

# Métabolisme anaérobie, cryoconcentration et sorbets d'abricots.

M. VALENTE, Y. CHAMBROY,  
C. FLANZY, Liliane BREUILS et M. SOUTY\*

avec la collaboration technique de S. BLANC et G. JACQUEMIN

## ANAEROBIC METABOLISM, FREEZE CONCENTRATION AND APRICOT SORBETS.

M. VALENTE, Y. CHAMBROY, C. FLANZY, Liliane BREUILS and M. SOUTY.  
with the technical collaboration of S. BLANC and G. JACQUEMIN.

*Fruits*, Feb. 1988, vol. 43, n° 2, p. 107-111.

**ABSTRACT** - Ripe apricots (cv. Rouge du Roussillon) treated under strong hypoxia levels for 2, 4 or 8 days at 30°C, or 10 days at 15°C provide different materials for elaboration of various new products. Apricots were freeze concentrated under high pressure, after anaerobic metabolism (MA). Different sorbets were elaborated from these concentrates. Under our experimental conditions, these sorbets were not organoleptically satisfactory, or were not different from those obtained from raw apricots. In order to optimize the M.A. step, further investigations in relation with temperature and time parameters, will be carried out.

## METABOLISME ANAEROBIE, CRYOCONCENTRATION ET SORBETS D'ABRICOTS.

M. VALENTE, Y. CHAMBROY, C. FLANZY, Liliane BREUILS et M. SOUTY.  
avec la collaboration technique de S. BLANC et G. JACQUEMIN.

*Fruits*, Fev. 1988, vol. 43, n° 2, p. 107-111.

**RESUME** - Des lots d'abricots mûrs (var. Rouge du Roussillon) sont placés en hypoxie sévère à des températures de 30°C (2 - 4 - 8 jours) et de 15°C (10 jours). Le fruit, par son métabolisme anaérobie, devient un matériau de première transformation possédant des caractéristiques organoleptiques originales.

A partir de ces fruits, des jus concentrés deux fois sont extraits par la technique de cryoconcentration en présence d'adjuvant et servent à l'élaboration d'une gamme de sorbets à l'abricot dont les qualités organoleptiques sont examinées par un jury de dégustateurs. Les produits obtenus sont soit marqués d'une façon prononcée par des saveurs de «foin» ou de fermentation, soit très peu différents du produit témoin. Des valeurs différentes des paramètres température et durée d'action du MA permettraient peut-être d'améliorer la qualité organoleptique des produits.

## INTRODUCTION

Des conditions d'hypoxie prononcée induisent, chez l'abricot, la mise en oeuvre d'un métabolisme de type fermentaire (CHAMBROY et FLANZY, 1985). Les niveaux de formation d'éthanol et de catabolisme du malate constatés alors pour deux variétés d'abricots (Bergeron et Rouge du Roussillon), sont proches de ceux observés chez le raisin après métabolisme anaérobie ou MA (1).

Dans le cas de ce dernier fruit, la vinification par macération carbonique est un exemple réussi de valorisation

technologique de ces phénomènes biochimiques. Des essais de fabrication de sorbets après MA et cryoconcentration ont également donné des résultats intéressants (FLANZY *et al.*, 1984). De la même manière nous pouvons concevoir le développement de produits nouveaux à base d'abricot, en étudiant les possibilités d'exploitation technologique du MA de ce fruit.

Afin d'apprécier au mieux les potentialités de cette technique appliquée à l'abricot nous associons au MA un procédé de concentration des jus par le froid, qui permet d'élaborer des bases fruits concentrées de qualité ; les arômes et saveurs développés par la fermentation intra-cellulaire sont ainsi concentrés sans être altérés par des traitements thermiques successifs. A partir de ces produits de première transformation peuvent être élaborés des boissons,

\* - M. VALENTE et S. BLANC - Laboratoire de Technologie des Fruits tropicaux - IRFA/CIRAD - Domaine Saint Paul 84140 MONTFAVET.

Y. CHAMBROY, Liliane BREUILS, M. SOUTY et G. JACQUEMIN Laboratoire de Technologie et Biochimie appliquée - Station de Technologie des Produits végétaux - INRA - Domaine Saint Paul 84140 MONTFAVET.

C. FLANZY - Laboratoire de Biochimie métabolique et technologie IPV INRA. ENSA CRAM - 34060 MONTPELLIER

(1) - Le Métabolisme Anaérobie (MA) est l'ensemble des phénomènes biologiques qui se déroulent spontanément lorsque des baies intactes de raisin non foulé sont placées en anaérobiose. La plupart des fruits charnus peuvent être le siège de ces phénomènes.

nectars, gelées et autres produits dérivés de fruits.

Le présent travail a pour objet d'évaluer les possibilités de fabrication d'une gamme diversifiée de sorbets à partir des bases de fruit «abricot» élaborées par l'association du métabolisme anaérobie et de la cryoconcentration. La continuité de la chaîne du froid, tout au long du processus de transformation du fruit en sorbet, fait de cette filière un outil intéressant pour apprécier la plus-value apportée par le métabolisme anaérobie au niveau de la qualité des produits finis.

## MATERIELS ET METHODES

### Matériel végétal et protocole expérimental.

L'expérimentation est réalisée sur des fruits provenant de la SICA Centre expérimental de l'Abricotier (66440 TORREILLES). Les fruits (var. Rouge du Roussillon), réceptionnés et répartis en lots homogènes, sont traités selon l'un des processus suivants :

- 1 - congélation, cryoconcentration,
- 2 - blanchiment, congélation, cryoconcentration,
- 3 - métabolisme anaérobie, congélation, cryoconcentration,
- 4 - métabolisme anaérobie, blanchiment, congélation, cryoconcentration.

Les jus concentrés ainsi obtenus servent à l'élaboration de sorbets à l'abricot dont les caractéristiques organoleptiques sont soumises à l'examen d'un jury de dégustateurs.

### Méthodes.

**Métabolisme anaérobie :** les fruits entiers, disposés dans des caquettes en plastique, sont enfermés dans un caisson clos en acier (2 m<sup>3</sup>) dont l'atmosphère est formée pour plus de 98 p. 100 de dioxyde de carbone. Ce caisson est placé dans une enceinte à température définie et constante. Le temps de séjour des fruits est fixé à 2, 4 ou 8 jours pour les essais réalisés à 30°C. Pour une température d'expérimentation de 15°C, la durée du séjour en anaérobiose est portée à 10 jours.

**Cryoconcentration :** les jus concentrés d'abricot sont extraits directement par pressage d'oreillons de fruits congelés à moins 25°C, selon la technique décrite par DUVERNEUIL *et al.* (1981). Le matériel de pressage utilisé (presse ATLAS B2, SNEA OLIER) permet de traiter 60 kg de fruits à l'heure pour une vitesse de rotation de la vis de 11,3 Tr/min. Lors d'essais préliminaires, les meilleures conditions d'extraction du jus concentré sont déterminées en faisant varier la section de sortie de presse (7,7 à 18,2 cm<sup>2</sup>), la proportion et la nature de l'adjuvant de pressage (glace écaillée, tourteau recyclé) susceptible d'améliorer l'efficacité de la séparation du concentré (VALENTE, NICOLAS et DUVERNEUIL, 1986).

**Blanchiment - congélation :** les oreillons d'abricot, frais ou ayant subi le MA, sont placés en sacs hermétiques et stockés en chambre froide à moins 25°C de façon à

assurer une congélation lente des fruits produisant de gros cristaux de glace. Certains lots de fruits ont été blanchis avant congélation, à la vapeur d'eau à 100°C pendant 30 secondes.

**Elaboration de sorbets :** différentes formules de fabrication de sorbets sont réalisées en faisant varier la proportion (20 - 25 - 32 - 36 p. 100) et la nature des jus concentrés mis en oeuvre. L'indice réfractométrique du mix est amené à 28° Brix par addition d'un sirop, constitué d'un mélange comportant 80 p. 100 de saccharose cristallisé et 20 p. 100 de malto-dextrines. L'addition de 0,3 p. 100 en masse de pectines et 0,3 p. 100 d'acide citrique permet d'améliorer à la fois la texture du sorbet et ses qualités gustatives. Le foisonnement du mix, préalablement pasteurisé, s'effectue à l'aide d'un appareil discontinu CARPI-  
GIANI, d'une capacité de 5 litres.

## RESULTATS

### Extraction des jus concentrés.

#### ● Traitement direct des fruits.

Le tableau 1 résume les résultats obtenus en cryoconcentration d'oreillons congelés de fruits «bruts» (c'est-à-dire non traités par MA) et de fruits «fermentés» (ayant subi le MA). L'examen des résultats montre que le traitement des fruits riches en extrait sec (bruts : IR = 17,5, ou fermentés : IR = 16,3 et 14,8), ne permet pas l'extraction d'un jus concentré d'abricot. Sous l'effet de la pression, ces fruits se transforment en bouillie cristalline non compactable qui s'échappe par les lumières d'écoulement du tube filtre de la presse.

Des fractions de concentrés, représentant de 9 à 23 p. 100 de la masse des fruits traités, sont obtenues avec des rendements d'extraction modestes (48 p. 100 au mieux) pour les fruits dont l'extrait sec ne dépasse pas 12 g pour 100 g. Les taux de concentration sont voisins de 2.

#### ● Traitement des fruits en présence d'adjuvant de pressage.

Le tableau 2 montre que l'addition de 20 à 25 p. 100 d'adjuvant aux fruits bruts témoins (FB), ayant un indice réfractométrique IR compris entre 11 et 14,7, a pour effet d'améliorer simultanément les taux de concentration et les rendements d'extraction (70 à 95 p. 100). Parallèlement la capacité de traitement de la presse décroît de 60 à 50 kg de fruits traités à l'heure. Par contre nous avons noté une plus grande difficulté pour travailler les fruits ayant subi le MA et riches en extrait sec (essais 7, 8, 9 et 10). De bonnes conditions de séparation sont toutefois obtenues en augmentant la proportion de glace de 25 à 35 p. 100 (essais 12 et 13).

En présence d'adjuvant les fruits dont l'extrait sec est voisin de 10 g pour 100 g ont un comportement identique, qu'ils aient ou non subi le MA (essais 5 et 11).

TABLEAU 1 - Extraction du jus concentré d'abricots par pressage direct de fruits congelés, bruts ou modifiés par le MA.

Alimentation de la presse Fruit (nature)	IR (° Brix)	Conditions opératoires		Résultats - Observations		
		Section Sortie de presse cm <sup>2</sup>	Débit kg/h	Fraction de concentré (p. 100)	Taux de concentration	Rendement extraction (p. 100)
<b>Abricots témoins</b>						
FB	17,5	10,8	-	pas d'extraction de jus concentré		
FB	12,1	12,5	60	16,3	1,74	28,4
FB	12,0	7,7	62	23,1	2,19	48,6
<b>Abricots ayant subi le MA</b>						
MA 2 j	16,3	10,8	-	pas d'extraction de jus concentré		
MA 4 j	14,8	15,0	-			
MA 8 j	10,9	12,5	-	9,2	1,98	18,2
MA 8 j	10,9	18,2	-	18,7	2,04	38,4

IR : indice réfractométrique

FB : fruits «bruts» témoins

MA nj : fruits «fermentés» ayant subi le métabolisme anaérobie durant n jours.

TABLEAU 2 - Extraction de jus concentré d'abricots par pressage direct des fruits congelés en présence d'adjuvant.

N° essai	Alimentation de la presse			Conditions opératoires		Résultats - Observations			
	Fruit nature	IR	Adjuvant nature (T° ; IR) p. 100 alim.	Section sortie de presse cm <sup>2</sup>	Débit kg/h	fraction de concentré (p. 100)	taux de concentration	rendement extraction (p. 100)	
1	FB	13,4	tourteau (-2°C ; 2,1)	25	7,7	50	37,7	1,85	70,0
2	FB	12,5	tourteau (-25°C ; 2,5)	25	7,7	43	44,8	2,05	86,1
3	FB	12,2	glace - 25°C	20	7,7	-	40,6	2,02	82,0
4	FB	11,5	glace "	25	10,8	52	42,5	2,09	89,0
5	FB	11,0	glace "	25	10,8	51	43,0	2,09	89,7
6	FB	14,7	glace "	25	10,8	-	58,0	1,63	94,4
7	MA 2 j	16,3	tourteau	30	10,8	-	pas d'extraction de concentré		
8	MA 4 j	14,8	tourteau	30	10,8	-	pas d'extraction de concentré		
9	MA 2 j	14,7	glace - 25°C	25	10,8	-	pas d'extraction de concentré		
10	MA 4 j	14,5	glace "	25	10,8	-	pas d'extraction de concentré		
11	MA 2 j	10,5	glace "	25	10,8	54	46,3	2,00	91,5
12	MA 2 j	16,3	glace "	35	10,8	41	62,1	1,52	94,6
13	MA 4 j	14,8	glace "	35	10,8	54	60,5	1,53	92,7

## Composition des cryoconcentrés.

La composition des jus concentrés résulte directement de la répartition des différents constituants du fruit entre le concentré et le tourteau (phase solide riche en cristaux de glace).

Le tableau 3 donne un exemple d'analyse des différentes fractions obtenues lors d'un essai de cryoconcentration de fruits bruts en présence de 25 p. 100 d'adjuvant (paillette de glace à moins 25°C).

Le tableau 4 révèle les modifications biochimiques des jus concentrés, induites par l'association du MA et de la cryoconcentration (concentrés III - IV - V).

## DISCUSSION

Nous avons pu constater (tableau 3) que les taux de concentration et d'épuisement les plus élevés sont ceux relatifs aux sucres totaux (2,29 et 18,26). L'abaissement relatif de l'acidité (1,90) résulte des pertes en acides malique et citrique, retenus dans la fraction de glace (TANNOUS et LAWN, 1981 ; ASKAR *et al.*, 1981). De même le piégeage d'éléments figurés du fruit dans le tourteau de presse explique que le taux de concentration en extrait sec soit relativement faible, comparativement à celui des sucres solubles.

La composition et la qualité des jus concentrés obtenus résulte également des traitements de la matière première, réalisés en amont de la cryoconcentration, comme on peut le remarquer par la valeur de la mesure de la couleur. C'est ainsi que les valeurs x et y étant pratiquement constantes,

il n'y a pas à proprement parler de modification de la couleur du produit, mais la valeur Y en traduit une plus ou moins grande luminosité qui s'établit ainsi :

jus départ > I > II > V > III > IV.

La couleur des deux échantillons MA 2 jours à 30°C est donc légèrement altérée par rapport à celle des autres.

Les effets du métabolisme anaérobie sont maintenus après cryoconcentration : diminution de l'acidité totale (due au catabolisme du malate), des teneurs en sucres totaux et légère augmentation du pH, comme l'ont déjà signalés CHAMBROY et FLANZY (1985) (tableau 4).

En ce qui concerne la qualité des produits finis, la production d'une gamme étendue de sorbets, élaborés à partir de fruits ayant subi de façon plus ou moins prononcée le métabolisme anaérobie, nous a conduit à rechercher les impératifs technologiques assurant la qualité des produits.

1 - La durée de séjour des abricots en anaérobiose, en particulier à 30°C, ne doit pas excéder 4 jours, sous peine de voir se développer des saveurs particulières peu appréciées : saveur de foin, de fermentation.

2 - La matière première doit être rigoureusement sélectionnée de façon à disposer d'un lot de fruits de maturité homogène, exempt d'altérations.

tionnée de façon à disposer d'un lot de fruits de maturité homogène, exempt d'altérations.

3 - La finesse du sorbet et la perception des arômes du fruit sont d'autant mieux développées que la proportion de jus concentré mis en oeuvre est faible et voisine de 20 p. 100 (concentrations testées : 20, 25, 32 et 36 p. 100 de jus concentré).

Compte tenu de ces observations nous avons élaboré *in fine* 5 sorbets (I à V) comportant chacun 20 p. 100 de jus concentré dont les caractéristiques sont données dans le tableau 4. Le classement réalisé par un jury de 16 dégustateurs ne permet pas d'observer de différences significatives (Test de Kramer, P = 0,05) au niveau de la qualité des sorbets, pour chacune des trois séries d'échantillons proposées à la dégustation : I - III - V ; I - II - IV et I - III - IV.

### CONCLUSIONS

Comme dans le cas du raisin (FLANZY *et al.*, 1984), l'association du MA et de la cryoconcentration ne présente pas sur le plan technologique de difficultés majeures.

En effet, exception faite du traitement des fruits riches en extrait sec (IR > 12), des jus concentrés deux fois sont obtenus avec des rendements compris entre 80 et 90 p.

TABLEAU 3 - Compositions biochimiques du fruit de départ et des fractions séparées par cryoconcentration, d'oreillons congelés d'abricots.

	Fruits	Fractions séparées		Bilan matière	Facteur		Rendement extraction
		concentré	tourteau		concentration	épuisement	
extrait sec (g p. 100 g)	12,5	23,5	2,6	1,02	1,88	8,85	79,3
IR (° Brix)	11,6	23,7	1,7	1,00	2,04	13,94	87,9
sucres totaux (g p. 100 g)	7,8	17,9	1,0	1,05	2,29	18,26	94,9
acidité totale (meq p. 100 g)	19,6	37,4	2,5	1,10	1,90	15,10	79,7

TABLEAU 4 - Comparaison des effets de différents traitements associant le MA et la cryoconcentration, sur quelques caractéristiques biochimiques des jus concentrés extraits.

	Jus témoin départ	Concentrés				
		I	II	III	IV	V
pH	3,65	3,64	3,60	3,75	3,74	3,91
extrait sec (g p. 100 g)	12,5	23,5	22,6	20,0	21,1	20,0
IR (°Brix)	11,6	23,7	22,7	20,5	21,5	21,2
sucres totaux (g p. 100 g)	7,8	17,9	16,4	13,8	15,3	14,9
acidité totale (meq p. 100 g)	19,6	37,4	35,6	30,2	31,6	27,0
couleur Y	25,13	21,09	18,62	13,86	12,18	15,15
x	0,4032	0,4210	0,4201	0,4189	0,4152	0,4088
y	0,3969	0,4080	0,4075	0,400	0,3971	0,3980

Traitement : I - congélation - cryoconcentration

II - blanchiment - congélation - cryoconcentration

III - MA 2 jours à 30°C - congélation - cryoconcentration

IV - MA 2 jours à 30°C - blanchiment - congélation - cryoconcentration

V - MA 10 jours à 15°C - congélation - cryoconcentration

100, par simple pressage d'oreillons congelés de fruits, bruts ou fermentés et en présence d'adjuvant (25 p. 100). Nous avons toutefois noté une légère diminution des performances lorsque l'addition d'adjuvant consiste à recycler instantanément une fraction du tourteau, maintenu à sa température de sortie de presse. Ces difficultés s'accroissent lorsqu'il s'agit de traiter des fruits riches en extrait sec dont la composition a été modifiée par le MA.

Par contre la justification de l'association des deux techniques, en vue d'améliorer la qualité des produits élaborés, n'a pas été mise en évidence dans nos conditions expérimentales. Nous avons observé deux situations :

1 - Des saveurs de foin, de fermentation, semblent se développer lors du MA pour des valeurs du couple temps/température élevées (4 et 8 jours à 30°C). Ces saveurs sont également présentes dans les produits finis qui sont de ce fait peu appréciés.

2 - Les effets du MA sont relativement discrets sur les plans : aromatique et gustatif (MA 10 jours à 15°C, MA 2 jours à 30°C).

Les sorbets élaborés sont de bonne qualité, sans toutefois sembler bénéficier d'une plus-value qualitative par rapport au produit témoin (sorbet I).

Mais ces études préliminaires ont mis en oeuvre des températures soit élevées, soit relativement basses. Il serait utile de tester l'influence de nouveaux couples température/durée d'action du MA. Ainsi, des valeurs respectives de 20-25°C et 6-8 jours pour ces deux paramètres pourraient peut-être conduire à des produits plus typés et de saveur non altérée.

#### REMERCIEMENTS

*Ce travail a été réalisé avec l'aide financière du pôle PRIAM (Contrat Plan ETAT/REGION LANGUEDOC ROUSSILLON).*

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ASKAR (A.), EL-SAMAHY (S.H.), EL BAKI (M.M.) et EL FADEEL. 1981.  
Concentration of mango juice. Evaluation of four methods of mango juice concentration.  
*Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm.*, 7, 70-76.
- CHAMBROY (Y.) et FLANZY (C.). 1985.  
Métabolisme anaérobie de l'abricot.  
*Fruits*, 40 (11), 745-748.
- DUVERNEUIL (G.), VALLIN (J.M.) et VALENTE (M.). 1981.  
Etude de la fabrication de concentrés de produits alimentaires par l'utilisation des récentes techniques de cryoconcentration rapides.  
*Contrat DGRST, DIF/CP/79.7.1583*.
- ANAEROBER METABOLISMUS UND GEFRIERKONZENTRATION ZUR HERSTELLUNG VON ABRIKOSEN-SPEISEEIS.  
M. VALENTE, Y. CHAMBROY, C. FLANZY, Liliane BREUILS und M. SOUTY.  
unter technischer Mitarbeit von S. BLANC und G. JACQUEMIN.  
*Fruits*, Feb. 1988, vol. 43, n° 2, p. 107-111.
- KURZFASSUNG - Mehrere Partien reifer Abrikosen (Rouge du Roussillon-Sorte) wurden bei Temperaturen zwischen 30°C (2, 4, 8 Tage) und 15°C (10 Tage) strikter Hypoxie ausgesetzt. Der anaerobe Metabolismus verhilft der Frucht zum Status der ersten Verarbeitungsstufe mit typischen organoleptischen Kenndaten. Aus den präparierten Abrikosen wird im Wege der Gefrierkonzentration und unter Zuhilfenahme von Zusatzmitteln doppeltes Saftkonzentrat hergestellt, das der Weiterverarbeitung zu einer Palette von Akrikosen-Speiseeis dient, das in der Folge von einer Geschmacksprüfer-Jury unter die Lupe genommen wird. Das Endprodukt schmeckt entweder nach 'Heu' oder vergoren bzw. unterscheidet sich kaum vom Kontrollzeugnis. Anhand anderer Temperatur- und Wirkungsdauerwerte des anaeroben Metabolismus wäre eine geschmackliche Verbesserung der erhaltenen Produkte denkbar.
- FLANZY (C.), VALENTE (M.), CHAMBROY (Y.), BENARD (P.), BOURZEIX (M.), BOUVIER (J.C.) et DUVERNEUIL (G.). 1984.  
Métabolisme anaérobie, cryoconcentration et sorbets de raisin.  
*Ind. Aliment. Agric.*, 101 (10), 875-878.
- TANNOUS (R.I.) et LAWN (A.K.). 1981.  
Effects of freeze concentration on chemical and sensory qualities of apple juice.  
*J. Food Sci. Technol.*, IN, 18, 27-28.
- VALENTE (M.), NICOLAS (J.) et DUVERNEUIL (G.). 1986.  
Studies on freeze concentration of whole kiwi fruit.  
*Acta Horticulturae*, 194, 249-260.
- METABOLISMO ANAEROBIO CRIOCONCENTRACION Y SORBETES DE ALBARICOQUES.  
M. VALENTE, Y. CHAMBROY, C. FLANZY, Liliane BREUILS und M. SOUTY.  
con la colaboración técnica de S. BLANC y G. JACQUEMIN.  
*Fruits*, Feb. 1988, vol. 43, n° 2 p. 107-111.
- RESUMEN - Lotes de albaricoques maduros (va. Rouge du Roussillon) se colocan en hipoxia severa a temperaturas de 30°C (2-4-8 días) y de 15°C (10 días). La fruta, por su metabolismo anaerobio, se convierte en un material de primera transformación que posee características organolépticas originales. A partir de estas frutas, se extraen dos veces zumos concentrados mediante la técnica de crioconcentración en presencia de coadyuvante y sirven para la elaboración de una gama de sorbetes de albaricoque cuyas calidades organolépticas se examinan por un jurado de degustadores. Los productos obtenidos bien están marcados de una manera pronunciada por sabores de «heno» o de fermentación, o bien muy poco diferentes del producto testigo. Valores diferentes de los parámetros temperatura y duración de acción del MA permitirían quizás mejorar la calidad organoléptica de los productos.

