

Conservation de l'avocat par chocs CO₂

Marie-Noëlle COLLIN*

CONSERVATION DE L'AVOCAT PAR CHOCS CO₂.

Marie-Noëlle COLLIN.

Fruits, Sep. 1984, vol. 39, n° 9, p. 561-566.

RESUME - Pour limiter le coût de l'utilisation du froid, et afin d'alléger la mise en oeuvre des techniques d'atmosphères modifiées, une nouvelle technique dérivée des précédentes est mise au point. Elle consiste à utiliser sur des périodes de conservation des atmosphères très enrichies en gaz carbonique (20 p. 100).

Description de la technique et discussion des résultats. On a mis en évidence l'action positive du CO₂ dans la conservation de l'avocat notamment en minimisant les attaques fongiques, en diminuant les pertes de poids, et en maintenant la fermeté et la couleur des fruits.

Les qualités organoleptiques ne sont pas affectées.

INTRODUCTION

L'avocat est un fruit qui se conserve assez facilement à basse température, à condition d'éviter les températures critiques qui se situent généralement entre 4 et 6°C au minimum ou plus selon les variétés.

Afin d'améliorer ces techniques classiques de conservation, mais aussi pour limiter le coût de l'utilisation du froid, différents modes de conservation ont été envisagés, utilisant comme adjuvant du froid des atmosphères modifiées, plus ou moins enrichies en gaz carbonique, et appauvries en oxygène, dans certains cas le CO est utilisé.

Les études réalisées par différents auteurs (SPALDING, REEDER) sur ce type de conservation, montrent que l'atmosphère modifiée peut augmenter la durée d'entreposage de l'avocat en diminuant les dégâts dus au *Colletotrichum gloeosporioides* et en diminuant la sensibilité au froid.

Afin d'essayer d'alléger la mise en oeuvre des techniques d'atmosphère modifiée, qui présentent tout de même des inconvénients (nombreux accidents de transports dus au dérèglement des générateurs d'atmosphère) nous avons essayé de tester sur avocat une technique de conservation dérivée du système atmosphère modifiée, et qui est déjà utilisée sur différents fruits dans les pays comme Israël ou les Etats-Unis.

* - IRFA - CRA d'Avignon - route de Marseille - 84140 Montfavet.

TECHNIQUE

Les fruits sont entreposés dans des caissons hermétiques ou ils sont soumis pendant 48 heures à une atmosphère très enrichie en gaz carbonique (20 p. 100) puis remis ensuite en atmosphère normale pendant 5 jours.

Le cycle peut être répété pendant 2, 3 ou 4 semaines.

Les caissons sont munis de ventilateurs permettant une homogénéisation de l'atmosphère pendant le choc ; l'humidité interne est de l'ordre de 90 à 95 p. 100.

La température est de 12°C pour toutes les expériences réalisées.

Des contrôles réguliers du CO₂ et de l'éthylène sont effectués par chromatographie en phase gazeuse.

Le gaz carbonique étant supposé agir comme «frein» de l'évolution du fruit après récolte, nous avons essayé d'observer son action sur :

- la respiration et le dégagement d'éthylène,
 - la fermeté,
 - la couleur,
 - la perte de poids,
 - sur le plan gustatif, des jurys de dégustation ont été constitués pour permettre de mettre à jour d'éventuelles différences de goût ou d'odeur sur les fruits conservés sous CO₂ (qualités organoleptiques),
 - sur le plan phytosanitaire, des tests ont été réalisés pour évaluer l'influence du gaz carbonique sur les pourritures susceptibles de se développer au cours de la conservation.
- Ce travail est basé sur des constatations que nous avons

pu faire, grâce à des mesures simples, mais les mécanismes d'action du gaz carbonique au niveau de la biochimie du fruit n'ont pas été étudiés pour l'instant.

RESULTATS

Respiration. Dégagement d'éthylène.

Nous ne détaillerons pas dans ce document tous les résultats obtenus car, si dans certains cas, comme le montre le tableau 1, la respiration et le dégagement d'éthylène sont effectivement réduits après des chocs CO₂, dans d'autres cas, le traitement n'a pas d'effets.

La fermeté des fruits a donc été mesurée sur fruit entier, avec un système de perforation de la peau.

On mesure la force nécessaire pour qu'un embout de 1 mm² de section pénètre dans la couche superficielle de la pulpe, en traversant la peau ; la vitesse de descente de l'embout étant constante (appareil INSTRON) (tableau 2).

On peut constater, et ceci est valable dans tous les cas, et sur les variétés que nous avons testées (LULA, ETTINGER, MESA, HASS, FUERTE), que la fermeté des fruits conservés sous CO₂ est plus importante que celle des fruits conservés simplement au froid.

Les fruits du premier envoi correspondent aux plus

TABLEAU 1 - Respiration et émission éthylénique.

Respiration départ	C ₂ H ₄ enceintes	Respiration 1 ^{er} choc	C ₂ H ₄ respiration	C ₂ H ₄ enceintes	Respiration	C ₂ H ₄ respiration
50	T 20 E 9,5	T 50 E 44	T 224 E 197	T 14 E 7	T 45 E 37	T 388 E 277

T : témoin E : essai à 20 p. 100 CO₂

C₂H₄ enceintes correspond à l'éthylène dégagé au cours de la conservation dans les caissons de 65 litres (ppm/24 h/kg).

C₂H₄ respiration correspond à l'éthylène dégagé par les fruits au cours de la respiration qui s'effectue dans des enceintes de mesure de 4 litres (ppm/24 h/kg).

Respiration correspond à l'oxygène absorbé par les fruits après un ou deux chocs (mM O₂/24 h/kg).

Bien que les résultats obtenus soient assez variables, nous avons pu constater que la réduction de respiration lorsqu'elle existait était toujours de l'ordre de 20 p. 100. Il en est de même pour le dégagement d'éthylène.

Fermeté des fruits.

Une des variations très importantes qui se produit au cours de la maturation de l'avocat, est celle de la texture. En effet, il se produit un amollissement de la pulpe qui est décelable par simple pression des doigts sur la peau.

verts obtenus dans cette série. Après deux chocs, ils restent très fermes, après maturation la différence observée s'atténue considérablement.

Pour les deuxième et troisième envois, la différence après deux chocs est beaucoup plus grande, mais on constate qu'elle disparaît après maturation, pour le deuxième envoi, alors qu'elle est encore visible pour le troisième.

On peut se demander en observant ces résultats si l'action du gaz carbonique ne serait pas étroitement liée au stade physiologique du fruit au moment du traitement.

TABLEAU 2 - Pénétrométrie sur des fruits de variété HASS (Association avec M. VOGEL, Station de Corse).

Départ		Après 2 chocs	Après 2 chocs + maturation à 20°C
Premier envoi	2,01	T 1,925 E 2,129	T 0,399 E 0,427
Deuxième envoi	2,2	T 0,678 E 1,503	T 0,459 E 0,458
Troisième envoi	2,03	T 0,88 E 2,11	T 0,487 E 1,61

T correspond au témoin (froid normal) E : essai (froid + CO₂ 20 p. 100).

Les chiffres sont exprimés en kg.

Les trois envois ont été effectués à un mois d'intervalle.

Couleur.

Il faut préciser que cette expérimentation a été entreprise pour démontrer que les fruits conservés sous CO_2 , présentaient un retard d'évolution. Il ne s'agit pas d'une étude des variations de coloration qui pourraient s'effectuer en cours de conservation et qui seraient dues au CO_2 .

La mesure au niveau couleur de ce retard d'évolution n'a été possible que parce que nous avons utilisé la variété HASS qui est une des rares variétés à présenter une variation de coloration de la peau qui évolue vers le marron rouge lorsque le fruit mûrit.

La différence de couleur des fruits est bien sûr difficile à démontrer si ce n'est par des photographies. Nous avons essayé de chiffrer ces résultats visibles à l'oeil, en utilisant un colorimètre Néotec.

Le rayon lumineux de cet appareil se réfléchit sur une plage du fruit d'environ un centimètre carré. Nous avons pris soin de marquer chacun des fruits afin que la mesure soit effectuée toujours sur la même plage.

Les données fournies par l'appareil sont les variables L, A, B : L correspond à la luminance, A à l'axe de coloration vert rouge et B à l'axe bleu jaune.

Les résultats peuvent être visualisés par la figure 1.

Si à la sortie de deux chocs, les fruits sont encore verts, la maturation complémentaire permet de mettre en valeur la différence de coloration (due à un retard d'évolution) acquise entre les essais et les témoins au cours des chocs.

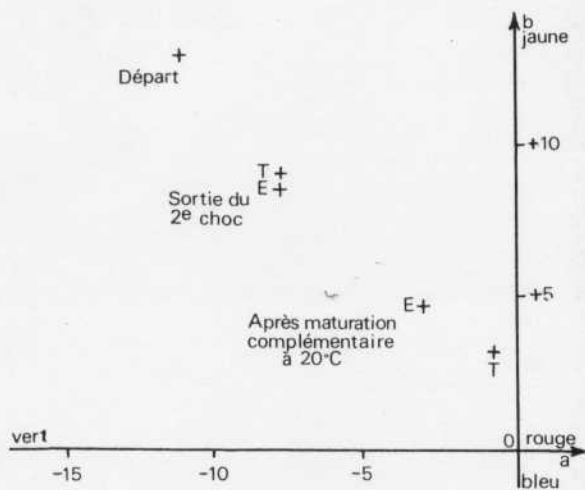


Fig. 1 • Mesure de couleur des avocats Hass (Corse) soumis à des chocs CO_2 .

TABLEAU 3 - Evolution de la couleur des fruits au cours de la conservation.

	L	A	B
Premier envoi	59,53	- 11,29	12,92
Départ			
Sortie 2 ^{ème} choc			
T	56,96	- 7,89	8,94
E	56,87	- 7,85	8,68
Après maturation complémentaire			
T	53,26	- 0,89	3,23
E	54,24	- 3,19	4,68
Deuxième envoi	55,95	- 6,00	7,57
Départ			
Après 1 ^{er} choc			
T	56,07	- 7,69	8,63
E	57,68	- 8,8	9,94
Après 2 ^{ème} choc			
T	53,78	- 0,47	2,76
E	54,35	- 2,22	4,14
Après maturation complémentaire			
T	53,99	- 5,11	5,91
E	55,00	- 6,25	7,76
Troisième envoi	57,01	- 9,74	10,01
Départ			
Après 1 ^{er} choc			
T	56,61	- 8,55	8,52
E	55,49	- 5,43	6,56
Après 2 ^{ème} choc			
T	54,99	- 5,69	5,98
E	56,56	- 10,59	9,93

N.B. : T = témoin conservé à 12°C.

E = essai ayant subi les chocs CO_2 .

Perte de poids.

Les fruits conservés sous CO_2 ont toujours une perte de poids inférieure à celle des fruits témoins. La différence est faible, de l'ordre de 0,5 p. 100 mais elle est systématique.

Il se peut que le CO_2 agisse sur le système d'évapotranspiration de l'avocat mais il nous semble plus juste d'expliquer cette faible différence par le fait que les essais restent pendant 48 heures en atmosphère totalement confinée, sans évaporation possible.

Jury de dégustation.

La définition de la qualité et l'élaboration d'un questionnaire pour un jury de dégustation sont extrêmement difficiles à maîtriser. La difficulté est déjà importante pour apprécier la qualité gustative de fruits sucrés mais le problème est encore plus grand pour l'avocat qui est

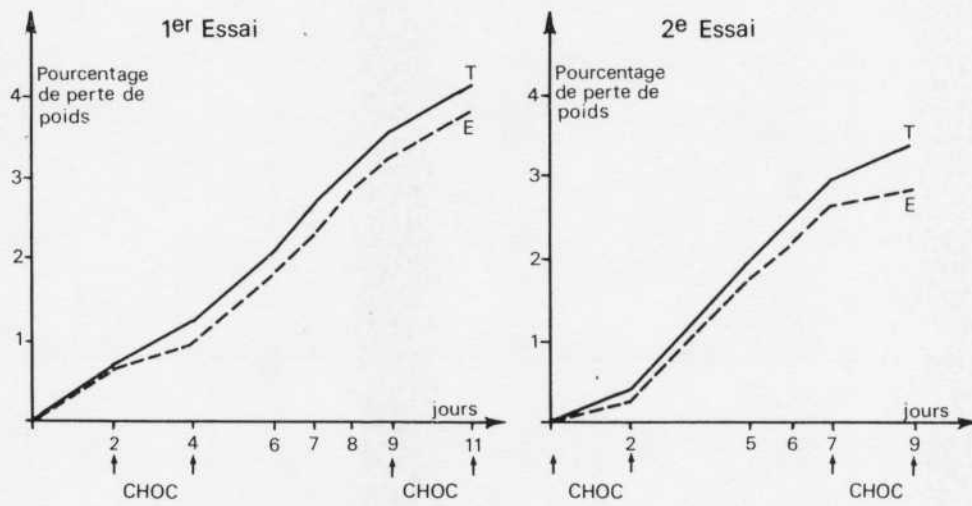


Fig. 2 • Perte de poids des fruits (exprimée en pourcentage) au cours de la conservation.

Fiche de dégustation

NOM :
DATE :

	Fruit A		Fruit B	
	Note	Observation	Note	Observation
ASPECT EXTERNE				
ASPECT INTERNE				
TEXTURE A LA CUILLERE				
TEXTURE EN BOUCHE		- Dur - Onctueux - Elastique - Fibreux		
GOUT		- Goût déplaisant - Amer - Noisette - Aqueux		

Impression d'ensemble LEQUEL PREFEREZ-VOUS ? POURQUOI ?

Les notes à attribuer sont comprises entre 1 et 5
1 très mauvais - 2 mauvais - 3 moyen - 4 bon - 5 très bon.

riche en huile. Sa texture ne se rapproche pas de celle de fruits déjà connus et la définition de son goût est difficile à cerner d'autant qu'on ne peut se référer aux caractères sucré ou acide.

Un questionnaire a donc été mis au point non pour définir les qualités gustatives de l'avocat mais pour pouvoir comparer deux sortes de fruits, témoins et fruits conservés sous CO_2 , afin de discerner une amélioration de la texture, ou de l'aspect externe du fruit et pour déceler éventuellement toute apparition de saveurs ou odeurs désagréables.

Le questionnaire a été simplifié et ne comporte que les adjectifs caractéristiques à l'avocat au niveau texture et goût. Ces adjectifs sont mentionnés afin de justifier la note comprise entre 1 et 5 qui sera attribuée par le jury.

Au niveau des notes attribuées, et sur toutes les dégustations réalisées, le témoin est préféré au fruit conservé sous CO_2 . Cependant, comme il était demandé au jury de justifier la note attribuée, nous avons constaté que cette préférence était basée plus particulièrement sur la texture de la pulpe; en effet le fruit conservé sous CO_2 est toujours qualifié de trop ferme, alors que le témoin est onctueux, mais la fermeté est appréciée commercialement.

En aucun cas, des mauvais goûts ou mauvaises odeurs n'ont été décelés. Au niveau gustatif, il n'existe aucune différence entre le fruit témoin et le fruit traité.

Etat sanitaire des fruits.

Ce travail a été réalisé avec M. E. LAVILLE.

L'évolution sanitaire des fruits est une préoccupation importante. Sachant que la principale cause de dégât sur avocat est due au *Colletotrichum gloeosporioides* nous avons essayé de voir si le CO_2 avait une influence sur son développement.

Dans un premier temps, l'étude a porté sur le champignon seul, repiqué sur milieu artificiel.

On constate que le premier choc bloque la croissance ou empêche le démarrage du champignon.

Il est intéressant de noter qu'une expérimentation sur des boîtes ouvertes a permis de montrer qu'il n'y avait pratiquement pas de contamination pour les boîtes soumises aux chocs alors qu'elle était importante sur les boîtes «témoin».

En second lieu, nous avons étudié l'influence du CO_2 sur le couple hôte-parasite (avocat-*Colletotrichum*).

Les résultats obtenus, qui sont présentés sur la figure 3 démontrent que le champignon se développe beaucoup moins rapidement sur les fruits « CO_2 » que sur les témoins.

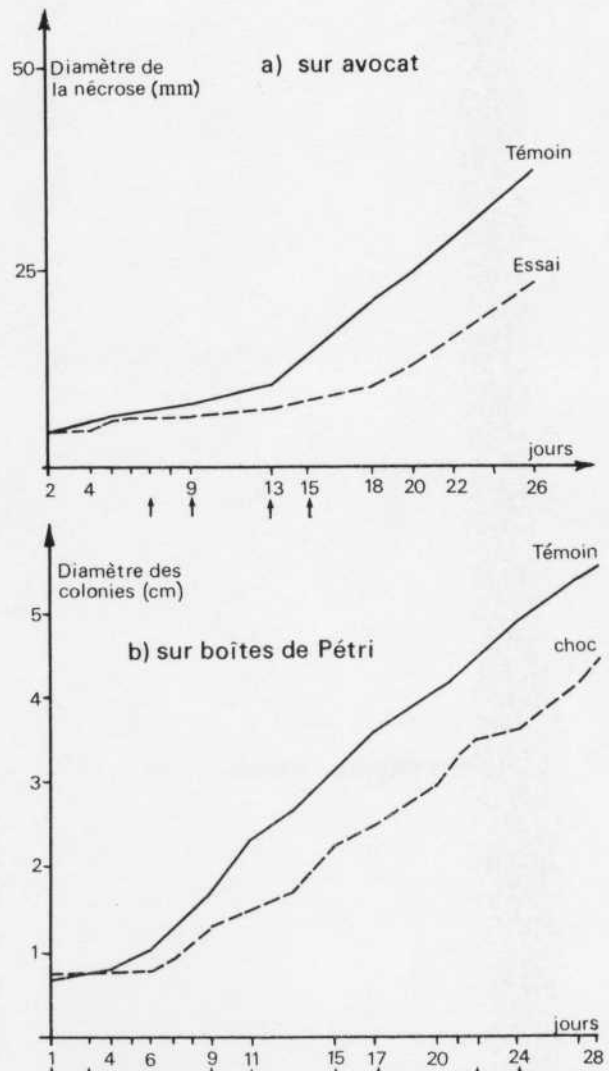


Fig. 3 • Croissance de COLLETOTRICHUM sur avocat et boîtes de Pétri.

Dans ce cas, le ralentissement de croissance doit être dû, non seulement à l'influence du CO_2 sur le champignon mais aussi au fait qu'en ralentissant l'évolution de l'avocat, l'atmosphère enrichie en CO_2 provoque un développement moindre du champignon puisque celui-ci ne provoque des nécroses visibles que lorsque le fruit est presque mûr.

Il n'est pas négligeable de noter que ce type de conservation bloque aussi le développement des pourritures pédonculaires (*Diplodia*).

CONCLUSION

Ces premiers résultats nous ont permis de mettre en évidence l'action positive de l'utilisation du gaz carbonique dans la conservation de l'avocat.

Le maintien de la fermeté pourrait permettre un allongement du temps de conservation des fruits.

La minimisation des attaques fongiques éviterait les pertes dues à des entreposages trop longs.

Il faut tout de même noter que les variétés que nous avons utilisées pour ces essais ne réagissent pas toutes de

la même façon au gaz carbonique. Les variétés à coque (LULA, HASS) semblent supporter facilement les 20 p. 100 de CO₂ alors que pour les variétés à peau fine (ETTINGER) cette concentration doit être la limite supérieure envisageable. En effet toute concentration un peu supérieure provoque une coloration mordorée de la peau.

Bien que la conservation sous CO₂ ne provoque pas de changements au niveau des qualités organoleptiques de l'avocat, il nous semble intéressant d'étudier les variations susceptibles de se produire au niveau de la composition du fruit, plus particulièrement au niveau des pectines et de la teneur en huile.

BIBLIOGRAPHIE

CHAMBROY (Y.).

Etude du dégagement de gaz carbonique de baies de raisin en atmosphère appauvrie en oxygène.
Thèse de 3^e cycle - Docteur de spécialité Biologie biochimique, 1981.

HATTON (T.T.) and REEDER (W.F.).

Quality of Lula avocados stored in controlled atmospheres with or without ethylene.
Soc. Hort. Sci., 97 (3) 339-341, 1972.

LARUE (J.H.) and COPELAND (R.D.).

Maturity quality in San Joachim Valley avocados.
Calif. Avoc. Soc. Yearbook, 1974-1975.

LEWIS (C.E.), DETTMANN (E.B.) and BATTYES (W.).

The use of taste panels in evaluating the maturity of N.S.W. avocados.
Food Technology in Australia, Sep. 1979, p. 394-396.

