

# Essai de conservation du raisin ' Muscat de Hambourg ' en emballage de polyéthylène et en présence d'une émission continue et contrôlée d'anhydride sulfureux

par **A. PAULIN**

Ingénieur au C. N. R. S.

ESSAI DE CONSERVATION DU RAISIN ' MUSCAT DE HAMBOURG ' EN EMBALLAGE DE POLYÉTHYLÈNE ET EN PRÉSENCE D'UNE ÉMISSION CONTINUE ET CONTRÔLÉE D'ANHYDRIDE SULFUREUX

A. PAULIN, C. N. R. S.

Fruits, vol. 21, n° 11, décembre 1966, p. 589 à 596.

**RÉSUMÉ.** — Par un essai effectué sur 400 kg de grappes, l'auteur confirme la valeur du procédé dit des « sachets générateurs » pour la conservation frigorifique du raisin de table. Des analyses permettent de montrer que les quantités de gaz sulfureux fixées par le raisin restent très faibles et que la teneur en anhydride sulfureux de l'atmosphère interne de l'emballage se maintient remarquablement constante.

Nous avons montré antérieurement <sup>(1)</sup> qu'il était possible grâce à un dispositif que nous avons appelé « sachet générateur », de conserver, sans que les qualités organoleptiques soient modifiées, du raisin des variétés ' Muscat de Hambourg ' et ' Gros Vert ' pendant 17 semaines.

Rappelons que ce procédé consiste à enfermer une solution de métabisulfite dans un sachet de polyéthylène. Les qualités de perméabilité de la membrane de polyéthylène au gaz sulfureux permettent un dégagement continu et pratiquement constant d'anhydride sulfureux. Le sachet générateur est placé au contact du raisin au sein d'un emballage de matière plastique perforé. Un état d'équilibre s'établit entre les quantités de gaz sulfureux émises d'une façon continue par le sachet générateur et celles qui diffusent à travers la paroi (et les perforations) de l'emballage vers l'extérieur.

## I. CONDITIONS EXPÉRIMENTALES

Compte tenu des résultats très encourageants obtenus l'an dernier, nous avons tenu à confirmer la valeur du procédé par un essai réalisé sur 400 kg de grappes.

### LE RAISIN.

#### *Origines et caractéristiques initiales.*

L'essai a porté sur la variété ' Muscat de Hambourg '. Les grappes en provenance de Ville-sur-Auzon (Vaucluse) ont été récoltées le 21 septembre dans les conditions de la pratique courante. Parve-

(1) A. PAULIN : « Conservation frigorifique du raisin de table en emballage de polyéthylène et en présence d'une émission d'anhydride sulfureux continue et contrôlée ». *Fruits*, 1966, 21, n° 3, 127-137.

nues au laboratoire le 23 septembre, elles ont fait l'objet d'un tri sévère : les grains éclatés ou moisis ont été éliminés. Un ciselage relativement important a été ainsi réalisé. Les fruits ont été placés au froid aussitôt le tri effectué. Une part notable des emballages renfermant 5 sachets générateurs a été constituée de grappes légèrement plus évoluées que la moyenne.

Les caractéristiques initiales des grappes étaient les suivantes :

- couleur : violet 636-641 du code de Seguy,
- aspect des rafles : vertes bien turgescents,
- saveur : très bonne (sucrée, très parfumée),
- diamètre moyen des grains d'une grappe : 18,5 mm,
- indice réfractométrique du jus de presse : 19,

— rapport sucre/acidité (mesure effectuée sur 100 g de fruits frais) :

$$\frac{\text{g de glucose}}{\text{g de SO}_4\text{H}_2} = 18$$

#### CONDITIONS PARTICULIÈRES DE CONSERVATION.

Des lots de 3 kg environ ont été constitués et placés dans des emballages de polyéthylène de 30 cm sur 40 cm, d'épaisseur 100  $\mu$  et perforés de 8 trous de 3 mm de diamètre. Dans chaque emballage 4 à 5 sachets générateurs sont placés au contact des grappes entre celles-ci et la face supérieure de l'emballage (1).

(1) Le nombre et les caractéristiques des sachets générateurs ont été déterminés en fonction des résultats de 1964-1965.

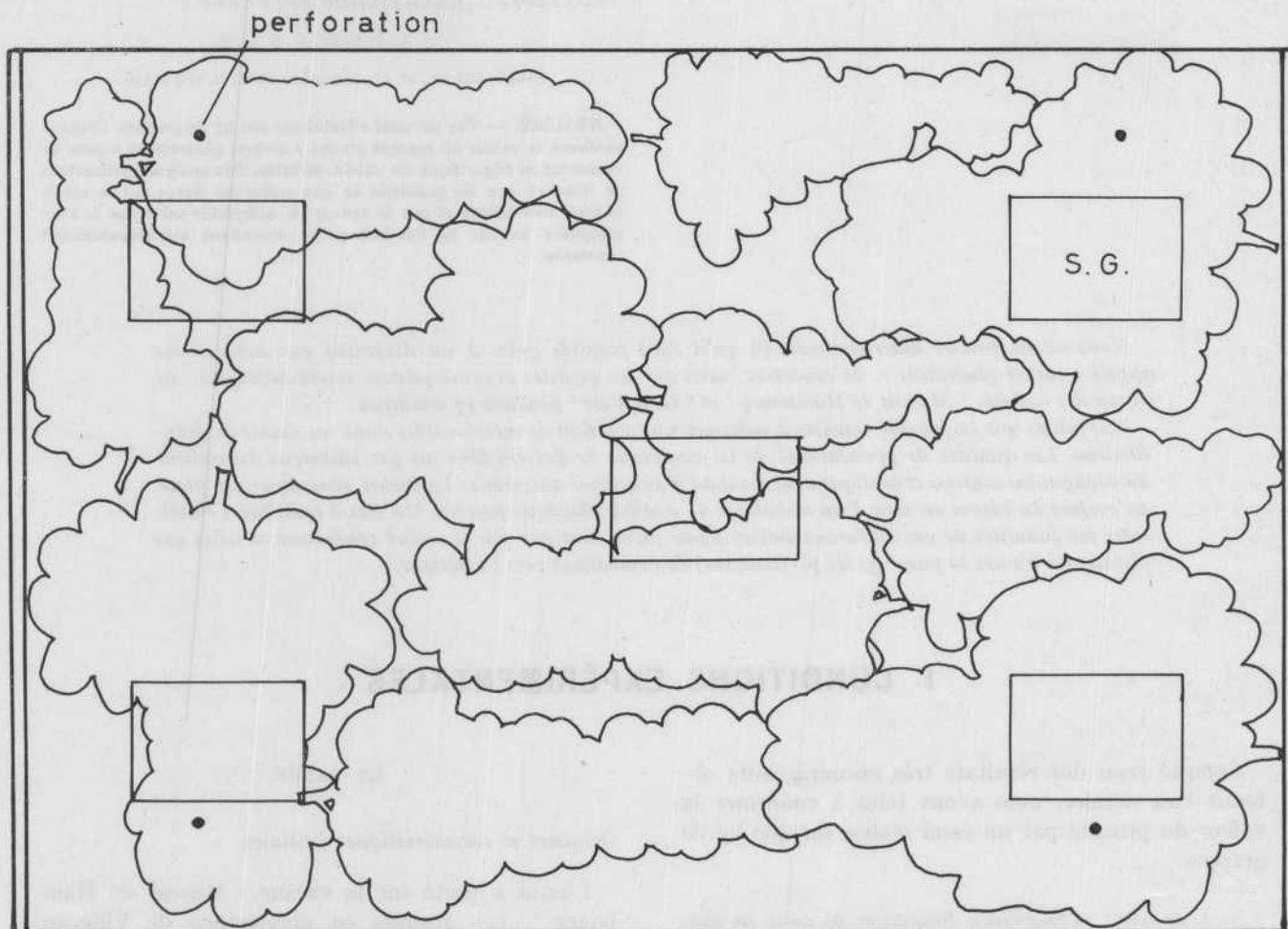


FIG. 1. — Disposition des sachets générateurs dans un emballage (lot 5 S.G.). (Très schématique).

Le schéma de la figure 1 rend compte de la disposition des sachets générateurs.

Les emballages sont ensuite fermés par soudure à chaud, puis placés en plateau de bois, 1 rang (50 × 30 × 12 cm). Quarante emballages de chaque type (4 ou 5 sachets générateurs) ont été réalisés.

Les générateurs d'anhydride sulfureux présentaient les caractéristiques suivantes : sachets de polyéthylène de 7 cm × 5 cm, d'épaisseur 100 μ, renfermant 15 ml d'une solution de 1 g de métabisulfite dans l'eau.

Il a été, en outre, prévu un certain nombre de lots témoins :

- témoins conservés dans l'air sans emballage (T. N. E.),
- témoins emballés sans générateurs d'anhydride sulfureux (T. P.),
- témoins placés sans générateurs de gaz sulfureux en emballages étanches (T. E.),
- témoins emballés en présence de métabisulfite de potassium (4 g par emballage) réparti en 4 capsules recouvertes de papier poreux (T.).

Le métabisulfite est légèrement humidifié au moment de la mise dans l'emballage.

Enfin, il nous a paru intéressant d'étudier le comportement de grappes conservées 11 semaines en présence de sources d'anhydride sulfureux, puis placées, à l'issue de ce temps, en emballage sans sachets générateurs (lots 4 S. G./11).

#### Température :

Les plateaux sont placés en chambre isotherme à — 1°. Les ouvertures plurijournalières des portes ont tenu lieu d'aération, à aucun moment l'odeur de SO<sub>2</sub> n'a été décelée dans la chambre.

#### CONDUITE DE L'ESSAI

Des prélèvements ont été effectués d'une manière échelonnée. Sept prélèvements ont été prévus, respectivement appelés P 1, P 2, P 3, P 4, P 5, P 6, P 7. Le dernier prélèvement est effectué à l'issue de la 20<sup>e</sup> semaine de conservation.

Lors de chaque prélèvement les observations suivantes ont été effectuées :

- 1) couleur des baies,
- 2) couleur et aspect des rafles et des pédicelles,
- 3) appréciation générale de l'aspect des grappes, tenant compte des 2 tests ci-dessus, ainsi que de la présence éventuelle des altérations suivantes : pour-

riture fongique, grains éclatés, grains détachés, grains sénescents,

4) saveur (1) appréciée par trois dégustateurs confrontant leurs résultats, après trempage dans l'eau et séchage des grappes,

5) contrôle olfactif de la présence d'anhydride sulfureux.

Une appréciation générale, tenant compte de l'aspect des grappes (3) et de la saveur (4), est élaborée selon le barème suivant :

ASPECT DES GRAPPES	SAVEUR DES GRAPPES	APPRÉCIATION GÉNÉRALE
TB	TB B AB Me M	TB TB B AB Me
B	B AB Me M	B AB-B Me M
AB	AB Me M	AB Me M
Me	Me M	Me M
M	M	M

A partir du 4<sup>e</sup> prélèvement (P 4) nous avons examiné, quant à l'aspect des grappes, la totalité des emballages. Les observations ainsi effectuées sont consignées dans le tableau n° 2. Nous avons noté « très bons » les lots dans lesquels seuls quelques rares grains détachés ou éclatés étaient visibles ; « bons » ceux dans lesquels une ou plusieurs grappes comportaient quelques grains détachés, éclatés ou sénescents ; « assez bons » ceux dans lesquels plusieurs grappes présentaient un nombre sensible de grains détachés, éclatés ou sénescents, ces lots nécessiteraient au moment de la vente un léger ciselage. Enfin les lots « médiocres » et « mauvais » renfermaient 1/4 à 1/3 environ de grains à ciseler. Les grains sénescents sont

(1) L'appréciation de la saveur a eu lieu 24 heures après la sortie du froid.

TABLEAU I

Désignation du lot	Nature de l'emballage	Aspect général des baies et des rafles							Saveur 24 heures après l'ouverture des emballages							Appréciation générale						
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
T. N. E.		AB	Me	M	M	M	M	M	TB	B	Me	AB	AB	ME	AB	B	Me	M	M	M	M	M
T. P.	sac perforé	Me	M	M	M	M	M	M	Me	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
T. E.	sac étanche	AB-B	B	AB	AB	AB-B	Me	Me	TB	Me	M	M		M	M	B	Me	M	M		M	M
T.	sac perforé	B	AB-B	M	M	AB	Me	Me	AB	Me*	M*	B		M*		AB-B	M	M	M		M	M
4 S. G.	sac perforé	B	B	TB	AB-B	B	B	AB-B	TB	B	B	B	B	B	AB-B	TB	B	B	AB-B	B	B	AB-B
5. S. G.	sac perforé	B	B	AB	AB-B	B	B	AB-B	TB	B	AB	AB-B	AB-B	B	AB	TB	B	AB	AB-B	B	B	AB
4 S. G. / 11	sac perforé				TB	M		M				B	B		M			TB	M		M	

P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 = prélèvements effectués respectivement à l'issue des 4e, 8e, 11e, 13e, 15e, 17e, 20e semaines.

T. N. E. = témoin non emballé ; T. P. = témoin emballé en sac de polyéthylène perforé ; T. E. = témoin emballé en sac de polyéthylène étanche ;

T. = témoin emballé en sac de polyéthylène perforé avec 4 doses de métabisulfite non enfermé ; 4. S. G. = emballage renfermant 4 sachets générateurs ;

5. S. G. = emballage renfermant 5 sachets générateurs ; 4. S. G. / 11 = à l'issue de P3 les sachets générateurs sont supprimés.

T. B. = très bon ; B = bon ; A. B. = assez bon ; Me = médiocre ; M = mauvais ; \* saveur de SO<sub>2</sub>.

TABLEAU II

n° du Prélèvement	Appréciation générale	
	4. S. G.	5. S. G.
P. 4	6 TB	5 TB } 96 p. cent
	15 B	
	7 AB	
	1 Me	
P. 5	5 TB	8 B } 75 p. cent
	12 B	
	9 AB	
	2 Me	
	1 M	
P. 6	5 TB	7 B } 56 p. cent
	6 B	
	8 AB	
	7 Me	
	1 M	
P. 7	4 B	4 B } 47 p. cent
	7 AB	
	5 Me	
	1 M	

P. 4, P. 5, P. 6, P. 7 = 1 prélèvements effectués respectivement à l'issue des 13e, 15e, 17e, 20e semaines

TB = très bon ; B = bon ; AB = assez bon, Me = Médiocre ; M = mauvais.

TABLEAU III

Teneur en anhydride sulfureux des lots conservés en présence de sachets générateurs.

n° du prélèvement	Désignation du lot	Quantité de SO <sub>2</sub> (mg pour 100 g frais)	
		A proximité des S. G. *	Au plus loin des S. G.
P. 3	4. S. G.	1,787	0,097
	4. S. G.	0,772	0,005
	5. S. G.	0,863	0,032
	5. S. G.	0,437	0,065
P. 5	4. S. G.	0,986	0,224
	4. S. G.	0,107	0,459
	5. S. G.	0,569	0,215
P. 6	5. S. G.	0,227	0,070
	4. S. G.	0,444	0,225
	4. S. G.	0,627	0,270
P. 7	5. S. G.	0,930	0,820
	5. S. G.	0,109	0,111
	4. S. G.	0,005	0,003
	4. S. G.	0,133	0,088
	5. S. G.	0,193	0,018
	5. S. G.	0,397	0,092

\* S. G. = sachet générateur

caractérisés par une coloration marron, une pellicule superficielle qui laisse exsuder le suc cellulaire, une insertion sur le pédicelle très fragile.

#### CONTRÔLE DES TENEURS EN ANHYDRIDE SULFUREUX.

##### Anhydride sulfureux retenu par le raisin.

Il nous est apparu intéressant de connaître les quantités de gaz sulfureux fixées par le raisin à l'issue de temps de conservation variables, en présence de sachets générateurs.

Nous avons choisi la méthode de microdosage décrite par STEIGMANN (1) et par GRANT (2) et reprise

(1) STEIGMANN A. A new colour reaction for sulphurous acid, the Thiol group and formaldehyde. *J. Soc. Chem. Ind.*, 1942, **61**, 1, 18.

(2) GRANT W. M. Colorimetric determination of sulphur dioxide. *Anal. Chem.*, 1947, **19**, 5, 345.

par DUPAIGNE (1) : l'anhydride sulfureux libre ou sous forme de sulfite donne une coloration violette avec la fuchsine en présence de formol et d'un acide minéral fort. Le gaz sulfureux provenant de la distillation sous vide modéré d'une quantité connue de raisin est recueilli dans une solution potassique, il s'y fixe sous forme de sulfite de potassium. A une partie aliquote du distillat on ajoute une quantité déterminée de réactif à la fuchsine et on apprécie la coloration à l'aide d'un photomètre électrique.

Les premiers dosages effectués le 22 octobre (P 1) et le 18 novembre (P 2) nous avaient donné les résultats suivants : en milligramme de SO<sub>2</sub> pour 100 g frais :

22 octobre (4 S. G.) : 1,165 ; 0,250 ; 0,130 ; 0,775 ; 0,410.

(1) DUPAIGNE P. Contribution à l'étude d'un microdosage de l'anhydride sulfureux dans les moûts de raisin. *Ann. Fals. Fraudes*, 1951, **44**, 111-121.

18 novembre (4 S. G.) : 0,036 ; 0,022 ; 0,008 ; 0,004 ; 0,016.

18 novembre (5 S. G.) : 0,019 ; 0,612 ; 0,052 ; 0,017 ; 0,008.

Les différences importantes de teneur d'une grappe à une autre d'un même lot nous ont semblé être dues à une répartition non homogène du gaz sulfureux au sein de l'emballage. Pour vérifier cette hypothèse nous avons effectué sur 1 lot 4 dosages sur des grains au contact de sachets générateurs et 4 dosages sur des grains situés dans la partie inférieure de l'emballage. Les résultats ont été les suivants :

au contact des S. G. : 0,505 ; 0,927 ; 0,322 ; 0,006.  
non au contact des S. G. : 0,615 ; 0,165 ; 0,018 ; 0,003.

Par la suite nous avons effectué sur chacun des lots : au moins deux dosages, l'un portant sur des grains au contact du sachet générateur, l'autre sur des grains situés dans l'emballage au plus loin de la source d'anhydride sulfureux. Les résultats obtenus lors de chaque prélèvement ont été portés sur les tableaux n° 3 et 4.

Par ailleurs, dans le but de savoir comment le gaz sulfureux fixé se répartissait dans le grain de raisin, nous avons réalisé des mesures de teneur en anhydride sulfureux de la pellicule superficielle et de la pulpe. Nous avons pu voir : que c'est la pulpe qui fixe le plus l'anhydride sulfureux (79 % à 95 %), la peau n'en incorporant que 5 à 21 %.

## II. RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX. DISCUSSION

### TENEURS EN ANHYDRIDE SULFUREUX.

#### Quantités de gaz sulfureux fixées par le raisin.

L'examen de ces divers résultats permet de dire :

— que les doses les plus élevées d'anhydride sulfureux libre ou combiné présent dans le raisin ne dépassent pas 1,7 mg pour 100 g frais. La presque totalité des dosages fait apparaître des teneurs inférieures au milligramme pour 100 g frais. Ces quantités restent très inférieures à celles rencontrées dans certains produits alimentaires de consommation courante (1).

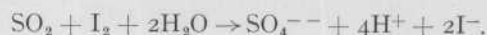
— Les grains placés au voisinage immédiat des sachets générateurs fixent souvent des quantités de gaz sulfureux plus importantes que ceux qui s'en

TABLEAU IV  
Teneur en anhydride sulfureux des lots témoins

n° du prélèvement	Désignation du lot	Quantité de SO <sub>2</sub> :mg/100 g frais
P. 2	T. N. E.	0,010
	T. P.	0,012
	TE	0,002
	T grains décolorés	2,260
P. 3	T grains non décolorés	0,450
	T grains décolorés	1,097
	T grains non décolorés	0,242
	T. N. E.	0,017
P. 6	T. N. E.	0,006
	TE	0,005
	T grains décolorés	4,714
	T grains non décolorés	0,193

#### Teneur en anhydride sulfureux de l'atmosphère interne des emballages.

L'atmosphère de l'emballage est aspirée à travers un flacon laveur à plaque de verre fritté rempli d'une solution de potasse à 10 %. L'anhydride sulfureux s'y fixe sous forme de sulfite de potassium. Lors du titrage la solution de potasse est acidifiée jusqu'à pH 1. On ajoute ensuite une quantité connue d'iode que l'on dose en retour par une solution de thiosulfate en présence d'empois d'amidon. La réaction mise en jeu est la suivante :



trouvent éloignés. Cette observation permet les remarques suivantes :

— L'anhydride sulfureux ne se répartit pas de façon homogène dans l'atmosphère interne de l'emballage.

— L'action fongistatique du SO<sub>2</sub> s'exerce à des doses très faibles puisque les grains chez lesquels l'anhydride est fixé en très petite quantité ne subissent pas d'altérations fongiques.

— Il n'y a pas d'augmentation des quantités d'anhydride sulfureux fixé par le raisin en fonction de la durée de conservation.

(1) Nous avons trouvé pour les produits alimentaires ci-dessous les teneurs respectives en SO<sub>2</sub> suivantes :

jus de raisin blanc du commerce	: 2,4-2,4-2,1 (mg/100 g)	
jus de raisin rouge du commerce	: 2,8-2,2	—
vin blanc	: 12-13	—

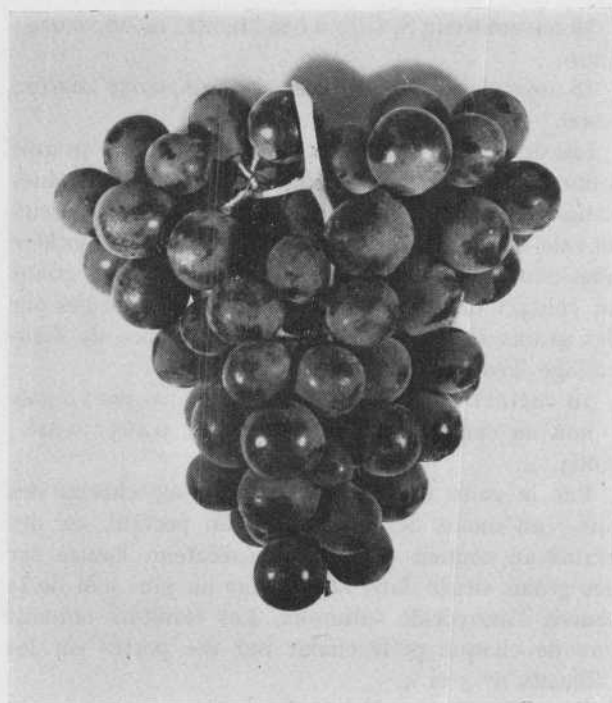
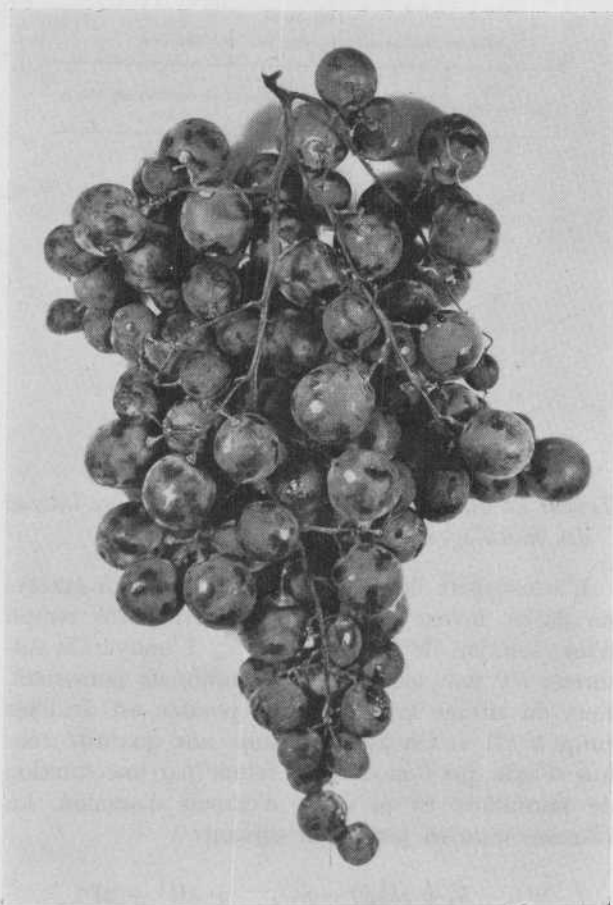


FIG. 2. — Muscat de Hambourg.

*Cliché de droite* : Grappe d'un lot de 3 kg conservé en présence de 4 sachets générateurs (4 S. G.). Aspect à l'issue de la 17<sup>e</sup> semaine de conservation.

*Cliché de gauche* : Témoin conservé non emballé (T. N. E.). Aspect à l'issue de la 17<sup>e</sup> semaine de conservation.

— Le lot témoin T a présenté les doses les plus élevées de  $\text{SO}_2$  fixé. Ce lot renfermait des doses de métabisulfite placées en coupelles fermées par un simple papier poreux ; dans ces conditions, l'émission de  $\text{SO}_2$  est, rappelons-le, brutale et de courte durée.

*Mesure des teneurs en anhydride sulfureux de l'atmosphère interne des emballages.*

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

PRÉLÈVEMENTS	TENEURS EN $\text{SO}_2$ DE L'ATMOSPHÈRE DE L'EMBALLAGE (mg)
P 1	1,12
P 2	0,8
P 3	0,8
P 4	0,96
P 5	1,12
P 6	0,8
P 7	1,7 — 5

ce qui, ramené au volume de l'atmosphère interne (3 225 ml) représente environ une concentration en gaz sulfureux de 1/10 000 (100 p. p. m.). On remarquera que la teneur en anhydride sulfureux de l'atmosphère de l'emballage est remarquablement stable, (jusqu'en P 6). Il semble que l'état d'équilibre entre les quantités de gaz émises par le sachet générateur et celles qui diffusent vers l'extérieur ou pénètrent et se fixent dans le raisin, se réalise très vite et se maintient pratiquement constant.

#### CONTRÔLES ORGANOLEPTIQUES.

*Lots conservés en présence de sachets générateurs.*

L'examen des tableaux 1 et 2 permet les remarques suivantes :

— *L'utilisation des sachets générateurs a permis de lutter avec une efficacité totale contre l'apparition de moisissures pendant toute la durée de la conservation.*

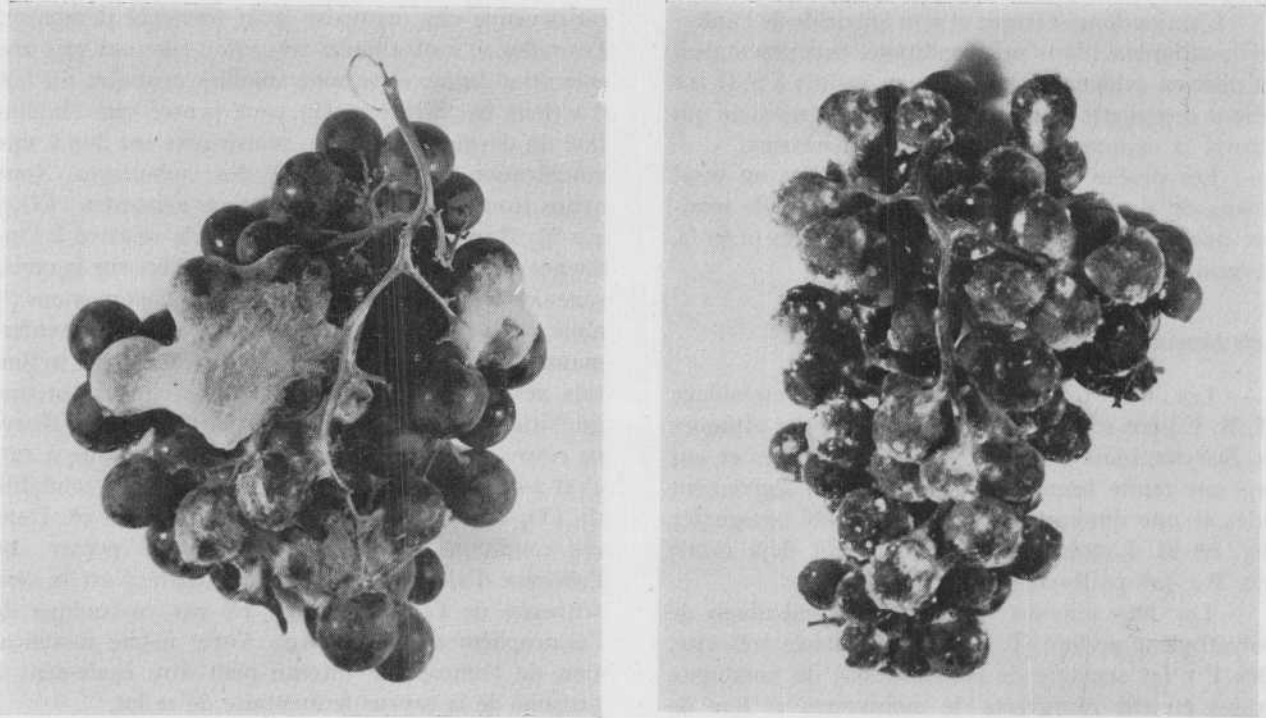


FIG. 3. — Muscat de Hambourg.

*Cliché de droite* : Témoin conservé en emballage perforé (T. P.). Aspect à l'issue de la 17<sup>e</sup> semaine de conservation.

*Cliché de gauche* : Témoin conservé en présence de métabisulfite de potassium non enfermé (T.).

Aspect de l'issue de la 17<sup>e</sup> semaine de conservation.

A titre expérimental, des lots maintenus jusqu'au 30 mars (soit après 27 semaines de conservation) étaient exempts de filaments mycéliens.

— Cette action favorable vis-à-vis des moisissures des sachets générateurs n'a pas par ailleurs provoqué de modifications organoleptiques du raisin dont la saveur et l'aspect sont restés bons. *Les rafles se sont maintenues vertes et turgescentes du fait de la forte humidité relative réalisée à l'intérieur des emballages* (fig. n° 2).

— Les lots notés médiocres ou mauvais, lors des derniers prélèvements, ont dû cette appréciation surtout à la présence de grains sénescents; la limite pratique de la conservation paraît déterminée uniquement par la sénescence des grains de certaines grappes et nullement par l'apparition de moisissures ou le développement de saveur étrangère. On notera, à ce sujet que la détermination de la date de récolte est très importante quant à la réussite de la conservation: récoltés trop tôt, les grains restent insuffisamment colorés et n'acquièrent pas un parfum très développé; récoltées trop mûres les grappes présentent, au bout

d'un temps plus ou moins long, les troubles caractéristiques de la sénescence.

— D'une façon générale, les emballages renfermant 4 sachets générateurs se sont conservés mieux que ceux renfermant 5 sachets générateurs. On se rappellera que lors de la mise en essai nous avons noté que les lots « 5 sachets générateurs » avaient été constitués pour une part notable par des grappes plus évoluées que la moyenne.

Les remarques précédentes s'appliquent à tous les prélèvements de P 1 à P 6 inclus. Ce dernier prélèvement (17 semaines) a constitué la limite pratique de la conservation. Le 7<sup>e</sup> prélèvement (20 semaines de conservation) effectué à titre expérimental, s'est caractérisé par un pourcentage relativement élevé de grains sénescents et par l'apparition, dans certains lots, d'une légère saveur étrangère de SO<sub>2</sub> (particulièrement pour les lots 5 S. G.). Rappelons que nous avons déjà signalé l'an dernier cette durée de 17 semaines comme limite pratique de la conservation par notre procédé de la variété 'Muscat de Hambourg'.

— L'action fongistatique et non fongicide de l'anhydride sulfureux (dans nos conditions expérimentales) est mise en évidence par le fait que les lots 4 S. G./II se sont recouverts de moisissures dès la 4<sup>e</sup> semaine qui a suivi la suppression des sachets générateurs.

— Les pesées effectuées lors de la mise en essai et lors de P 7 (7<sup>e</sup> prélèvement) ont permis de montrer que les pertes de masse sont très faibles (0,50 % environ).

#### Lots témoins.

— Les lots témoins conservés hors emballage (T. N. E.) ont été relativement préservés des attaques de *Botrytis*, mais les rafles se sont desséchées et ont pris une teinte brune; les grains se sont légèrement ridés et une diminution de parfum a été enregistrée (fig. n° 2). L'altération des rafles était déjà totale dès P 2 (2<sup>e</sup> prélèvement).

— Les lots témoins conservés en emballage de polyéthylène perforé (T. P.) se sont altérés très vite. Dès P 1 (4<sup>e</sup> semaine de conservation) de nombreux grains étaient recouverts de moisissures et lors de P 2 (8<sup>e</sup> semaine) la pourriture était quasi généralisée (fig. n° 3). L'évolution des altérations fongiques avait été moins rapide en 1964-1965 et il semble que cette année les grappes présentaient une sensibilité particulièrement grande aux altérations causées par *Botrytis cinerea*.

— Les lots témoins conservés sous emballage de polyéthylène étanche (T. E.) sont restés pratiquement exempts de moisissures. Leur saveur, par contre,

est devenue vite mauvaise (goût fermenté prononcé). Les rafles se sont altérées très vite; elles ont pris une coloration brune et se sont amollies peut-être du fait d'actions bactériennes. On peut penser que l'inhibition du développement des moisissures est due à une modification de l'atmosphère des emballages. Nous avons trouvé les teneurs respectives suivantes: CO<sub>2</sub>: 4,7 %, O<sub>2</sub>: 9,6 %. Lors d'une étude relative à l'influence de la composition de l'atmosphère sur la croissance et le développement de certains champignons (1) nous avons montré que le mélange gazeux renfermant 3 % d'O<sub>2</sub> et 5 % de CO<sub>2</sub> exerçait une action très nette de ralentissement de la croissance et une inhibition totale de la fructification de l'espèce *Botrytis cinerea*. Cette expérience avait été conduite à 12°, c'est-à-dire à une température à laquelle la solubilité du CO<sub>2</sub> dans les tissus est plus faible qu'à 0°. Dans ces conditions il n'est pas interdit de penser que l'absence d'altérations fongiques nuisibles est la conséquence de l'enrichissement en gaz carbonique de l'atmosphère de l'emballage. Cette même modification de l'atmosphère interne peut être également à l'origine de la saveur fermentaire de ce lot.

— Les lots conservés en présence de métabisulfite placé en coupelles fermées par un papier poreux (T) ont présenté, dans un premier temps, des altérations de saveur et de couleur caractéristiques des doses trop élevées d'anhydride sulfureux et, en fin de conservation, des altérations fongiques (fig. n° 3). Ceci confirme le fait cité l'an dernier selon lequel, dans ces conditions, l'émission d'anhydride sulfureux est brutale et de courte durée.

### III. CONCLUSIONS

— Grâce à l'émission continue et contrôlée de gaz sulfureux qui caractérise le procédé utilisé, il est possible de conserver par réfrigération et en emballage de matière plastique du raisin 'Muscat de Hambourg' pendant environ 17 semaines sans qu'apparaissent de moisissures, sans que les qualités organoleptiques des grappes soient modifiées et, en particulier, sans que les rafles se dessèchent ou brunissent.

— Ce résultat a été atteint dans nos conditions de travail en plaçant dans l'emballage (renfermant 3 kg de raisin) 4 (ou 5) sachets générateurs de polyéthylène de 7 cm × 5 cm, d'épaisseur 100 μ et contenant une solution de 1 g de métabisulfite dans 15 ml d'eau.

— Ces résultats très encourageants vérifiés en 1965-66 (année où la sensibilité des grappes au *Botrytis* paraissait particulièrement grande) à une échelle plus importante que l'échelle expérimentale ordinaire et obtenus à partir de grappes récoltées dans les conditions de la pratique courante, autorisent à préconiser l'application industrielle de ce procédé.

(1) A. PAULIN. Influence de quelques atmosphères utilisables dans la conservation des fruits sur la croissance et le développement de certains champignons, agents possibles d'altération. *Rev. Gén. Froid*, 1966, 59-70.