Connaissance Vigne Vin, 1987, **21**, N° 1, 1-12.

LES PRÉVISIONS DE RÉCOLTE EN VITICULTURE

B. BESSELAT
CEMAGREF BORDEAUX
50, avenue de Verdun, Gazinet, 33610 Cestas Principal (France)

INTRODUCTION

Le marché des vins est l'un des marchés des produits agricoles les plus spéculatifs sur lequel viticulteurs et négociants «s'affrontent» en permanence pour défendre au mieux leurs intérêts respectifs. Les cotations sont ainsi très sensibles aux variations de l'offre et de la demande actuelles ou futures. Les pronostics sur la quantité de la future récolte ont donc un rôle important sur la tenue des prix pendant une grande partie de la campagne viticole. Ainsi tous les professionnels, qu'ils soient acheteurs ou vendeurs, dès la sortie des inflorescences établissent des prévisions de récolte afin de tirer le meilleur parti des volumes disponibles. Il est donc tenu le plus grand compte de certains paramètres tels que phénomènes climatiques (gelée de printemps, grêle...), déroulement de la floraison, grossissement des baies qui sont analysés par toutes les parties concernées pour en tirer le meilleur profit.

SITUATION ACTUELLE DES PREVISIONS

Les prévisions de récolte sont établies de manière subjective sur des impressions basées sur des observations de l'année en cours par rapport à celles des années précédentes. Faisant appel à la mémoire, elles sont inévitablement entachées d'erreurs. Les prévisions précoces sont en général trop modestes en cas de productions très abondantes et à l'inverse trop optimistes lorsque la récolte est réduite. Or c'est précisément dans ces situations extrêmes que la profession a le plus besoin de données fiables.

Il faut également observer que si beaucoup de valeurs circulent au cours d'une campagne, bien peu de données chiffrées sont écrites par leur auteur et en particulier précocement. Seul le Service Central des Enquêtes et Études Statistiques, à partir des Services Statistiques des Directions Départementales de l'Agriculture et de la Forêt qui recueillent des avis « au dire d'experts », établit régulièrement des prévisions pour l'ensemble des départements au début de chaque mois, dès juillet. Ces chiffres sont le plus souvent assez proches de ceux avancés par la profession. A titre d'exemple, nous reprendrons les valeurs avancées pour le département de la Gironde de 1975 à 1985 (Tableau I).

TABLEAU I

Prévision annuelles de récolte.

Source : Direction Départementale de l'Agriculture et de la forêt de la Gironde

Unité : milliers d'hl.

Année	Dates de prévision				production réelle
	1-juillet	1-août	1-septembre	1-octobre	
1975	4800	5000	5500	5400	4203
1976	4200	4500	4900	5300	5516
1977	3300	3200	2600	2500	2492
1978	5000	5000	4700	4500	3980
1979	5800	5800	5400	5500	6231
1980	5400	4400	3900	3900	3665
1981	5000	4800	4800	4900	4018
1982	5200	5500	5500	5500	5962
1983	6200	5850	5500	5400	5122
1984	5600	3500	3500	3200	3555
1985	4500	4300	4300	4500	5622

TABLEAU II

Comparaison entre prévisions et production réelle à différents stades de prévision.

Année	Dates de prévision			
	1-juillet	1-août	1-septembre	1-octobre
1975	14 %	19 %	31 %	28 %
1976	—24 %	—18 %	—11 %	— 4 %
1977	32 %	28 %	4 %	0 %
1978	26 %	26 %	18 %	13 %
1979	— 7 %	— 7 %	—13 %	—12 %
1980	47 %	20 %	6 %	6 %
1981	24 %	19 %	19 %	22 %
1982	—13 %	— 8 %	— 8 %	— 8 %
1983	21 %	14 %	7 %	5 %
1984	58 %	— 2 %	— 2 %	—10 %
1985	—20 %	—24 %	—24 %	—20 %

Si on établit une comparaison avec le volume réel récolté (Tableau II), on constate :

— des écarts très importants entre prévision précoce (1er juillet) et production : ils sont le plus souvent supérieurs à 20 p. 100 ;

— une diminution globale de ces écarts au fur et à mesure que l'on s'approche des vendanges mais il est à noter des erreurs non négligeables même à une date tardive.

TABLEAU III

Erreur moyenne à différents stades de prévision.

	Date de prévision			
	1-juillet	1-août	1-septembre	1-octobre
Valeur absolue (milliers d'hl)	1081	732	619	546
valeur relative (%)	24	16	14	12

Le tableau III indique la valeur de la moyenne des erreurs aux différentes dates de prévisions (calcul effectué à partir des données absolues sur les 11 années de référence). Au 1er juillet, l'erreur moyenne est d'environ 1 000 000 hl ce qui représente 24 p. 100 de la production annuelle de la période considérée.

Il apparaît donc assez clairement que les prévisions actuelles sont d'une qualité nettement insuffisante au regard de l'utilisation que l'on veut en faire. Elles doivent donc être améliorées.

INTERET D'UNE PREVISION DE QUALITE

Améliorer les prévisions, c'est-à-dire investir dans ce domaine n'a de sens que si les utilisateurs (profession ou administration) ressentent le besoin d'obtenir précocement des chiffres fiables. Les besoins sont sans doute assez différents selon les types de production.

• Pour les vignobles d'A.O.C., où les organismes interprofessionnels ont la charge de l'organisation du marché, des prévisions de meilleure qualité permettraient une gestion précoce plus rigoureuse du marché. Ce besoin est par exemple clairement exprimé par des acteurs économiques ayant en charge des volumes importants à commercialiser. Ce type de données pourra être utilisé également par les syndicats viticoles pour les propositions de fixation des rendements annuels.

● Pour les vignobles de vins de table, si une bonne prévision est intéressante pour les viticulteurs comme pour le commerce, elle doit d'abord retenir l'attention de l'Administration pour l'organisation de la future campagne. En effet la variabilité d'une campagne à l'autre de la production autour d'un niveau moyen légèrement excédentaire se traduit par la mise en place d'une politique d'intervention et de régulation de la part des pouvoirs publics. Une évaluation précoce fiable de la production future ne peut qu'accroître l'efficacité des mesures économiques.

● Pour les vignobles dont la production est destinée à la distillation (Cognac, Armagnac), une prévision de bonne qualité serait un outil précieux pour la gestion du marché permettant de dresser de bonne heure un bilan prévisionnel de l'utilisation des vins. Ainsi, en plus des postes habituels d'écoulement, les quantités pouvant être envoyées à la distillation préventive et, en année à fort rendement, à la distillation obligatoire de retrait, seraient mieux précisées avant la récolte.

PREMIERE ETAPE DE L'AMELIORATION DES PREVISIONS

Un dicton affirme en Bordelais que les conditions climatiques du mois de juin commandent l'importance du volume de la récolte. Des travaux récents, notamment ceux de COUR et VILLEMUR (1985) sur la production du département de l'Hérault et ceux de J. FRITZ sur les volumes récoltés en Gironde ont montré toute la pertinence de cette affirmation. Il a ainsi été mis en évidence une corrélation d'un niveau élevé entre l'importance de la récolte et certains paramètres climatiques de l'époque de la floraison.

A partir des enseignements de ces travaux, nous avons entrepris pour le département de la Gironde une étude plus complète sur ce sujet. Il a ainsi été mis en évidence une corrélation multiple entre la production déclarée et 3 facteurs climatiques : température moyenne, insolation et vent moyen. Le cœfficient de corrélation multiple obtenu est de 0,94 (calcul sur 13 ans).

L'équation s'écrit : $Y = 36x_1 + 14x_2 - 63x_3 + 1477$

Y : production totale du département de la Gironde (en milliers d'hl).

x_1 : somme des températures moyennes journalières (en °C) de J à J + 6 (7 jours).

x_2 : durée totale de l'insolation (en heures) de J — 3 à J + 6 (10 jours).

x_3 : somme des vents moyens journaliers (en m/s) de J — 3 à J + 6 (10 jours).

J représente la date de la demi-floraison. Elle est déterminée chaque année sur 5 vignobles de référence par l'Institut d'Œnologie de Bordeaux.

Il faut noter que certaines années ont été exclues de l'étude en raison de conditions très particulières. Ce sont les récoltes 1977 et 1981 pour lesquelles le volume a été nettement affecté par les gelées de printemps (destruction d'une part importante des inflorescences) et l'année 1984, en raison de son exceptionnelle coulure. Ce phénomène physiologique avait été induit par les conditions climatiques particulièrement froides et humides qui ont précédé la période de la floraison. Dans ces 3 cas, les conditions citées plus haut deviennent déterminantes par rapport à l'influence climatique de la période de la floraison.

C'est le point faible de cette méthode qui ne peut pas être employée tous les ans. Il faut donc s'abstenir d'établir une prévision par cette méthode dans les conditions définies précédemment.

TABLEAU IV

Caractéristiques climatiques à la floraison.
Comparaison entre récoltes déclarées et données ajustées à la droite de régression.

Année	Temp. J/J + 6 (° C)	Insolation J-3/J + 6 (h)	Vent moyen J-3/J + 6 (m/s)	Production (milliers d'hl)		Écart	
				Réelle	Estimée	Réel (milliers hl)	Relatif %
	X1	X2	X3		Y		
1970	131,05	78,6	25,6	5508	5687	179	3 %
1971	102,9	63,6	36,8	3735	3759	24	1 %
1972	104,95	44,5	31,8	3978	3882	— 96	— 2 %
1973	132,55	97,8	26	5664	5983	319	6 %
1974	123,95	110,1	32,8	5473	5416	— 57	— 1 %
1975	119,05	89,1	33,6	4203	4897	694	17 %
1976	121,55	110,7	32,5	5516	5357	—159	— 3 %
1978	108,40	72	32,8	3980	4326	346	9 %
1979	131,7	96,2	27,2	6231	5855	—376	— 6 %
1980	106,15	65,8	43,7	3664	3473	—191	— 5 %
1982	143,15	71,4	27,8	5961	5886	— 75	— 1 %
1983	117,5	101,7	36,9	5112	4809	—303	— 6 %
1985	117	66,4	20,9	5600	5307	—293	— 5 %

En revanche, sur les années retenues, on note des écarts assez faibles entre volumes récoltés et estimés (Tableau IV). La moyenne des écarts se

situe à 230 000 hl et ils sont inférieurs à 400 000 hl sauf en 1975 où la prévision est nettement supérieure à la récolte. C'est précisément une année où l'on signale des gelées de printemps.

Les résultats apparaissent assez satisfaisants et nettement supérieurs aux prévisions réalisées, à la même époque (1er juillet) par la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt. Sur les 8 dernières années, on note 2 cas où les 2 types de prévisions sont comparables et 6 récoltes où le modèle donne des résultats d'une meilleure qualité (figure 1).

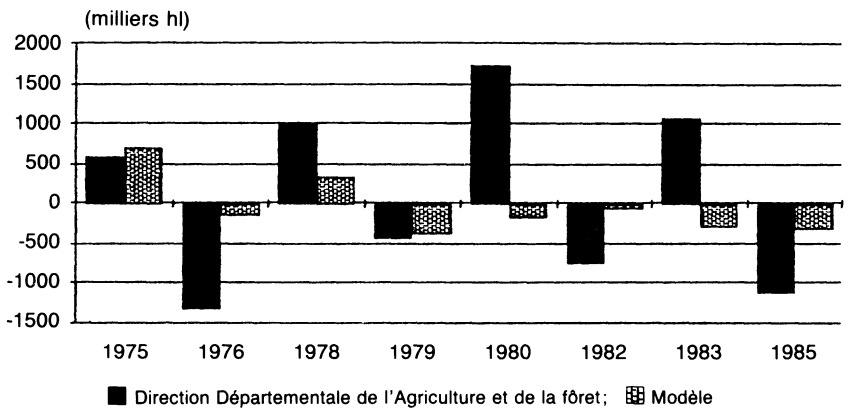


Fig. 1. — Ecarts entre productions et prévisions.

En conclusion, cette méthode semble intéressante car sa mise en œuvre est très simple et rapide. Les renseignements fournis sont précoces (1er juillet). De plus les résultats apparaissent meilleurs que les prévisions réalisées « au dire d'experts » à la même époque. Par contre ses limites sont bien fixées et elle ne peut pas être employée tous les ans et notamment les années où un facteur pré-floral comme les gelées de printemps vient modifier nettement le potentiel de la production.

A l'exception de ces situations cette méthode montre clairement toute l'importance des conditions climatiques de la floraison sur le volume de la future récolte. Sans nier l'influence d'autres facteurs comme le poids des baies, cette étude semble indiquer qu'ils apparaissent assez secondaires.

MODELE DE PREVISION A PARTIR DE L'ANALYSE POLLINIQUE DE L'ATMOSPHERE

Les travaux conduits au Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) de Montpellier par le laboratoire de palynologie (COUR et *al.*) ont montré que l'intensité de la pollinisation, traduite par la quantité de pollen contenu dans l'atmosphère durant la floraison dépend directement de la température moyenne atteinte durant celle-ci ; plus cette moyenne est

élevée, plus l'intensité de la pollinisation sera importante. Cette intensité se trouve toutefois modulée par la vitesse du vent (minorée ou majorée) et par la durée des précipitations qui est toujours défavorable à partir d'un certain seuil.

Les observations n'ont été possibles que grâce à l'utilisation d'un procédé analytique très fiable. Il a été mis au point par le CNRS et fait l'objet d'un brevet de l'Agence Nationale pour la Valorisation de la Recherche. La méthode consiste à piéger le pollen sur des supports filtrants qui sont exposés au vent pour une période de 3 jours. Les filtres subissent ensuite différents traitements chimiques qui ont pour but d'éliminer les particules minérales ou organiques présentes et de récupérer le matériel pollinique. Un dénombrement est ensuite effectué à l'aide d'un microscope et le nombre de pollen par m^3 d'air est calculé en fonction des quantités de vent passé pendant le temps d'exposition du filtre données par un anémomètre.

Une relation entre quantité de pollen émis et volume de la récolte a pu ainsi être établie. Elle apparaît supérieure à celles existant entre conditions climatiques de la floraison et production. Cette amélioration est obtenue grâce au contenu pollinique de l'atmosphère qui intègre la quasi-totalité des facteurs climatiques opérant avant ou pendant la période de pollinisation, des facteurs agro-techniques (état sanitaire par exemple) et des facteurs économiques (surfaces plantées). A partir d'un poste pour le département de l'Hérault, sur les 8 premières années d'expérimentation, le cœfficient de corrélation obtenu par le CNRS entre les 2 variables nombres de grains de pollen par m^3 d'air pendant le maximum de la pollinisation et volume déclaré est de 0,96. Une prévision d'une bonne qualité a été établie en 1985 (erreur de 2 p. 100).

Ces résultats encourageants ont conduit le CEMAGREF de Bordeaux avec la participation financière de la Chambre d'Agriculture de la Gironde à mettre en place dans la région viticole de l'Entre-Deux-Mers un tel dispositif de mesure. Implanté depuis 1982 au sommet d'une cuve extérieure de la coopérative de RAUZAN, un poste de capture de pollen a permis de suivre régulièrement la pollinisation du vignoble. Il a ainsi été dressé les courbes de pollinisation sur les 5 années de références (figure 2).

A partir de ces résultats, nous avons recherché les relations existant entre volumes déclarés et intensité de la pollinisation. (Pour la récolte 1986, la déclaration de récolte n'étant pas encore connue, il a été retenu le chiffre de 6,4 millions d'hectolitres, estimation actuellement avancée.)

Il se dégage une régression linéaire de la production en l'inverse de l'intensité de la pollinisation (figure 3).

L'équation de la droite de régression s'écrit : $Y = -14\,560/X + 6\,214$.
X : nombre de grains de pollens par mètre cube d'air.
Y : production estimée (milliers d'hl).

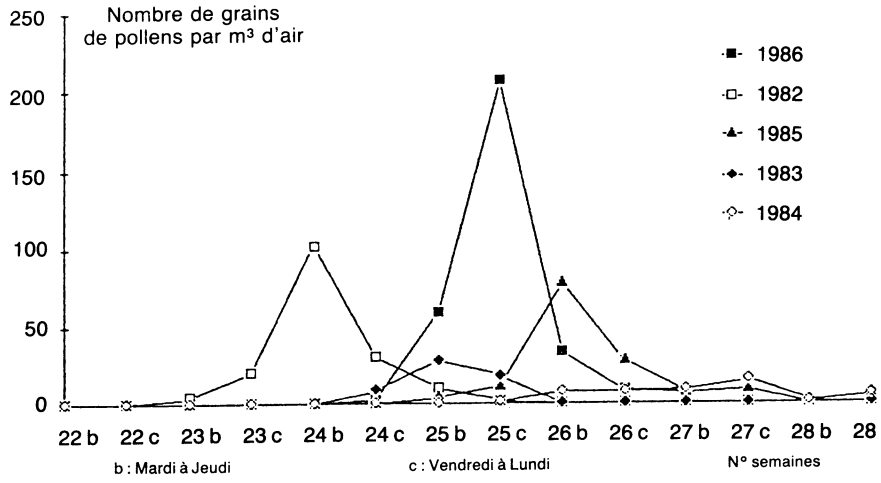


Fig. 2. — Pollinisation du vignoble de Rauzan.

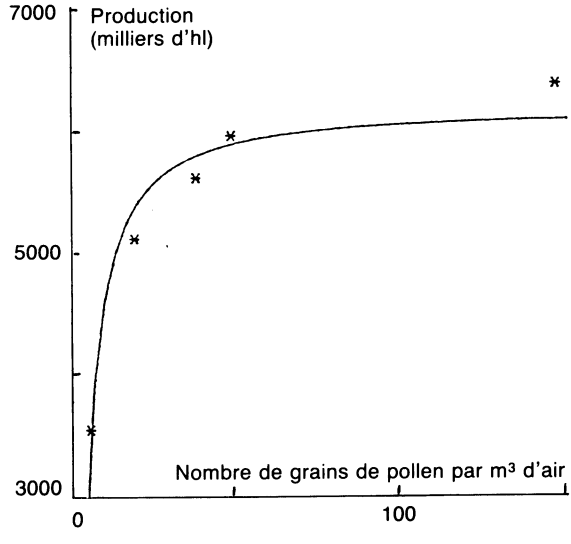


Fig. 3. — Relation pollen/volume pour la période 1982-1986.

Le cœfficient de corrélation est de 0,98. Il est significatif au seuil de probalité de 1 p. 100. Les écarts entre volumes déclarés et volumes estimés sont faibles (inférieurs à 300 000 hl) soit au maximum 5 p. 100 d'erreur (Tableau V). La précision de la méthode apparaît sur les cinq premières années de l'étude satisfaisante et ceci même avec une forte variation du niveau des récoltes. Bien que nous ne disposons que d'un nombre limité

d'observations, cette méthode apparaît fiable. Ses résultats peuvent donc être un outil précieux pour la profession en tant qu'élément important de décision dans la gestion du marché des vins.

TABLEAU V

Comparaison entre récoltes déclarées et données ajustées à la droite de régression.

Année	Pollens (grains/m³ air)	Volume (milliers hl)		Écart	
		Déclaré	Estimé	Réel (mhl)	Relatif
1982	45,7	5962	5896	— 66	—1 %
1983	17,5	5122	5382	260	5 %
1984	5,3	3555	3468	— 87	—2 %
1985	35,5	5622	5804	182	3 %
1986	143,7	6400	6113	—287	—4 %

Rappelons brièvement les tendances dégagées au 1er juillet des deux dernières années (aucun chiffre précis n'a été avancé, le nombre d'années de référence étant insuffisant) :

— 1985 : récolte proche de 1982, avec un niveau légèrement inférieur.

— 1986 : récolte supérieure à celle de 1982.

Ces deux tendances se sont révélées exactes.

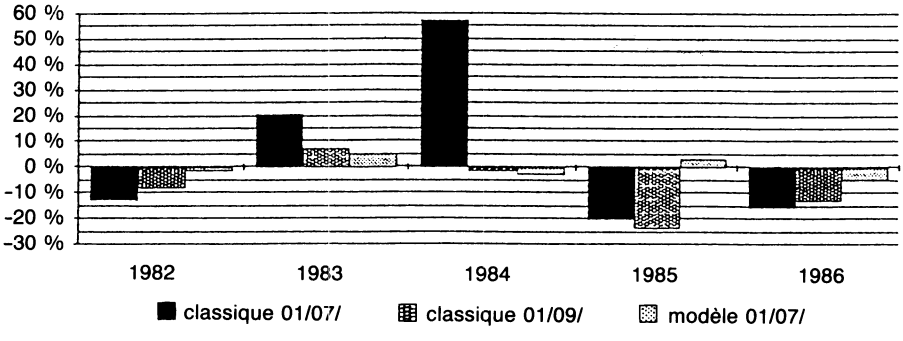


Fig. 4. — Comparaison de la qualité des prévisions.

Les performances de la méthode se montrent nettement supérieures à celles des prévisions classiques actuelles établies à la même époque (1er juillet) ou à une date plus tardive (1er septembre) correspondant au début de la nouvelle campagne (figure 4). Ainsi, sur les 5 dernières récoltes, la moyenne des écarts entre production réelle et production estimée est de

176 000 hl. Elle atteint par les méthodes classiques 1 200 000 hl (erreur 7 fois plus grande) pour l'estimation du 1er juillet et 603 000 hl (erreur 3,5 fois plus importante) pour l'estimation du 1er septembre.

Il est important de souligner que l'on ne dispose que d'un nombre limité de couples de données et que la précision de la méthode s'améliorera au fil des campagnes. Cependant, dans un but d'efficacité, il semble possible, à la vue de ces résultats dès la récolte 1987 d'établir les premières prévisions à partir de la courbe construite sur les 5 campagnes précédentes avec les réserves indiquées plus haut. Il faut rappeler que cette méthode permet l'établissement de prévision précoce dès la floraison terminée soit environ 3 mois avant la récolte. De plus elle fixe de manière rigoureuse la date de la pollinisation maximale, dont elle situe avec exactitude la demi-floraison, stade toujours délicat à déterminer.

Ces prévisions n'intègrent pas l'influence de paramètres postérieurs à la floraison pouvant modifier le potentiel de récolte déterminé à la pollinisation tels que parasitisme, grêle, poids des baies à la maturité. Si, au niveau d'une parcelle ou d'une exploitation, l'effet du parasitisme ou d'une grêle peut être important, sur un vignoble entier, il est très vraisemblablement négligeable. En ce qui concerne le poids des baies, les études précédentes semblent le désigner comme assez secondaire au regard de l'influence de la pollinisation. Cependant des travaux complémentaires vont être effectués sur ce thème.

CONCLUSIONS

Dans l'optique d'améliorer les prévisions, l'extension du nombre de postes de captures de pollen dans différents vignobles français semble une démarche très intéressante. C'est une politique qui est déjà développée avec le concours financier de certains conseils interprofessionnels (Bordeaux, Bergerac).

Manuscrit reçu le 15 décembre 1986 ; accepté pour publication le 2 février 1987.

RESUME

L'amélioration des prévisions précoces du volume de la récolte apparaît comme une nécessité si l'on désire utiliser ces chiffres en tant que données économiques dans la gestion du marché des vins. En effet les prévisions actuellement établies « au dire d'experts » ne sont pas satisfaisantes car l'erreur, trois mois environ avant la récolte, est le plus souvent supérieure à 20 p. 100. Par un modèle statistique faisant intervenir des paramètres climatiques de la floraison, des progrès très sensibles ont été accomplis. Cependant cette méthode, dont la mise en oeuvre est très simple, n'est pas utilisable tous les ans. En revanche, le modèle de prévision établi à partir de l'analyse pollinique de l'atmosphère pendant la premières années de l'étude. Il est en effet possible d'indiquer une valeur au floraison apparaît très intéressant à l'examen des résultats obtenus sur les cinq 1er juillet avec une marge d'erreur ne dépassant pas 5 p. 100. Cette précision semble tout à fait suffisante en regard de l'utilisation que l'on veut en faire.

SUMMARY

To improve the early forecast of quantities produced appears to be required by anybody involved in the wine market management. Actual forecasts based on "experts sayings" cannot be quoted as satisfactory as for about three months before the picking up date, the error is most of the time higher than 20 p. 100. The use of statistics models including climatic conditions of the blooming time brought some sensible improvements. Nevertheless, this method, whose setting up has been easily done, cannot be used every year. Despite this, forecast models set up through pollinic atmosphere analysis during blooming time have to be considered as relevant according to results obtained by first five years study carried out. It is possible to indicate a figure accurate with a margin error on july the first not ever 5 p. 100. Said accuracy is adequate to requirements.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Verbesserung frühzeitiger Erntemengen-Vorhersagen erscheint als Notwendigkeit, wenn man die Daten als ökonomische Grössen bei der Steuerung des Weinmarktes verwenden will. In der Tat sind die Vorhersagen, welche sich heutzutage auf Expertenurteil stützen, nicht befriedigend, weil der Fehler drei Monate vor der Ernte sehr oft über 20 % liegt. Mit Hilfe eines statistischen Modells, welches sich der Witterungsdaten der Blütezeit bedient, wurden sehr wesentliche Fortschritte erreicht. Dennoch ist diese Methode, deren Anwendung sehr einfach ist, nicht in allen Jahren verwendbar. Im Gegensatz dazu erscheint das Vorhersage-Modell, das aus der Pollenanalyse der Atmoshäre während der Blühzeit aufgestellt ist, sehr interessant, jedenfalls soweit es sich aus den Ergebnissen der ersten fünf Untersuchungsjahre ergibt. Es ist tatsächlich möglich, eine Vorhersage am 1. Juli mit einer nicht über 5 % liegenden Fehlerquote zu machen. Diese Genauigkeit erscheint voll und ganz ausreichend für den gewünschten Verwendungsweck.

RESUMEN

La mejora de las previsiones precoces del volumen de cosecha es necesaria si se desean utilizar estas cifras como datos económicos en la gestión del mercado del vino. En efecto, según los expertos las previsiones establecidas actualmente no son satisfactorias, dado que el error aproximadamente tres meses antes de la cosecha es a menudo superior al 20 p. 100. Se han obtenido progresos muy notables para un modelo estadístico que tiene en cuenta parámetros climáticos de la floración. Sin embargo este método, muy sencillo de aplicar, no es utilizable todos los años. En contraposición, el modelo de previsión establecido a partir del análisis del polen de la atmósfera durante la floración parece muy interesante al examinar los resultados obtenidos en los cinco primeros años del estudio. En efecto, es posible indicar un valor a 1° de Julio con un intervalo de error inferior al 5 p. 100. Dicha precisión parece totalmente suficiente en vistas a la utilización que se pretende hacer.

RIASSUNTO

Il miglioramento dei previsioni precoci del volume della raccolta apparisce come una necissità se vogliamo utilizzare queste cifre come dati economici nella gestione del mercato dei vini. Difatti, le previsioni attualmente stabilite, per gli esperti, non sono soddisfacenti, perche l'errore, circa tre mesi prima della rac-

colta é il più spesso superiore a 20 p. 100. Con un modello statistico che fa intervenire parametri climatici della fioritura, progressi molto sensibili sono stati compiuti. Tuttavia questo metodo, la cui messa in opera é molto semplice, non é utilizzabile ogni anno. Invece, il modello di previsione, stabilito a partire dell' analisi pollinica dell'atmosfera durante la fioritura, apparisce molto interessante con l'esame dei risultati ottenuti sulle cinque primi anni dello studio. E difatti possibile indicare un valore al primo di Luglio con una margine di errore che non supera 5 p. 100. Questa precizione sembra del tutto sufficiente rispetto all'utilizzazione che vogliamo farne.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

COUR P. et VILLEMUR P. « Fluctuations des émissions polliniques atmosphériques et prévisions des récoltes de fruits ». 5e Colloque sur les recherches fruitières. Bordeaux, 13-14 novembre 1985.

SECTION PRODUCTION AGRICOLE. « Influence des conditions climatiques à la floraison sur les récoltes de vin en Gironde ». CEMAGREF Informations techniques, cahier 41, nº 4, mars 1981.

SERVICE CENTRAL DES ENQUETES ET ETUDES STATISTIQUES. « Estimations de récolte de vin ». Informations rapides viticulture. Ministère de l'Agriculture, 1975 à 1986.

Les données climatiques ont été fournies par le Centre Régional de la Météorologie du Sud-Ouest à Mérignac.