

De l'utilisation des pepins de raisin

Autor(en): **Briquet, Edouard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **33 (1942)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-983200>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

DE L'UTILISATION DES PEPINS DE RAISIN

Par le Dr *Edouard Briquet*, Ingénieur-Chimiste

LA MATIÈRE PREMIÈRE

Les pépins contenus dans les marcs de raisin distillés ou non, constituent la matière première que nous nous proposons d'examiner.

Les pépins de raisin séparés mécaniquement des marcs se présentent sous la forme de grains de couleur brun foncé et bistre. Leur enveloppe est constituée principalement de cellulose et d'hydrates de carbone, tandis que l'intérieur est formé en majeure partie de matière grasse.

Les pépins contiennent après leur séparation des marcs une notable proportion d'eau.

Examinés au point de vue de leur humidité, les pépins de nos régions contenaient:

1^o Pépins de la région de Genève (immédiatement après la distillation)
39,9 % d'eau.

2^o Pépins de la région du Valais (environ 12 jours après la distillation)
35,6 % d'eau.

Séchés à l'air en couche mince, ces pépins contenaient encore
23,6 % d'eau.

Pour les travaux exposés plus loin, les pépins des régions de Genève et du Valais ont été ramenés artificiellement, respectivement à
11,5 et 12 % d'eau.

OBTENTION ET CONSERVATION DE LA MATIÈRE PREMIÈRE

1. Séparation mécanique des pépins des marcs de raisin ou épépinage

Cette opération consiste à séparer les pépins des marcs de raisin; elle se fait généralement après la distillation du marc fermenté, ou alors immédiatement après le pressurage du raisin, avant la fermentation du marc. Cette dernière façon de procéder présente l'avantage de livrer des pépins contenant moins d'impuretés que si l'on épépine après la distillation des marcs. Cependant, pour des raisons pratiques, cette méthode n'est guère employée. En effet, le pressurage du raisin ne se faisant que pendant une très courte période de l'année, il faudrait épépiner une grande quantité de marc en même temps, ce qui nécessiterait un matériel important. Le même inconvénient réapparaîtrait lors du séchage des pépins.

Au contraire, l'épépinage après la distillation des marcs permet de répartir le travail sur une période de l'année plus longue, tout en fournissant une qualité de pépins acceptable.

L'épépinage se fait au moyen d'appareils plus ou moins perfectionnés appelés épépineuses. En principe, les épépineuses travaillant avec le meilleur rendement sont constituées par deux tamis de mailles différentes, superposés et inclinés en sens inverse. Ces tamis sont secoués mécaniquement; le supérieur retient les rafles et la plus grande partie des pellicules, et l'inférieur retient les pépins et une petite fraction des pellicules en éliminant toutes les particules d'un diamètre inférieur à celui des pépins de raisin.

Etant donné la faible teneur du pépin de raisin en matière grasse, il s'avère essentiel que l'épépinage soit aussi complet que possible et les pépins aussi propres que possible.

En effet, l'utilisation ou le traitement de matériaux impurs diminue les rendements, occasionne des dépenses inutiles d'énergie et rend plus coûteuse les conditions de siccité à obtenir pour la bonne conservation du pépin.

Il est par conséquent indispensable d'épépiner le marc de raisin sur place et immédiatement après la distillation du marc. Ce dernier, conservé en gros tas, subit une sorte de fermentation avec élévation de température et formation de moisissures, et la matière grasse contenue dans le pépin se trouve vite altérée en augmentant notamment sa teneur en acidité libre.

Il faut donc séparer le plus rapidement possible les pépins du marc distillé, et pour cela, l'épépinage sur place au moyen d'épépineuses transportables convient remarquablement.

Note. — Nous avons eu l'occasion d'examiner des marcs au moment de leur épépinage, dans une cidrerie du canton de Berne. Ces marcs, provenant du Valais, avaient environ dix jours de séjour en wagon, avant traitement. Nous avons constaté qu'ils avaient déjà subi une importante élévation de température

et que le développement des moisissures était par place fortement avancé. Les pépins provenant de tels marcs doivent sans doute être de qualité inférieure et impropres à certains usages.

2. Séchage

Les pépins de raisin obtenus selon 1^o contiennent environ 40 % d'eau. Ils doivent être séchés pour en assurer leur bonne conservation et pour en permettre ultérieurement une utilisation rationnelle. Le séchage qui, dans des pays plus méridionaux, peut se faire simplement par l'action du soleil sur les pépins disposés en couches minces et brassés de temps à autre, doit être effectué artificiellement dans nos climats. On utilisera, soit de petits séchoirs correspondant à chaque épépineuse, soit à un séchoir central de plus grande dimension, où tous les pépins de raisin seront concentrés.

Afin d'assurer la conservation des pépins dans le meilleur état possible, il est nécessaire d'amener très rapidement ces pépins à un degré de siccité tel, que tout risque d'altération par suite de réactions biologiques soit évité.

L'idéal serait de sécher les pépins au moyen de séchoirs transportables, immédiatement après épépinage, la capacité des séchoirs étant adaptée au débit des épépineuses. Mais le rendement des petits séchoirs est certainement moins bon que celui d'un seul séchoir plus important.

Nous remarquons toutefois que si l'épépinage a été fait consciencieusement, les pépins peuvent être conservés humides un certain nombre de jours, avant le séchage, sans inconvénient pour la qualité du pépin obtenu.

Nous avons constaté en effet que des pépins obtenus au moyen d'une épépineuse et contenant 35 à 40 % d'eau, n'avaient subi aucune élévation de température après dix jours de stockage. La formation de moisissures, affectant uniquement les impuretés (pellicules) est apparue après trois jours. Cette moisissure, comme l'indique la littérature¹⁾, n'est pas nuisible à la qualité de l'huile obtenue ultérieurement par exemple.

Il est dès lors possible de transporter les pépins à l'état humide jusqu'à un séchoir central, étant entendu que la matière ne doit pas être conservée humide plus de quelques jours avant son séchage.

Nous avons eu l'occasion d'examiner des pépins provenant du Valais et dont le marc avait été séché avant l'épépinage.

Cette façon de procéder ne semble pas judicieuse. Le séchage provoque un fort retrait du volume des pellicules et l'épépineuse en laisse passer une quantité beaucoup plus importante. Les pépins de raisin ainsi obtenus sont insuffisamment purs pour être traités industriellement avec avantage. En outre, le séchage du marc entier occasionne des dépenses d'énergie bien plus importantes que pour le séchage des pépins seuls, ce qui a pour résultat d'augmenter inutilement le prix de revient des pépins séchés.

Conduite du séchage. — Afin de ne pas altérer la matière grasse contenue dans les pépins de raisin, la température de séchage ne devrait pas excéder 120

à 130°. Une température élevée, destinée à diminuer la durée du séchage, est nuisible à la qualité de l'huile obtenue ultérieurement, par exemple. En outre, la chaleur du pépin peut faire penser qu'il est suffisamment séché, alors que ce n'est pas le cas, et lors du stockage, on constate que les réactions biologiques, mentionnées plus haut, apparaissent à nouveau, avec toutes leurs conséquences désastreuses.

UTILISATION DE LA MATIÈRE PREMIÈRE

Nous mentionnerons ci-dessous brièvement quelques emplois des pépins de raisin, pour nous arrêter plus longuement sur l'obtention et l'utilisation de la matière grasse contenue dans ces pépins.

Utilisation des pépins de raisin

Alimentation du bétail

Suivant les difficultés de ravitaillement en matières fourragères, dépendant des circonstances ou des régions, les pépins de raisin séchés, écrasés ou broyés, ont été utilisés comme fourrage. Généralement, ils sont employés en mélange avec d'autres matières fourragères. La valeur alimentaire des pépins de raisin est très faible, comme nous le verrons plus loin, et ce sont les moutons qui absorbent avec le plus de profit ce médiocre aliment.

Des essais ont été effectués, en Italie notamment²⁾, en vue d'utiliser la farine de pépins de raisin pour l'alimentation des poules. Les résultats semblent à cet égard assez satisfaisants en ce sens que la ponte en serait accélérée. Par contre, la chair comestible serait plus foncée.

Les pépins de raisin peuvent encore être utilisés comme support dans la préparation de tourteaux mélassés.

Alimentation humaine

Le seul emploi connu à l'heure actuelle est la torréfaction des pépins de raisin pour en faire un succédané de café.

Notons à ce sujet que les pépins de raisin non fermentés conviennent mieux que les pépins fermentés, et que ceux provenant de cépages rouges donnent un meilleur produit que celui qu'on obtiendrait de cépages blancs.

Généralement, les pépins de raisin sont utilisés en mélange, dans certaines proportions, avec du café ordinaire et souvent avec des pépins de poires ou de pommes torréfiés.

Combustible

L'utilisation des pépins de raisin comme combustible ne présenterait un intérêt que dans le cas où l'utilisation des marcs s'avérerait rentable à l'état épépiné. En effet, le pouvoir calorifique des pépins est trop faible (2500—3000 cal.) pour justifier les frais d'épépinage.

Utilisation de la matière grasse des pépins de raisin – L'huile de pépins de raisin

1^o Processus d'obtention

Nous ne nous attarderons pas sur la méthode d'obtention par pressurage, car les rendements que l'on obtient sur une matière déjà pauvre en matière grasse sont si faibles, que cette méthode ne présente, au point de vue industriel, aucun intérêt.

Sur une matière première contenant environ 10 % de matière grasse, les rendements d'expression sont de l'ordre de 5 à 6 %.

C'est pourquoi, en pratique, seule la méthode par extraction aux solvants organiques est utilisée.

a) Ecrasage

Les pépins de raisin ayant été séparés des marcs de raisin et séchés comme il a été décrit précédemment, doivent être écrasés au broyeur lamineur, afin de mettre en évidence la matière grasse. Il faut éviter de broyer les pépins à la façon d'une farine, car pour obtenir sur une farine un bon rendement d'extraction, il faut pouvoir disposer d'un extracteur d'un type particulier. Au contraire, les pépins écrasés qui se présentent sous forme de petites plages très aplaties, permettent l'emploi d'un extracteur du type normal.

b) Extraction

Elle se fait dans des extracteurs au moyen de solvants (benzine, trichloréthylène, sulfure de carbone, etc.). Un courant lent de solvant passe au travers de la masse de pépins écrasés et en extrait l'huile. L'extraction est conduite à chaud et l'extracteur du type rotatif donne les meilleurs rendements d'extraction avec le maximum de rapidité.

Lorsque l'extraction a été complète, les rendements d'extraction sont légèrement supérieurs pour des pépins qui auraient été broyés à la façon d'une farine plutôt que simplement écrasés.

Il est à remarquer que l'élévation de rendement dans le cas d'une farine de pépins de raisin est due au fait que l'état de farine permet plus facilement l'extraction de certaines résines. Le rendement est donc supérieur, mais la qualité de l'huile obtenue est moins satisfaisante, ce qui peut jouer un rôle suivant l'usage auquel l'huile est destinée, notamment pour une huile comestible.

c) Distillation

Le mélange solvant huile doit être ensuite distillé, à la température d'ébullition du solvant, pour en séparer ce dernier de l'huile. La fin de la distillation est généralement conduite sous vide afin d'éliminer les dernières traces de solvant sans être obligé de trop élever la température, ce qui altérerait l'huile.

d) Récupération du solvant

Le solvant restant dans la masse des pépins de raisin après extraction de l'huile est récupéré par entraînement à la vapeur d'eau ou par simple échauffement. L'entraînement à la vapeur d'eau assure une élimination plus complète du solvant, car à l'influence de la température s'ajoute encore un entraînement mécanique.

e) Filtration

L'huile séparée suivant c) est filtrée pour en éliminer les éléments solides et donner finalement une huile limpide.

f) Traitement ultérieur

Le traitement varie suivant l'usage auquel l'huile est destinée: comme huile alimentaire, elle doit être raffinée, comme huile industrielle, elle peut être utilisée telle quelle, ou elle subira un raffinage partiel, elle sera par exemple décolorée.

2° Emplois de l'huile de pépins de raisin

Il ne s'agit, bien entendu, que des principaux emplois:

a) Huile alimentaire, après raffinage et décoloration.

b) Huile industrielle, en savonnerie, dans la fabrication des vernis et celle des linoléums.

c) Huile lubrifiante, plus rarement utilisée dans ce but. Elle est employée seule ou en mélange dans des huiles composées.

d) Huile d'éclairage, ce n'est plus que très rarement que l'on constate que cette huile sert dans ce but. Autrefois, il en était autrement.

3° Rendement d'extraction

La teneur en matière grasse des pépins de raisin est en moyenne de 8 à 15 %. Cette teneur varie suivant la nature du cépage, la maturité du raisin fournissant les pépins, les conditions climatériques.

Les teneurs indiquées dans le travail de J. Pritzker et R. Jungkunz³⁾ sont de 10,9 à 12,2 % pour des pépins provenant de Lutry, Ligerz et Meilen.

Nous donnons ci-après les résultats de quelques essais auxquels nous avons procédé:

a) Extraction quantitative sur pépins valaisans à 12 % d'eau. Appareil Soxhlet, solvant = éther. Rendement en huile = 11,21 %.

b) Extraction du type industriel à froid, sur pépins genevois (Chasselas) à 11,5 % d'eau. Extracteur de laboratoire, solvant = trichloréthylène. Rendement en huile sur 3 opérations = 9, 7,5, 6,6 %.

Remarque. — Une partie de la matière a échappé à l'action du broyeur; la matière grasse n'étant pas partout en évidence, les rendements obtenus sont inférieurs à ceux qu'on obtiendrait dans des conditions industrielles normales.

Nous pensons que le rendement industriel normal serait de 9 à 10 % pour les pépins de nos régions, alors que les chiffres donnés par la littérature pour des régions situées plus au sud sont en moyenne de 12 %.

A titre de vérification, nous avons fait exécuter⁴⁾ une extraction sur 200 kg de pépins de raisin séchés à 11 % d'eau. L'extraction a été conduite à chaud en employant du trichlorétylène comme solvant. Le rendement obtenu a été de 9,45 %.

Note. — Les conditions dans lesquelles le séchage a été fait jouent un rôle important sur les rendements. C'est ainsi que pour des pépins séchés à une température qui n'a pu être enregistrée, mais qui nous avait paru trop élevée, le rendement d'extraction obtenu sur 10 kg de pépins séchés à 11,5 % d'eau a été de 5,62 %.

4^o Analyses et propriétés de l'huile de pépins de raisin

Nous avons analysé une huile de pépins de raisin provenant de la région de Genève (cépage Chasselas), afin de nous rendre compte si les propriétés de l'huile que l'on pourrait préparer dans nos régions correspondaient bien aux propriétés des huiles de pépins étrangères ou d'autres provenances suisses.

Nous avons obtenu les résultats suivants:

	• Holde ⁵⁾	Ventre ⁶⁾	Pritzker ⁷⁾	Briquet
Densité à 20 ^o	à 0,9202 à 0,9261	0,9250	à 0,9175 à 0,9309	0,9321
Viscosité Engler à 32 ^o	—	—	—	5
Acidité libre en oléique %	—	—	à 4,3 à 16,8	2,66
I. S.	à 178 à 194,4	182	à 188,8 à 196,5	196
I. I.	à 129 à 142	102	à 86,2 à 130,8	127

Obtenu par pression à froid, l'huile est jaune clair, elle a une saveur douce.

Obtenu par pression à chaud, l'huile est brunâtre et sa saveur est amère. Cette amertume peut s'éliminer facilement.

Obtenu par extraction à froid ou à chaud par les solvants organiques, l'huile est vert foncé, de saveur amère et d'odeur plutôt âcre.

L'huile de pépins de raisin présente des caractères évidents de siccativité, ce qui dans une certaine mesure permet son emploi comme substitut de l'huile de lin, dans diverses fabrications.

Cette huile se laisse facilement durcir et fournit des graisses de consistances différentes suivant les conditions d'hydrogénation.

L'huile de pépins de raisin obtenue par extraction ne se laisse pas aisément décolorer.

Nous avons obtenu des résultats négatifs en utilisant des terres, activées au préalable par calcination, telles que: terre à foulon, Kieselgur, bentonite.

Nous avons obtenu une huile de couleur jaune clair en procédant dans les conditions suivantes:

Agent décolorant = charbon actif de Merck	3 ‰
Durée de contact	30 min.
Température	120—130 °

Les résultats qui précèdent montrent bien que l'huile obtenue dans nos régions est comparable par ses constantes physiques aux huiles de pépins de raisin étrangères ou d'autres provenances suisses.

Résidus d'extraction

Comme nous le verrons plus loin, la valeur alimentaire des résidus est nulle. En outre, les essais effectués en vue d'en récupérer les matières tanniques n'ont pas donné de résultats satisfaisants.

Les résidus peuvent cependant être utilisés au même titre que les pépins de raisin, soit comme support dans la préparation de tourteaux mélassés, soit comme combustible.

L'EPEPINAGE MODIFIE-T-IL LA VALEUR DU MARC DE RAISIN

Nous désirons répondre à la question de savoir si le marc privé de ses pépins a une valeur différente de celle du marc entier. En effet, le marc de raisin ayant certains emplois, il importe de connaître l'influence de l'épépinage sur ce marc. Cette relation entre le marc entier et les pépins de raisin peut avoir des effets sur le prix d'achat des pépins de raisin. Or, il est nécessaire que ce prix soit aussi bas que possible, car il s'agit non seulement d'une graine pauvre en matière grasse, mais d'une matière couteuse à obtenir en raison des frais d'épépinage et de séchage.

Emplois du marc de raisin

- 1^o Engrais
- 2^o Affouragement
- 3^o Combustible

1^o Engrais

Le pépin représente dans le marc la fraction très difficilement décomposable. De ce fait il ne joue pas de rôle en tant qu'engrais et son absence dans le marc ne saurait diminuer la valeur de ce dernier.

		marc entier	pépins
Azote	‰	2,27	1,71
Ac. phosphorique	‰	0,37 à 0,50 8)	0,65 9)
Potasse	‰	0,30 à 2,47 8)	0,80 9)
Matière organique	‰	85	81

Note. — Sauf pour la matière organique, les chiffres indiqués plus haut sont calculés sur substance sèche.

Les teneurs en éléments fertilisants du marc entier et des pépins sont suffisamment voisines pour admettre, en effet, que l'élimination des pépins ne saurait nuire à la valeur du marc privé de pépins, comme engrais, surtout si l'on tient compte que les pépins ne représentent que le 20 à 25 % du marc entier.

Au contraire, le pépin de raisin étant moins riche en azote que le marc entier, l'élimination du pépin amène un léger enrichissement en azote aux 100 kg de marc épépiné.

2^o Affouragement

Pour nous rendre compte de la valeur alimentaire du marc entier et du pépin pris isolément, nous avons analysé ces produits et obtenu les résultats suivants:

a) Sur matériaux non dégraissés

	marc entier	pépins ¹⁰⁾
Eau à 105 ^o	7,64 ‰	11,50 ‰
Graisse	5,67	11,21
Protéine brute	13,17	9,46
Cellulose	30,03	32,02
Hydrates de carbone	36,27	32,11
Matières minérales	7,22	3,70
Protéine digestible	2,09 ‰	2,58 ‰
Coefficient digestibilité protéine	15,86	27,30

Calculés sur substance sèche:	marc entier	pépins
Eau	0	0
Graisse	6,08 ‰	12,67 ‰
Protéine brute	14,20	10,69
Cellulose	32,75	36,18
Hydrates de carbone	39,21	36,28
Matières minérales	7,76	4,18

b) Sur matériaux dégraissés

	marc entier	pépins
Eau à 105°	4,54 ‰	3,97 ‰
Protéine brute	14,58	11,65
Cellulose	32,90	39,60
Hydrates de carbone	39,99	39,98
Matières minérales	7,99	4,80
Protéine digestible	2,26 ‰	3,18 ‰
Coefficient digestibilité protéine	15,86	27,30
Calculés sur substance sèche:		
	marc entier	pépins
Eau	0	0
Protéine brute	15,27 ‰	12,14 ‰
Cellulose	34,47	41,24
Hydrates de carbone	41,89	41,63
Matières minérales	8,37	4,99

Note. — Les résultats d'un dosage de la cellulose digestible nous ont montré que celle-ci doit être considérée comme insoluble.

Valeur alimentaire¹¹⁾

En adoptant, pour la digestibilité des protéines, des marcs entiers, le chiffre obtenu suivant nos analyses, et pour les autres éléments, les coefficients déduits des tables de Kellner, on obtient, tous calculs faits, le chiffre de 7,7 pour la valeur amidon des marcs entiers séchés.

En tant qu'aliment, ce produit est sans valeur, même en période de guerre, et il ne semble pas intéressant de sécher cette matière.

Les pépins séchés ont une valeur amidon voisine de 9, si nous adoptons, pour la digestibilité de la protéine, le coefficient obtenu suivant nos analyses et pour les autres éléments nutritifs, les coefficients de Kellner obtenus sur des marcs secs.

En tant que matière fourragère, les pépins ont donc une faible valeur. Nous estimons que les frais d'épépinage sont trop élevés par rapport à la valeur intrinsèque du produit récupéré.

En deshuilant les pépins, leur valeur amidon s'abaisse de 36 ‰ environ, de telle façon que le pépin dégraissé est sans valeur alimentaire (valeur amidon = 5 à 6).

En éliminant les pépins des marcs entiers, on n'abaisse pas sensiblement la valeur alimentaire de ces derniers. L'abaissement est de 7,7 à 7,6, soit de 0,1 valeur amidon.

Il résulte de ce qui précède que le marc privé de ses pépins a bien la même valeur alimentaire que le marc entier, valeur d'ailleurs très médiocre. Par conséquent, l'épépinage n'est pas un préjudice pour l'utilisation éventuelle des marcs épépinés à cet égard.

3^o Combustible

Les pouvoirs calorifiques des marcs de raisin entiers et des pépins étant voisins (2500 à 3000 cal.), il est bien évident que l'élimination des pépins ne modifie pas la valeur combustible du marc de raisin.

Conclusions

1^o Les pépins de raisin ne présentent aucun intérêt au point de vue de l'affouragement.

2^o L'épépinage ne modifie pas la valeur du marc de raisin utilisé comme engrais, comme fourrage ou comme combustible.

3^o Seule, l'utilisation de la matière grasse contenue dans les pépins de raisin peut présenter un intérêt, et plus particulièrement au point de vue industriel.

Zusammenfassung

1. Als Futtermittel bieten Traubenkerne kein Interesse.

2. Das Entkernen der Traubentrester verändert deren Wert als Dünger, Futtermittel oder Heizmaterial nicht.

3. Die einzige, speziell in industrieller Hinsicht einiges Interesse bietende Verwertung ist diejenige des in den Traubenkernen enthaltenen Oeles.

Littérature

1) Sinay, «Il notiziario chim.-industriale» 1, 118—119, 1926.

2) Fracanzani, Bull. Rome, juillet 1922, p. 924.

3) J. Pritzker et R. Jungkuz, Trav. chim. alim. et hyg., 1930, 21, p. 53—77.

4) Exécutée par Givaudan L. et Cie, S. A. Vernier - Genève.

5) Dr. D. Holde, Huiles et Graisses minérales, végétales et animales, leurs dérivés, leurs succédanés, 1929, p. 702.

6) J. Ventre, Traité de vinification pratique et rationnelle, t. III, p. 204.

7) J. Pritzker et R. Jungkuz, op. citus.

8) Müntz et Girard, Les engrais, t. I., p. 538.

9) Dr. L. Deshusses, Laboratoire de chimie agricole — Genève.

10) L'analyse des pépins non dégraissés a été faite par le Dr. J. Corbaz, Laboratoire de chimie agricole — Genève.

11) Calculs établis par le Dr. L. Deshusses, Laboratoire de chimie agricole - Genève.