

Les Crèmes glacées



Photo : P. Asset / Cedus

Dossier CEDUS
Avec la collaboration de l'Université de Reims :
Prof Mathlouthi, MC Barbara Rogè.

LES CREMES GLACEES

TABLE DES MATIERES DYNAMIQUE

I. COMPOSITION ET FABRICATION

Tableau 1 : Composition des mix de crème glacée et de sorbet

II. ROLE DES CONSTITUANTS

III. STRUCTURE ET STABILITE DES CREMES GLACEES

Tableau 2 : Pourcentage de glace dans une crème glacée

IV. FLAVEUR ET QUALITE ORGANOLEPTIQUE

REFERENCES

Figure 1 : diagramme de fabrication

Figure 2 : diagramme d'états du mélange saccharose-eau limité aux basses températures

I. COMPOSITION ET FABRICATION

Les crèmes glacées sont composées d'un mélange d'ingrédients congelés parmi lesquels le lait, le sucre et/ou des produits sucrants, des hydrocolloïdes, des émulsifiants et des produits aromatisants. D'autres ingrédients tels que des colorants, des ovo produits et des maltodextrines peuvent être incorporés. Ce mélange appelé « mix » est pasteurisé et homogénéisé avant congélation. Pendant la congélation, il y a élimination rapide de la chaleur en même temps qu'un battage accéléré qui incorpore des bulles d'air et procure une texture moelleuse au produit final (Covarrubias-Cervantes, 2004).

La phase continue de la crème glacée est composée des solutés solubles dans l'eau tels que les sucres, les protéines et les agents de stabilisation ainsi que de la matière grasse émulsifiée. Suivant le type de produit, la composition peut varier en ce qui concerne la teneur en matières grasses, les solides du lait non gras (SLNG) et les produits sucrants (Tableau 1).

Tableau 1 : Composition des mix de crème glacée et de sorbet (Marshall et Arbuckle, 1996)

Ingrédient	% massique	
	Crème glacée	Sorbet
Eau	55 – 64	73.6 – 64.6
M.G. du lait	10 – 16	0
SLNG	9 – 12	0
Sucre	10 – 14	26 – 35
M.S. sirop de glucose	4 – 5	8.5
Hydrocolloïdes	0.2 – 0.4	0.2 – 0.4

Les étapes de fabrication d'une crème glacée sont données sur la figure 1 (Blond, 2000). La pasteurisation a lieu à 65°C pendant quelques minutes ou à 85°C pendant quelques secondes. Elle est suivie d'une homogénéisation à chaud (>60°C) sous haute pression (15 – 25 MPa) puis dans un deuxième stade à pression réduite (3 à 4MPa), ce qui assure la dispersion des globules gras et leur stabilisation dans l'émulsion. Le refroidissement à +4°C qui continue par une agitation modérée à cette température ou maturation vise à optimiser la texture de la crème en donnant le temps aux différentes macromolécules (hydrocolloïdes, caséine, matières grasses) de se réarranger et d'évoluer vers des structures plus stables. Enfin, a lieu l'étape de congélation/foisonnement (-4 à -8°C) pendant laquelle les cristaux de glace se forment et l'émulsion permet la vraie formation de la crème glacée. Suit le conditionnement et le durcissement à -40°C avant un stockage à -18 à -25°C.

II. ROLE DES CONSTITUANTS

Les différents ingrédients utilisés dans une crème glacée jouent un rôle spécifique suivant leur nature et leur teneur. Ainsi, les matières grasses et les produits sucrants varient en proportion suivant la qualité désirée et la matière sèche totale préconisée. De la matière sèche, dépendent le point de congélation, la durée de vie et d'autres attributs sensoriels : saveur sucrée, texture, ... Les sources de matières grasses sont le lait, la crème et le beurre, mais on utilise de plus en plus de la matière grasse végétale (huile de coprah, huile de palme, ...). Les produits sucrants sont pour l'essentiel le saccharose, mais aussi les sirops de glucose et les maltodextrines. Les stabilisants ont pour rôle d'empêcher la formation de gros cristaux de glace et sont ajoutés à des doses trop faibles pour modifier la teneur en matières sèches ou la valeur nutritionnelle. Les émulsifiants sont incorporés dans le « mix » pour stabiliser l'émulsion, donner une structure moelleuse et réduire le temps de battage de la crème. Ils permettent une incorporation de fines bulles d'air dans la masse.

Le développement de produits à basses calories tend à incorporer des remplaceurs de sucres et de matières grasses dans les crèmes glacées. Ces produits sont souvent de nature glucidique (polysaccharides) et protéique. L'on a aussi utilisé des mélanges polydextrose – aspartame avec un succès limité.

III. STRUCTURE ET STABILITE DES CREMES GLACEES

La composition et les conditions de fabrication d'une crème glacée donnent 4 structures principales : la phase continue cryoconcentrée, les globules gras, les bulles d'air et les cristaux de glace. Les propriétés sensorielles sont déterminées en grande partie par les cristaux de glace. Les différentes phases (solide, liquide et gaz) évoluent avec la température et le temps. La caractéristique sensorielle de moelleux dépend de la distribution et de la finesse (20 – 50 μm) des bulles d'air obtenues par les congélateurs à surface raclée. Ces bulles sont entourées de matières grasses et de protéines. Il y a environ 8×10^6 bulles par gramme de crème, soit une surface totale de 0.1 m^2 .

Les globules gras influencent les caractères sensoriels comme la texture, la fusion lente, le maintien de la forme ou l'absence de liquide. Au cours du temps de stockage du mix, les matières grasses peuvent cristalliser. De même, la congélation peut entraîner la coalescences des globules gras dont la taille varie de 0.2 à 2 μm . Leur nombre est autour de 1.5×10^{12} par gramme de crème glacée, ce qui correspond environ à 1 m^2 de surface.

La phase cryoconcentrée consiste en des micelles de caséine non adsorbée en suspension dans la solution concentrée de sucres, des protéines de sérum non adsorbées, des sels et des polysaccharides. La teneur en glace est donnée sur le tableau 2 en fonction de la température.

Tableau 2 : Pourcentage de glace dans une crème glacée (Berger *et al.*, 1972)

Température °C	% glace (eau congelée)
- 5.6 (à l'extrusion)	51.4
-11.1 (au stockage)	72.2
- 28.9 (au durcissement)	94.3*

*valeur extrapolée

Ces valeurs (Tableau 2) sont calculées pour un modèle de « mix » constitué de 8,5% M.G. ; 10.5% SLNG ; 16.5% saccharose ; 0.4% émulsifiant ; 0.15% stabilisant et 63.8% d'eau. On observe que plus de 50% de l'eau congelable est congelée dès -5°C et que le taux de glace augmente jusqu'à 94.3% lorsqu'on abaisse la température de durcissement.

L'on peut également estimer l'eau congelée dans une crème glacée à partir de la concentration de sucre. Dans une solution de sucre prise comme modèle de crème glacée, la formation de la glace s'arrête lorsqu'on atteint l'état rigide pour lequel la viscosité dépasse 10^{12} Pa.s. Le calcul de la concentration de la phase cryoconcentrée dépend uniquement de la température et peut être basé sur le diagramme d'état eau-saccharose (Blond, 2000). A l'intersection de la courbe d'abaissement cryoscopique et de la courbe de transition vitreuse (T_g), on obtient, T_g' , la température de transition vitreuse de la phase cryoconcentrée la plus concentrée dont la concentration $C_{g'} = 82\%$ et $T_{g'} = -40^{\circ}\text{C}$ (Fig.2).

La croissance des cristaux de glace dans une crème glacée dépend de la nature des solutés. Les matières grasses et les macromolécules la ralentissent par effet stérique. Les sucres et les sels abaissent le point de congélation et augmentent la viscosité. Les stabilisants se lient à l'eau et augmentent la viscosité. Un produit contenant de gros cristaux de glace (40 – 50 μm) est une crème glacée granuleuse, peu appréciée. On observe l'augmentation de la taille des cristaux après 7 semaines à -20°C . La croissance des cristaux de glace dépend de la diffusion de l'eau jusqu'à la surface des cristaux, d'une part et de l'état de surface de ces cristaux d'autre part. Lorsqu'il y a recristallisation dans une crème glacée, la qualité baisse. L'incorporation de trop d'air dans une crème limite la cristallisation de l'eau. Le mécanisme de stabilisation par un polysaccharide tel que la gomme de guar consiste en une adsorption du stabilisant à la surface du cristal, ce qui inhibe sa croissance.

IV. FLAVEUR ET QUALITE ORGANOLEPTIQUE

La teneur en matières grasses influence la rétention d'arômes dans une crème ainsi que son goût. Des crèmes à faible teneur en matières grasses (0 – 3%) avec de fortes concentrations en vanilline et hexanal sont perçues comme étant collantes, cristallisées, au goût de rassis et à fusion rapide. Des arômes comme les méthylcétones qui ont une saveur grasse, de lait chaud, sont corrélés avec un goût de crème glacée riche en matières grasses.

La nature de l'aromatisant utilisé dans une crème glacée à la vanille joue un rôle important. La comparaison de la qualité organoleptique de crèmes glacées aromatisées à la vanille sous différentes formes (extrait au CO₂ supercritique, extrait par solvant, arôme vanille commerciale naturelle et vanilline) montre des différences de perception qui vont de crémeux à goût de carton. Le goût crémeux correspond à une grande solubilité des extraits dans la matière grasse et le goût de carton est dû à la solubilité de la vanilline dans l'eau. Le goût le plus équilibré est celui de la vanille commerciale naturelle. Dans le cas de la vanilline, la perte d'arôme par dégagement dans l'atmosphère augmente avec le temps. Pour améliorer la rétention de la flaveur, on peut envisager l'encapsulation de l'extrait de vanille dans un mélange de matière grasse et d'émulsifiant.

La température de consommation d'une crème glacée influence l'appréciation de ses qualités sensorielles. La température optimale semble se situer aux environs de -12°C, même si on peut les servir entre -5 et -20°C. Une augmentation de la température de -14 à -7.8°C a permis une plus grande appréciation de l'arôme de vanille, de même la saveur sucrée est elle ressentie plus intense.

Parmi les constituants de la crème glacée, le sucre a été trouvé par un jury de dégustateurs comme étant le constituant déterminant de la texture et de la tenue en bouche. Les membres du jury, en particulier, et les humains en général semblent discriminer plus facilement des différences de teneurs en sucre que celles de matières grasses. L'addition de graisses augmente les notes crémeuses, le goût de beurre et l'enrobage de la bouche. Aussi bien le sucre que la matière grasse diminuent la sensation de froid et la perception des cristaux de glace ainsi que la fusion en bouche.

REFERENCES

- Blond G. (2000) Bases théoriques de la structure des glaces : influence du procédé de fabrication et de la formulation, in *Colloque Alliance 7-CEDUS « La texture des produits sucrés »* pp.59-68.
- Berger K.G., Bullimore B.K., White G.W. & Wright W.B. (1972) The structure of ice cream – Part 1, *Dairy Industries*, **37**, 419-425.
- Covarrubias-Cervantes M.A. (2004) Thèse Université de Bourgogne
- Marshall R.T. & Arbuckle W.S. (1996) Ice Cream, 5th edition, Chapman & Hall, N.Y.

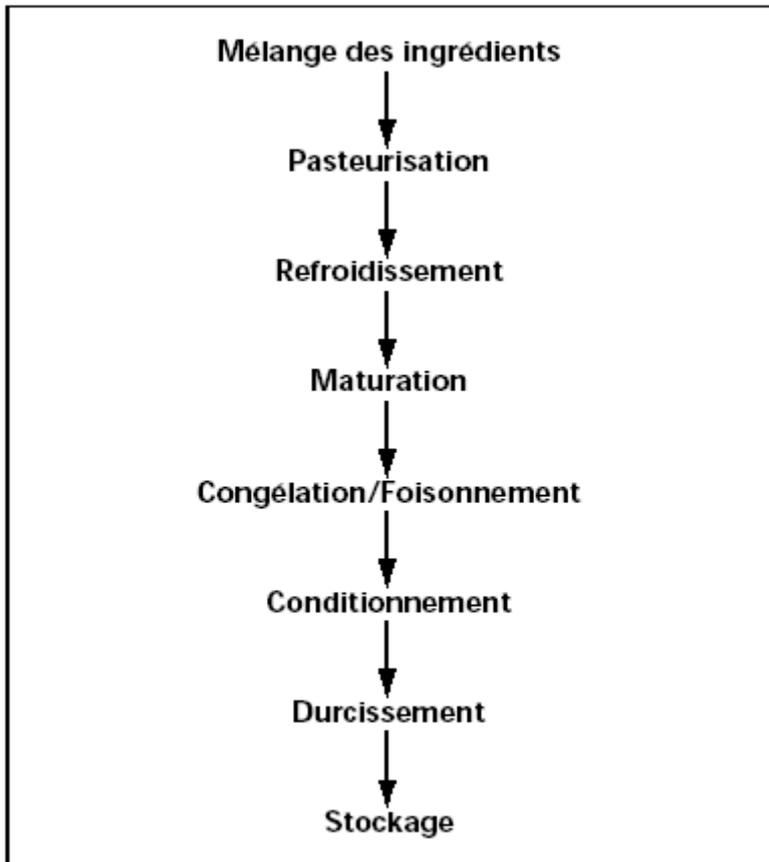


Figure 1 : Diagramme de fabrication.

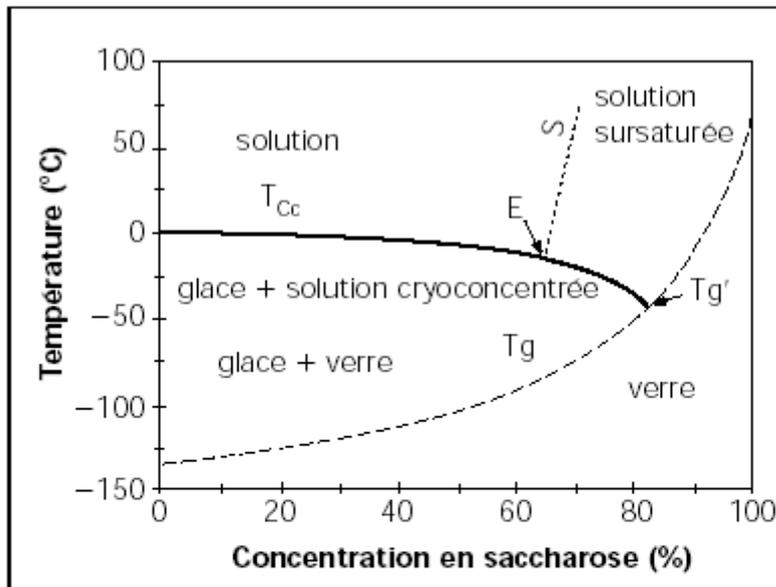


Figure 2 : Diagramme d'états du mélange saccharose-eau limité aux basses températures.

T_{Cc} : courbe d'équilibre solution-glace ; S : courbe d'équilibre solution-cristaux de saccharose ; T_g : courbe de transition vitreuse ; E : eutectique ; T_g' : température à laquelle le système est cryoconcentré au maximum.