur	Régulière, mauvaise (sauf exception)

Les trois années étudiées ont été climatiquement différentes pendant la période de maturation du raisin, entraînant des cinétiques de maturation et des qualités de vendanges très variables. Ceci nous a permis de cerner l'influence de l'année sur la maturation et la qualité du raisin dans les différents terroirs.

Ainsi, dans les sols sur craie sablo-glauconieuse (parcelle 1DAM) qui représentent la séquence de référence pour la Moyenne Vallée de la Loire, l'influence de l'année est faible, la vendange est de bonne qualité quelles que soient les conditions de l'année.

Dans les sols sablo-caillouteux situés sur la moyenne terrasse de la Loire (parcelle 1FON), la qualité de la vendange est moyenne et surtout dépendante des conditions d'alimentation en eau.

Les sols sur sables et argiles sableuses du Sénonien (2EL) et les sols sur limons à silex (1VAU) réagissent fortement aux conditions de l'année. Les vendanges sont souvent de mauvaise qualité, en relation avec le retard acquis au débourrement et conservé tout au long du cycle végétatif.

Cependant, dans le cas d'années chaudes pendant la maturation (1985), les cinétiques de maturation rapides permettent de compenser en partie leur retard et de produire des vendanges de meilleure qualité que d'habitude.

En conclusion à cette deuxième partie de l'étude, nous pouvons envisager une synthèse des résultats concernant le développement végétatif et la production de la vigne (Tableau VIII).

L'objectif du travail sera ensuite de vérifier que les différences observées sur les raisins se retrouvent sur les vins puisque la qualité d'une vendange ne s'apprécie vraiment que par le degré de finesse et de typicité du vin qui en est issu. Ceci fera l'objet d'une troisième publication.

Manuscrit reçu le 10 février 1992; accepté pour publication le 25 février 1992.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BRANAS J., BERNON E. et LEVADOUX L., 1946. *Eléments de viticulture générale*. Ecole Nationale de Viticulture, Montpellier (400p.)
- 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 Docteur-Ingénieur*, Bordeaux, (240 p.).
- CARBONNEAU A., LECLAIR Ph., DUMARTIN P., CORDEAU J. et ROUSSEL C., 1977. Étude de l'influence du rapport « partie végétative/partie productrice » sur la production et la qualité des raisins. *Conn. Vigne Vin*, **11**, n°2, 105-130.
- DUTEAU J., 1976. Le vignoble des Côtes de Bourg. Les sols et le climat. Influence sur la croissance des sarments et sur la maturation des raisins. *Thèse Doctorat 3ème cycle*, Bordeaux (197 p.).
- GUILLOUX M., 1981. Évolution des composés phénoliques de la grappe pendant la maturation du raisin. Influence des facteurs naturels. *Thèse Doctorat 3ème Cycle*, Bordeaux (125 p.).
- HARDY P., 1984. *Influence du terroir sur la précocité de la vigne. Rôle du pédoclimat*. Mémoire de fin d'études (43 p.)
- JOURJON Frédérique, 1986. Cinétiques d'évolution des principaux composants de la baie pendant la maturation du cépage Cabernet-Franc issu de divers milieux viticoles de la moyenne vallée de la Loire. *Symp. International sur la Physiologie de la vigne*, Bordeaux, 24-27 juin 1986.
- JOURJON Frédérique, 1990. Influence du sol, du climat et de l'alimentation en eau sur le développement de la vigne, la constitution du raisin et la typicité des vins rouges de la moyenne vallée de la Loire. *Thèse Doctorat Œnologie*, Bordeaux (186 p.)
- JOURJON Frédérique, MORLAT R. et SEGUIN G., 1991. Caractérisation des terroirs viticoles de la moyenne vallée de la Loire. *J. Int. Sci. Vigne et Vin*, 1991, **25**, n°4, 179-202.
- KRIEDEMANN P. E. et SMART R. E., 1971. Effects of irradiance, temperature and leaf water potential on photosynthesis of vine leaves. *Photosynthetica*, **5** (1), 6-15.
- MERIAUX S., ROLLIN H. et RUTTEN P., 1974. Effets de la sécheresse sur quelques phénomènes de croissance de l'appareil végétatif de la vigne. *Conn. Vigne Vin*, **8**, n°2, 109-128.

MORLAT R., 1989. Le terroir viticole : contribution à l'étude de sa caractérisation et de son influence sur les vins. Application aux vignobles rouges de la moyenne vallée de la Loire. *Thèse Doctorat*, Bordeaux (2 volumes, 289 p. et annexes).

RAVAZ L., 1908. *Influence des opérations culturales sur la végétation et la production de la vigne*. 232-291.