Connaissance Vigne Vin 1976, **10,** N° 2, 175-191.

DONNEES RELATIVES A L'INFLUENCE DU RENDEMENT SUR LE TAUX DE SUCRE DES RAISINS

P. HUGLIN et J. BALTHAZARD

Institut National de la Recherche Agronomique,
Station de Recherches Viticoles et Œnologiques,
8, Rue Kléber, 68021 Colmar (France)

INTRODUCTION

Tous les viticulteurs savent que lorsqu'on obtient, au cours de la même année, des rendements croissants sur des souches par ailleurs identiques et placées dans un même milieu, le taux de sucre des raisins diminue à partir d'un certain seuil de production.

Cette constatation évidente signalée dans tous les manuels viticoles, n'a pratiquement jamais été analysée en termes chiffrés. L'on trouve tout au plus çà et là quelques données très fragmentaires à ce sujet.

Ce que l'on sait cependant c'est que cette diminution du taux de sucre consécutive à l'augmentation des récoltes, n'est pas très rapide. Si elle était forte, les augmentations de rendement obtenues grâce à des mesures culturales appropriées, ne conduiraient en effet pas, comme cela est le cas un peu partout, à un accroissement automatique de la rentabilité des vignobles.

Une analyse chiffrée des relations sucres-rendement n'est valable qu'à partir d'une masse considérable de données de base. En ce qui nous concerne, nous avons eu à notre disposition un certain nombre de résultats d'essais spécifiques, mais ce sont surtout ceux amassés de 1962 à 1974 par notre regretté collègue B. JULLIARD sur des essais de désherbage chimique sans répercussion sur les rendements et sur la maturité, qui ont permis la réalisation de ce travail.

C'est ainsi que des analyses de régression sucres ou degré d'alcool probable sur rendement ont pu être réalisées à partir de 66 essais met-

tant en jeu 1 700 parcelles élémentaires. Ces essais nous ont permis de recueillir des données relevant de trois types d'interventions sur les volumes de production :

a) Fluctuation aléatoire ;

b) Variations de charge à la taille ;

c) Ablations d'inflorescences.

MATERIEL ET METHODES

Données géographiques et climatiques.

Les expériences ont été entreprises dans les vignobles INRA de Bergheim, Ribeauvillé et Wintzenheim, en Alsace. Leur localisation géographique se trouve entre 48°04' et 48°12' de latitude nord et à 7°23' de longitude est. Il s'agit donc de situations viticoles franchement septentrionales comme le montrent d'ailleurs les éléments climatologiques suivants qui caractérisent le milieu de Bergheim. Celui de Ribeauvillé, plus bas en altitude, est légèrement meilleur, celui de Wintzenheim, d'exposition est, un peu plus frais.

— Température moyenne annuelle	10°7 C
— Température moyenne de juillet	19°9 C
— Durée de la période où les températures moyennes journalières sont supérieures à 10 °C	194 jours
— Somme des températures journalières moyennes supérieures à 10 °C	1 253
— Indice héliothermique de BRANAS	3,44
— Evapotranspiration potentielle d'avril à septembre	592 mm
— Précipitations annuelles moyennes	610 mm
— Précipitations moyennes d'avril à septembre	377 mm

Données culturales.

Les parcelles d'essais étaient toutes plantées à la densité de 4 500 souches à l'hectare (distances entre lignes : 1,40 - 1,50 m ; sur les lignes : 1,50 m). Le système de taille était le Guyot double traditionnel du vigno-

ble alsacien, de même que le système de palissage sur cinq fils de fer qui donne, en définitive, avec environ 15 000 m²/hectare de plan exposés à la lumière directe, des conditions de photosynthèse très satisfaisantes. Les résultats comprennent, d'autre part, la plupart des cépages régionaux : Gewurztraminer, Riesling, Pinot blanc, Auxerrois blanc, Sylvaner, Chasselas, Muscat Ottonel, greffés sur 5 BB ou SO 4. Les dates des vendanges ont été, dans presque tous les cas, tardives, vers la fin du mois d'octobre.

Données expérimentales.

Selon le cas, les essais comportaient 12 à 50 parcelles élémentaires d'environ 30 souches (3 rangs de 10).

Lors des vendanges, les rendements ont été calculés à partir du poids des raisins des 10 souches des rangs médians. Il a été tenu compte de la variabilité annuelle et variétale du taux d'extraction de jus, la moyenne de ce dernier se situant vers 70 p. 100 du poids de vendange.

Compte tenu des modes d'expression différents selon les pays, les indices de réfraction des moûts, déterminés sur des échantillons de baies, ont été convertis en degrés d'alcool probable et en grammes de sucres par litre de moût. Dans les tableaux et représentations graphiques, le code des variables est le suivant :

Rendement = x ;

Degré d'alcool probable = y ;

Taux de sucre (g par litre) = z.

Les calculs statistiques concernent essentiellement l'établissement des coefficients annuels de corrélation entre les rendements et les taux de sucres ou d'alcool propable, puis des coefficients de régression sucres ou alcool probable sur rendements.

Dans la suite du texte et dans un souci de simplification, nous désignerons souvent le coefficient de régression alcool probable sur rendement par by/x et celui de taux de sucre sur rendement par bz/x.

Les trois modalités d'intervention sur les volumes de production déjà mentionnés plus haut exigent quelques explications :

Fluctuation aléatoire des rendements :

La majorité de ces résultats (tableaux I à IV) a été tirée d'essais de désherbage chimique ayant permis de conclure à l'absence de toute répercussion sur le rendement ou le taux de sucres.

TABLEAU I

Relations rendement — alcool probable ou taux de sucres
Riesling Ribeauvillé (N = 46)

Année	Rendement moyen hl/ha x	Alcool probable moyen y	Taux de sucres g/l z	Coeff. corrélation r x-y	Signification de r	Coeff. régression y sur x	Coeff. régression z sur x
1962	100,9	11°0	187	— 0,77	+ +	— 0,019	— 0,31
1963	75,5	11°3	193	— 0,71	+ +	— 0,020	— 0,33
1964	93,0	11°3	193	— 0,79	+ +	— 0,026	— 0,43
1965	77,3	9°3	158	— 0,56	+ +	— 0,018	— 0,30
1966	78,4	11°0	187	— 0,47	+ +	— 0,017	— 0,28
1967	75,8	11°2	191	— 0,44	+ +	— 0,018	— 0,30
1968	84,6	9°7	165	— 0,48	+ +	— 0,013	— 0,21
1969	64,0	10°6	181	— 0,36	+	— 0,008	— 0,13
1970	83,3	10°7	182	— 0,40	+ +	— 0,016	— 0,26
1971	65,2	11°6	197	— 0,57	+ +	— 0,019	— 0,31
1972	60,4	8°6	147	— 0,56	+ +	— 0,034	— 0,56
1973	55,6	11°3	193	— 0,43	+ +	— 0,016	— 0,26
1974	56,0	11°3	193	— 0,65	+ +	— 0,026	— 0,43
1975	82,2	10°7	182	— 0,58	+ +	— 0,013	— 0,21

TABLEAU II

Relations rendement — alcool probable ou taux de sucres
Auxerrois blanc Wintzenheim (N = 24)

Année	Rendement moyen hl/ha x	Alcool probable moyen y	Taux de sucres g/l z	Coeff. corrélation r x-y	Signification de r	Coeff. régression y sur x	Coeff. régression z sur x
1965	96,6	9°7	165	— 0,61	+ +	— 0,016	— 0,26
1966	67,2	10°8	184	— 0,52	+	— 0,023	— 0,38
1967	71,9	10°9	186	— 0,57	+ +	— 0,016	— 0,26
1968	80,4	9°6	164	— 0,56	+ +	— 0,013	— 0,21
1969	41,4	10°6	181	— 0,19	N. S.	— 0,005	— 0,08
1970	94,0	10°5	179	— 0,43	+	— 0,011	— 0,18
1971	60,9	12°1	206	— 0,44	+	— 0,012	— 0,20
1972	72,8	9°6	164	— 0,60	+ +	— 0,016	— 0,26
1973	69,9	11°5	195	— 0,61	+ +	— 0,020	— 0,33
1974	54,1	11°4	193	— 0,61	+ +	— 0,017	— 0,28
1975	69,6	10°5	195	— 0,62	+ +	— 0,014	— 0,23

Les différences enregistrées entre parcelles élémentaires sont des fluctuations aléatoires principalement dues à l'hétérogénéité du sol et à son effet sur la vigueur des souches.

TABLEAU III

Relations rendement — alcool probable ou taux de sucres Pinot blanc Bergheim (N = 12).

Année	Date vendange	Rendement moyen hl/ha x	Alcool probable moyen y	Taux de sucres g/l z	Coeff. corrélation r x - y	Signification de r	Coeff. régres- régres- y sur x	Coeff. régression z sur x
1964	1.10	72,4	12°3	209	— 0.59	+	— 0,016	— 0,26
1965	15.11	64,1	9°9	168	— 0,40	N. S.	— 0,007	— 0,11
1966	18.10	55,0	11°0	187	— 0,64	+	— 0,009	— 0,15
1967	16.10	85,3	10°9	186	— 0,50	N. S.	— 0,014	— 0,23
1968	15.10	72,1	9°3	158	— 0,82	+ +	— 0,013	— 0,21
1969	14.10	41,5	10°6	181	— 0,62	+	— 0,017	— 0,28
1970	22.10	79,5	9°5	162	— 0,19	N. S.	— 0,005	— 0,08
1971	15.10	31,3	12°0	204	— 0,46	N. S.	— 0,013	— 0,21
1972	6.11	71,5	8°6	147	— 0,70	+ +	— 0,017	— 0,28
1973	11.10	95,4	10°6	181	— 0,56	+	— 0,029	— 0,48
1974	11.10	72,9	10°2	173	— 0,75	+ +	— 0,019	— 0,31
1975	13.10	72,2	10°4	177	— 0,64	+	— 0,015	— 0,25

TABLEAU IV

Relations rendement — alcool probable Vignoble de Bergheim

Année	Cépage	Rendement moyen hl/ha x	Alcool probable moyen y	Nombre de parcelles élémentaires	Coeff. corrélation r x - y	Signification de r	Coeff. régression y sur x	Coeff. régression z sur x
1971	G. Traminer	25,7	14°2	23	— 0,01	N. S.	— 0,006	— 0,10
1972	G. Traminer	49,7	9°3	23	— 0,46	+	— 0,025	— 0,41
1973	G. Traminer	92,8	12°9	34	— 0,51	+ +	— 0,011	— 0,18
1973	G. Traminer	101,7	10°2	23	— 0,61	+ +	— 0,023	— 0,38
1975	G. Traminer	40,8	11°5	14	+ 0,03	N. S.	— 0,000	— 0,00
1966	Muscat Ottonel	40,5	10°6	30	— 0,29	N. S.	— 0,007	— 0,11
1968	Chasselas	94,5	8°6	40	— 0,81	+ +	— 0,013	— 0,21
1969	Chasselas	60,7	9°4	41	— 0,70	+ +	— 0,018	— 0,30
1971	Chasselas	38,0	10°6	16	— 0,26	N. S.	— 0,006	— 0,10
1972	Chasselas	92,0	8°7	15	— 0,75	+ +	— 0,023	— 0,38
1973	Chasselas	90,1	9°4	16	— 0,78	+ +	— 0,008	— 0,13

Essais de charge :

D'autres résultats (tableaux V et VI) proviennent d'essais où l'on a fait varier la charge par souche, de 12 à 36 bourgeons, c'est-à-dire en laissant à la taille 1, 2 ou 3 branches à fruits. **Les différences de rendements entre parcelles élémentaires ont donc été provoquées.** On peut noter ici que la proportion de feuilles par nombre de grappes reste à peu près constante dans tous les cas.

TABLEAU V

Relations rendement — alcool probable ou taux de sucres
Gewurztraminer Wintzenheim (N = 18)
Essai de charge : 12, 24, 36 bourgeons/m²

Année	Rendement moyen hl/ha x	Alcool probable moyen y	Taux de sucres g/l z	corrélation r x - y	Signification de r	Coeff. régression y sur x	Coeff. régression z sur x
1966	56,9	11°6	197	+ 0,03	N. S.	+ 0,000	+ 0,00
1967	70,7	11°9	202	— 0,48	+	— 0,008	— 0,13
1968	52,0	10°1	172	— 0,02	N. S.	— 0,000	— 0,00
1969	42,6	10°4	177	— 0,23	N. S.	— 0,003	— 0,05
1970	77,2	10°5	179	— 0,67	+ +	— 0,016	— 0,26
1971	33,6	13°4	234	+ 0,14	N. S.	+ 0,005	+ 0,08
1972	50,2	10°1	172	— 0,59	+ +	— 0,018	— 0,30
1973	71,2	11°4	194	— 0,82	+ +	— 0,014	— 0,23
1975	40,0	10°7	182	+ 0,01	N. S.	+ 0,000	+ 0,00

TABLEAU VI

Relations rendement — alcool probable ou taux de sucres
Essais de charge Ribeauvillé (12, 24, 36 bourgeons/m²)

Année	Cépage	Rendement moyen hl/ha x	Alcool probable moyen y	Taux de sucres g/l z	Coeff. corrélation r x - y	Signification de r	Coeff. régression y sur x	Coeff. régression z sur x
1963	Auxerrois	75,3	11°6	197	— 0,82	+ +	— 0,006	— 0,10
1964	Auxerrois	80,4	13°6	231	— 0,78	+ +	— 0,027	— 0,45
1963	Chasselas blanc	114,4	9°8	166	— 0,69	+	— 0,012	— 0,20
1964	Chasselas blanc	77,1	11°9	202	— 0,77	+ +	— 0,017	— 0,28
1963	Sylvaner	113,7	10°8	184	— 0,91	+ +	— 0,015	— 0,25
1964	Sylvaner	97,8	12°6	214	— 0,86	+ +	— 0,024	— 0,40

Ablation d'inflorescences :

Une troisième modalité d'expérimentation (tableau VII) nous a amenés à procéder à des ablations d'inflorescences immédiatement après la nouaison, sur le cépage Riesling.

TABLEAU VII

Relations rendement — alcool probable ou taux de sucres
Riesling Bergheim
Essai d'ablation d'inflorescences

Année	Rendement moyen hl/ha x	Alcool probable moyen y	Nombre de parcelles élémentaires	Coeff. corrélation r x - y	Signification de r	Coeff. régression y sur x	Coeff. régression z sur x
1962	64,8	11°2	24	— 0,83	+ +	— 0,038	— 0,63
1974	70,4	10°6	54	— 0,81	+ +	— 0,017	— 0,28
1975	54,2	10°4	50	— 0,60	+ +	— 0,010	— 0,10

En 1962, les ablations ont respectivement concerné 50, 75 et 88 p. 100 de la totalité des inflorescences ; en 1974 et en 1975 : 50 p. 100 uniquement. Les résultats de ces interventions ont été comparés à ceux de souches intactes taillées à 1 et 2 longs bois. Là également, les différences de rendement ont été provoquées, mais la proportion du nombre de feuilles par rapport à celui des grappes est évidemment plus important au fur et à mesure que le pourcentage des ablations augmente.

RESULTATS

Fluctuation aléatoire des rendements.

Les résultats du tableau I concernent le Riesling à Ribeauvillé sur une période de quatorze années, de 1962 à 1975. Compte tenu du grand nombre de parcelles élémentaires, les coefficients de corrélation entre le rendement (x) d'une part et le degré d'alcool probable (y) ou le taux de sucres (z) d'autre part, sont, sauf dans un cas, toujours hautement significatifs.

Les coefficients de régression alcool probable sur rendements varient selon les années de — 0,008 à — 0,034 avec une moyenne de — 0,018. En prenant comme unité les taux de sucres on trouve — 0,13 à — 0,56 avec une moyenne de — 0,30.

En clair, ces coefficients de régression nous apprennent qu'en moyenne. et pour cette série de résultats, une augmentation de rendement de 1 hectolitre par hectare a, comme conséquence, une diminution de 0,018 degré alcoolique (en unités sucres 0,30 gramme).

Dans le tableau II on trouvera des données relatives à l'Auxerrois blanc à Wintzenheim sur une période de 11 années, de 1965 à 1975. Le nombre de parcelles élémentaires n'est plus que de 24, les coefficients de corrélation sont 7 fois hautement significatifs, 3 fois significatifs et 1 fois non significatifs. Dans le dernier cas (1969), le rendement moyen a été faible : 41,4 hectolitres par hectare. Les coefficients de régression moyens sont les suivants :

Alcool probable sur rendement : — 0,016 (— 0,011 à — 0,023) ;

Sucres sur rendement : — 0,27 (— 0,18 à — 0,38).

Dans le tableau III, pour le Pinot blanc de Bergheim (1964 à 1975) où nous disposions uniquement de 12 parcelles élémentaires, on constatera que ces résultats ne sont plus que 3 fois sur 12 hautement significatifs et 4 fois non significatifs. Pour ces derniers cas, les rendements ont été à deux reprises faibles : 1969 : 41,5 hectolitres par hectare et 1971 : 31,3 hectolitres par hectare.

Les coefficients de régression moyens sont les suivants :

Alcool probable sur rendement : — 0,017 (— 0,013 à — 0,029) ;

Sucres sur rendement : — 0,28 (— 0,21 à — 0,48).

Le tableau IV comprend des résultats divers enregistrés à Bergheim sur Gewurztraminer (by/x moyen = 0,019, bz/x = — 0,32), Chasselas blanc (by/x moyen = 0,016, bz/x = — 0,27) et Muscat Ottonel (résultat non significatif). A nouveau, les 4 résultats non significatifs correspondent à des rendements moyens situés entre 25,7 et 40,8 hectolitres par hectare.

Il est enfin important de signaler, sans entrer dans le détail, les coefficients de variation moyens, c'est-à-dire le rapport écart-type sur moyenne exprimé en pourcentage, des différents résultats. Pour les rendements, il est de 18 p. 100, pour le degré d'alcool probable ou le taux de sucre de 3,5 p. 100.

Essais de charge.

Les chiffres du tableau V proviennent d'une parcelle de Gewurztraminer (clone 457) analysée de 1966 à 1975. Dans 5 cas, dont 3 à la suite de récoltes faibles, les résultats ne sont pas significatifs. La moyenne des coefficients de régression est ici particulièrement faible : — 0,014 avec l'unité degré alcoolique, — 0,23 avec l'unité gramme de sucre par litre de moût.

Le tableau VI concerne un essai de charge établi sur trois cépages durant les années 1963 et 1964. Chaque analyse a été effectuée à partir de 14 parcelles élémentaires et tous les résultats, qui correspondent d'ailleurs à des récoltes assez élevées, sont significatifs, avec les coefficients moyens de régression suivants :

Auxerrois blanc : $by/x = -0{,}016$; $bz/x = -0{,}27$.

Chasselas blanc : $by/x = -0{,}015$; $bz/x = -0{,}24$.

Sylvaner : $by/x = -0{,}019$; $bz/x = -0{,}32$.

Ablation d'inflorescences.

Les trois essais ont été effectués dans une parcelle de Riesling de Bergheim. Toutes les analyses résumées dans le tableau VII sont hautement significatives.

En 1962, l'influence du rendement sur l'alcool probable ou taux de sucre a été particulièrement importante avec des coefficients de régression $by/x = -0{,}038$ et $bz/x = -0{,}63$.

En 1974, les mêmes coefficients ont eu respectivement des valeurs de — 0,017 et — 0,28 ; en 1975 et de — 0,010 et 0,17. Dans ce dernier cas, la récolte a été assez faible avec une moyenne de 54,2 hectolitres par hectare.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Aspects biologiques.

Les résultats dont nous disposons proviennent de cépages, années et milieux différents et il n'est pas possible de procéder à une analyse statistique systématique. Diverses remarques sont néanmoins possibles.

Dans le cas des fluctuations aléatoires, la moyenne des coefficients de régression significatifs alcool probable sur rendement (by/x) est de — 0,017 (bz/x = — 0,30). Dans le cas des essais de charge où les différences de rendements ont été provoquées mais où la proportion des feuilles par nombre de grappes reste à peu près constante, by/x moyen est — 0,016 (bz/x = — 0,26). L'influence du rendement sur le taux de sucre paraît donc pratiquement identique dans ces deux circonstances qui reflètent, en définitive, ce qui se passe dans le vignoble.

Lorsqu'une diminution du rendement a été provoquée par des **ablations d'inflorescences** immédiatement après la nouaison, la proportion de feuilles par rapport au nombre de grappes est d'autant plus forte que le pourcentage des ablations a été élevé. On devrait donc s'attendre à une régression différente, théoriquement plus forte.

En fait, cette hypothèse s'est bien confirmée en 1962 (by/x = — 0,038 ;bz/x = — 0,63), mais pas du tout en 1974 et en 1975. Si l'on tient compte du fait que le faible coefficient de 1975 peut être dû à une récolte peu élevée et que la moyenne des 3 années (by/x = — 0,022; bz/z = — 0,37) est supérieure à celle des cas précédents, on peut néanmoins admettre avec une certaine réserve qu'une ablation précoce d'inflorescences influence plus favorablement le taux de sucre des raisins qu'une réduction de charge à la taille.

Sur l'ensemble des essais, 14 donnent lieu à des coefficients de régression non significatifs, en général voisins de 0 et sur ce nombre 9 concernent les rendements moyens égaux ou inférieurs à 40 hectolitres par hectare. **Ceci montre à l'évidence qu'entre 0 et 40 hectolitres par hectare il n'y a pratiquement pas d'influence du rendement sur le taux de sucre.** Sur les graphiques des fig. 1 et 2 indiquant les dispersions individuelles des données élémentaires pour le Riesling Ribeauvillé 1967 et le Gewurztraminer Wintzenheim 1973, il a été tenu compte de ce fait, de sorte que ce n'est qu'à partir de ce niveau de production que la droite

de régression amorce sa pente spécifique. Il s'agit donc, en définitive, d'une régression curvilinéaire avec une zone d'infléchissement marquée vers 40 hectolitres par hectare. Les nombres réduits de degrés de liberté disponibles ne permettent pas de pousser plus loin cette analyse.

Les coefficients de régression moyens selon les différents cépages s'établissent ainsi :

Riesling	$by/x = -0{,}018$	$bz/x = -0{,}30$
Auxerrois blanc	$by/x = -0{,}016$	$bz/x = -0{,}27$
Pinot blanc	$by/x = -0{,}017$	$bz/x = -0{,}28$
Gewurztraminer	$by/x = -0{,}017$	$bz/x = -0{,}28$
Chasselas	$by/x = -0{,}016$	$bz/x = -0{,}27$
Sylvaner	$by/x = -0{,}019$	$bz/x = -0{,}32$

On constatera que parmi ces variétés, le Riesling et le Sylvaner, qui sont les plus tardifs, paraissent présenter une pente de régression un peu plus forte que les 4 autres dont le comportement est presque identique.

Dans le but de trouver des explications à la variation des résultats, nous avons recherché des corrélations éventuelles entre plusieurs éléments :

a) Mise en évidence d'un effet spécifique « année » à partir des chiffres 1965 à 1975 des tableaux I et II. Mais le coefficient de corrélation entre les coefficients de régression des 2 séries de données annuelles n'est pas significatif ($r = +0{,}41$ pour $N = 10$).

b) Les corrélations entre les régressions des tableaux I et II et les caractéristiques climatiques de l'année représentée par l'indice héliothermique de BRANAS, ne sont pas significatives, ce qui ne veut pas dire qu'elles soient inexistantes.

c) Il en est de même pour les corrélations entre les rendements ou les taux des sucres d'une part et les coefficients de régression bz/x d'autre part.

d) Par contre, la distribution des coefficients de régression des essais où les rendements moyens ont été supérieurs à 40 hectolitres par

hectare, peut être ajustée à une courbe normale, ce qui confirme le caractère, **pour le moment « aléatoire » de la variation de nos résultats.**

e) Compte tenu de cette constatation, nous retiendrons principalement les coefficients de régression moyens de l'ensemble des observations :

Alcool probable sur rendement : -- 0,017 degré ± 0,006 ;

Taux de sucre sur rendement : -- 0,29 gramme par litre ± 0,10.

Les chiffres des tableaux I à III permettent enfin de vérifier que, dans les vignobles septentrionaux, les relations rendements-taux de sucres n'existent presque plus lorsque la comparaison porte sur des années différentes. Les coefficients de corrélation s'établissent en effet ainsi :

Riesling	sur 14 années, r = + 0,048	N.S.
Auxerrois	sur 11 années, r = — 0,510	N.S.
Pinot blanc	sur 12 années, r = — 0,333	N.S.

Cette absence de corrélation valable s'explique par l'énorme variabilité des conditions climatiques annuelles qui caractérise ces régions viticoles.

Aspects techniques.

Dans les conditions du vignoble alsacien, on peut donc affirmer qu'au-dessus d'une quarantaine d'hectolitres par hectare, une augmentation ou une diminution de rendement de 10 hectolitres conduit respectivement à une diminution ou à une augmentation moyenne de 0,17 degré d'alcool probable correspondant à 2,9 g de sucre par litre de moût. Il nous paraît d'ailleurs fort probable que, dans d'autres régions viticoles, l'ordre de grandeur de cette relation soit à peu près identique.

Vis-à-vis de cette situation deux attitudes sont possibles :

La première consiste à considérer la dépendance du taux de sucre par rapport au rendement comme négligeable. Il faut reconnaître à ce sujet que les résultats de nombreux essais culturaux (taille, fumure, etc.) établis de façon correctes confortent ce comportement. Là où l'on constate par

exemple, avec des variations de rendements de plus ou moins 10 hectolitres par hectare, des différences significatives, cela n'est souvent plus le cas avec des variations correspondantes des taux de sucres de plus ou moins 2,9 g par litre (ou plus ou moins 0,17 degré probable). Et le pas suivant qui amène à conclure qu'une augmentation de 10 hectolitres par hectare, ou même du rendement tout court, n'a pas de répercussion sur la « qualité », est chose assez courante !

Les coefficients de variation très différents observés en ce qui concerne les rendements (18 p. 100) et le degré probable (3,5 p. 100) expliquent cette discordance. On sait que dans un essai, il faut d'autant plus de répétitions que son coefficient de variation est plus petit. En admettant que le nombre de répétitions utilisé en pratique est à peu près correct pour le facteur rendement, celui exigé pour une analyse fine de la richesse en sucres est toujours insuffisant. car il faudrait le multiplier pour le moins par 3 avec un minimum de 20.

— La seconde attitude consiste tout au contraire **à considérer cette même dépendance rendement-taux de sucres comme un élément primordial pour la sauvegarde de la qualité.**

C'est ainsi que si, dans un milieu donné, un cépage ne peut fournir, compte tenu de l'objectif de rendement, un taux de sucres moyen donné, deux solutions **« viticoles »** classiques sont disponibles :

a) soit utiliser résolument des variétés un peu plus précoces ;

b) soit recourir à un mode de conduite plus favorable au métabolisme photosynthétique, mettant en œuvre le palissage plus ou moins élaboré de la végétation.

Selon les cas, l'une ou l'autre de ces solutions, ou même les deux, sont possibles ou souhaitables. Leur adoption assure actuellement pour beaucoup la prospérité de nombreux vignobles dans le monde, aussi bien en pays tempérés qu'en zones chaudes.

Il ne faut pas non plus oublier qu'en année de maturation difficile, un surplus de sucres même modeste est aussi corrélatif d'une baisse d'acidité qui est loin d'être négligeable. Nous aurions naturellement aimé inclure dans cette étude les relations rendement — acidité, mais l'absence de données analytiques ne l'a malheureusement pas permis.

Aspects économiques.

Il va de soi que les interactions rendement — taux de sucres des raisins présentent des aspects économiques tout à fait considérables. L'un de

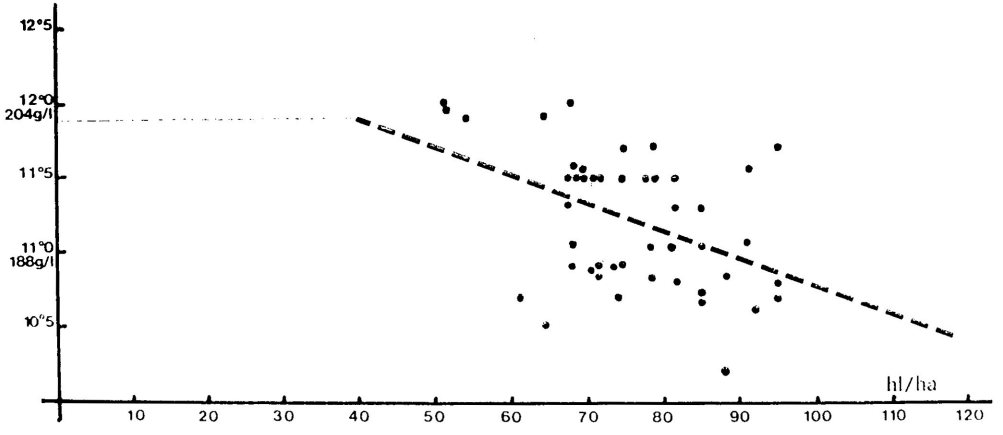


Fig. 1. — REGRESSION alcool probable / rendement
sucres

RIESLING RIBEAUVILLE 1967

y = 12,58 — 0,018 x (r = — 0,441 ++ N = 46)

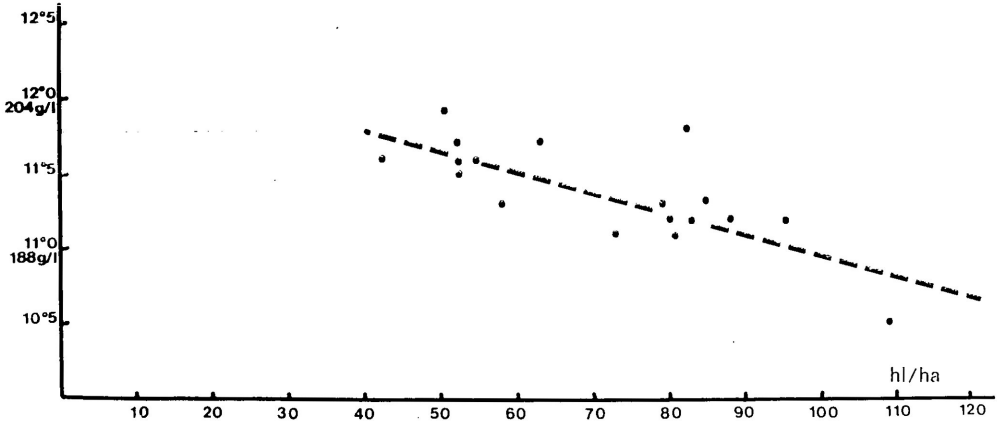


Fig. 2. — REGRESSION alcool probable / rendement
sucres

GEWURZTRAMINER WINTZENHEIM 1973

y = 12,35 — 0,014 x (r = — 0,825 N = 18)

nous (BALTHAZARD, 1973) a déjà abordé cette question en analysant les répercussions financières qui se sont présentées à la suite de l'opération « ablations d'inflorescences » 1962 sur Riesling.

Nous commenterons ici **deux autres exemples réels correspondant cependant aux régressions calculées sucres/rendements,** à partir des cas des graphiques 1 et 2. L'examen de ces figures montre que la répartition en nuage des résultats individuels aurait conduit, avec de la chance ou de la malchance, à des bilans plus favorables ou moins favorables que ceux que nous allons présenter.

Nous nous placerons, pour ce faire, dans le cas d'un vendeur de raisins en vrac en utilisant comme base les prix indicatifs de 1975, soit pour le Riesling : 1,95 francs le kilogramme avec une variation de plus ou moins 0,03 franc par degré densimétrique (degré Oechslé) au-dessus ou au-dessous de 75 ° Oechslé, et pour le Gewurztraminer : 2,10 francs le kilogramme plus ou moins 0,03 franc à partir de 83 ° Oechslé.

Voici les revenus bruts obtenus :

Riesling Ribeauvillé 1967 :

68 hl/ha soit 9.000 kg à 11°3 = 19.980 F/ha
86 hl/ha soit 11.400 kg à 11°1 = 24.960 F/ha

Gewurztraminer Wintzenheim 1973 :

53 hl/ha soit 7.000 kg à 11°6 = 15.330 F/ha
79 hl/ha soit 10.500 kg à 11°3 = 22.360 F/ha

Ces chiffres qui sont à considérer comme des ordres de grandeur, sont assez suggestifs pour rendre inutile tout commentaire. Le problème de rémunération de la production viticole en fonction des critères de qualité du vin (critères dont le taux de sucres est très souvent le plus important), se pose de façon analogue dans la plupart des régions viticoles du globe (HUGLIN, 1975). Il n'est, en réalité, pas facile à résoudre si l'on veut respecter à la fois les besoins légitimes des producteurs et l'intérêt du consommateur et nécessite en tout état de cause l'appui d'une réglementation efficace.

Manuscrit reçu le 19 mai 1976.

RESUME

L'influence du rendement sur le taux de sucres a été analysée sur différents cépages à partir de 66 essais contrôlés comprenant 1.700 parcelles élémentaires de 1962 à 1974, situées dans le vignoble alsacien.

La variabilité des résultats présente un caractère aléatoire. Les calculs des coefficients de régression sucres sur rendement montrent, qu'en moyenne, une augmentation ou une diminution de rendement de 10 hectolitres par hectare conduit respectivement à une diminution ou à une augmentation de 0,17 degré d'alcool probable, correspondant à 2,9 g de sucres par litre de moût. Cette relation ne s'établit qu'au-dessus d'un rendement voisin de 40 hectolitres par hectare.

Une évaluation chiffré des répercussions financières de l'interaction rendement-taux de sucres montre que le problème de rémunération de la production viticole en fonction des critères de qualité n'est pas facile à résoudre.

SUMMARY

In the Alsatian Vineyard the yield's influence on the sugar content has been analysed between 1962 and 1974 on different varieties by hand of the data of 1.700 plots in 66 experiments.

The variability of the results show a random effect. The calculation of the regression lines between sugar content and yield has show that, in average, an 10 hl per hectare in-or decrease of the yield produces a 0,17 degree de-or increase of the potential alcoholic content, i.e. a plus or minus of 2,9 grams of sugar per liter must. This relation however is only true upwards a yield of about 40 hl per hectare.

The financial depercussions' estimation of the interaction yield-sugar shows that the payment of the grape production after quality criteria is not easy to be practiced.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Einfiuss des Ertrages auf den Zuckergehalt verschiedener Rebsorten wurde im Elsässischen Weinberg in 66 Versuchen mit ingesamt 1.700 Grundparzellen, in den Jahren 1962-1974 analysiert. Dabei scheint die Variabilität der Resultate auf den Zufall zu beruhen.

Die Berechnung der Regressionskoeffizienten Zuckergehalt auf Ertrag zeigt dass im Durchschnitt eine 10 Hl pro Hektar Ertragszu-oder abnahme respektiv eine Ab-oder Zunahme von 0,17 mutmasslichen Alkoholgrad oder 2,9 Gramm Zucker pro Liter Most oder auch 1,1 Oechslegrad zur Folge hat. Diese Abhängigkeit ergibt sich erst über einem Ertrag um etwa 40 Hl/Ha.

Eine Berechnung der finanziellen Rückwirkungen der Verbindung Ertrag-Zuckergehalt lässt erkennen das die Bezahlung der Traubenproduktion nach Qualitätskriterien eine nicht leicht zu lösende Frage darstellt.

RESUMEN

La influencia del rendimiento sobre, la tasa de azûcares ha sido, analizado sobre las diferentes cepas a partir de 66 ensayos controlados, compreidendo 1700 parcela elementales de 1962 a 1974, situadas en el vinedo alsaciano.

La variabilidad de los resultados presenta un caracter aleatorio. Los câlculos de los coeficientes de regresiôn azucar sobre rendimiento muestran que, en termino medio,

una aumentaciôn o una disminuciôn de rendimiento de la hectolitros por hectârea, conduce respectivamente a una dsminuciôn o a una aumentaciôn de 0,17 grados de alcohol probable, correspondiendo a 2,9 g. de azûcares por litro de mosto. Esta relaciôn se establece nada màs que por encima de un rendimiento prôximo de 40 hectolitros por hectârea.

Una evaluaciôn cifrada de las repercusiones financieras de la interacciôn rendimiento-tasa de azûcares muestra que el problema de remuneraciôn de la producciôn viticola en funciôn de los criterios de calidad, no es fâcil a resolver.

RIASSUNTO

L'influenza del rendimenta sul tasso die zuccheri è stada analizzata su differenti ceppi di vite partendo da 66 prove controllate comprenenti 1.700 parcelle élementari dal 1962 al 1974, situate nel vigneta alsaziano.

La variabilità dei resultati presenta un carattere aleatorio. I calcoli dei coefficenti di regressione zuccheri su rendimento dimostrano, che in media, un aumento o una diminuzione di rendimento di 10 hettolitri per ettaro, porta rispettivamente a una diminuzione o ad un aumento di 0,17 gradi alcool probabile, corrispondente a 2,9 g. di zuccheri per litro di mosto. Questa relazione non si stabilisce che al di sopra di un rendimento vicino ai 40 hettolitri per ettaro.

Una valutazione cifrata delle ripercussioni finanziarie dell'interazione rendimento-tasso di zuccheri dimostra che il problema di rimunerazione della produzione viticola in funzione ai criteri di qualità, non è facile da risolvere.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BALTHAZARD J., 1973. Résultats d'un essai d'augmentation de la qualité de la vendange. **Les Vins d'Alsace,** 301-303.

HUGLIN P., 1975. Mise au point d'une politique globale de la Vigne et du Vin. **Bull. O.I.V.,** n° 539, 9-17.