Office de la Propriété Intellectuelle du Canada
Un organisme d'Industrie Canada

Canadian Intellectual Property Office
An agency of Industry Canada

CA 2934236 A1 2016/12/30

(21) 2 934 236

(12) DEMANDE DE BREVET CANADIEN
CANADIAN PATENT APPLICATION

(13) A1

(22) Date de dépôt/Filing Date: 2016/06/28

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2016/12/30

(30) Priorité/Priority: 2015/06/30 (FR1556120)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *A23L 5/00* (2016.01), *A23L 3/00* (2006.01), *A23L 3/10* (2006.01), *B65B 31/04* (2006.01)

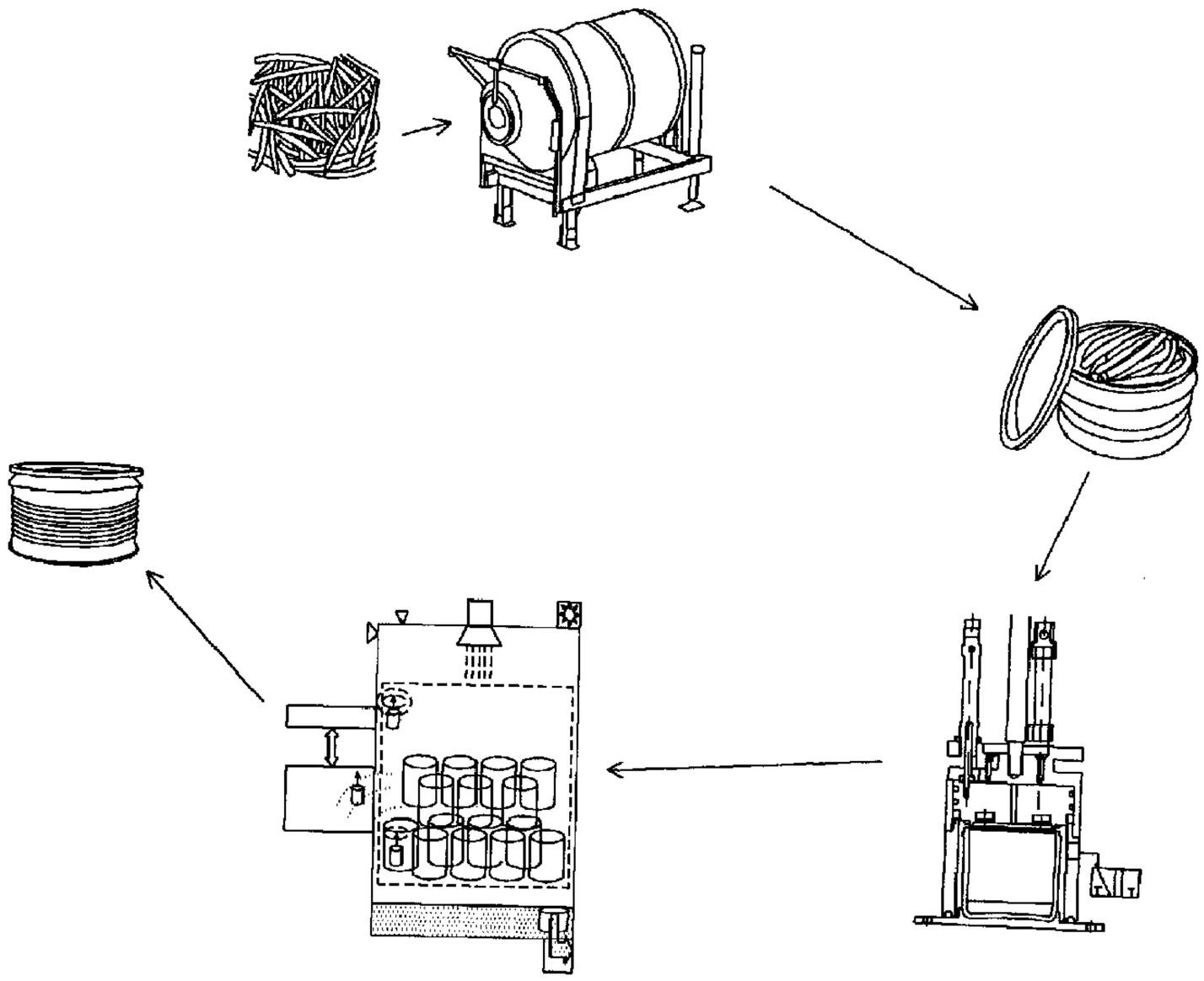
(71) Demandeur/Applicant:
SODETECH, FR

(72) Inventeurs/Inventors:
LARROCHE, JEAN, FR;
LARROCHE, BRIGITTE, FR

(74) Agent: PRINCE, GAETAN

(54) Titre : PROCEDE ET SYSTEME DE CONDITIONNEMENT SOUS VIDE PROFOND D'UN PRODUIT ALIMENTAIRE SANS LIQUIDE DE COUVERTURE

(54) Title: DEEP VACUUM PACKAGING SYSTEM AND PROCESS FOR A FOOD PRODUCT WITHOUT COVERING LIQUID



(57) Abrégé/Abstract:
L'invention concerne un procédé de conditionnement sous vide profond d'un produit alimentaire et un système pour la mise en uvre de ce procédé. Selon l'invention, on réalise les étapes successives suivantes : a) introduire ce produit alimentaire et un ou

(21) **2 934 236**

(13) **A1**

(57) **Abrégé(suite)/Abstract(continued):**
plusieurs additifs dans un dispositif de mélange, b) mettre sous vide ce dispositif de mélange et mélanger son contenu pour d'une part, assurer une pénétration du ou des additifs dans le produit alimentaire et d'autre part, dégazer le mélange ainsi formé, jusqu'à une pression absolue inférieure ou égale à 30 mbars, la température du produit alimentaire étant, pendant et à la fin de cette étape, inférieure à la température d'ébullition du liquide et des additifs contenus dans celui-ci à la pression considérée, et c) conditionner au moins une portion du mélange ainsi blanchi à froid dans au moins un conteneur étanche, puis éventuellement, d) pasteuriser ou stériliser ce conteneur dans un délai inhabituellement court en pilotant les conditions de pression et de température de telle sorte que le conteneur ne s'ouvre ni ne s'écrase sous l'effet d'une différence de pression entre l'intérieur dudit conteneur et l'autoclave dans lequel est réalisé le traitement thermique.

DEMANDE DE BREVET

TITRE:

Procédé et système de conditionnement sous vide profond d'un produit alimentaire sans liquide de couverture

DEPOSANT:
SODETECH

ABREGE DESCRIPTIF

L'invention concerne un procédé de conditionnement sous vide profond d'un produit alimentaire et un système pour la mise en œuvre de ce procédé.
Selon l'invention, on réalise les étapes successives suivantes :

a) introduire ce produit alimentaire et un ou plusieurs additifs dans un dispositif de mélange,

b) mettre sous vide ce dispositif de mélange et mélanger son contenu pour d'une part, assurer une pénétration du ou des additifs dans le produit alimentaire et d'autre part, dégazer le mélange ainsi formé, jusqu'à une pression absolue inférieure ou égale à 30 mbars, la température du produit alimentaire étant, pendant et à la fin de cette étape, inférieure à la température d'ébullition du liquide et des additifs contenus dans celui-ci à la pression considérée, et

c) conditionner au moins une portion du mélange ainsi blanchi à froid dans au moins un conteneur étanche, puis éventuellement,

d) pasteuriser ou stériliser ce conteneur dans un délai inhabituellement court en pilotant les conditions de pression et de température de telle sorte que le conteneur ne s'ouvre ni ne s'écrase sous l'effet d'une différence de pression entre l'intérieur dudit conteneur et l'autoclave dans lequel est réalisé le traitement thermique.

Procédé et système de conditionnement sous vide profond d'un produit alimentaire sans liquide de couverture

ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

Domaine de l'invention

La présente invention est du domaine de l'emballage, et plus particulièrement de l'emballage sous vide de denrées alimentaires en conteneur rigide.

Elle a pour objet un procédé et un système pour la fermeture sous vide d'un tel conteneur et la conservation sous vide de denrées alimentaires sans liquide de couverture. Elle a aussi pour objet un procédé pour la stérilisation ou la pasteurisation des denrées alimentaires emballées sous vide en tel conteneur.

Arrière-plan technologique

Historiquement importantes, les pratiques d'appertisation sont progressivement remplacées pour partie par des procédés de surgélation dans l'industrie alimentaire, en lien avec les inconvénients organoleptiques et nutritionnels de l'appertisation qui, du fait de la présence de liquides de couverture importants dans les conteneurs, amènent à surcuire les aliments qu'on ne peut refroidir assez rapidement.

Dans l'état de l'art, les industriels réservent l'emballage métallique aux denrées alimentaires présentant peu ou pas de valeur ajoutée ou à celles dont le transport et la distribution imposent des méthodes de conservation plus grossières, notamment dans les pays où la chaîne du froid et de la surgélation est inexistante.

Des progrès ont néanmoins été faits avec l'emballage métallique sous vide, certes avec des niveaux de vide limités.

On connaît ainsi des méthodes de conservation de denrées alimentaires sous vide à l'intérieur de conteneurs rigides fermés par des couvercles, eux-mêmes rigides.

Cependant, des problèmes perdurent, tels que ceux liés à la fermeture du conteneur, à son comportement au moment de la stérilisation, à la médiocrité des qualités organoleptiques et nutritives obtenus pour les aliments, au poids important présenté par ces conteneurs après fermeture et lié à la présence d'un liquide de couverture ou encore à l'ouverture ultérieure de ces conteneurs, laquelle peut représenter un danger pour la santé de l'utilisateur final.

Selon des méthodes connues et couramment appliquées, le couvercle est fixé au débouché du conteneur par sertissage ou par rabat de griffes du couvercle sous un rebord du débouché du conteneur.

Lorsque le couvercle est fixé au conteneur par sertissage, les moyens d'ouverture du conteneur sont couramment constitués par un organe de préhension du couvercle par l'utilisateur, soit pour rompre la liaison entre le couvercle et le conteneur, soit pour déchirer le couvercle par cisaillement le long d'un chemin de fragilisation qu'il comporte.

Un problème posé par cette technique réside dans les inconvénients liés à la structure des moyens mis en œuvre pour la fermeture du conteneur. Ces moyens impliquent en effet pour le consommateur une opération contraignante et délicate, voire sujette à un risque de blessure.

Par ailleurs, et notamment dans le cas d'une fixation par sertissage du couvercle sur le conteneur, le débouché du conteneur n'est pas totalement dégagé, ce qui entraîne des difficultés d'accès par l'utilisateur aux denrées alimentaires qu'il contient.

C'est pourquoi il a été émis l'idée d'exploiter la mise sous vide du conteneur pour maintenir naturellement le couvercle par dépression, en mettant à profit la différence de pression entre l'intérieur du conteneur et la pression atmosphérique.

A cet effet, on pourra notamment se reporter au document FR 2 686 059 A1 qui fait mention d'une telle méthode de fixation.

Il apparaît que l'opération consistant à la fois à placer le volume intérieur du conteneur sous vide et à le fermer par le couvercle reste délicate à mettre en œuvre.

Le document FR 2 686 059 A1 mentionne la possibilité de ménager dans le couvercle un évent pour permettre l'échappée de l'air hors du conteneur lors de sa mise sous vide.

Cet évent est ensuite obturé par une pastille, avant mise à l'atmosphère du conteneur hermétiquement fermé par le couvercle.

Cependant, le document FR 2 686 059 A1 reste spéculatif quant aux moyens permettant de réaliser une telle opération.

Le document EP0019646 A1 propose une installation pour la fermeture sous vide de boites avec couvercle qui comprend une première étape de blocage du couvercle, sur le débouché de la boîte par le vide obtenu dans une enceinte et une deuxième étape, dans une autre enceinte, de sertissage du couvercle.

D'une part, ce document n'enseigne pas l'utilisation du vide dans le processus de conservation. D'autre part, la technique de sertissage rend l'ouverture de la boîte fastidieuse.

Un des problèmes les plus importants dans la conservation des denrées alimentaires en boîtes est cependant posé par la présence d'un liquide de couverture, lequel est mis en œuvre pour protéger ces denrées de l'oxydation.

En effet, on constate que ces liquides tendent à diluer les substances solubles des produits alimentaires ainsi conservés telles que les minéraux, les arômes et les vitamines.

De plus, ces liquides de couverture qui pèsent souvent autant que les produits alimentaires, peuvent coûter autant que l'emballage, ce qui est notamment vrai pour les graisses utilisées lors du conditionnement de confits. Ces liquides de couverture doivent être également récupérés et recyclés, ce qui génère des surcoûts importants.

Par ailleurs, ces liquides sont généralement longs à chauffer et à refroidir augmentant ainsi considérablement le temps de cuisson des denrées alimentaires baignant dans ces liquides lors de leur stérilisation ou pasteurisation.

Il en résulte une surcuisson de ces denrées ayant pour effet de détruire les vitamines mais également de générer un risque sanitaire à long terme pour les consommateurs.

Un autre problème posé généralement dans le domaine de la mise sous vide de conteneurs alimentaires, réside dans les modalités de cette mise sous vide. Cette mise sous vide doit être organisée de manière à assurer une totale élimination des gaz incondensables et notamment de l'oxygène, ces éléments ayant pour effet l'altération du contenu tant sur le goût que sur la couleur. Il est également indispensable de moduler la progressivité de la mise sous vide pour éviter l'altération de la texture de l'aliment (éclatement des cellules dans la mise sous vide brutale).

En outre, une opération de pasteurisation ou de stérilisation peut être prévue postérieurement à la fermeture sous vide du conteneur. Le document FR 2 686 059 A1 mentionne la possibilité de stériliser ou de pasteuriser le conteneur après sa fermeture par dépression.

Cependant, il ressort d'une manière générale, que l'utilisation de la technique de conservation des aliments sous vide en conteneur rigide reste délicate, tant au regard de la fermeture mécanique du conteneur qu'au regard, d'une part, des conditions de mise sous vide des aliments et d'autre part, du maintien d'un vide suffisant pendant une durée suffisamment longue pour satisfaire les utilisateurs.

Le but général de la présente invention est donc de proposer des moyens pour la conservation sous vide durable de produits alimentaires en conteneur rigide, qui tendent à résoudre les problèmes énoncés ci-dessus.

La présente invention vise ainsi un procédé de conditionnement et un système pour la mise en œuvre de ce procédé, simple dans leur conception et dans leur mode opératoire, permettant de conserver sous vide des produits alimentaires notamment en morceaux, sur des durées plus longues que celles constatées à ce jour, sans détérioration des qualités notamment organoleptiques, de ces produits, à qui on épargne la surcuisson qui résulte aussi de la surabondance de liquides de couverture, ces derniers engendrant aussi un poids exagéré des conserves finies.

L'invention a aussi pour but de proposer des modalités d'utilisation d'un tel conteneur maintenu fermé par dépression, pour un traitement ultérieur par stérilisation ou pasteurisation des aliments qu'il contient, ce traitement n'entraînant pas de surcuisson des aliments.

Encore un objet de la présente invention est un procédé de conditionnement d'un produit alimentaire permettant d'alléger le poids final du conteneur par l'absence de liquide de couverture.

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

A cet effet, l'invention concerne un procédé de conditionnement d'un produit alimentaire.

Selon l'invention, on réalise les étapes successives suivantes :

a) introduire ce produit alimentaire et un ou plusieurs additifs dans un dispositif de mélange,

b) mettre sous vide ce dispositif de mélange et mélanger son contenu pour d'une part, assurer une pénétration du ou des additifs dans le produit alimentaire et d'autre part, dégazer le mélange ainsi formé, jusqu'à une pression absolue inférieure ou égale à 30 mbars,

c) conditionner au moins une portion du mélange ainsi blanchi à froid dans au moins un conteneur.

A titre illustratif, ce produit alimentaire est un produit en morceaux.

Avantageusement, le ou les additifs sont choisis dans le groupe comprenant des stabilisants, des colorants, des épices, des aromates, des condiments, de l'eau, des huiles et des combinaisons de ces éléments.

Le procédé de la présente invention apporte, outre des améliorations innovantes par rapport à l'enseignement de la demande de brevet EP 1 421 001 A1 au nom de la présente demanderesse sur le plan du dégazage des produits alimentaires et sur le niveau de vide initial, également des modalités particulières de pasteurisation ou de stérilisation et de refroidissement d'un tel conteneur maintenu fermé par dépression, de manière à limiter l'impact sur la texture des aliments, comme la progressivité des changements de pression dans le conteneur.

La notion de vide profond est une notion relative liée à la température du produit lors de la fermeture du conteneur et à sa température ultérieure de conservation. Cependant, on définit ici le vide profond comme un niveau de pression partielle d'oxygène d'au plus 10 mbars à l'intérieur du conteneur à l'issue du procédé, mesurée à 4°C, niveau de pression que l'on souhaite conserver pendant trois ans après conditionnement.

Compte tenu du taux de fuite même infinitésimal des joints mis en œuvre dans le commerce, et compte tenu de l'apparition de certains gaz pendant la cuisson des aliments riches en protéines et en sucres comme, par exemple, le gaz carbonique (dégradation de Strecker), il est nécessaire que le niveau de dégazage du produit réalisé lors de l'étape b), comme à l'étape c) lors d'un conditionnement sous vide, soit réalisé en dessous de 30 mbars de pression absolue d'air, et pour certains aliments, en dessous de 15 mbars de pression absolue d'air, de manière à garantir un niveau de vide profond à l'intérieur du conteneur à l'issue du procédé et ce pendant une durée d'au moins trois ans.

Des essais effectués avec le procédé, objet de la présente invention, ont montré que si l'on place sept cent cinquante (750) grammes d'un produit humide en présence de trente cinq (35) grammes d'eau liquide, le tout étant à une température de quarante degrés Celsius (40°C), et que l'on soumet cet ensemble ainsi obtenu à une pression absolue de l'ordre de vingt-quatre (24) mbars en partant d'une pression initiale à l'atmosphère, on abaisse sa température en deçà de quinze degrés Celsius (15°C) du fait de l'évaporation rapide et complète des trente cinq grammes (35 gr) d'eau qui consomme 542 kcal/gr d'eau évaporée, quantité de chaleur cédée par le produit lui-même qui entre en ébullition homogène et induit un refroidissement supplémentaire et homogène de l'ensemble. On obtient ainsi un dégazage complet dudit produit.

Avec le procédé objet de l'invention, on obtient une meilleure conservation des produits alimentaires et de leurs éléments, tels que les vitamines qui n'ont pas à subir l'altération de l'oxygène résiduel habituellement contenu dans les produits emballés par les techniques antérieures et tels que les sels minéraux qui tendent à se diluer dans les liquides de couverture.

Par exemple, en mettant une boite de haricots verts sous vide, fortement chargés en protéines, et par conséquent sensibles aux réactions de Maillard, si on atteint lors de l'étape de conditionnement, une pression absolue de 15 mbars, dont environ 3 mbars de pression partielle d'oxygène et 12 mbars de pression partielle d'azote, on observe à la cuisson un dégazage aboutissant par les dégradations de Strecker à la production de dioxyde de carbone et la pression absolue résultant dans boîte peut atteindre 57 mbars de pression totale dont 42 mbars de pression résultant du dioxyde de carbone,

gaz inerte pour le contenu de la boîte, et 3 mbars de pression partielle d'oxygène et 12 mbars de pression partielle d'azote.

Cette très faible quantité d'oxygène rémanente ne constitue pas une gêne pour la plupart des produits alimentaires qui requièrent une légère oxydation pour parfaire le développement de leurs arômes. Par exemple, il est connu que grâce à cette légère oxydation, le beurre acquiert un goût de noisette, les vins se bonifient, les fromages, pâtés et poissons rassissent légèrement pour satisfaire aux critères de goût du consommateur final. A terme l'oxygène rémanent disparaît lors de ces transformations biochimiques.

Ce procédé permet aussi, sur des produits en morceaux avec jutage réduit, tel qu'environ 3% en poids du poids net total, notamment pour les haricots, les petits pois, le maïs ou denrées alimentaires analogues, de réduire considérablement le temps de stérilisation ou de pasteurisation, grâce au fait que tous les échanges de chaleur se passent en pression de vapeur saturante, et que l'on profite donc des changements de phase liquide / vapeur (chaleur latente de vaporisation/condensation de l'eau = 542 kcal/gr) qui accélèrent les transferts de chaleur entre les aliments, les parois de la boîte et l'autoclave de stérilisation.

Pour les produits comme le foie gras, les pâtés ou analogues, les poissons, qui forment un bloc massif dont l'intérieur n'est pas accessible à la vapeur saturante et qui se réchauffent donc uniquement par conduction, ce procédé, du fait du vide très profond atteint préalablement à leur conditionnement grâce au dispositif de mélange sous vide, permet aussi de soustraire les denrées aux pressions habituelles qui règnent dans les conteneurs au moment de la stérilisation, ce qui amène les avantages suivants :

* une limitation du ressuage des graisses, et donc une limitation de la perte du poids net du produit emballé lors de la stérilisation,

* d'améliorer l'onctuosité du produit et donc sa qualité, pour les produits tels que le confit de canard ou analogues,

* de favoriser la pénétration de l'huile ou du liquide de couverture, pour les produits tels que les poissons à l'huile ou analogues,

* de supprimer le brunissement de la surface du produit, résultant d'une oxydation habituellement provoquée par l'oxygène résiduel contenu dans les emballages de l'art antérieur.

De plus, pour des produits secs comme les noix ou les fruits à coque, les essais ont prouvé que la mise sous vide profond, même sans traitement thermique, permettait d'obtenir un effet bactéricide sur les bactéries aérobies, très nombreuses sur les noix décoquillées ainsi que sur toutes les bactéries non sporulées par éclatement des cellules dont le cytoplasme entre en ébullition sous l'effet de la chute de pression.

Enfin, le même effet bactéricide a été observé dans les produits humides, ce qui explique pourquoi le procédé de la présente invention permet de réduire significativement la durée de stérilisation en autoclave, par abaissement de la charge bactérienne initiale.

L'étape c) de conditionnement peut être réalisée comme décrite ci-après sous vide. Alternativement, un tel conditionnement peut être réalisé à pression ambiante, la rupture du vide à la fin de l'étape b) étant alors réalisée par introduction, par exemple, d'un gaz inerte pour le mélange, tel que de l'azote (N_2), permettant de saturer ce dernier et d'éviter toute oxydation du mélange ainsi blanchi à froid lors de son conditionnement.

Dans différents modes de réalisation particuliers de ce procédé, chacun ayant ses avantages particuliers et susceptibles de nombreuses combinaisons techniques possibles:

- à l'étape a), ledit produit alimentaire et le ou les additifs sont introduits dans une baratte équipée d'un dispositif de mise sous vide.

Bien entendu, il pourrait s'agir de tout autre dispositif de malaxage ou malaxeur.

De manière avantageuse, cette baratte comporte un dispositif de réglage de sa vitesse de rotation afin d'ajuster cette vitesse de rotation en fonction de la nature du produit alimentaire à conditionner.

De manière plus générale, le dispositif de mélange comporte un dispositif de réglage afin d'ajuster la vitesse de mélange en fonction de la nature du produit alimentaire.

Ce dispositif de mélange peut encore comporter un système d'introduction d'un gaz inerte permettant de saturer le mélange ainsi blanchi à froid en vue d'un conditionnement hors vide poussé tel qu'à l'atmosphère, de ce mélange.

Un tel système d'introduction comprend avantageusement un ou plusieurs orifices placés sur l'enceinte dudit dispositif de mélange, une ou plusieurs vannes pour obturer/ouvrir le ou lesdits orifices, ainsi qu'un circuit

d'alimentation en gaz pouvant être déconnecté de ladite enceinte lors de l'étape b).

- l'étape b) est réalisée pendant une durée t minimale assurant la destruction de la majeure partie de la charge bactérienne non sporulée propre à chaque produit alimentaire,

- avant l'étape b), la température du produit alimentaire est à une température supérieure à la température d'ébullition de l'eau pour la pression de mise sous vide,

- à la fin de l'étape b), le mélange ainsi formé est à une pression absolue comprise entre 10 et 25 mbars,

- pour un ou des ingrédients ou additifs fragiles, par exemple parce qu'il est ou ils sont plus volatils, devant être ajoutés lors de l'étape c), on introduit, préalablement à cette dernière étape, ce ou ces ingrédients ou additifs seuls dans ledit dispositif de mélange et on dégaze ce ou ces seuls éléments jusqu'à une pression absolue inférieure ou égale à 30 mbars, ceux-ci ayant été placés au préalable à une température inférieure à +10°C, et encore mieux comprise entre - 1°C et + 5°C afin d'éviter la volatilisation de certains constituants à fonction aromatique

A titre purement illustratif, il peut s'agir du diacétyle dans le beurre.

De manière plus générale, la température à l'étape b) est contrôlée de telle sorte que le produit alimentaire et les liquides l'environnant atteignent en fin de dégazage une température inférieure à la température d'ébullition de tous les ingrédients constituant le produit ou l'environnant, lesquels seraient susceptibles d'entrer en ébullition et de s'évaporer lors de la mise sous vide.

- ce procédé comporte une étape de refroidissement de ce produit alimentaire avant la fin de l'étape b).

Cette étape de refroidissement du produit alimentaire est réalisée avant introduction de celui-ci dans ledit dispositif de mélange et/ou lors de l'étape de mélange dans le dispositif de mélange.

Ce dispositif de mélange peut, par exemple, comporter des moyens de refroidissement tels qu'un circuit de refroidissement dans lequel circule un fluide réfrigérant notamment de l'eau froide.

- à l'étape c), ledit mélange étant à une température inférieure à la température d'ébullition de l'eau à la pression mise en œuvre pour

conditionner sous vide ce mélange, on conditionne sous vide au moins une portion du mélange ainsi blanchi à froid dans au moins un conteneur.

De préférence, à l'étape c), après introduction d'au moins une portion dudit mélange dans au moins un conteneur rigide, un liquide d'imprégnation à base d'eau est ajoutée dans chaque conteneur, la quantité de liquide d'imprégnation ajoutée étant égale uniquement à la quantité requise pour former une atmosphère de vapeur saturante dans chaque conteneur de manière à assurer les échanges thermiques par évaporation ou condensation à la pression absolue régnant dans chaque conteneur après fermeture.

La quantité de liquide d'imprégnation à base d'eau ajoutée est donc strictement inférieure à la quantité de liquide requise pour former un liquide de couverture du contenu du conteneur correspondant.

De préférence, le liquide ainsi ajouté représente moins de quinze pourcents (15 %) en poids, et encore mieux moins de cinq pourcents (5 %) en poids, du poids total de la portion ainsi introduite dans chaque conteneur

De manière avantageuse, ayant introduit dans plusieurs conteneurs rigides, une portion identique ou sensiblement identique de ce mélange, lesquels définissent un lot, on introduit dans au moins un de ces conteneurs, un ou plusieurs dispositifs de mesure pour définir un ou des conteneurs témoins, chaque dispositif de mesure comportant des moyens de communication pour émettre la ou les mesures réalisées sous la forme de signaux de communication et en ce que plaçant ledit lot dans une enceinte, on introduit également dans cette enceinte reliée à des moyens de mise en dépression de celle-ci, un ou plusieurs dispositifs de mesure comportant des moyens de communication pour émettre la ou les mesures réalisées sous la forme de signaux de communication, afin de déterminer en temps réel, la pression différentielle et la température dans chaque conteneur dudit lot et permettre ainsi la surveillance du conditionnement de ce lot.

A titre purement illustratif, ces moyens de communication sont des moyens de communication sans fil émettant des signaux de communication sans fil.

Bien entendu, dans un mode de réalisation particulier, ces moyens de communication peuvent émettre et recevoir des signaux de communication.

- chaque conteneur étant un conteneur rigide, à l'étape c), on réalise

les étapes suivantes :

a) pour chaque conteneur comportant au moins une telle portion, placer ce conteneur avec un couvercle ayant un joint d'étanchéité dans une enceinte reliée à des moyens de mise en dépression de celle-ci,

b) maintenir le couvercle au-delà de l'orifice du conteneur correspondant par des moyens magnétiques de manière à permettre l'échappement des gaz contenus dans ce conteneur,

c) mettre progressivement l'enceinte sous vide pour assurer une mise sous vide du conteneur à une pression absolue inférieure ou égale à 30 mbars, cette progressivité étant déterminée selon la valeur susvisée de pression absolue et la nature du contenu de ce conteneur,

d) plaquer le couvercle sur l'ouverture du conteneur de manière à comprimer son joint d'étanchéité contre l'orifice du conteneur,

- mettre l'enceinte à la pression atmosphérique puis relâcher la pression exercée sur le couvercle, la liaison entre les moyens magnétiques et le couvercle étant interrompue.

- ayant fermé hermétiquement un conteneur donné avec un couvercle par dépression, on réalise les étapes supplémentaires suivantes:

• porter le contenu de ce conteneur à une température de traitement thermique supérieure ou égale à une température seuil de pasteurisation ou de stérilisation pendant une durée d'exposition T tout en contrôlant de manière continue, d'une part la température et la pression régnant dans ce conteneur et d'autre part la pression environnante à ce conteneur afin d'éviter toute ouverture intempestive de celui-ci pendant le traitement thermique et toute dégradation de la structure de ladite portion contenue dans ce conteneur et/ou du conteneur lui-même, puis

• refroidir son contenu à une température inférieure à la température de cuisson du produit alimentaire.

Avantageusement, on observe que la durée d'exposition T est inférieure, voire très inférieure, aux normes en vigueur dans la profession à égalité de valeur de stérilisation atteinte.

De préférence, le refroidissement de son contenu est obtenu par exposition du conteneur à au moins un jet d'un liquide de refroidissement, de préférence immédiatement à la fin de la durée d'exposition T.

De manière avantageuse, ce refroidissement est obtenu de manière très accélérée par rapport aux usages de la profession, à savoir environ 11

minutes au lieu des 20 à 50 minutes en vigueur, ce qui est rendu possible par le niveau inhabituel de vide atteint dans le conteneur qui permet des échanges thermiques en phase de vapeur saturante.

Ce ou ces jets de liquide de refroidissement sont de préférence des jets d'eau. Avantageusement, on réalise les étapes successives suivantes pour refroidir chaque conteneur :

a) après purge du volume d'air contenu dans l'autoclave, exposer chaque conteneur à au moins un jet d'un liquide à la température de traitement,

b) récupérer au moins une partie du liquide ainsi introduit dans l'autoclave et mélanger celle-ci avec un liquide froid pour abaisser la température de chaque conteneur sans causer de chocs thermiques susceptibles d'endommager ce dernier,

c) réitérer l'étape b) jusqu'à abaisser progressivement la température de chaque conteneur à une température inférieure à la température de cuisson du produit alimentaire tout en contrôlant en temps réel la pression dans l'autoclave par injection d'un flux gazeux sous pression à l'intérieur de l'autoclave pour établir une contrepression ou par actionnement d'une vanne de purge de l'autoclave.

- ce procédé permet de mesurer, limiter et piloter de manière continue l'écart entre la pression interne au conteneur et la pression externe pendant toutes les étapes du procédé, et notamment pendant les opérations de chauffe (stérilisation, pasteurisation) et de refroidissement, en maintenant la différence de pression entre l'intérieur du conteneur et la chambre autoclave entre 300 et 800 mbars tant que la température de l'autoclave reste au dessus de 90°C, de manière à éviter l'ouverture du conteneur, la dégradation de la structure et des qualités des denrées et/ou l'écrasement brutal du conteneur, ainsi que de manière à éviter l'écrasement du joint du couvercle du conteneur ramolli par la chaleur,

- le procédé permet de mesurer, limiter et piloter de manière continue les montées et les descentes de pression et de température dans le conteneur et dans l'atmosphère de l'autoclave, de manière à rendre tous les changements progressifs, en évitant par exemple le contact de liquides de refroidissement trop froids avec les conteneurs chauds, de manière à éviter la dégradation de la structure et des qualités des denrées et/ou l'écrasement

brutal du conteneur, ainsi que de manière à éviter l'écrasement du joint du couvercle du conteneur ramolli par la chaleur.

La présente invention concerne encore un système de conditionnement pour la mise en œuvre du procédé de conditionnement d'un produit alimentaire tel que décrit précédemment, comprenant au moins :

- un dispositif de mélange,
- une unité de pompage pour mettre sous vide l'espace intérieur dudit dispositif de mélange, ladite unité de pompage étant configurée pour atteindre une pression absolue dans ledit dispositif de mélange inférieure à 30 mbars, et encore mieux comprise entre 10 et 25 mbars,
- une enceinte de réception d'un conteneur et de son couvercle, ces derniers étant rigides, cette enceinte étant reliée à des moyens de mise en dépression de celle-ci et comprenant des moyens de maintien magnétique du couvercle au-delà de l'orifice du conteneur correspondant pour permettre l'échappement des gaz contenus dans ce conteneur, ladite enceinte étant équipée d'un ou plusieurs capteurs de mesure émettant chacun des signaux de mesure,
- un autoclave de stérilisation équipé d'un ou plusieurs capteurs de mesure émettant chacun des signaux de mesure, et
- une unité centrale de commande recevant lesdits signaux de mesure pour contrôler en temps réel des paramètres physiques tels que la pression et la température, dans l'enceinte et/ou dans chaque conteneur et/ou dans l'autoclave.

De préférence, cet autoclave est équipé d'un système de douche pour envoyer au moins un jet d'un liquide sur le conteneur après pasteurisation ou stérilisation de son contenu afin de le refroidir, cet autoclave comportant un ensemble d'introduction d'un flux gazeux sous pression à l'intérieur de l'autoclave pour établir une contrepression et/ou une vanne de purge de l'autoclave commandée à distance.

Ce liquide est, par exemple, de l'eau ou un autre liquide de refroidissement non susceptible de dégrader le conteneur ou l'autoclave.

De manière avantageuse, cet autoclave comporte un système de récupération d'une partie au moins du liquide introduit dans l'autoclave, celle-ci étant rebouclée au moins en partie sur le système de douche pour être introduite de nouveau dans l'autoclave après mélange avec un liquide à une

température inférieure contenu dans un réservoir de stockage, ledit système comportant au moins un dispositif de mesure pour mesurer le débit et la température du liquide ainsi récupéré afin de déterminer le volume de liquide à réinjecter à une température inférieure.

On observera que c'est la synergie :

- des moyens de mise sous vide préalable nécessaires à l'exécution de l'étape b) décrite précédemment, dont l'efficacité sur le produit nécessite un temps suffisamment important de passage sous vide, donc dans un dispositif spécifique de mélange sous vide et avec les ingrédients nécessaires, de telle sorte que le produit ait eu le temps de se vider de son air et que ses cavités soient aplaties ou comblées,
- avec les moyens nécessaires aux autres étapes du procédé décrit précédemment, dont la cadence en industrie, conteneur par conteneur, ne permettrait pas d'obtenir à un prix raisonnable une pression assez basse pendant le temps imparti, comme les essais l'ont démontré,

qui permet de produire par la suite dans le conteneur fermé les conditions industrielles durables de basse pression recherchées, l'amélioration du dégazage, l'amélioration des qualités des produits et l'allongement de la durée de conservation étant indissociables puisque :

- d'une part, dans un conteneur ordinaire ou dans un conteneur sous vide insuffisant, la pression atteinte pendant la stérilisation est plus importante que dans un conteneur sous vide profond, ce qui entraine une dégradation plus importante des nutriments et des qualités organoleptiques des aliments (cuisson sous pression) ;
- d'autre part, c'est la basse pression obtenue par la combinaison du premier dégazage (étape b) et du second (étape c) qui garantit que les échanges de chaleur entre l'intérieur du conteneur et l'extérieur puissent se passer plus longtemps au voisinage du point d'ébullition de

l'eau, c'est-à-dire à vitesse accélérée en exploitant la chaleur latente de changement de phase,

- c'est également ladite basse pression obtenue par la dite combinaison de moyens qui permet de supprimer complètement les liquides de couverture, censés protéger les aliments de l'effet oxydant de l'oxygène, cette suppression des liquides de couverture réduisant ainsi également la masse à chauffer et à refroidir dans les conteneurs de moitié environ,
- c'est également ladite basse pression obtenue par la dite combinaison de moyens qui permet de supprimer complètement les micro-poches d'air à l'intérieur des aliments et qui sont responsables des zones de rancissement et de dégradation organoleptique à l'intérieur des aliments, améliorant ainsi les qualités organoleptiques desdits aliments, et permettant de reporter la date limite d'utilisation optimale des conserves qui est, rappelons le, liée à l'entrée inexorable d'oxygène dans les conserves,
- ladite basse pression (obtenue par la dite combinaison de moyens) réduisant en outre les temps de cuisson totaux, en particulier grâce à une réduction du temps de refroidissement après stérilisation en autoclave, ce qui permet d'améliorer aussi les qualités du produit en ce que la dégradation des arômes, couleurs et texture des aliments par surcuisson est réduite.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

D'autres avantages, buts et caractéristiques particulières de la présente invention ressortiront de la description qui va suivre faite, dans un but explicatif et nullement limitatif, en regard de la Figure 1 annexée, laquelle représente schématiquement un système de conditionnement selon un mode de réalisation particulier de la présente invention, et de la Figure 2 annexée, qui montre la modification des plages de chauffe et de refroidissement accélérés, au gré de l'avancement du vide dans le conteneur qui a été rendu possible au cours des améliorations technologiques.

DESCRIPTION DETAILLEE DE MODES DE REALISATION DE L'INVENTION

On notera tout d'abord que les figures ne sont pas à l'échelle.

La figure 1 montre un système de conditionnement pour la mise en œuvre du procédé de conditionnement d'un produit alimentaire comportant des morceaux, selon un mode de réalisation particulier de l'invention.

La figure 2 montre la modification des plages de chauffe et de refroidissement accélérés, au gré de l'avancement du vide dans le conteneur qui a été rendu possible au cours des améliorations technologiques depuis les années 1920, époque où les pompes ne permettaient pas d'atteindre moins de 364mbar de vide dans les conteneurs, plages dans lesquelles on peut bénéficier de l'état de vapeur saturante à l'intérieur du conteneur fermé, état qui permet de garantir que tous les échanges thermiques internes au conteneur se fassent par condensation ou évaporation sur les surfaces du conteneur ou du produit, ce qui permet le transfert de 54kCal/gramme d'eau évaporée ou condensée (chaleur latente d'ébullition/condensation). Ainsi, on constatera qu'avec le gain de plage, donc de temps apporté par le système objet de la présente invention, on peut maintenant sortir beaucoup plus rapidement des zones classiques d'étuvage (37°C-55°C) réputées favoriser le développement des spores bactériennes, ce qui représente une sécurité supplémentaire pour les semi-conserves. On peut aussi anticiper l'ouverture des autoclaves qui se produit en général en dessous de 35°C, ceci permettant de profiter des équipements de stérilisation plus longtemps, lesquels constituent un facteur limitant la rentabilité industrielle.

Le procédé proposé ajoute au procédé de conditionnement décrit dans le document EP 1 421 001 A1 au nom de la présente demanderesse, plusieurs étapes qui consistent comme suit :

(a) en amont de l'étape de mise sous vide d'un conteneur étanche et rigide comportant un produit alimentaire, dans l'enceinte décrite dans le document EP 1 421 001 A1, à préparer ce produit alimentaire de telle sorte qu'il soit déjà bien dégazé et assaisonné, en le blanchissant « à froid », l'opération consistant à faire subir un barattage sous vide à froid dans un malaxeur, ou dispositif de mélange, sous vide poussé à 10-30 mbars de pression, cette étape de préparation étant surtout destinée à éliminer tous les gaz incondensables emprisonnés à l'intérieur des morceaux du produit alimentaire et jusqu'à ce qu'aucune cavité ne reste dans le produit, soit qu'elle soit aplatie par le vide, soit qu'elle se remplisse complètement des ingrédients eux-mêmes, mais aussi à faire pénétrer en profondeur les additifs tels que sels et arômes, éventuellement ajoutés et enfin à réduire fortement la charge bactérienne par explosion des cellules non sporulées ce qui permet de réduire par la suite les temps de traitement thermique de pasteurisation ou de stérilisation.

(b) Toujours en amont de cette étape de mise sous vide du conteneur, à ajouter à la portion au moins du mélange précédemment obtenu placée dans le conteneur étanche et rigide, une quantité d'eau bien inférieure à la quantité d'eau habituellement requise pour former un liquide de couverture de ce mélange, quantité d'eau limitée ici à quelques grammes, par exemple 30 grammes pour un conteneur de 1,5 litres contenant 700 grammes de haricots verts, quantité nécessaire à la constitution d'une atmosphère de vapeur saturante qui permet par la suite que les échanges de chaleur se produisent à très basse pression, que l'ébullition de l'eau se passe en dessous de 30°C, utilisant donc la chaleur latente de vaporisation/condensation de l'eau qui permet d'accélérer les échanges thermiques.

(c) en amont de cette étape de mise sous vide, le cas échéant, et en particulier pour les produits à cuire, à installer dans un ou plusieurs des récipients du lot destiné à être conditionné, un équipement de sondes à radio-transmission permettant de connaître par analogie en temps réel la pression et la température dans tous les conteneurs de ce lot ;

(d) pendant l'étape de mise sous vide décrite dans le document EP 1 421 001 A1, à mettre progressivement l'enceinte 1 sous vide profond en atteignant une pression dans chaque conteneur du lot comprise entre 10 et 30 mbars, cette progressivité étant déterminée selon la valeur susvisée de

pression et la nature du produit alimentaire conditionné dans chaque conteneur et également de la température de ce produit ;

(e) pendant cette étape de mise sous vide, à contrôler et conduire la descente progressive du vide, le niveau du vide et la durée d'exposition du produit au vide avec des moyens appropriés, par exemple avec un système de sondes de pression et de température à radio transmission installées dans une ou des boîtes témoins et dans le four autoclave, ces sondes étant reliées à unité de commande centrale pourvue d'un programme informatique de représentation numérique ou graphique et, le cas échéant d'un programme automatique de conduite des montées et descentes de pression et de température ;

(f) après cette étape de mise sous vide, le cas échéant, et en particulier pour les produits à cuire, à organiser la stérilisation ou la pasteurisation dans un autoclave à vapeur et à contrepression, en contrôlant sans cesse l'écart de température et de pression entre l'intérieur de chaque conteneur et l'atmosphère du four autoclave dans lequel il se trouve, pour éviter que chaque conteneur ne s'ouvre à l'occasion de sa montée interne en température et en pression ou qu'il ne s'écrase par suite d'une pression trop importante dans l'autoclave, ce qui s'obtient en maintenant la différence de pression entre l'intérieur de chaque conteneur et la chambre autoclave entre 300 et 800 mbars tant que la température de l'autoclave reste au dessus de 90°C, cette opération délicate obligeant à automatiser la surveillance de l'autoclave, en s'assurant selon les cas qu'à certains moments, il n'est pas menacé de cavitation s'il utilise une pompe pour évacuer l'eau de son ballast ;

(g) après l'étape de mise sous vide, le cas échéant, et en particulier pour les produits à cuire, à refroidir rapidement le produit dans chaque conteneur après pasteurisation ou stérilisation, de préférence avec un autoclave dont le refroidissement se fait par douche à température progressivement descendante en partant de la température de stérilisation (par exemple, 121°C) pour atteindre la température de fin de cuisson (par exemple, 68°C) en moins de onze (11) minutes et si possible en moins de trois (3) minutes lorsqu'on dispose d'un autoclave modifié, soit avec extension importante de sa surface d'échange, soit avec une évacuation continue de l'eau du ballast, en faisant descendre progressivement la pression dans l'autoclave et en contrôlant sans cesse l'écart de température et de pression

entre l'intérieur de chaque conteneur et l'atmosphère du four autoclave dans lequel il se trouve, pour éviter que chaque conteneur ne s'ouvre par suite d'une pression insuffisante dans l'autoclave ou qu'il ne s'écrase par suite d'une pression trop importante dans l'autoclave, ce qui peut se faire par exemple avec un système de sondes de pression et de température à radio transmission installé dans une ou des boîtes témoins et dans le four autoclave.

Il est ainsi possible d'atteindre après conditionnement et refroidissement l'objectif de vide avec une pression absolue d'au plus 50 mbars à 4°C dans le conteneur que vise la présente invention.

Un aspect important de l'invention concerne la mise en œuvre d'une opération de traitement des aliments par stérilisation ou pasteurisation, qui est prévue par chauffage du conteneur postérieurement à sa fermeture. On comprendra qu'un tel traitement concerne des denrées alimentaires contenant de l'eau dont on a besoin pour contribuer à la création d'une atmosphère de vapeur saturante et exploiter les avantages du changement de phase de l'eau décrits précédemment.

L'ébullition instantanée de l'eau des produits, provoquée par la mise sous vide du conteneur provoque un dégazage complémentaire du produit alimentaire et de l'intérieur du conteneur et garantit un environnement exclusivement constitué de vapeur d'eau. Mais l'eau des produits ne suffit pas toujours à créer assez de vapeur. Un jutage d'un volume très limité est donc nécessaire (30 gr pour 700 g de haricots verts environ dans un conteneur d'1,5 litre) pour assurer assez de vapeur saturante dans le conteneur pour permettre les transferts accélérés de chaleur au moment de la stérilisation. Il en découle que le produit est protégé de toute oxydation, soit par oxydation directe, soit par oxydation enzymatique, et qu'il n'est pas nécessaire de le juter en couverture totale, opération qui tend couramment à provoquer la dilution des substances solubles contenues dans le produit.

Sous l'effet du vide profond (de 10 à 30 mbars de pression absolue) réalisé dans le conteneur, le joint d'étanchéité périphérique du couvercle s'applique hermétiquement et durablement de lui-même contre le débouché du conteneur, du fait de la forme en cuvette de la partie centrale du couvercle qui guide le couvercle dans son déplacement et du fait de la propreté des bords du couvercle et du débouché du conteneur, lequel doit présenter un

rebord enroulé pour offrir une surface suffisante de contact avec le joint du couvercle qui doit être doté d'une gorge annulaire garnie par le dit joint, lequel doit être assez souple pour épouser les formes du col du conteneur et assez résistant pour supporter les variations de pression propres au procédé et la pression finale qui s'exerce après refroidissement sur le joint et qui atteint environ 8 - 12 kg/cm^2 selon le format de conteneur, pression à laquelle s'ajoutera celle des conteneurs pleins empilés dessus lors du stockage et du transport des produits finis.

Pour obtenir les refroidissements rapides proposés par la présente invention, on peut utiliser une injection d'eau par douche d'eau tempérée en supprimant tout recyclage interne de l'eau de refroidissement dans l'autoclave, en ne maintenant dans son ballast qu'une quantité faible d'eau et en évacuant cette eau chaude vers une unité de stockage extérieure.

La température de l'eau doit être modulée de telle sorte qu'elle baisse progressivement à partir de la température de pasteurisation ou de stérilisation (par exemple, T_S = 121°C), sans trop s'écarter de la température de chaque conteneur pour éviter les chocs thermiques capables de provoquer l'écrasement de ceux-ci, de manière à atteindre progressivement une température basse (tel qu'environ 25°C à 30°C) dans l'autoclave, la température de chaque conteneur permettant la fin de cuisson du produit alimentaire contenu dans le conteneur correspondant.

On a constaté que le procédé de la présente permet d'économiser jusqu'à 90 % des quantités d'eau habituellement utilisées en conserverie de légumes et jusqu'à 100 % des graisses de couverture habituellement utilisées en confiserie des viandes, ayant pour conséquence la réduction du poids transporté de 40% au moins.

Pour les produits à cuire, ce procédé assure un refroidissement du produit alimentaire contenu dans le conteneur après pasteurisation ou stérilisation en un temps inférieur de 50 à 75 % aux temps habituellement constatés, à savoir en moins de 10 minutes au plus et, si l'on dispose d'un autoclave à forte capacité d'échange de chaleur, en moins de 2 minutes pour un conteneur cylindrique de type tambourin contenant 1,5 litre en diamètre 153 mm et hauteur 92 mm.

REVENDICATIONS

1. Procédé de conditionnement d'un produit alimentaire, caractérisé en ce qu'on réalise les étapes successives suivantes :

a) introduire ce produit alimentaire et un ou plusieurs additifs dans un dispositif de mélange,

b) mettre sous vide ce dispositif de mélange et mélanger son contenu pour d'une part, assurer une pénétration du ou des additifs dans le produit alimentaire et d'autre part, dégazer le mélange ainsi formé, jusqu'à une pression absolue inférieure ou égale à 30 mbars,

c) conditionner au moins une portion du mélange ainsi blanchi à froid dans au moins un conteneur ;

en ce qu'à l'étape c), ledit mélange étant à une température inférieure à la température d'ébullition de l'eau à la pression mise en œuvre pour conditionner sous vide ce mélange, on conditionne sous vide au moins une portion du mélange ainsi blanchi à froid dans au moins un conteneur,

et en ce qu'ayant introduit dans plusieurs conteneurs rigides, une portion identique ou sensiblement identique de ce mélange, lesquels définissent un lot, on introduit dans au moins un de ces conteneurs, un ou plusieurs dispositifs de mesure pour définir un ou des conteneurs témoins, chaque dispositif de mesure comportant des moyens de communication pour émettre la ou les mesures réalisées sous la forme de signaux de communication et en ce que plaçant ledit lot dans une enceinte, on introduit également dans cette enceinte reliée à des moyens de mise en dépression de celle-ci, un ou plusieurs dispositifs de mesure comportant des moyens de communication pour émettre la ou les mesures réalisées sous la forme de signaux de communication, afin de déterminer en temps réel, la pression différentielle et la température dans chaque conteneur dudit lot et permettre ainsi la surveillance du conditionnement de ce lot.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'à l'étape a), ledit produit alimentaire et le ou lesdits additifs sont introduits dans une baratte équipée d'un dispositif de mise sous vide.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'étape b) est réalisée pendant une durée t minimale assurant la destruction de la

majeure partie de la charge bactérienne non sporulée propre à chaque produit alimentaire.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'avant l'étape b), la température du produit alimentaire est à une température supérieure à la température d'ébullition de l'eau pour la pression de mise sous vide.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'à la fin de l'étape b), le mélange ainsi formé est à une pression absolue comprise entre 10 et 25 mbars.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'à l'étape c), après introduction d'au moins une portion dudit mélange dans au moins un conteneur rigide, un liquide d'imprégnation à base d'eau est ajoutée dans chaque conteneur, la quantité de liquide d'imprégnation ajoutée étant égale uniquement à la quantité requise pour former une atmosphère de vapeur saturante dans chaque conteneur de manière à assurer les échanges thermiques par évaporation ou condensation à la pression absolue régnant dans chaque conteneur après fermeture.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le liquide ainsi ajouté représente moins de quinze pourcents en poids, et encore mieux moins de cinq pourcents en poids, du poids total de la portion ainsi introduite dans chaque conteneur.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que pour un ou des ingrédients ou additifs fragiles devant être ajoutés lors de l'étape c), on introduit, préalablement à cette dernière étape, ce ou ces ingrédients ou additifs seuls dans ledit dispositif de mélange et on dégaze ce ou ces seuls éléments jusqu'à une pression absolue inférieure ou égale à 30 mbars, ceux-ci ayant été placés au préalable à une température inférieure à +10°C, et encore mieux comprise entre - 1°C et + 5°C afin d'éviter la volatilisation de certains constituants à fonction aromatique

9. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque conteneur étant un conteneur rigide, à l'étape c), on réalise les étapes suivantes :

a) pour chaque conteneur comportant au moins une telle portion, placer ce conteneur avec un couvercle ayant un joint d'étanchéité dans une enceinte reliée à des moyens de mise en dépression de celle-ci,

b) maintenir le couvercle au-delà de l'orifice du conteneur correspondant par des moyens magnétiques de manière à permettre l'échappement des gaz contenus dans ce conteneur,

c) mettre progressivement l'enceinte sous vide pour assurer une mise sous vide du conteneur à une pression absolue inférieure ou égale à 30 mbars, cette progressivité étant déterminée selon la valeur susvisée de pression absolue et la nature du contenu de ce conteneur,

d) plaquer le couvercle sur l'ouverture du conteneur de manière à comprimer son joint d'étanchéité contre l'orifice du conteneur,

e) mettre l'enceinte à la pression atmosphérique puis relâcher la pression exercée sur le couvercle, la liaison entre les moyens magnétiques et le couvercle étant interrompue.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'ayant fermé hermétiquement un conteneur donné avec un couvercle par dépression, on réalise les étapes supplémentaires suivantes:

- porter le contenu de ce conteneur à une température de traitement thermique supérieure ou égale à une température seuil de pasteurisation ou de stérilisation pendant une durée d'exposition T tout en contrôlant de manière continue, d'une part la température et la pression régnant dans ce conteneur et d'autre part la pression environnante à ce conteneur afin d'éviter toute ouverture intempestive de celui-ci pendant le traitement thermique et toute dégradation de la structure de la portion contenue dans ce conteneur et/ou du conteneur lui-même, puis

- refroidir son contenu à une température inférieure à la température de cuisson du produit alimentaire.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que le refroidissement de son contenu est obtenu par exposition du conteneur à au moins un jet d'un liquide, de préférence immédiatement à la fin de la durée d'exposition T.

12. Procédé selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce qu'on réalise les étapes successives suivantes pour refroidir chaque conteneur :

a) après purge du volume d'air contenu dans l'autoclave, exposer chaque conteneur à au moins un jet d'un liquide à la température de traitement,

b) récupérer au moins une partie du liquide ainsi introduit dans l'autoclave et mélanger celle-ci avec un liquide froid pour abaisser la température de chaque conteneur sans causer de chocs thermiques susceptibles d'endommager ce dernier,

c) réitérer l'étape b) jusqu'à abaisser progressivement la température de chaque conteneur à une température inférieure à la température de cuisson du produit alimentaire tout en contrôlant en temps réel la pression dans l'autoclave par injection d'un flux gazeux sous pression à l'intérieur de l'autoclave pour établir une contrepression ou par actionnement d'une vanne de purge de l'autoclave.

13. Système de conditionnement pour la mise en œuvre du procédé de conditionnement d'un produit alimentaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, comprenant au moins :

- un dispositif de mélange,
- une unité de pompage pour mettre sous vide l'espace intérieur dudit dispositif de mélange, ladite unité de pompage étant configurée pour atteindre une pression absolue dans ledit dispositif de mélange inférieure à 30 mbars, et encore mieux comprise entre 10 et 25 mbars,
- une enceinte de réception d'un conteneur et de son couvercle, ces derniers étant rigides, cette enceinte étant reliée à des moyens de mise en dépression de celle-ci et comprenant des moyens de maintien magnétique du couvercle au-delà de l'orifice du conteneur correspondant pour permettre l'échappement des gaz contenus dans ce conteneur, ladite enceinte étant équipée d'un ou plusieurs capteurs de mesure émettant chacun des signaux de mesure,
- un autoclave de stérilisation équipé d'un ou plusieurs capteurs de mesure émettant chacun des signaux de mesure, et
- une unité centrale de commande recevant lesdits signaux de mesure pour contrôler en temps réel des paramètres physiques tels que la pression et la température, dans l'enceinte et/ou dans chaque conteneur et/ou dans l'autoclave.

14. Système de conditionnement selon la revendication 13, caractérisé en ce que cet autoclave est équipé d'un système de douche pour envoyer au moins un jet d'un liquide sur le conteneur après pasteurisation ou stérilisation de son contenu afin de le refroidir, cet autoclave comportant un ensemble d'introduction d'un flux gazeux sous pression à l'intérieur de l'autoclave pour établir une contrepression et/ou une vanne de purge de l'autoclave commandée à distance.

15. Système de conditionnement selon la revendication 13 ou 14, caractérisé en ce que cet autoclave comporte un système de récupération d'une partie au moins du liquide introduit dans l'autoclave, celle-ci étant rebouclée au moins en partie sur le système de douche pour être introduite de nouveau dans l'autoclave après mélange avec un liquide à une température inférieure contenu dans un réservoir de stockage, ledit système comportant au moins un dispositif de mesure pour mesurer le débit et la température du liquide ainsi récupéré afin de déterminer le volume de liquide à réinjecter à une température inférieure.

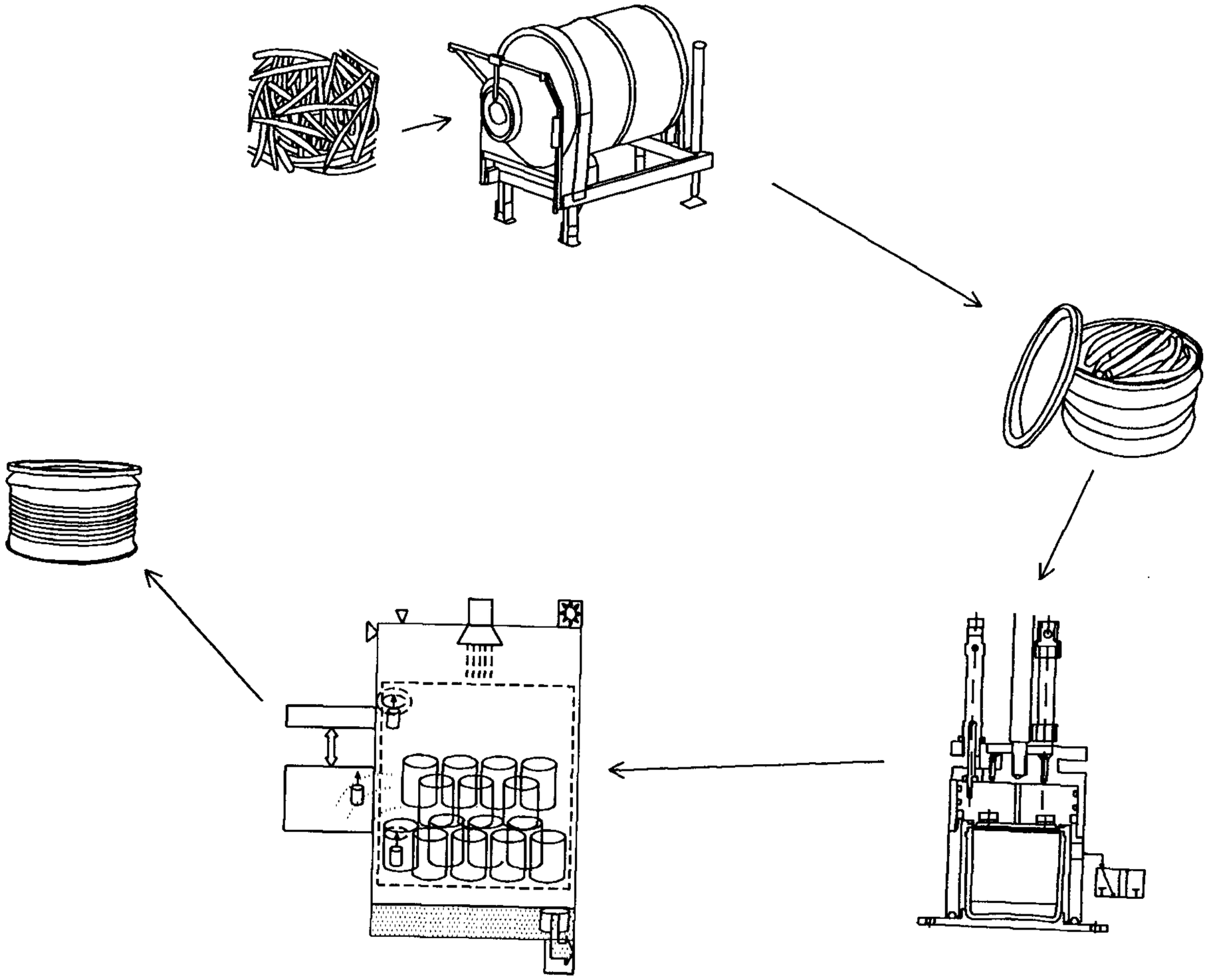


Fig.1

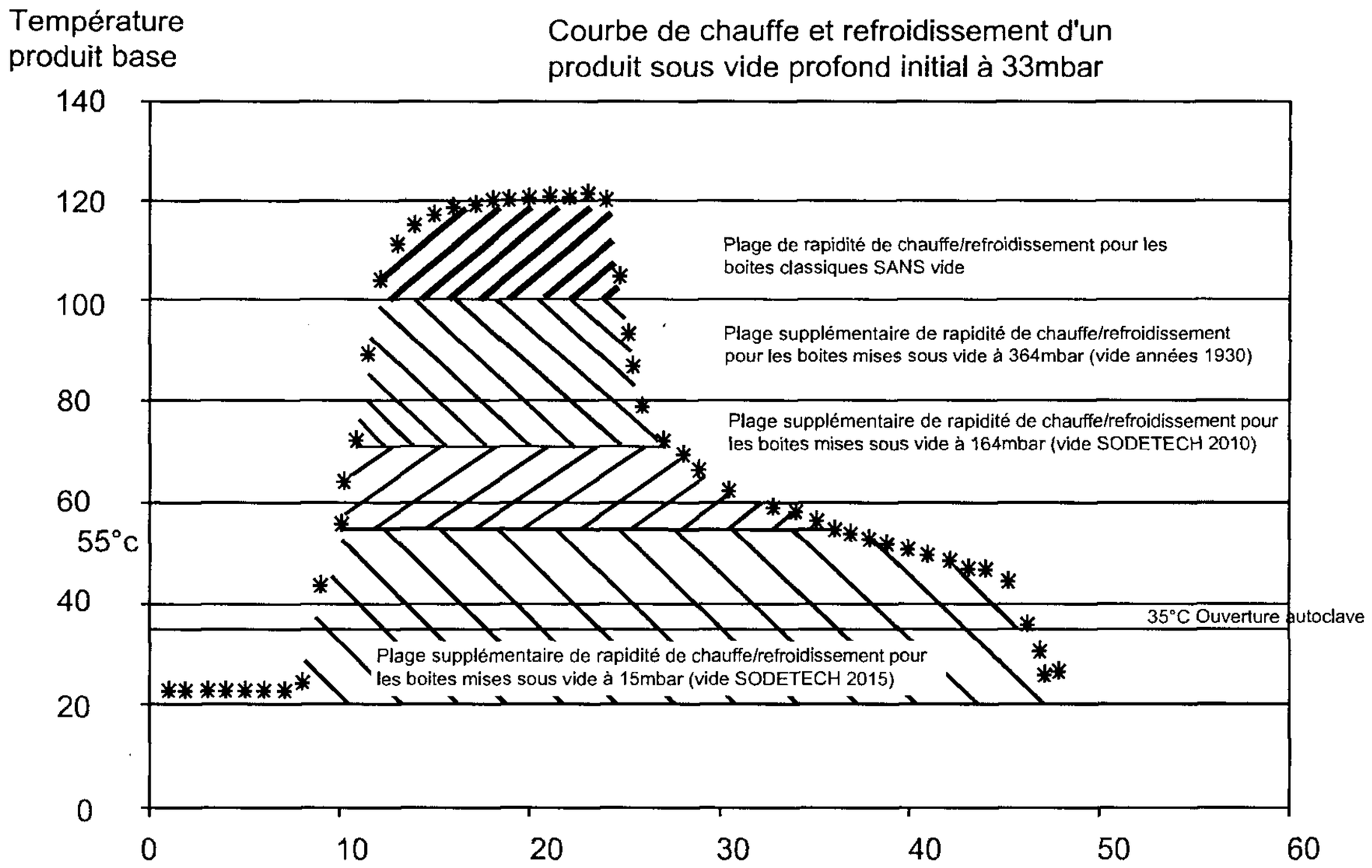

Température produit base
Courbe de chauffe et refroidissement d'un produit sous vide profond initial à 33mbar
140
120
100
80
60
55°c
40
20
0
Plage de rapidité de chauffe/refroidissement pour les boites classiques SANS vide
Plage supplémentaire de rapidité de chauffe/refroidissement pour les boites mises sous vide à 364mbar (vide années 1930)
Plage supplémentaire de rapidité de chauffe/refroidissement pour les boites mises sous vide à 164mbar (vide SODETECH 2010)
35°C Ouverture autoclave
Plage supplémentaire de rapidité de chauffe/refroidissement pour les boites mises sous vide à 15mbar (vide SODETECH 2015)
0
10
20
30
40
50
60
Temps de stérilisation (minutes)

Fig.2