Influence des facteurs naturels du terroir sur la maturation du raisin en Alsace

E. LEBON¹, V. DUMAS², R. MORLAT³

¹ISVVM, UFR Viticulture, 2 pl. Viala, 34060 MONTPELLIER (FRANCE)

²INRA, Laboratoire d'Agronomie 28 rue de Herrlisheim, 68021 COLMAR (FRANCE)

³INRA, URVV 42 rue G. Morel, 49071 BEAUCOUZE (FRANCE)

RESUME:

Une étude de l'influence des facteurs du milieu sur la maturation du raisin dans les conditions de l'Alsace est réalisée. L'accent est mis sur l'analyse du mésoclimat et du pédoclimat.L'expérimentation est conduite sur un réseau de parcelles de gewürztraminer greffé sur SO4. Les conditions de production sont uniformisées sur l'ensemble du dispositif. Une gamme de terroirs couvrant les grandes unités géomorphologiques du vignoble est prise en compte. Les principaux paramètres climatiques sont mesurés durant toute la phase végétative, des mesures continues de la température du sol dans la zone racinaire et hebdomadaire du potentiel foliaire de base permettent le suivi régulier du pédoclimat. La réponse de la plante est enregistrée au travers de mesures classiques des paramètres de croissance, de développement, de production et de maturation. L'étude montre que (i) les caractéristiques mésoclimatiques des terroirs plus ou moins modulées par la température du sol dans la zone racinaire jouent un rôle majeur sur le niveau de maturité du raisin atteint en fin de cycle, (ii) les conditions d'alimentation en eau, dans le cas d'une contrainte modérée, peuvent anticiper et accélérer les processus de maturation, (iii) l'acidité des moûts est fortement influencée par l'état physiologique de la vigne au moment de la véraison lui même directement lié à l'intensité de la contrainte hydrique.

INTRODUCTION

L'influence du terroir sur le comportement de la vigne et la qualité de la vendange a fait l'objet de recherches écophysiologiques en Bordelais d'une part Seguin (1975), Duteau (1976, 1982), Van Leeuwen (1991) et en moyenne vallée de la Loire d'autre part Morlat (1989) Jourjon (1990). Les résultats de ces études tendent à montrer que les différences de qualité de vendange sont essentiellement liées aux caractéristiques physiques des sols et à leurs conséquences pédoclimatiques plutôt qu'à leurs caractéristiques chimiques. En Bordelais, la composante hydrique du pédoclimat constitue le facteur le plus explicatif des différences de qualité de vendange. Les terroirs les plus favorables sont caractérisés par leur aptitude à assurer une bonne régularité dans l'alimentation en eau de la vigne en situation de contrainte modérée. En Val de Loire, le facteur hydrique est également considéré comme important, néanmoins le niveau de précocité, qui est lié à la température du sol apparaît mieux expliquer les

différences de qualité des vins. Cet article présente une étude de l'influence des facteurs du milieu sur la maturité de la vendange. L'accent est mis sur l'analyse des facteurs mésoclimatiques dans les conditions particulières du vignoble d'Alsace.

A - MATERIEL ET METHODES

Sur la base d'une cartographie fine du vignoble (ech 1/10000 ieme), un réseau de parcelles "observatoires" présentant une forte variabilité de conditions mésoclimatiques et pédoclimatiques a été constitué (tabl.1). Il permet l'étude du comportement de la vigne et de la maturation dans les trois grandes unités géomorphologiques du vignoble (Lebon, 1993). L'expérimentation est conduite sur une sélection clonale de gewurztraminer (clone 48) greffé sur SO4, cépage aromatique choisi comme modèle pour l'étude du rôle des terroirs sur les composés terpéniques (Dirninger et al, 1997). Les conditions de production sont uniformisées sur l'ensemble de l'essai (système de conduite, entretien du sol) et la charge en bourgeons est adaptée au niveau de fertilité agronomique de chacun des milieux. Les principaux paramètres climatiques et pédoclimatiques, température, rayonnement global. hygrométrie, pluviométrie et ventilation, de même que la température dans la zone racinaire sont mesurés durant toute la phase végétative (Dumas et al., 1997). Des mesures hebdomadaires du potentiel de base complétées par des profils neutroniques permettent le suivi régulier des conditions d'alimentation en eau de la vigne. La réponse de la plante est enregistrée au travers de mesures classiques des paramètres de croissance, de développement, de production et de maturation. Les parcelles sont vendangées le même jour et vinifiées séparément suivant une technologie identique. La date de vendange est fixée de telle façon qu'il n'y ait pas possibilité de rattrapage de l'état de maturité des parcelles tardives (la limite climatique de maturation, T°Cmoy=10°C, est atteinte en moyenne vers le 15 octobre en Alsace) et que les phénomènes de surmaturation n'aient pas débuté sur les parcelles les plus précoces. Les variables écophysiologiques et analytiques retenues pour l'analyse sont definies comme suit :

STVR : somme de température entre véraison et récolte (°C.d, base 10°C)

Ψ_{pbm}: potentiel de base minimal mesuré entre floraison et véraison (-Mpa)

P: production moyenne théorique (t.ha⁻¹)

STCR : somme de température entre débourrement et arrêt de croissance (°C.d, base 10°C)

LAI: indice foliaire

IF: index foliaire (surface foliaire/surface foliaire exposée)

ST: taux de sucres (g.1⁻¹)

AC: acidité de titration des moûts (meg.l-1)

B-RESULTATS

La figure 1 présente les caractéristiques analytiques des moûts à la récolte issus des différentes parcelles pour les années 91 92 et 93. Il convient de noter que la variabilité des teneurs en sucres (ST) et de l'acidité de titration des moûts (AC) suivant les parcelles et les millésimes sont du même ordre de grandeur.

Trois groupes de parcelles se distinguent :

- la parcelle "2MAM" (calcaire marneux oligocène) atteint regulièrement le niveau de maturité le plus élevé (ST moyen=234 g.l⁻¹, AC moyen=62 meq.l⁻¹),
- les parcelles "2BRA" (granite de Turckheim) et "1NEU" (alluvions caillouteuses) donnent des moûts moyennement riches en sucres et peu acides (ST_{2BRA}=206 g.Γ¹, AC_{2BRA}=64 meq.Γ¹ et ST_{1NEU}=193 g.Γ¹, AC_{1NEU}=62 meq.Γ¹),
- les moûts provenant des parcelles "1WIN" (placage de loess sur alluvions caillouteuses) et "1THI" (marnes argileuses du lias) ont des teneurs de sucres beaucoup moins influencées par les caractéristiques climatiques du millésime que les parcelles précédentes et conservent une acidité relativement élevée (en moyenne, ST_{1WIN}=206 g.l⁻¹, AC_{1WIN}=74 meq.l⁻¹ et ST_{1THI}=203 g.l⁻¹, AC_{1THI}=76 meq.l⁻¹).

A partir d'analyses par corrélations, nous avons essayer de préciser année par année, l'influence de différentes variables écophysiologiques (tabl. 2 et 3) sur le niveau de maturité (concentration en sucres et acidité de titration). Elles font ressortir les observations suivantes :

1 - Concentration en sucres des moûts (ST) :

Ce paramètre est fortement corrélé (positivement) quelle que soit l'année avec le facteur thermique STVR. L'état hydrique des sols au début de la période végétative et la pluviométrie estivale affectent l'intensité moyenne et la gamme de variation des conditions d'alimentation hydrique entre parcelles : En 1991, l'absence de corrélation entre Ψ_{pbm} et ST s'explique à la fois par l'état de sécheresse des sols en fin d'hiver et par une pluviosité estivale marquée. Le millésime 1992 marqué par une période de sécheresse estivale intense montre un effet défavorable de la contrainte hydrique sur l'accumulation des sucres. A l'inverse, en 1993 où l'intensité moyenne de la contrainte hydrique est moins forte, on note une corrélation positive entre Ψ_{pbm} et ST. ST est généralement corrélée négativement avec les paramètres caractérisant la croissance (durée (STCR), importance de la biomasse foliaire (LAI)) et ses conséquences microclimatiques (index foliaire (IF)). Cette liaison est d'autant plus forte que le facteur hydrique n'intervient pas (année 91). En 92, l'inversion du sens de cette relation ne traduit que l'effet négatif d'une contrainte hydrique extrême sur l'accumulation des sucres. Enfin, les différences de production entre parcelles sont sans effet significatif sur ST.

2 - Acidité de titration des moûts (AC) :

En 91 et 92, l'acidité de titration des moûts est corrélée positivement avec la production. Cette relation souligne les difficultés de maturation du raisin sur les parcelles les plus productives ("1WIN" et "1THI"). En 93 où les différences de rendement sont réduites, AC est corrélée négativement avec la durée de la période de maturation. Il est également intéressant de souligner la constance de la corrélation négative entre l'acidité et l'intensité de la contrainte hydrique. Cette dernière, par son effet sur la durée de croissance (remarquable en 92 et 93) contribue à expliquer les différences d'acidité des moûts issus de différents terroirs.

C-DISCUSSION

1 - Facteurs climatiques

La richesse en sucres et l'acidité (pour des parcelles dont le niveau de production est voisin) des moûts à la vendange sont fortement liés à la durée de la phase de maturation. Cette relation est illustrée par la figure 2 établie à partir des moyennes interannuelles 91 92 et 93. Si on considère les cumuls thermiques moyens sur 3 ans des principales phéno-phases débourrement-floraison, floraison-véraison, véraison-maturité (récolte) sur les 5 parcelles (fig. 3), on note que la durée de maturation est directement liée aux caractéristiques mésoclimatiques du terroir. Celles-ci déterminent le « temps physiologique » disponible pour l'accomplissement du cycle végétatif : "1NEU" offre la durée la plus courte, "1THI" "1WIN" et "2BRA" sont intermédiaires, le site "2MAM" est le site le plus chaud. Il convient de remarquer qu'un écart de 100 °C.d sépare les sites extrêmes.

2 - Pédoclimat thermique

La figure 4 établie à partir des données de 1992 montre qu'une température plus élevée de la zone racinaire tend à diminuer le cumul thermique entre débourrement et floraison. Cette analyse de l'effet du pédoclimat thermique sur le développement printanier de la vigne est en accord avec les conclusions de Morlat (1989). En moyenne sur les trois années d'étude, ce phénomène a néanmoins une importance relativement réduite : sur la parcelle dont le sol à la plus forte humidité volumique (parcelle "1THI", marnes argileuses) le cumul thermique pendant la phase debourrement-floraison est de 23 °C.d supérieur à celui du site sur granite (parcelle "2BRA", sol à faible humidité volumique à texture sablo-graveleuse).

3 - Pédoclimat hydrique

Le point le plus intéressant des résultats est l'analyse des interactions entre les caractéristiques climatiques des millésimes étudiés et la réponse de la vigne aux différents terroirs. Il apparaît clairement lorsque l'on compare les millésimes 92 et 93 qu'une contrainte hydrique modérée est favorable à l'accumulation des sucres. Cette intensité est dépassée et conduit à un blocage de la photosynthèse et de la maturation sur les parcelles "1NEU" (faible reserve hydrique du sol, enracinement limité dans le premier mètre de sol) et dans une moindre mesure "2BRA" (sol superficiel et enracinement dans la roche) en 1992 ; elle n'est quasiment jamais atteinte sur les parcelles "1WIN" et "1THI" (enracinement profond et réserve hydrique du sol élevée) (Lebon, 1993). Plusieurs phénomènes sont susceptibles d'intervenir sur le comportement de la vigne en situation de contrainte hydrique modérée : (i) une anticipation du transfert des sucres vers les baies consécutif à la diminution de la vigueur des rameaux, (ii) l'émission d'un signal de changement métabolique favorisé par des conditions de contrainte modérée (Acide Abscissique) (Carbonneau et al., 1992). En ce qui concerne l'acidité des moûts, l'acide malique est le principal responsable des différences entre terroir (données non présentées). Pour des niveaux de production voisins, les résultats montrent que c'est principalement par réduction de la durée de la période de croissance que la contrainte

hydrique agit sur l'acidité des moûts, l'acide malique est en effet synthétisé dans les organes en croissance (apex et jeunes feuilles). En outre, la défoliation de la base du rameau (qui résulte d'un début de contrainte hydrique) génère des conditions microclimatiques favorables à la dégradation de l'acide malique. Ce phénomène peut contribuer à expliquer le faible niveau d'acidité des moûts provenant des parcelles "1NEU" et "2BRA").

CONCLUSION

Cette analyse de l'effet du terroir sur la maturation du raisin dans les conditions de l'Alsace montre :

- 1 que les caractéristiques mésoclimatiques des terroirs plus ou moins modulées par la température du sol dans la zone racinaire jouent un rôle majeur sur le niveau de maturité du raisin,
- 2 les conditions d'alimentation en eau, dans le cas d'une contrainte modérée, peuvent anticiper et accélérer le transfert du flux de sucres vers les grappes. Les modalités précises de ce transfert restent à définir. Une meilleure compréhension des relations entre les caractéristiques de l'enracinement (en particulier profond) et l'alimentation hydrique devrait permettre de préciser les conditions géopédologiques favorables au développement d'une contrainte hydrique modérée.

REMERCIEMENTS

A la Station d'Oenologie INRA de Colmar pour les analyses des moûts. Cette étude a bénéficié du soutient financier du CIVA, Comité Interprofessionnel des Vins d'Alsace.

REFERENCES

- CARBONNEAU A., RIOU C., GUYON D., RIOM J., SCHNEIDER C. 1992. Agrométéorologie de la vigne en France. Ed. Commission des Communautés Européennes, 165 p.
- DIRNINGER N., DUC D., ASSELIN C., SCHAEFFER A., 1997. Terroirs et composition aromatique des vins : Incidence des facteurs naturels du milieu. *Proc. Coll. Int. « Les Terroirs Viticoles ». Angers* 1996.
- DUMAS V., LEBON E., MORLAT R., 1997. Différenciation mésoclimatique des terroirs alsaciens en relation avec les paramètres du milieu naturel. *Proc Coll. Int. « Les Terroirs Viticoles » Angers 1996*.
- 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 3 ième cycle. Bordeaux II, 135p.
- DUTEAU J., 1982. Alimentation de la vigne dans le Bordelais en période sèche. Exemple de l'année 1980 à Saint-Emilion et Pomerol. Sci. Sol, 1, 15-29.
- JOURJON F., 1990. Influence du sol, du climat et de l'alimentation en eau sur le développemet de la vigne, la constitution du raisin et la typicité des vins rouges de qualité dans la moyenne vallée de la Loire. Thèse de Doctorat, Bordeaux II. 186p.
- LEBON E., 1993. De l'influence des facteurs pédo- et mésoclimatiques sur le comportement de la vigne et les caractéristiques du raisin. Application à l'établissement de critères de zonage des potentialités qualitatives en vignoble à climat semi-continental (Alsace). Thèse de Doctorat, Dijon, 165p.
- 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 Doc. Etat, Bordeaux II, 289p + annexes.
- SEGUIN G., 1975. Alimentation en eau de la vigne et composition des moûts dans les grands crus du Médoc. Phénomènes de régulation. Connaiss. Vigne Vin, 9 (1), 23-33.
- VAN LEEUVEN C.P., 1991. Le vignoble de Saint Emilion : Répartition des sols et fonctionnement hydrique, incidence sur le comportement de la vigne et la maturation du raisin. Thèse Doctorat, Bordeaux II, 154p.

Tableau 1. Situation des parcelles étudiées

Unité géomorphologique	Parcelle	Géopédologie			
rebord vosgien cristallin	2BRA	granite			
collines sous vosgiennes	1THI 2MAM	marnes argileuses (lias) calcaires marneux (oligocène)			
vallées vosgiennes et plaine du rhin	1NEU 1WIN	alluvions caillouteuses de la Fecht placage de loessique sur alluvions			

Tableau 2. Valeurs prises par les différentes variables étudiées en 91, 92 et 93

année	site	STVR	Ψpbm	P	STCR	LAI	IF	ST	AC
1991	1WIN	327	0.39	14.0	964	3.21	1.49	211	80
	1NEU	291	0.42	5.2	929	2.79	1.39	209	67
	2BRA	351	0.36	8.2	922	2.95	1.43	222	71
	1THI	338	0.31	14.6	971	3.27	1.69	211	80
	2MAM	391	0.40	11.9	875	2.23	1.08	231	74
1992	1WIN	373	0.16	21.9	1159	3.76	1.75	211	71
	1NEU	376	0.70	15.5	879	2.65	1.32	184	51
	2BRA	386	0.41	20.9	949	3.92	1.89	202	57
	1THI	385	0.27	25.8	1070	3.65	1.89	200	76
	2MAM	493	0.17	16.3	1059	3.75	1.82	250	55
1993	1WIN	304	0.27	21.2	1021	3.52	1.64	195	71
	1NEU	308	0.22	15.2	833	2.47	1.23	188	67
	2BRA	292	0.27	21.9	831	2.43	1.47	195	63
	1THI	267	0.25	19.2	989	2.84	1.47	197	73
	2MAM	382	0.41	17.7	734	2.45	1.43	222	57

Tableau 3. Matrices de corrélations simples entre les facteurs étudiés pour les années 91, 92 et 93

1991	STVR	Чрbm	P	STCR	LAI	IF	ST	AC
STVR	1.00	+ 7	- State			ndistatio	erigany b	notar (
Ψpbm	-0.19	1.00						
P	0.43	-0.56	1.00					
STCR	-0.60	-0.45	0.38	1.00				
LAI	-0.54	-0.53	0.32	0.97	1.00			May !
IF	-0.54	-0.59	0.29	0.95	0.96	1.00		
ST	0.91	0.13	0.03	-0.86	-0.78	-0.78	1.00	
AC	0.25	-0.61	0.97	0.57	0.53	0.48	-0.17	1.00
1992	STVR	Чр bm	P	STCR	LAI	IF	ST	AC
STVR	1.00		trails (val	A Line	100	928	ALTH I	
Чрbm	-0.43	1.00						
P	-0.45	-0.44	1.00					
STCR	0.15	<u>-0.92</u>	0.53	1.00				
LAI	0.27	-0.82	0.53	0.64	1.00			
IF	0.27	-0.78	0.65	0.58	0.96	1.00		
ST	0.91	-0.73	-0.22	0.50	0.55	0.48	1.00	
AC	-0.35	-0.60	0.91	0.76	0.46	0.53	-0.07	1.00
1993	STVR	Чр bm	P	STCR	LAI	IF	ST	AC
STVR	1.00			141	71.0	18413	(ABIL)	
Чрbm	0.87	1.00						
P	-0.34	0.00	1.00					
STCR	-0.73	-0.58	0.43	1.00				
LAI	-0.30	-0.21	0.44	0.85	1.00			
IF	-0.13	-0.18	0.85	0.59	0.77	1.00		
ST	0.83	0.98	-0.06	-0.55	-0.24	0.14	1.00	
AC	-0.84	-0.78	0.17	0.93	0.66	0.26	-0.72	1.00

Les coefficients significatifs à 5% sont soulignés

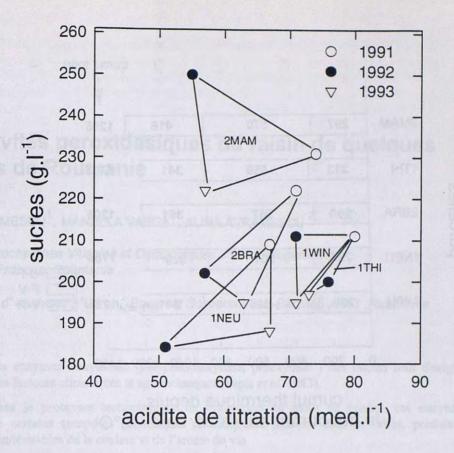
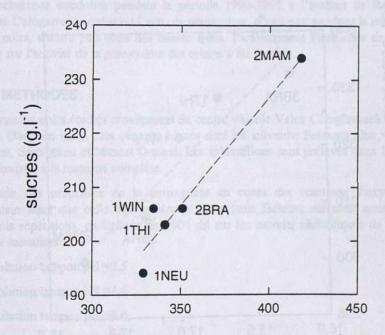


Figure 1. Relation entre l'acidité de titration et la teneur en sucres des moûts sur 5 parcelles (années 1991, 92, 93)



STVR : cumul thermique entre véraison et récolte (°C.d, base 10)

Figure 2. Relation entre la teneur moyenne interannuelle (91-93) en sucres des moûts et le cumul thermique entre véraison et récolte (STVR)

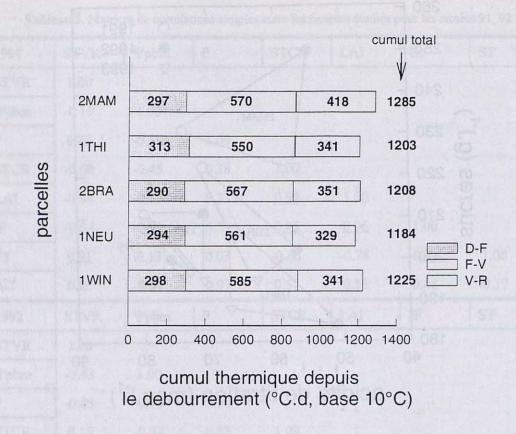


Figure 3. Durée moyenne interannuelle (91-963) du cycle et des principales phéno-phases sur 5 parcelles (D=Débourrement, F=Floraison, R=Récolte)

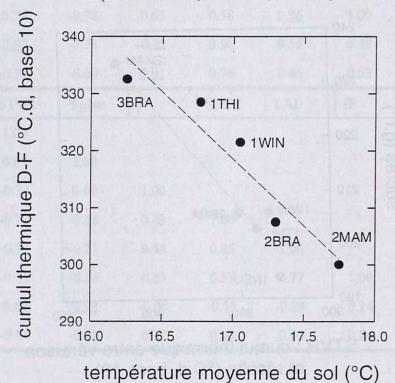


Figure 4. Relation entre le cumul thermique du débourrement à la floraison et la température moyenne du sol dans la zone racinaire (-0.30m). La parcelle 3BRA se différencie de 2BRA par son exposition vers le Nord-Est

(1/05 au 10/06/92)