

commission du codex alimentarius

F



ORGANISATION DES NATIONS
UNIES POUR L'ALIMENTATION
ET L'AGRICULTURE

ORGANISATION
MONDIALE
DE LA SANTÉ



BUREAU CONJOINT: Viale delle Terme di Caracalla 00100 ROME Tél: +39 06 57051 www.codexalimentarius.net Email: codex@fao.org Facsimile: 39 06 5705 4593

Point 4 (q) de l'ordre du jour

CX/MMP 06/7/8 Add. 2
Mars 2006

PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES

COMITÉ DU CODEX SUR LE LAIT ET LES PRODUITS LAITIERS

Septième session

Queenstown (Nouvelle-Zélande), 27 mars - 1er avril 2006

AVANT-PROJET DE NORME POUR LE FROMAGE FONDU

OBSERVATIONS A L'ETAPE 3

Observations de la FIL

INTRODUCTION

Le groupe de rédaction du CCMMP a demandé à la FIL d'étudier les points spécifiques suivants de l'Avant-Projet de Norme pour le fromage fondu¹ :

1. Fournir des teneurs minimales d'extrait sec pour différentes tranches de MGES.
2. Elaborer un tableau avec une liste de catégories d'additifs fonctionnels et des listes d'additifs spécifiques pour chaque classe en fonction de la justification technologique de chaque classe et en fournissant une DJA numérique pour chaque additif selon l'approche du CCMMP dans la norme sur les laits fermentés.
3. Etudier les teneurs en matière grasse de la crème désignée à l'option ii) de la section 3.1 – Matières premières réf 1^{er} paragraphe (teneur en fromage) du document CX/MMP 06/7/8² – et de fournir des informations sur les teneurs minimales utilisées dans la pratique.

1. Teneurs minimales d'extrait sec pour différentes tranches de MGES

Discussion

Toute composition pour laquelle les fromages, les autres ingrédients laitiers et les techniques de transformation utilisées ont fait l'objet d'un choix adéquat, permet de produire des produits du type fromage fondu. Il en résulte qu'il existe actuellement dans le monde une gamme très diverse de produits qui portent tous la désignation de fromage fondu.

Il en découle que la simple prise en compte de considérations d'ordre technique telles que le corps, la texture, l'arôme et la fonctionnalité ne peut pas servir de seul critère pour la définition des normes de composition du fromage fondu.

Alors que les exigences en matière de composition de la norme doivent être le reflet de la majorité des fromages fondus qui font actuellement l'objet d'un commerce international, un accord sur des normes de composition qui couvriraient tous les produits actuellement fabriqués et désignés comme fromages fondus est improbable.

¹ CX/MMP 06/7/8, § 28ii, § 44-45, § 47-48 et § 73

² "...le groupe de rédaction a demandé à la FIL d'étudier quelles sont les teneurs en matière grasse des crèmes utilisées pour relever les teneurs en matière grasse dans la production de fromage fondu."

Les décisions du groupe de rédaction du CCMMP qui désire prendre en compte les normes A-8 (a) et (b), tout en admettant une plus grande souplesse dans le projet de norme pour les fromages fondus qualifiés de tartinables, doivent aussi se refléter dans les exigences relatives à la composition.

Toutes les valeurs figurent entre crochets parce qu'elles ne sont pas définitives, mais plutôt une indication des chiffres susceptibles de réunir l'assentiment général.

Recommandation : *L'annexe I reprend la proposition de la FIL sous forme d'un tableau. Cette proposition tient compte de la requête du groupe de rédaction qui demandait un nombre limité de tranches.*

2. Liste de catégories d'additifs - Additifs spécifiques pour le fromage fondu

Discussion :

Catégories d'additifs :

Colorants, Sels émulsifiants, Régulateurs d'acidité, Agents de conservation et Emulsifiants :

Il existe un consensus général pour l'ajout de ces catégories d'additifs.

Stabilisants et Epaisissants :

La catégorie d'additifs « Epaisissants » comprend principalement des gommes et des polysaccharides. Même si ces additifs sont sans danger, et, de fait, de nombreux épaisissants figurent à la table 3 avec des teneurs conformes aux BPF dans la norme générale pour les additifs alimentaires, il n'en reste pas moins qu'étant donné que certains ingrédients dérivés du lait (par exemple du fromage à très forte teneur en paracasinate non hydrolysé, en caséine et en caséinates) peuvent fournir les qualités fonctionnelles requises, il est proposé de ne pas reprendre la catégorie d'additifs Epaisissants pour le fromage fondu. L'ancienne Norme du Codex pour le fromage fondu limitait l'utilisation des épaisissants aux préparations à base de fromage fondu de la norme A-8(c)³.

La question des stabilisants se pose en d'autres termes. Leur rôle fonctionnel se définit par le maintien d'une dispersion uniforme de deux ou plus substances immiscibles dans un produit alimentaire. En vertu de ce principe général, leur utilisation devrait être limitée afin de protéger l'image du fromage fondu et il ne faudrait inclure que ceux qui ne peuvent pas être facilement remplacés. Ainsi, il faudrait débattre de la possibilité d'autoriser l'utilisation de stabilisants uniquement pour les fromages fondus à forte teneur en eau ou à faible teneur en matière grasse. Par exemple ES (extrait sec) \leq [40]% ou teneur en matière grasse $<$ [30]% MGES. Les valeurs ci-dessus tiennent compte du tableau de composition. Aucune teneur n'a été prise arrêtée de manière définitive et elles figurent donc entre crochets dans le tableau. Etant donné qu'il n'y a pas consensus sur la question de leur ajout, cette catégorie d'additifs reste entre crochets.

Agents antiagglomérants :

Il est improbable que des agents antiagglomérants soient requis ou justifiés pour le fromage fondu qualifié de « tartinable » et il est donc proposé de biffer cette catégorie de produit. Il semble y avoir un consensus général sur l'ajout d'une catégorie d'additifs « agents antiagglomérants » pour la catégorie des fromages fondus à utiliser uniquement sur la surface de produits tranchés, coupés, déchiquetés et râpés.

Liste d'additifs spécifiques :

Les questions suivantes ont été prises en compte au moment d'établir la liste des additifs spécifiques :

1. Le projet de norme ne comprend pas le fromage fondu aromatisé ; les additifs de cette catégorie figurent dans la norme générale pour les additifs alimentaires et devraient y rester.

³ Norme générale Codex pour les préparations à base de fromage fondu (process(ed) cheese food and process(ed) cheese spread) Codex Stan A-8c-1978

2. De manière générale, les additifs non autorisés dans la norme générale pour les additifs alimentaires devraient être exclus de ce projet afin d'éviter tout problème ultérieur avec le CCFAC. Néanmoins, il conviendrait de signaler que cette démarche pose certains problèmes spécifiques pour le fromage fondu. Il faudra biffer la référence # SIN 160c « Oléorésines de paprika » de la liste des colorants, car le JECFA ne l'a pas admis en tant que colorant. Il est noté que la Norme générale du Codex pour le fromage autorise ce colorant et que l'avis que la FIL a présenté à la 6^{ème} réunion du CCMMP sur l'utilisation de ce colorant a été accepté. Toutefois des problèmes sont susceptibles de se présenter au CCFAC.

Recommandation : Biffer cet additif de la liste soumise afin d'éviter les problèmes avec le CCFAC mais proposer que le Comité demande l'aval du JECFA pour la # SIN 160c en tant que colorant.

3. Pour ce qui est du #SIN 1105 « Lysozyme (*Lysozyme chlorhydrique*) », il est admis en tant qu'agent de conservation pour le fromage affiné (catégorie de produit alimentaire 01.6.2) dans le tableau 2 de la norme générale pour les additifs alimentaires mais pas pour le fromage fondu. La FIL recommande son ajout et signale qu'il s'agit d'un additif sans danger et adéquat, et que sa fonctionnalité est justifiée en tant qu'agent de conservation à cause des types d'emballage utilisés pour les fromages fondus (où des conditions anaérobies potentielles peuvent se présenter) et où il y a un potentiel d'activité microbiologique même après traitement thermique.

Recommandation : Inclure le #SIN 1105 « Lysozyme (*Lysozyme chlorhydrique*) » au niveau BPF dans la proposition dans l'attente de l'aval du JECFA pour le fromage fondu.

4. Pour ce qui est de la Nisine (#SIN 234), il est signalé que la teneur maximale de 250 mg/kg, qui figure dans la norme générale pour les additifs alimentaires, est la valeur nécessaire pour garantir son efficacité parfaite contre le *Clostridium botulinum* dans certains fromages tartinables à forte teneur en eau. Il est proposé de retenir la teneur de 12,5 mg/kg qui figurait déjà dans des propositions précédentes.

Recommandation : La FIL propose une teneur maximale de 12,5 mg/kg pour le fromage fondu.

En rappelant l'énoncé ci-dessus, l'annexe II ci-dessous comprend le tableau des catégories d'additifs ainsi qu'une liste d'additifs spécifiques. Les justifications pour les additifs figurent dans l'annexe III.

3. Etudier les teneurs en matière grasse de la crème désignée à l'option ii) de la section 3.1 – Matières premières réf. 1er paragraphe (teneur en fromage) du document CX/MMP 06/7/8.

La FIL a étudié l'utilisation de la crème à cette fin par ses membres. Les informations réunies indiquent que l'utilisation de la crème est susceptible d'être assez limitée.

La FIL peut communiquer que, dans la pratique, les crèmes utilisées pour relever les teneurs en matière grasse ont typiquement une **teneur minimale en matière grasse de 25 à 30%**.

ANNEXE I
Proposition présentée par la FIL au CCMMP pour des teneurs minimales en extrait sec à différents niveaux de MGES dans l'Avant-Projet de Norme pour le fromage fondu

Le fromage fondu et le fromage fondu qualifié de « tartinable » doivent avoir les teneurs minimales d'extrait sec suivantes en fonction des teneurs minimales de matière grasse dans l'extrait sec déclarées :

Matière grasse dans l'extrait sec	Extrait sec minimum	
	fromage fondu	Fromage fondu qualifié de « tartinable »
≥ 50%	[50%]	[40%]
≥ 30% et < 50%	[34%]	[30%]
< 30%	[29%]⁴	[25%]

⁴ Niveau de l'ancienne Norme A-8 (b) (CODEX STAN A-8(b)-1978) et dans la Norme A-8 (c) (CODEX STAN A-8(c)-1978)

Annexe II

ADDITIFS ALIMENTAIRES SPECIFIQUES POUR LE FROMAGE FONDU⁵

4 ADDITIFS ALIMENTAIRES

Seules les catégories d'additifs indiquées dans le tableau ci-dessous peuvent être utilisées pour les catégories de produits spécifiées. À l'intérieur de chaque catégorie d'additif, et lorsque autorisé conformément au tableau, seuls les additifs individuels qui figurent dans la liste peuvent être utilisés et uniquement conformément aux limites spécifiées.

[En conformité avec la section 4.1 du préambule de la norme générale sur les additifs alimentaires (CODEX STAN 192 Rév. 2-1999), des additifs supplémentaires peuvent être présents dans les fromages fondus aromatisés à cause du transfert d'ingrédients non laitiers.]

Catégorie d'additif	fromage fondu	Fromage fondu à forte teneur en eau [$\leq 40\%$ ES] ou à faible teneur en matière grasse [$< 30\%$ MGES]
Colorants	X	X
Sels émulsifiants	X	X
Régulateurs d'acidité	X	X
Agents de conservation	X	X
Emulsifiants	X	X
[Stabilisants]	-	[X]
Agents antiagglomérants	X ⁶	-

Colorants

N° SIN	Nom de l'additif	Teneur maximale	Observations
101i,ii	Riboflavines	300 mg/kg	Voir ⁷
140	Chlorophylle	15 mg/kg	} seul ou
141i, ii	Complexes chlorophylle cuivre	15 mg/kg	} en combinaison
160a(i)	Bêta-carotène (synthétique)	25mg/kg	
160a (ii)	Carotènes (naturels) ; extraits naturels	600 mg/kg	Teneur modifiée alignée sur la norme générale pour les additifs alimentaires
160b	Extraits de rocou	15 mg/kg	Comptés comme de la bixine
160e	Bêta-apo-caroténal (<i>Bêta-apo-8'-carotenal</i>)	35 mg/kg	
160f	Acide bêta-apo-8'-caroténique, ester méthylique ou éthylique	35 mg/kg	

Sels émulsifiants

N° SIN	Nom de l'additif	Teneur maximale	Observations
325	Lactate de sodium	BPF	
327	Lactate de calcium	BPF	
330	Acide citrique	BPF	
331i-iii	Citrate biacide de sodium; [Citrate monoacide disodique ⁸];	BPF	

⁵ Les tableaux pour les additifs spécifiques s'appliquent uniquement au fromage fondu naturel; d'autres additifs nécessaires pour le fromage fondu aromatisé restent dans le tableau no. 2 de la Norme générale pour les additifs alimentaires

⁶ Uniquement pour la surface de produits tranchés, coupés, déchetés et râpés

⁷ Anciennement BPF mais passé à 300 mg/kg à l'étape 3 par le 36^{ème} CCFAC

	Citrate trisodique		
332i,ii	Citrates de potassium	BPF	
333	Citrates de calcium	BPF	
334	Acide tartrique (L(+)-)	34900mg/kg	Voir ⁹ ci-dessous
335i,ii	Tartrate monosodique ; Tartrate disodique	34900mg/kg	”
336i,ii	Tartrate monopotassique ; Tartrate dipotassique	34900mg/kg	”
337	Tartrate de potassium-sodium	34900mg/kg	
338	Acide orthophosphorique	20000 mg/kg	} Exprimé sous la forme P ₂ O ₅ ¹⁰ } seul ou en combinaison
339i-iii	Orthophosphate monosodique; Orthophosphate disodique; Orthophosphate trisodique	20000 mg/kg	} exprimés sous la forme P ₂ O ₅ } seul ou en combinaison
340i-iii	Orthophosphate monopotassique ; Orthophosphate dipotassique; Orthophosphate tripotassique	20000 mg/kg	} exprimés sous la forme P ₂ O ₅ } seul ou en combinaison
341i-iii	Orthophosphate monocalcique Orthophosphate dicalcique; Orthophosphate tricalcique	20000 mg/kg	} exprimés sous la forme P ₂ O ₅ } seul ou en combinaison
343i,ii	Orthophosphate monomagnésien Orthophosphate dimagnésien	20000 mg/kg	} exprimés sous la forme P ₂ O ₅ } seul ou en combinaison
450i-vii	Diphosphate disodique ; Diphosphate trisodique ; Diphosphate tétrasodique ; [Diphosphate dipotassique ¹¹ ;] Diphosphate tétrapotassique ; Diphosphate dicalcique ; Diphosphate biacide de calcium	101(ii)	} exprimés sous la forme P ₂ O ₅ } seul ou en combinaison
451i,ii	Triphosphate pentasodique ; Triphosphate pentapotassique	20000 mg/kg	} exprimés sous la forme P ₂ O ₅ } seul ou en combinaison
452i,ii,iv,v	Polyphosphates de sodium, verre ; Polyphosphate de potassium ; Polyphosphate de calcium ; Polyphosphate d'ammonium	20000 mg/kg	} exprimés sous la forme P ₂ O ₅ } seul ou en combinaison

Régulateurs d'acidité

N° SIN	Nom de l'additif	Teneur maximale	Observations
170i	Carbonate de calcium	BPF	
260	Acide acétique glacial	BPF	
261	Acétate de potassium	BPF	
262i	Acétate de sodium	BPF	
263	Acétate de calcium	BPF	
270	Acide lactique	BPF	
296	Acide malique (DI-)	BPF	
297	Acide fumarique	BPF	
325	Lactate de sodium	BPF	
326	Lactate de potassium	BPF	
327	Lactate de calcium	BPF	
330	Acide citrique	BPF	
331i-iii	Citrate biacide de sodium; [Citrate monoacide disodique ¹²]; Citrate trisodique	BPF	

⁸ Sous réserve d'approbation par le JECFA pour le fromage fondu

⁹ Anciennement BPF mais niveau max. figurant dans dernière Norme générale pour les additifs alimentaires

¹⁰ La Norme générale pour les additifs alimentaires exprime les phosphates sous la forme P et le max. à 14050 mg/kg

¹¹ Sous réserve d'approbation pour le fromage fondu par le JECFA

¹² Sous réserve d'approbation pour le fromage fondu par le JECFA

333	Citrates de calcium	BPF	
338	Acide orthophosphorique	5000 mg/kg	} exprimé sous la forme P ₂ O ₅ ¹³ } seul ou en combinaison } lorsqu'il est utilisé en tant que } régulateur de l'acidité, } toutefois une teneur maximale } de 20000 mg/kg s'applique
339i-iii	Orthophosphate monosodique ; Orthophosphate disodique; Orthophosphate trisodique	5000 mg/kg	} exprimé sous la forme P ₂ O ₅ ¹⁴ } seul ou en combinaison } lorsqu'il est utilisé en tant que } régulateur de l'acidité, } toutefois une teneur maximale } de 20000 mg/kg s'applique
340i-iii	Orthophosphate monopotassique ; Orthophosphate dipotassique; Orthophosphate tripotassique	5000mg/kg	} exprimé sous la forme P ₂ O ₅ ¹⁵ } seul ou en combinaison } lorsqu'il est utilisé en tant que } régulateur de l'acidité, } toutefois une teneur maximale } de 20000 mg/kg s'applique
341i-iii	Orthophosphate monocalcique Orthophosphate dicalcique; Orthophosphate tricalcique	5000 mg/kg	} exprimé sous la forme P ₂ O ₅ ¹⁶ } seul ou en combinaison } lorsqu'il est utilisé en tant que } régulateur de l'acidité, } toutefois une teneur maximale } de 20000 mg/kg s'applique
500i-iii	Carbonates de sodium ; Carbonate acide de sodium ; Sesquicarbonate de sodium	BPF	
501i,ii	Carbonate acide de potassium; Carbonate de potassium	BPF	
575	Glucono-delta-lactone	BPF	

Agents de conservation

N° SIN	Nom de l'additif	Teneur maximale	Observations
200	Acide sorbique	2000 mg/kg	} seul ou en combinaison
201	Sorbate de sodium	2000 mg/kg	} seul ou en combinaison
202	Sorbate de potassium	2000 mg/kg	} seul ou en combinaison
203	Sorbate de calcium	2000 mg/kg	} seul ou en combinaison
280	Acide propionique	BPF	
281	Propionate de sodium	BPF	
282	Propionate de calcium	BPF	
283	Propionate de potassium	BPF	
234	Nisine	12.5 mg/kg	Voir ¹⁷ ci-dessous
301	Ascorbate de sodium	BPF	
302	Ascorbate de calcium	BPF	
1105	Lysozyme (<i>Lysozyme chlorhydrique</i>)	BPF	

Émulsifiants

N° SIN	Nom de l'additif	Teneur maximale	Observations
322	Lécithines	BPF	

¹³ La Norme générale pour les additifs alimentaires exprime les phosphates sous la forme P et le max. à 14050 mg/kg

¹⁴ La Norme générale pour les additifs alimentaires exprime les phosphates sous la forme P et le max. à 14050 mg/kg

¹⁵ La Norme générale pour les additifs alimentaires exprime les phosphates sous la forme P et le max. à 14050 mg/kg

¹⁶ La Norme générale pour les additifs alimentaires exprime les phosphates sous la forme P et le max. à 14050 mg/kg

¹⁷ Il est signalé que la norme générale pour les additifs alimentaires reprend une teneur maximale de 250 mg/kg pour garantir l'efficacité parfaite contre le *Clostridium botulinum* dans certains fromages tartinables à forte teneur en eau.

471 Mono- et diglycérides d'acides gras BPF

[Stabilisants]

N° SIN	Nom de l'additif	Teneur maximale	Observations
[472a]	[Esters glycéroliques de l'acide acétique et d'acides gras]	[BPF]	
[472b]	[Esters glycéroliques de l'acide lactique et d'acides gras]	[BPF]	
[472c]	[Esters glycéroliques de l'acide citrique et d'acides gras]	[BPF]	
[472e]	[Esters glycéroliques de l'acide diacétyltartrique et d'acides gras]	[10000mg/kg]	
[472f]	Esters glycéroliques (mélangés) de l'acide tartrique, de l'acide acétique et d'acides gras]	[BPF]	
[473]	[Esters de saccharose d'acides gras]	[10000mg/kg]	
[476]	[Esters polyglycéroliques de l'acide ricinoléique interestérifié]	[5000 mg/kg]	

Antiagglomérants

N° SIN	Nom de l'additif	Teneur maximale	Observations
460i	Cellulose microcristalline	BPF	
460ii	Cellulose en poudre	BPF	
551	Silice amorphe	10 g/kg	Comptée comme SiO ₂ utilisée seule ou en combinaison
552	Silicate de calcium	10 g/kg	Comptée comme SiO ₂ utilisée seule ou en combinaison
553i	Silicate de magnésium (synthétique)	10 g/kg	Compté comme SiO ₂ utilisé seul ou en combinaison
553iii	Talc		Compté comme SiO ₂ utilisé seul ou en combinaison
554	Aluminosilicate de sodium	10 g/kg	Compté comme SiO ₂ utilisé seul ou en combinaison
556	Aluminosilicate de calcium	10 g/kg	Compté comme SiO ₂ utilisé seul ou en combinaison
559	Silicate d'aluminium	10 g/kg	Compté comme SiO ₂ utilisé seul ou en combinaison

ANNEXE III

Justification technologique des additifs

1. Colorants :

Les matières premières du fromage fondu changent de couleur en fonction de la température et de leur région de production. Les consommateurs sont habitués à certains arômes et à certaines couleurs toute l'année et il peut ainsi parfois être nécessaire d'utiliser des colorants pour maintenir la qualité visuelle.

Une couleur brunâtre peut apparaître du fait de la réaction de Maillard (coloration brunâtre due au chauffage du lactose) malgré la faible quantité de lactose disponible. Dans ce cas, un agent de décoloration (p.ex. la chlorophylle et les complexes chlorophylle cuivre qui sont des colorants complémentaires aux carotènes qui sont naturellement présents dans le lait de la vache) ou un colorant peut s'avérer nécessaire pour masquer la couleur brunâtre.

Des colorants peuvent aussi s'avérer nécessaires lorsque plus d'une variété de fromage est utilisée pour la production de fromage fondu et de préparations à base de fromage fondu. Dans ce cas, on peut souhaiter mettre l'accent sur une des variétés de manière délibérée et, par conséquent, la couleur du produit doit être adaptée en fonction de la couleur de cette variété particulière.

Les colorants doivent être limités selon les indications du tableau ci-dessus.

Bêta-apo-caroténal (*Bêta-apo-8'-caroténal*)

Le Bêta-apo-caroténal (*Bêta-apo-8'-caroténal*) est un colorant utilisé pour les produits de fromage fondu en association avec le bêta-carotène (160a) à titre d'alternative aux extraits de rocou ou aux combinaisons d'extrait de paprika et de bêta-carotène. Le rocou, tout en étant souvent utilisé pour les fromages naturels, est de moins en moins utilisé pour les fromages fondus car il peut s'avérer instable à l'échauffement et provoquer un « rosissement » du produit final ; il pourrait donc être inacceptable.

Il existe des préparations toutes prêtes de combinaisons de Bêta-apo-caroténal (*Bêta-apo-8'-caroténal*) et de bêta-carotène qui peuvent être ajoutées et donnent des résultats prévisibles, alors que l'extrait de paprika et de bêta-carotène n'existent que sous la forme de colorants séparés qui doivent être ajoutés individuellement ou être mélangés à sec avant leur adjonction, ce qui constitue un élément imprévisible de constance ou d'omission de l'un ou de l'autre des colorants. La substitution du Bêta-apo-caroténal (*Bêta-apo-8'-caroténal*) par de l'extrait de paprika provoque des problèmes de texture, probablement en raison des différences entre les supports utilisés.

Finalement, le Bêta-apo-caroténal (*Bêta-apo-8'-caroténal*) / bêta-carotène constitue une alternative meilleure marché au mélange d'extrait de paprika et de bêta-carotène.

2. Sels émulsifiants :

L'une des principales opérations de la production de fromage fondu et de préparations à base de fromage fondu consiste en la création d'une émulsion de matière grasse du fromage avec une phase aqueuse dont la solution colloïdale contient les protéines. Pour obtenir cette émulsion, on utilise généralement des sels émulsifiants/séquestrants.

Les sels émulsifiants n'ont pas d'action émulsifiante directe. Ils augmentent le potentiel émulsifiant de la caséine en créant des sels solubles complexes et des paracaséinates alcalins solubles (Na, K) à partir des cations de la caséine disponibles dans le fromage sous la forme de paracaséinate de calcium non soluble. Le paracaséinate alcalin soluble créé agit en tant qu'émulsifiant et forme l'émulsion.

Les sels émulsifiants doivent satisfaire aux critères suivants:

- Ils doivent créer un lien puissant avec les ions bivalents afin de renforcer la combinaison des ions avec le paracaséinate de calcium; cette liaison permet un faible ajout de séquestrant ;
- Ils doivent être solubles à l'eau afin de s'approcher plus des micelles du paracaséinate de calcium.
- Ils ne doivent pas avoir un poids moléculaire élevé afin de permettre une séquestration suffisamment rapide ; et

- Ils doivent être neutres du point de vue sensoriel et physiologique.
- Il n'existe pas de sel émulsifiant spécifique idéal pour le fromage fondu mais il existe des mélanges de phosphates et/ou de citrates qui sont utilisés pour leurs propriétés particulières.

Sels de phosphates émulsifiants

Orthophosphates :

On utilise depuis longtemps les orthophosphates de sodium en combinaison avec des citrates pour produire du fromage fondu de cheddar. On les utilise aussi en Europe dans des mélanges de polyphosphates surtout parce que ce sont d'excellents régulateurs et tampons de pH.

Polyphosphates :

Même si les polyphosphates à polymérisation extrême et à longue chaîne alcaline condensée sont les meilleurs séquestrants, il existe d'autres réactions secondaires. Toutefois, ces réactions secondaires ont la même importance technique que la principale, qui consiste en la formation de différents complexes phosphocasiniques avec une transformation de la molécule de caséine plus ou moins importante en fonction des sels émulsifiants utilisés. Ils ont aussi des propriétés physiques et organoleptiques particulières.

Diphosphates et Triphosphates:

Les polyphosphates moins condensés, diphosphates et triphosphates, ont des propriétés uniques parce que si les diphosphates confèrent une forte viscosité aux solutions, les triphosphates confèrent une plus grande fluidité, et tous deux donnent une forte sensation de douceur de texture dans la bouche.

Tout comme le paracaséinate de différents fromages, ou d'un même fromage à différents stades de maturation, ils créent des complexes très différents. L'utilisation exclusive de polyphosphates fortement polymérisés donne souvent des viscosités inadéquates (trop élevées ou trop faibles) pour les procédés d'emballage automatique et, dans d'autres cas, des produits de mauvaise texture gustative. On rectifie ces deux déficiences en ajoutant un certain pourcentage de diphosphate ou de triphosphate.

On n'utilise jamais les diphosphates ou les triphosphates seuls parce qu'à l'instar de ce qui se produit pour les orthophosphates, leurs sels complexes de Ca sont facilement hydrolysés et produisent des sels simples, insolubles dans l'eau, qui, en s'accumulant sous forme de petits cristaux, donnent des fromages graveleux et émulsifiés. Les polyphosphates fortement polymérisés séquestrent le calcium et empêchent l'apparition de ce phénomène.

pH et capacité tampon

Une autre propriété des diphosphates et triphosphates est leur forte capacité tampon, due à leurs 4 et 5 molécules d'hydrogène substituables et donc plus nombreuses que celles de l'acide orthophosphorique qui, tout en ayant théoriquement 3 molécules d'hydrogène disponible, ne peut en utiliser en fait que 2 pour des raisons qui seront développées plus bas. Cette propriété est nulle pour les polyphosphates de poids moléculaire important dérivés de l'acide phosphorique à 1 molécule d'hydrogène substituable.

Ainsi que décrit plus haut, l'action des cations alcalins entraîne la formation de quelques phosphocasinates alcalins qui, comme tous ceux du même genre, ont la propriété de pouvoir former de fortes émulsions. Cette propriété sert à émulsifier la matière grasse du fromage dans de l'eau, qui ne peut plus être exsudée par les agents externes, comme cela se produit dans les fromages non fondus qui contiennent la matière grasse uniquement dans les molécules de paracaséinate de calcium.

Pour que les émulsions soient stables il est entre autres nécessaire que leur pH se situe entre des limites, qui dans ce cas s'avèrent être très étroites (5,5 - 5,85) et que, pour un produit donné, le pH ne varie pas de plus de 0,1 – 0,15 unités. Le pH des fromages qui servent de matière première se situe entre 4,6 et 5,8, les valeurs les plus fréquentes se situant entre 4,9 et 5,5. Ainsi, dans la grande majorité des cas, il est nécessaire au départ de relever le pH de la matière première de quelques dixièmes d'unités.

D'expérience on sait que 40g/kg exprimés en substance anhydre doit constituer le niveau maximum d'utilisation. Dans ces limites, les composés de phosphore ajoutés ne doivent toutefois pas dépasser 20g/kg, exprimés sous la forme P_2O_5 . Ces valeurs sont identiques aux valeurs qui figurent dans les normes A-8 (a) - (c) actuelles.

3. Régulateurs d'acidité :

Pour qu'une émulsion reste stable, entre d'autres exigences, le pH doit se situer dans certaines limites ; ces limites sont étroites dans le cas de fromage fondu et de préparations à base de fromage fondu, à savoir entre 5,5 et 5,85. Les limites sont déterminées par la structure du produit final et par sa durée de conservation. Pour un produit donné, le pH ne doit pas varier de plus de $\pm 0,1 - 0,15$ unités.

Les types et quantités de sels d'émulsion à utiliser sont déterminés selon la texture et les caractéristiques requises du produit final. On essaie d'utiliser les sels émulsifiants pour porter le pH à la valeur correcte, mais les variations de pH réalisées par l'ajout de sels émulsifiants dans le mélange de matières premières sont déterminées par le degré d'affinage et la capacité tampon du fromage et des autres matières premières ; elles sont aussi déterminées par le pH et la capacité tampon des sels émulsifiants et par la teneur en matière grasse du produit. Il n'est donc pas possible d'utiliser une bonne sélection de sels émulsifiants pour ajuster le pH à la valeur désirée et l'utilisation de régulateurs d'acidité est nécessaire.

Les conséquences suivantes peuvent découler d'un pH non ajusté aux limites reprises ci-dessus :

- avec un pH supérieur à 5,85 : danger de contamination bactérienne ; texture trop molle qui provoque des problèmes d'emballage.
- Avec un pH inférieur à 5,5 : le produit devient nettement plus dur, ce qui a des conséquences négatives pour le consommateur. L'insolubilité de la caséine augmente dès qu'elle atteint son point isoélectrique (pH 4,6) et à long terme, l'eau s'écoule du produit, entraînant une détérioration de qualité du produit ainsi que des risques de contamination.

Glucono-delta-lactone (GDL)

GDL est un ester d'acide gluconique cristallisé par déshydratation.

L'effet favorable de son utilisation pour les fromages fondus et les préparations à base de fromage fondu par rapport à d'autres acidifiants est qu'il acidifie progressivement le fromage grâce à sa libération lente d'acide gluconique libre quand il est dissous dans l'eau et, de ce fait, se répartit uniformément dans le mélange sans floculation de la caséine.

Il est par exemple ainsi possible d'emballer le produit à un pH qui correspond à la texture requise; avec le temps, le pH du produit va baisser légèrement et en améliorer ainsi la qualité de conservation.

Les DJA pour les régulateurs d'acidité intéressants (lactates, citrates, carbonates et GDL) ne sont pas spécifiées et par conséquent aucun niveau maximum ne devrait être établi. Ces régulateurs d'acidité devraient plutôt être autorisés en conformité avec les bonnes pratiques de fabrication (BPF).

Toutefois, les teneurs autorisées d'acide phosphorique et des sels d'acide phosphorique devraient être limitées à 5g/kg exprimées sous la forme P_2O_5 . (Note : La quantité totale de composés de phosphore ajoutés sous la forme de sels émulsifiants ou sous la forme de régulateur de l'acidité ne doit pas dépasser 20 g/kg exprimés sous la forme P_2O_5).

4. Agents conservateurs :

Du fait de leur composition et de leur pH proche de 5,7, les fromages fondus et les préparations à base de fromages fondus sont d'une part facilement exposés aux levures et moisissures (y compris à celles qui produisent des aflatoxines), et d'autre part susceptibles de « gonflement » surtout à cause de la présence de *Clostridium tyrobutyricum* pour certains types de fromages.

Il est nécessaire d'utiliser des agents conservateurs, pour lutter de manière spécifique contre l'action de ce type d'agents microbiens. Parmi ces agents conservateurs, il convient de relever particulièrement les acides propioniques et sorbiques ainsi que leurs sels pour leur efficacité dans la prévention des levures et des moisissures, la nisine pour la prévention du *Clostridium*, l'ascorbate de sodium et de calcium pour la prévention de moisissures et le lysozyme (*lysozyme chlorhydrique*) pour prévenir l'avarie par les bactéries, y compris les spores qui survivent aux températures de traitement.

Acide propionique et les sels d'acide propionique de sodium, de calcium et de potassium

L'étendue de l'action de l'acide propionique et des sels d'acide propionique ne peut être identifiée de manière précise en raison de leur comportement non spécifique, mais ils sont particulièrement actifs contre les levures et les moisissures et sont, par conséquent, nécessaires pour empêcher la croissance de ces micro-organismes dans le fromage fondu et les préparations à base de fromage fondu.

Le mode d'action n'est pas spécifique. En présence d'une concentration relativement importante d'acide propionique et de sels d'acide propionique, leur action inhibitrice est obtenue par leur accumulation dans les cellules et le blocage du métabolisme provoqué par l'inhibition des enzymes. Le développement bactérien est également inhibé par la compétition avec d'autres substances nécessaires à la croissance de micro-organismes spécifiques, en particulier l'alanine et d'autres acides aminés.

En ce qui concerne leur niveau d'utilisation, 3 g/kg (séparément ou en combinaison, exprimé en tant qu'acide propionique) suffisent pour atteindre un effet adéquat. Cependant, comme la DJA n'est pas spécifiée, il convient de prévoir une utilisation selon les BPF.

Un niveau de 3g/kg est comparable aux quantités d'acide propionique qu'on trouve dans certains fromages, par exemple l'Emmental, dans lequel l'acide propionique se développe naturellement pendant la maturation et peut atteindre des niveaux allant jusqu'à 4 g/kg.

Acide sorbique et sels de calcium et de potassium de l'acide sorbique

L'acide sorbique et les sels de calcium et de potassium de l'acide sorbique sont autorisés dans presque tous les pays du monde pour protéger de nombreux aliments ; leur action est principalement dirigée contre des levures et des moisissures y compris celles qui produisent des aflatoxines.

Le principal effet antimicrobien de l'acide sorbique se fait par l'inhibition de certaines enzymes dans la cellule microbienne. L'acide sorbique joue également un rôle important, bien que non spécifique, dans le cycle de l'acide citrique en tant qu'inhibiteur de la malate déshydrogénase et de l'isocitrate déshydrogénase entre autres. Grâce à sa double liaison, l'acide sorbique forme par ailleurs des liaisons covalentes avec les groupes d'enzymes SH et les rend ainsi inactifs. Enfin, il est bien établi que l'acide sorbique est actif contre les micro-organismes catalase-positifs étant donné son effet sur la catalase et la peroxydase.

Pour que l'acide sorbique puisse agir sur la cellule microbienne, il doit traverser la paroi cellulaire, ce qui se produit surtout au moment où l'acide est dans sa phase moléculaire non dissociée. Étant donné que la proportion d'acide sorbique non dissocié dépend du pH, comme mentionné dans le tableau ci-dessous, la quantité d'acide sorbique nécessaire pour lutter contre un micro-organisme donné dépend aussi de la valeur du pH.

La constante de dissociation de l'acide sorbique est de 1.73×10^{-5} . Le tableau suivant reprend la concentration d'acide sorbique non dissocié par rapport au pH :

<i>pH</i>	<i>%age par unité de poids d'acide sorbique non dissocié</i>
7.0	1
6.0	5
5.3	25
5.1	33
4.8	50
4.3	75
3.8	90
3.1	99

Selon le tableau no. 28 du livre de E. Lueck, "Antimicrobial Food Additives (*additifs alimentaires antimicrobiens*)", la concentration inhibitrice minimale pour le *Geotriculum candidum* (une moisissure commune du fromage) à un pH de 4,8 est de 1000 ppm. Ainsi (d'après les chiffres ci-dessus) la part d'acide sorbique non dissociée indispensable pour atteindre une fonction effective minimale contre cette moisissure est de 500 ppm.

Ainsi, à un pH de 5,3 (les fromages fondus se situent généralement près d'un pH de 5,7) il faudrait au moins 2000 ppm pour atteindre une concentration d'acide sorbique non dissocié de 500 ppm qui garantirait la fonction inhibitrice de l'agent conservateur.

L'énoncé ci-dessus justifie pleinement la déclaration suivante : il faut une quantité de 2000 ppm pour atteindre un effet de conservation approprié avec de l'acide sorbique et des sorbates dans le fromage fondu et dans les préparations à base de fromage fondu.

Les normes A-8 (a) – (c) actuelles autorisent une teneur maximale de 3000 ppm d'acide sorbique et de sels d'acide sorbique de sodium et de potassium.

Nisine

La nisine est un polypeptide, produit par la fermentation contrôlée du *Lactococcus lactis*, qui a un effet antimicrobien naturel. Son spectre d'activité n'est pas très étendu ; elle agit uniquement contre les bactéries Gram-positives comme par exemple les Clostridiiums et autres sporulés.

A cet égard, on peut dire que la nisine complète le spectre d'activité de l'acide sorbique, puisque c'est contre ces micro-organismes que ce dernier a le moins d'effet.

Le développement de spores de clostridium, et plus précisément de spores de *Clostridium tyrobutyricum*, constitue l'un des problèmes indésirables dans la production de fromage fondu et de préparations à base de fromage fondu car les spores provoquent le gonflement du fromage fondu et des préparations à base de fromage fondu et l'apparition d'odeurs désagréables qui rendent le produit invendable.

La nisine a un effet direct sur la membrane cytoplasmique et la détruit immédiatement après l'apparition de spores. Il reste de la nisine active après le traitement thermique et elle a un effet inhibiteur sur le développement de spores bactériennes. La nisine n'affecte pas directement les spores et son action n'intervient pas pendant le traitement thermique mais après celui-ci.

La nisine est un additif nécessaire pour inhiber ces bactéries et selon la littérature, sa concentration requise est de 12,5 mg/kg. Ce niveau est celui qui est autorisé par les normes A-8 (a) - (c) actuelles.

Ascorbate de sodium et de calcium

Il est particulièrement important de protéger les tranches de fromage fondu emballées individuellement à froid et les tranches de préparations à base de fromage fondu sans emballage individuel contre le développement de moisissures.

Les ascorbates connus en tant qu'antioxydants réduisent la teneur en oxygène du produit. Comme il est plus réactif que le système de l'aliment, l'antioxydant s'oxyde d'abord et il peut donc servir de protection contre le développement de moisissures constituées de micro-organismes aérobiques qui ont besoin d'oxygène pour se développer.

L'ascorbate de sodium et de calcium devraient être autorisés en conformité avec les bonnes pratiques de fabrication (BPF).

Lysozyme (*Lysozyme chlorhydrique*)

Le lysozyme (*lysozyme chlorhydrique*) agit par altération de la paroi cellulaire de la bactérie et des spores bactériennes en germination .

Etant donné le potentiel d'activité microbiologique même après traitement thermique et en considérant les types d'emballage utilisés pour ces types de fromages (possibilité de conditions anaérobiques), l'utilisation de lysozyme (*lysozyme chlorhydrique*) est fonctionnellement justifiée en tant qu'agent de conservation. Le rajout de lysozyme (*lysozyme chlorhydrique*) peut aussi s'avérer nécessaire car les lysozymes présents dans les fromages qui servent d'ingrédients peuvent être rendus partiellement inactifs par le traitement thermique.

5. Émulsifiants

L'utilisation d'émulsifiants est nécessaire pour les fromages fondus afin d'atteindre et de maintenir une émulsion stable d'huile dans de l'eau dans des cas où on n'utilise pas de sels émulsifiants et où certains fromages fondus peuvent contenir de fortes teneurs en eau et matière grasse. Les émulsifiants soutiennent la capacité d'émulsion de la caséine obtenue grâce à des sels émulsifiants. Les émulsifiants en cause, la lécithine et les mono- et diglycérides d'acides gras, figurent au tableau 3 de la norme générale pour les additifs alimentaires.

6. [Stabilisants]

[Bien qu'ils soient souvent regroupés avec les épaississants, les stabilisants permettent le maintien d'une dispersion uniforme de deux ou plusieurs substances immiscibles dans un alimentaire.

Même si ces additifs sont sans danger et adéquats, leur utilisation devrait être limitée afin de protéger l'image du fromage fondu. Ainsi, il conviendrait de n'autoriser qu'un nombre limité de stabilisants pour les fromages fondus à forte teneur en eau ou à faible teneur en matière grasse.

Il n'y a pas de DJA spécifiées pour certains stabilisants utiles pour le fromage fondu ; les exceptions sont l'alginate de propylène glycol (# SIN 405), les esters glycéroliques de l'acide diacétyltartrique et d'acides gras (#SIN 472e), les esters de saccharose d'acides gras (# SIN 473) et les esters polyglycéroliques de l'acide ricinoléique interestérifié (# SIN 476). Un maximum de 5 g/kg serait approprié pour l'acide phosphoglycérique (APG), les esters glycéroliques de l'acide diacétyltartrique et d'acides gras et les esters de saccharose d'acides gras ; un maximum de 10 g/kg serait approprié pour les esters polyglycéroliques de l'acide ricinoléique interestérifié ; les autres stabilisants repris dans la liste devraient être autorisés en conformité avec les bonnes pratiques de fabrication (BPF).

7. Agents antiagglomérants

L'absence de propriétés d'écoulement et, au mieux, l'adhésion de solides séparés, observées dans le cas de fromages fondus tranchés ou râpés peuvent avoir plusieurs raisons:

- La pression
- Les variations climatiques : température et humidité relative
- Composition et disposition des particules propres à chaque produit.

L'utilisation d'agents antiagglomérants est nécessaire et justifiée à toutes les étapes de la production et de la manipulation de produits tranchés et râpés.

(a) Déchiqeter ou râper

Lors de cette opération, l'utilisation d'agents antiagglomérants en réduit la durée, et donc le coût en main d'œuvre et en énergie; les agents antiagglomérants réduisent l'adhésion du produit aux parois et aux parties de l'équipement utilisé.

b) Conditionnement

Les additifs facilitent le passage du produit dans la machine à emballer et réduisent donc le temps d'emballage.

(c) Entreposage

Les additifs protègent les caractéristiques physico-chimiques du produit final qui satisfait ainsi les attentes du consommateur en termes de fonctionnalité et d'apparence.

La cellulose microcristalline (#SIN 460i) et la cellulose en poudre (#SIN 460ii) figurent au tableau 3 de la norme générale pour les additifs alimentaires et devraient être autorisées en conformité avec les bonnes pratiques de fabrication (BPF).

Au moment de son étude de la question des additifs pour le fromage naturel tranché et râpé (norme A-6), le CCFAC a accepté des valeurs maximales de 10 g/kg pour les silicates. La même valeur devrait s'appliquer pour les produits de fromages fondus tranchés et râpés.

Silice amorphe et silicates

La silice amorphe et les différentes formes de silicates sont des substances à forte activité superficielle; en effet, ils se combinent aisément à l'eau à la surface du produit et préviennent ainsi la création de liens entre les différentes parties du produit. Ce sont des composés qui sont généralement très fins et qui par enrobage, à cause de leur grande surface, vont agir comme un lubrifiant à sec ou comme un agent anti-compactant sur le produit tranché ou granulé.

Cellulose microcristalline

La cellulose microcristalline est une forme non fibreuse dérivée de la cellulose fibreuse. Elle porte la référence SIN 460. La cellulose microcristalline a donc la même composition chimique que la cellulose naturelle et elle ne s'en distingue que par son apparence physique.

La cellulose microcristalline a une forte affinité avec l'eau et la matière grasse qui se trouvent à la surface des particules de fromage et son usage permet de prévenir l'agglomération et d'améliorer le flux de produits granulés, et de prévenir l'adhérence de produits tranchés.