

Lignes directrices de salubrité pour la cuisson sous vide dans les restaurants au Nouveau-Brunswick

Ministère de la Santé

Novembre 2017

**Reconnu par les chefs et les agents d'hygiène du milieu membres du
Groupe de travail sur la cuisson sous vide**

Adopté par le BCCDC



Citation : Environmental Health Services du BC Centre for Disease Control et groupe de travail sur la cuisson sous vide de la Colombie-Britannique. Janvier 2016. Lignes directrices de salubrité pour la cuisson sous vide dans les restaurants en Colombie-Britannique. Accessibles en ligne [ici](#). Document d'une seule page résumant les exigences inhérentes à la cuisson sous vide, accessible en ligne [ici](#). Membres du groupe de travail sur la cuisson sous vide (*en 2014; leurs coordonnées pourraient avoir changé depuis*).

Nom	Établissement	Site Web
Albert Tran	Vis à Vis – Bar à vin et charcuteries	www.visavisoakbay.com
Chance Wilke	Vis à Vis – Bar à vin et charcuteries	www.visavisoakbay.com
Chris Russell	Autorité sanitaire intérieure	www.interiorhealth.ca
Cole Diplock	Autorité sanitaire de l'île de Vancouver	www.viha.ca
Craig Dryhurst	Four Seasons	www.fourseasons.com/vancouver
Dan Craig	Hôtel Delta Burnaby	www.deltahotels.com/Hotels/Delta-Burnaby-Hotel-Conference-Centre
Edgar Rahal	Association des chefs de la Colombie-Britannique	www.bcchefs.com
Ernst Dorfler	Restaurant Five Sails de l'hôtel Pan Pacific	www.fivesails.ca
Hamid Salimian	Collège communautaire de Vancouver	www.vcc.ca
Jade Yehia	Autorité sanitaire de l'île de Vancouver	www.viha.ca
Jasmina Egeler	Conseillère en salubrité alimentaire	
Jeff Keenslide	Vis à Vis – Bar à vin et charcuteries	www.visavisoakbay.com
John Felicella	Collège communautaire de Vancouver	www.vcc.ca
Karen Rehbein	Autorité sanitaire côtière de Vancouver	www.vch.ca
Ken Nakano	Hôtel Georgia	www.rosewoodhotels.com/en/hotel-georgia-vancouver
Larry French	Ministère de la Santé de l'État du Washington	www.doh.wa.gov
Larry Smith	Comté de King, Seattle	www.kingcounty.gov/healthservices/health.aspx
Liz Postnikoff	Autorité sanitaire de Fraser	www.fraserhealth.ca
Lorraine McIntyre	Environmental Health, BCCDC	www.bccdc.ca
Mark Ritson	Autorité sanitaire côtière de Vancouver	www.vch.ca
Matthew Batey	Mission Hills Winery	www.missionhillwinery.com
Ned Bell	Four Seasons	www.fourseasons.com/vancouver
Phil Wyman	Santé, comté de King	http://www.kingcounty.gov/healthservices/health.aspx
Settimio Sicoli	Collège communautaire de Vancouver	www.vcc.ca
Shawn Lang	Collège communautaire de Vancouver	www.vcc.ca
Sion Shyng	Environmental Health, BCCDC	www.bccdc.ca
Tobias MacDonald	Collège communautaire de Vancouver	www.vcc.ca

Mention spéciale :

Nous sommes reconnaissants à Peter O. Snyder (Ph.D.) – www.snyderhaccp.com – pour ses conseils et pour l'examen réalisé

Table des matières

Glossaire.....	1
RÉSUMÉ.....	5
1. Description générale de la cuisson sous vide	6
Équipement et matériaux de conditionnement utilisés pour la cuisson sous vide	8
Dangers microbiologiques dans les aliments cuits sous vide	9
Dangers chimiques dans les aliments cuits sous vide.....	13
Zones de température sécuritaires pour la cuisson sous vide.....	13
2. Exigences de durée et de température pour la cuisson sécuritaire des aliments	15
Codes alimentaires et règlements	18
Relation entre la durée et la température lors de la pasteurisation sous vide	20
Nos recommandations pour déterminer les critères de durée et de température dans une perspective de salubrité de la cuisson sous vide	21
Cuisson sous vide de poissons et de fruits de mer	25
Œufs en coquille et cuisson sous vide	26
3. Équipement et fournitures	28
Équipement courant pour les processus de cuisson sous vide.....	28
Emballage et sachets pour emballage sous vide	29
Nettoyage et désinfection	33
4. Procédures du processus de cuisson sous vide	34
Préparation initiale et conditionnement sous vide d'aliments destinés à être cuits sous vide	34
Procédures d'immersion dans l'eau	36
Prise de température des aliments.....	37
Finition des aliments cuits et pasteurisés sous vide	38
Refroidissement, entreposage et réchauffage d'aliments sous vide	38
Procédures de vérification	41
5. Attentes relatives au plan de salubrité alimentaire.....	43
6. Clients informés	46
7. Service de traiteur.....	50
8. Rôles et responsabilités	50
9. Références	51

Liste des tableaux

Tableau 1 – Dangers bactériens, points de contrôle et PCC pour les étapes du processus de cuisson sous vide.....	10
Tableau 2 – Critères de durée et de température pour les pratiques de cuisson conventionnelle	16
Tableau 3 – Durée de maintien des températures internes des viandes et volailles pour la destruction de <i>Salmonella</i>	17
Tableau 4 – Indications de contrôle de la cuisson sous vide des autorités gouvernementales.....	18
Tableau 5 – Éléments de base d’un plan de salubrité alimentaire	43
Tableau 6 – Points de contrôle critiques et limites critiques pour une recette de poulet sous vide de Myhrvold (2012)	44

Liste des figures

Figure 1 – Zones de température sécuritaires pour la cuisson sous vide.....	14
Figure 2 – Courbe de température de poitrines de poulet cuites sous vide durant 23 minutes à 66 °C ...	20
Figure 3 – Aperçu des cheminements du processus de cuisson sous vide.....	22
Figure 4 – Les objectifs des chefs et des agents d’hygiène du milieu sont compatibles : produire des aliments délicieux sans danger	24
Figure 5 – Diminution de la température de l’eau après l’ajout de sachets sous vide froids dans le thermocirculateur.....	37
Figure 6 – Processus de cuisson sous vide (la pasteurisation sous vide est le PCC)	47
Figure 7 – Processus de cuisson sous vide (la finition est le PCC)	47
Figure 8 – Processus de cuisson sous vide incorrect	48
Figure 9 – Processus de cuisson sous vide interrompu	48
Figure 10 – Réchauffage d’aliments cuits sous vide pour le service.....	49

Liste des annexes

Annexe 1 – À faire et à éviter lors de la cuisson sous vide	54
Annexe 2 – Graphique du flux des aliments pour des longes de porc cuites sous vide	56
Annexe 3 – Plan de salubrité alimentaire pour la cuisson sous vide – un bon exemple.....	57
Annexe 4 – Évaluation du plan de salubrité alimentaire pour la cuisson sous vide.....	58

Glossaire

Recommandation des chefs : Dans les présentes lignes directrices, la référence standard des chefs en matière de cuisson sous vide selon les pratiques exemplaires est désignée comme la recommandation des chefs.

Nettoyage : Désigne l'élimination de la saleté sur l'équipement, les surfaces ou les ustensiles. Cette étape précède l'étape de désinfection. Un nettoyage efficace éliminera les huiles, les protéines et les hydrates de carbone. Le processus de nettoyage comporte lui-même plusieurs étapes : (1) la saleté visible est éliminée par raclage ou rinçage; (2) un agent de nettoyage tel qu'un détergent est appliqué; (3) une étape de rinçage pourrait être nécessaire avant qu'un désinfectant soit utilisé.

Période de montée : Temps nécessaire pour qu'un aliment atteigne une température interne (température à cœur) donnée, similaire au temps nécessaire à un four conventionnel pour se réchauffer et parvenir à l'équilibre à une certaine température. Il est recommandé que le thermocirculateur soit réglé à au moins un degré de plus que la température interne désirée de l'aliment. Une fois la température désirée de l'aliment atteinte, elle doit encore être maintenue pour une durée équivalente à une réduction de l'ordre de 6,5 à 7 \log_{10} des bactéries pour une pasteurisation complète. La période de montée dépendra de la taille (épaisseur) de l'aliment, de sa température initiale et de la quantité placée à la fois dans l'équipement. Cette décision reviendra au chef (opérateur). La période de montée est aussi connue comme le temps qu'il faut aux aliments pour atteindre un équilibre de température avec l'eau.

Point de contrôle : Point dans le flux des aliments, de leur réception à leur préparation et au service au client, où il y a possibilité d'atteindre une qualité et une salubrité optimales. Par exemple, à la réception d'aliments de fournisseurs, un point de contrôle consiste à s'assurer que les aliments réfrigérés et congelés sont reçus aux bonnes températures de réfrigération/congélation (à 4 °C ou moins et – 18 °C, respectivement).

Mesure corrective : Mesure devant être adoptée lorsqu'une limite critique n'est pas atteinte. Par exemple :

- prolonger la cuisson du produit;
- réchauffer le produit;
- jeter le produit.

Point de contrôle critique (PCC) : Point dans le processus de préparation auquel un danger pour la sécurité sanitaire des aliments peut être maîtrisé. S'il n'est pas maîtrisé à ce point, les étapes subséquentes du processus de préparation ne l'élimineront pas.

Limite critique : Norme ou paramètre devant être satisfait aux fins de maîtrise d'un danger pour la sécurité sanitaire des aliments à un point de contrôle critique. Les limites critiques sont mesurables, par exemple :

- température finale de cuisson de 74 °C durant 15 secondes;
- température finale de cuisson de 63 °C durant 4 minutes;
- refroidissement des aliments à une température d'entreposage de 4 °C ou moins dans les 2 heures;
- température de maintien au chaud de 60 °C ou plus.

Cuisson à juste température : Terme employé par les chefs pour décrire le point auquel la température interne d'un aliment cuit sous vide au moyen d'un thermocirculateur est la même que celle de l'eau dans laquelle il est immergé; on parle alors de cuisson à juste température.

Finition : Désigne les étapes suivies pour terminer la cuisson ou donner l'apparence voulue aux aliments immédiatement avant le service. Par exemple, pour les viandes cuites sous vide, il pourrait falloir saisir la viande afin d'obtenir le brunissement de Maillard et d'en faire ressortir le goût, ou ajouter des épices ou des sauces. La finition, en tant qu'étape du processus de cuisson sous vide, peut soit contribuer au calcul de la réduction logarithmique totale nécessaire à la pasteurisation (cuisson) de l'aliment, soit constituer le point de contrôle critique désigné.

Normes de salubrité alimentaire : Les présentes lignes directrices donnent les normes de salubrité alimentaire prescrites ou minimales. Il s'agit des mesures de contrôle ou normes de salubrité alimentaire minimales acceptables pour les agents d'hygiène du milieu, reposant habituellement sur des codes alimentaires et sur les règlements de codes sanitaires. Les recommandations des chefs excèdent souvent ces normes.

Danger : En matière de salubrité alimentaire, agent biologique (microbiologique), chimique ou physique susceptible de causer du tort, c'est-à-dire une maladie d'origine alimentaire.

Réduction logarithmique : *log* est l'abréviation du terme mathématique *logarithme*, un exposant de 10. Une réduction d'un log des bactéries correspond à l'élimination des microorganismes par un facteur de dix (10). S'il y avait un millier de microorganismes (1000), ce nombre serait réduit à cent (100). La pasteurisation sous vide de tous les aliments (à l'exception de la volaille) nécessite l'atteinte d'une réduction de 6,5 log₁₀; dans le cas de la volaille, la réduction doit être de 7 log₁₀; cela équivaut à une réduction de 99,9999 % (6 log) à 99,99999 % (7 log) des bactéries dans les aliments.

LTLT : Pasteurisation à basse température sur une longue durée, un autre terme appliqué à la cuisson sous vide.

Conditionnement sous atmosphère modifiée (C.A.M.) : Désigne le conditionnement d'aliments dans des mélanges gazeux pour en accroître la durée de conservation. Les ratios d'oxygène, d'azote et de dioxyde de carbone (O₂:N₂:CO₂) dans différents mélanges sont utilisés pour différents types d'aliments. La teneur en oxygène est inférieure et la teneur en dioxyde de carbone, supérieure à l'air atmosphérique normal, afin de limiter dans toute la mesure du possible la croissance de bactéries putréfiantes. L'air normal contient habituellement 78 % d'azote, 21 % d'oxygène et 0,3 % de dioxyde de carbone, le reste étant constitué d'autres gaz. Le C.A.M. pour le poisson fumé, par exemple, implique 60 % de dioxyde de carbone et 40 % d'azote, sans oxygène.

Pasteurisation : Procédé thermique consistant à faire chauffer des aliments pour une durée et à une température prédéterminées en vue de réduire, dans une certaine proportion, le nombre de microorganismes et d'agents pathogènes qu'ils contiennent. Pour que soit atteinte la pleine pasteurisation sous vide, la durée totale pendant laquelle l'aliment doit être maintenu à une température donnée consistera en la somme de la période de montée *et* de la durée de maintien à cette température pour atteindre la norme de réduction logarithmique. Voici un exemple pour une poitrine de poulet pasteurisée sous vide à une température interne de 65 °C : le sachet de poulet sous vide réfrigéré est déposé dans un thermocirculateur réglé à 67 °C, et il faut 25 minutes avant que la température interne de la poitrine monte à 65 °C. Le calcul pour une réduction de 7 log à 65 °C donne 3,2 minutes de plus; la poitrine de poulet devrait donc y demeurer pendant au moins 28,2 minutes (25 + 3,2) pour arriver à une pasteurisation adéquate.

Aliment potentiellement dangereux (APD) : Tout aliment contenant du lait ou des produits laitiers, des œufs, de la viande, de la volaille, du poisson, des mollusques et crustacés ou tout autre ingrédient sous une forme susceptible de favoriser la croissance de microorganismes infectieux ou toxigènes².

Conditionnement sous atmosphère appauvrie en oxygène : Désigne un conditionnement avec exclusion de l'oxygène. Ce terme est employé pour décrire les aliments emballés sous vide, desquels tout l'air est éliminé, et les aliments conditionnés sous atmosphère modifiée, dont on retire une partie de l'oxygène.

Remise en température : Terme générique employé pour décrire le fait de réchauffer des aliments déjà cuits potentiellement dangereux aux fins de maintien au chaud ou de service immédiat. La remise en température peut se faire au micro-ondes, au four à convection ou à conduction, au bain-marie, etc. Les critères de remise en température varient selon que les aliments sont maintenus au chaud ou servis immédiatement et le nombre de fois qu'ils ont été remis en température et refroidis. Les APD qui sont entièrement cuits puis refroidis à 4 °C doivent être : aux fins de *maintien au chaud*, remis en température à 60 °C (55 °C dans le cas des aliments pasteurisés sous vide) et aux fins de *service immédiat*, remis en température à n'importe quelle température, tant qu'ils ne demeurent pas en zone dangereuse durant plus de 2 heures. Les APD qui sont entièrement cuits puis refroidis à 4 °C avant d'être remis en température puis refroidis une nouvelle fois doivent être : aux fins de *maintien au chaud* et de *service immédiat*, réchauffés à 74 °C ou plus².

Désinfection : Désigne la destruction des bactéries, des virus et d'autres organismes nuisibles. Les surfaces doivent être nettoyées avant qu'un processus de désinfection soit appliqué. Des méthodes thermiques ou chimiques peuvent être employées à cette fin. Une concentration chimique, une durée de contact et une température précises doivent être respectées. Si les surfaces ne sont pas adéquatement nettoyées, la présence de saletés réduira l'efficacité du processus de désinfection. Avant la désinfection, une approche courante consiste à (1) effectuer un rinçage préalable, (2) laver et (3) rincer à nouveau, puis (4) désinfecter.

Cuisson sous vide : Processus dans le cadre duquel des aliments emballés sous vide sont immergés dans un bain-marie à température contrôlée (ou mis au four à vapeur). Les aliments sous vide sont habituellement cuits à des températures inférieures à celles de la cuisson traditionnelle (moins de 80 °C ou 176 °F). Ces températures évitent la déshydratation, préservant les saveurs et couleurs des aliments; la dissolution des protéines fait par ailleurs en sorte que les aliments cuits sous vide sont plus tendres. Dans les présentes lignes directrices, ce terme est utilisé pour décrire les aliments ensachés sous vide qui sont chauffés ou cuits sous vide lorsque la température atteinte durant l'étape de cuisson n'est pas suffisante pour obtenir la pasteurisation complète (c'est-à-dire ne permet pas une réduction logarithmique complète des bactéries). L'étape de cuisson sous vide initiale pourrait être suivie d'une seconde (à une autre température) ou d'une étape de finition qui, lorsque combinées, se soldent par la thermalisation ou cuisson complète de l'aliment.

Pasteurisation sous vide : Étape de cuisson sous vide permettant d'atteindre la réduction logarithmique prescrite des bactéries, de l'ordre de 6,5 log pour tous les aliments à l'exception de la volaille, laquelle requiert une réduction de 7 log. Les aliments décrits dans les présentes lignes directrices comme pasteurisés sous vide ont atteint la thermalisation.

Thermalisation : Cuisson des aliments jusqu'à une réduction logarithmique prescrite des bactéries, de l'ordre de 6,5 log pour tous les aliments à l'exception de la volaille, laquelle requiert une réduction de 7 log. La thermalisation peut prendre de nombreuses formes – poêlage, ébullition, cuisson au micro-ondes, etc., y compris la pasteurisation sous vide.

Conditionnement sous vide : Désigne un mode d'emballage excluant tous les gaz (l'air). Les aliments adéquatement emballés sous vide ne devraient pas flotter dans l'eau.

Procédures de vérification : Processus employé pour vérifier l'atteinte d'une limite critique. Pour vérifier qu'une limite critique de refroidissement est atteinte, vous devez assurer un suivi du temps écoulé et de la température pour le processus de refroidissement. Le résultat doit être consigné.

RÉSUMÉ

La cuisson sous vide est un type de cuisson qui permet la préparation plus lente d'aliments à des températures inférieures, dans des sachets scellés sous vide. Elle exige des mesures de contrôle très précises pour réduire les risques sur le plan de la salubrité alimentaire. Les aliments cuits sous vide aux fins de distribution dans des services d'alimentation sont acceptables si les critères de salubrité suivants sont satisfaits :

- (1) Les recettes et les méthodes de préparation doivent être écrites dans un plan de salubrité alimentaire. L'information contenue dans le plan en question doit comprendre :
 - a. la durée et la température du thermocirculateur (ou du four vapeur-convection);
 - b. la température interne de l'aliment et la durée pendant laquelle il a été maintenu à cette température durant la pasteurisation sous vide.
 - c. Une fois les aliments retirés des sachets, immédiatement avant qu'ils soient servis au client, leur température interne est mesurée pour la recette. On tiendra ainsi compte d'autres changements de température aux étapes de finition.
 - d. Les recettes sont évaluées afin de vérifier que les combinaisons température/durée procurent une destruction minimale des bactéries de l'ordre de $6,5 \log_{10}$ pour tous les aliments pasteurisés sous vide, à l'exception de la volaille, qui requiert une réduction de $7 \log_{10}$ des bactéries.
- (2) Des thermomètres numériques à sonde précis au dixième de degré Celsius doivent être utilisés pour surveiller les températures internes. Les thermomètres doivent être étalonnés, identifiables et certifiés.
- (3) Des sachets de cuisson sous vide de qualité alimentaire (polyéthylène, polypropylène) doivent être utilisés pour le conditionnement des aliments.
- (4) Les emballeuses sous vide doivent être réglées de façon à exercer suffisamment de pression pour que les sachets sous vide ne flottent pas – elles doivent pouvoir procurer une pression de 90 à 95 %.
- (5) Tous les aliments ensachés sous vide réfrigérés doivent porter une étiquette indiquant la date, l'heure, la date à laquelle ils doivent être jetés et de quoi il s'agit.
- (6) La température minimale acceptable pour la cuisson sous vide est de 55 °C pour toutes les viandes à l'exception de la volaille, pour laquelle la température minimale acceptable est de 60 °C.
- (7) Tous les aliments ensachés sous vide doivent être conservés au réfrigérateur, à des températures de 3 °C et moins (en utilisant de la glace ou l'équivalent). La température de réfrigération maximale acceptable des aliments emballés sous vide, selon les normes de salubrité alimentaire, est de 3,3 °C.
- (8) La durée d'entreposage maximale pour les aliments ensachés sous vide crus (non pasteurisés) est fixée à 2 jours.
- (9) Les aliments pasteurisés sous vide doivent être utilisés dans les 3 jours suivant leur entreposage au réfrigérateur. La durée d'entreposage maximale pour les aliments ensachés sous vide entièrement pasteurisés, selon les normes de salubrité alimentaire, s'élève à 7 jours.
- (10) La vitesse de refroidissement optimale des aliments ensachés sous vide après pasteurisation consiste à les refroidir à moins de 3 °C en 2 heures au moyen d'un mélange constitué à parts

égales d'eau et de glace. En vertu des normes de salubrité alimentaire, les aliments doivent être refroidis à moins de 4 °C dans les 6 heures (de 60 °C à 20 °C dans les 2 heures, puis de 20 °C à moins de 4 °C en moins de 4 heures). En raison du risque de toxine botulinique dans les aliments emballés sous vide, la norme de salubrité alimentaire doit être encore resserrée, de sorte que les aliments soient refroidis et entreposés à un minimum de 3,3 °C.

- (11) Les poissons et les fruits de mer cuits sous vide dont la cuisson ne suffirait pas à obtenir une réduction de l'ordre de $6,5 \log_{10}$ des bactéries doivent également être congelés pour garantir la destruction des parasites.
- (12) La cuisson sous vide à une température inférieure à 55 °C ne doit pas dépasser 4 heures. Les aliments conservés à une température inférieure à 55 °C pendant plus de 4 heures doivent être jetés.

1. Description générale de la cuisson sous vide

Les basses températures associées à la cuisson sous vide, par opposition à la cuisson conventionnelle, permettent aux chefs de contrôler la température à laquelle ils cuisent les aliments et ainsi d'obtenir des viandes et des poissons plus tendres. La cuisson de la viande à ces températures plus basses aide à dissoudre le collagène dans les tissus conjonctifs sans que les protéines chauffent suffisamment pour

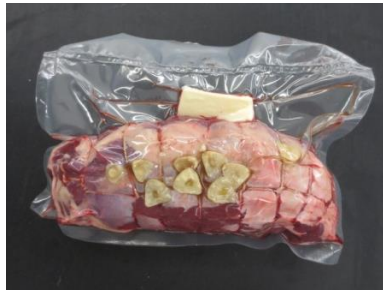


Photo utilisée avec la permission du chef T. MacDonald, CCV

entraîner un durcissement de la texture ou la déshydratation³. Cette technique a été décrite comme la cuisson à basse température sur une longue durée (LTLT). Les viandes cuites selon la technique en question conservent leur humidité, leur tendreté et leurs saveurs^{4,5}. Elles gardent aussi leur couleur rouge, la myoglobine n'étant pas dénaturée³. Cette méthode de cuisson aide par ailleurs à faire pénétrer dans la viande les saveurs ajoutées au sachet, telles qu'ail, échalote ou fines herbes. Les légumes sont normalement cuits à 85 °C durant 1 à 2 heures. Leur durée de conservation peut ainsi être prolongée, atteignant 10 jours sans dégradation – bien que les chefs recommandent de ne pas conserver les aliments pasteurisés sous vide plus de 7 jours. La cuisson sous vide peut aussi donner aux légumes une texture al

dente.

En plaçant l'aliment dans un bain-marie réglé à la température de cuisson interne finale désirée, on peut éviter de trop le cuire, car la température de l'aliment ne dépassera pas celle du bain. Lors de la cuisson conventionnelle à haute température, lorsqu'un aliment est rôti au four ou grillé, par exemple, il se trouve exposé à des chaleurs bien supérieures à la température interne désirée; il faut donc le sortir avant qu'il n'atteigne la température de cuisson recherchée. Si les aliments demeurent au chaud trop longtemps, il s'ensuit une cuisson excessive et, s'ils sont retirés trop tôt, une cuisson insuffisante. Lors de la cuisson sous vide, un contrôle précis de la température du bain-marie et le fait que la température de ce dernier soit la même que la température de cuisson ciblée permettent au chef d'avoir un contrôle très précis de la cuisson. La température – et par le fait même, la cuisson – peut être très uniforme dans l'aliment sous vide, même lorsqu'il présente une forme irrégulière ou dans le cas d'éléments très épais, pourvu qu'ils passent suffisamment de temps à la bonne température.

D'un point de vue culinaire, l'exclusion de l'air est secondaire; elle est plutôt d'importance pratique, puisqu'elle permet d'entreposer les aliments cuits, toujours scellés et réfrigérés, relativement longtemps. C'est particulièrement utile en restauration. L'exclusion sous vide de l'oxygène contenu dans des aliments sensibles à l'oxydation, par exemple le gras sur la viande, qui exigent de longs temps de cuisson prévient le développement de rancidité qui survient en cas d'exposition prolongée à l'air. La cuisson des œufs dans leur coquille à basse température sur une longue période, par exemple, est habituellement incluse dans la catégorie de la cuisson sous vide, bien qu'elle n'implique aucun vide.

L'une des limites de la cuisson sous vide est que le désirable brunissement de Maillard, à ces températures inférieures, ne se produit pas. Il faut, pour qu'il survienne, des températures beaucoup plus élevées (supérieures au point d'ébullition de l'eau). Les saveurs et la texture en « croûte » généralement perçues comme très désirables dans la cuisson de certains types de viande – le steak, par exemple –, ne peuvent être obtenues par la seule cuisson sous vide. Dans certains cas, les viandes et autres aliments préparés avec la technique sous vide seront rissolés avant ou après avoir été placés dans le bain-marie. Cette étape de brunissement secondaire est brève et parfois effectuée à température supérieure à la normale, de façon que seule la surface de l'aliment soit touchée, et pour éviter de trop cuire l'intérieur.



Photo utilisée avec la permission du chef T. MacDonald, CCV



Les temps de cuisson peuvent varier considérablement. Une coupe de poisson mince pourrait cuire rapidement, en quelques minutes à peine. Des coupes de viande autrement moins tendres, comme la poitrine de bœuf et le bout de côtes, gagnent beaucoup à être cuites sous vide pendant très longtemps (de 48 à 72 heures) à des températures procurant une cuisson mi-saignante d'environ 55 °C (131 °F). Vous pouvez aussi braiser les viandes moins tendres comme la cuisse de canard ou la souris d'agneau à 82 °C durant 8 heures ou 75 °C durant 12 heures. Ce mode de cuisson des viandes aide par ailleurs à en préserver la couleur.

L'un des grands avantages pour les chefs est de pouvoir faire cuire quelque chose durant la nuit sans craindre de l'oublier ou risquer une surcuisson. La cuisson sous vide rend cela possible, la faible température étant maintenue pendant toute la durée de cuisson.

Les aliments peuvent aussi être utilisés en situation de service, par l'emploi d'un bain-marie pour réchauffer une pièce de protéines précédemment cuite, laquelle sera ensuite transférée dans une poêle chaude pour la caraméliser avant le service. Vous pouvez aussi avoir, par exemple, des portions de poisson précédemment salé, séché et fumé, puis emballé sous vide avec une touche d'huile et immergé dans un bain-marie à 55 °C pendant environ 8 minutes, et utiliser cela comme un classique confit de saumon.

Plusieurs options s'offrent aux cuisines de restaurants lorsqu'elles servent des aliments préparés sous vide. Des recettes peuvent être élaborées pour la cuisson de commandes individuelles servies immédiatement – ce qu'on désignera comme « cuisson-service » ou, dans le cas de la cuisson sous vide, de la pasteurisation sous vide et du service, « cuisson (pasteurisation sous vide)-service ». Les aliments pasteurisés sous vide pourraient comporter une étape de finition (comme la saisie) après l'étape de pasteurisation sous vide, avant le service. Des marques de grill pourraient aussi y être imprimées avant qu'ils soient emballés pour la cuisson sous vide. La description du processus rattaché au flux des aliments constitue un aspect important du plan global de salubrité alimentaire attendu par votre autorité sanitaire.

NOUS RECOMMANDONS UN BAIN-MARIE CIRCULATEUR POUR UN MEILLEUR CONTRÔLE DES TEMPÉRATURES ET UN THERMOMÈTRE À SONDE SENSIBLE AU DIXIÈME DE DEGRÉ CELSIUS.



Bœuf ensaché sous vide (en haut) après brunissement (en bas)

Photo utilisée avec la permission du chef T. MacDonald, CCV

Équipement et matériaux de conditionnement utilisés pour la cuisson sous vide

L'équipement nécessaire à la cuisson sous vide est simple et comprend un bain-marie à température contrôlée ou un four à vapeur, un thermomètre à sonde, un ensacheur sous vide et des sachets plastiques thermostables imperméables à l'eau. Le coût et la qualité de ces éléments varient. Les chefs et les agents d'hygiène du milieu recommandent l'achat d'un bain-marie circulateur pour un meilleur contrôle des températures, d'un thermomètre à sonde capable de mesurer des variations de l'ordre de 0,1 °C, d'un ensacheur sous vide permettant le maintien d'une pression de 90 à 95 %, UNIQUEMENT utilisé pour sceller des aliments crus, et de sachets plastiques de qualité alimentaire conçus pour la cuisson sous vide.

Dangers microbiologiques dans les aliments cuits sous vide

En matière de salubrité alimentaire, les dangers sont généralement catégorisés comme physiques, chimiques et microbiologiques. Dans les aliments cuits sous vide, la catégorie la plus préoccupante est microbiologique.

POUR CONTRÔLER LA CROISSANCE DE *CLOSTRIDIUM PERFRINGENS*, LA TEMPÉRATURE DE PASTEURISATION SOUS VIDE MINIMALE ACCEPTABLE EST DE 55 °C.

Les dangers microbiologiques consistent en des bactéries, des virus et des parasites normalement présents sur les aliments (*Salmonella* sur le poulet cru constituerait un exemple de danger bactérien). De mauvaises pratiques de manipulation des aliments peuvent aussi être source de danger bactérien. Par exemple, *Staphylococcus aureus*, couramment présent dans les cavités nasales, ou *Escherichia coli* (*E. coli*), microbe intestinal, peuvent aboutir dans des aliments si les personnes qui les manipulent ne se lavent pas bien les mains avant d'y toucher. Les bactéries s'épanouissent dans les endroits chauds et humides où elles disposent d'une source de nourriture et des bonnes conditions en termes d'oxygène. Dans les conditions optimales, elles peuvent se multiplier rapidement et, si les conditions demeurent optimales, elles se reproduiront encore et encore. *E. coli* peut par exemple se dédoubler toutes les 12 minutes – cette forme de bactéries est appelée « végétative », et ce type de croissance est considéré comme le plus actif, ou « phase logarithmique ». La plupart des bactéries comme *E. coli* peuvent être éliminées des aliments en les cuisant à température élevée pour une durée donnée. Certains types de bactéries, cependant, sont capables de survivre au processus de cuisson en se transformant en spores. Les spores résistent à la chaleur et à l'assèchement. Comme une graine de plante, lorsque les bactéries sous forme de spores sont exposées à l'humidité, à des sources de nourriture et à une température et un environnement optimaux, elles germeront et recommenceront à croître. Si la croissance est suffisamment importante, certains types de bactéries peuvent aussi produire des toxines qui contaminent les aliments. De nombreuses toxines bactériennes ne peuvent être éliminées ou détruites par la cuisson ultérieure, car elles sont thermostables.

Les bactéries les plus préoccupantes pour la cuisson sous vide sont celles qui forment des spores et peuvent se multiplier au chaud ou en l'absence d'oxygène, c'est-à-dire dans les aliments emballés sous vide.

LES CHEFS RECOMMANDENT DE REFROIDIR LES ALIMENTS PASTEURISÉS SOUS VIDE DANS UN BAIN COMPOSÉ À PARTS ÉGALES DE GLACE ET D'EAU, JUSQU'À UNE TEMPÉRATURE INFÉRIEURE À 3 °C EN 2 HEURES.

Elles comprennent *Clostridium botulinum*, qui croît entre 3,3 °C et 45 °C dans les aliments emballés sous vide, de même que *Bacillus cereus* et *Clostridium perfringens*, qui croissent entre 4 °C et 52,3 °C⁶. Les points de contrôle pour ces bactéries ainsi que pour d'autres sont indiqués au tableau 1.

Au nombre des bactéries qui ne forment pas de spores, mais, tout aussi préoccupantes, peuvent tolérer une diminution de l'oxygène (appelées anaérobies facultatifs) figurent notamment les espèces *Salmonella*, des souches pathogènes d'*E. coli*, de *Staphylococcus aureus*, de *Yersinia enterocolitica*, les espèces *Listeria* et, dans les poissons et fruits de mer, les espèces *Vibrio*. Deux de ces bactéries peuvent aussi tolérer des environnements froids : les espèces *Listeria* et *Yersinia enterocolitica*, qui peuvent croître à des températures aussi basses que – 1,5 °C⁶.

Des parasites peuvent être naturellement présents dans les aliments, tels que l’anisakis ou les vers *Diphyllobothrium* dans le poisson frais, ou *Trichinella* dans la viande de gibier comme l’ours. Des virus comme le norovirus pourraient être introduits par une manipulation non hygiénique des aliments. Parasites et virus sont aussi éliminés des aliments en les chauffant. Dans les poissons et fruits de mer destinés à être servis crus, les parasites peuvent être éliminés par la congélation préalable des aliments, à une température et pour une durée précises. Les virus et les bactéries ne sont pas éliminés par la congélation. Les virus peuvent en outre être plus difficiles à éliminer par la chaleur, puisque leur destruction exige des températures élevées sur une longue période.



Poitrines de poulet refroidies sur la glace à 1,5 °C
Photo utilisée avec la permission du chef T. MacDonald, CCV

Lors de la cuisson sous vide, des dangers bactériens sont présumés présents aux différentes étapes du processus. L’un des objectifs poursuivis par la description de ces dangers consiste à définir les points de contrôle critiques durant la cuisson sous vide permettant de les réduire, voire de les éliminer. Des exemples de dangers bactériens, de points de contrôle et de points de contrôle critiques y afférents sont fournis au tableau 1.

Tableau 1 – Dangers bactériens, points de contrôle et PCC pour les étapes du processus de cuisson sous vide

Étape du processus de cuisson sous vide	Dangers bactériens	Points de contrôle et PCC
Ingrédients crus	<p>Selon l’ingrédient</p> <p>Volaille : <i>Salmonella</i>, <i>Campylobacter</i></p> <p>Bœuf : <i>E. coli</i> O157:H7, <i>Yersinia</i></p> <p>Poissons et fruits de mer : <i>Vibrio</i>, <i>Listeria monocytogenes</i></p>	<p>Réduire ou limiter par</p> <ul style="list-style-type: none"> • Source approuvée (distributeur) • Réfrigération • Ingrédients de bonne qualité
<p>Conditionnement sous atmosphère appauvrie en oxygène</p> <p>Scellage sous vide des aliments</p>	<p>Lorsqu’un vide adéquat est établi, la plupart des organismes de détérioration qui causent des odeurs atypiques, le poissage et un arrière-goût ne croissent pas</p> <p>MAIS</p> <p>des agents pathogènes comme <i>Clostridium botulinum</i>, <i>Clostridium perfringens</i> et <i>Listeria monocytogenes</i> sont préoccupants.</p>	<p>Réduire ou limiter les bactéries putréfiantes par</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un vide adéquat <p>Réduire ou limiter les agents pathogènes par</p> <ul style="list-style-type: none"> • PCC : Réfrigération (sur glace; DOIT ÊTRE en dessous de 3,3 °C pour contrôler <i>C. botulinum</i>)

Si des aliments conditionnés sous atmosphère appauvrie en oxygène (emballés sous vide) ne sont pas cuits immédiatement	Tous les types de dangers bactériens normalement présents sur les aliments, les agents pathogènes et certains organismes de détérioration	Réduire ou limiter par <ul style="list-style-type: none"> • PCC : Réfrigération (sur glace; DOIT ÊTRE en dessous de 3,3 °C pour contrôler <i>C. botulinum</i>)
Étape de cuisson	Les bactéries sous forme végétative sont tuées par la chaleur. Les bactéries qui forment des spores subsistent. Notamment : <i>Bacillus cereus, Clostridium botulinum, Clostridium perfringens</i>	Réduire ou limiter par <ul style="list-style-type: none"> • PCC : Les combinaisons de durée et de température doivent permettre une réduction minimale de l'ordre de 6,5 log₁₀ des bactéries
Étape de cuisson et maintien au chaud des aliments	Les bactéries qui forment des spores peuvent germer et croître si les températures ne sont pas suffisamment chaudes. <i>Bacillus cereus, Clostridium botulinum, Clostridium perfringens</i>	Réduire ou limiter par <ul style="list-style-type: none"> • PCC : Garder les aliments à une température minimale de 55 °C
Étape de refroidissement	Les bactéries qui forment des spores peuvent germer et croître si les températures ne sont pas suffisamment froides. <i>Bacillus cereus, Clostridium botulinum, Clostridium perfringens</i>	Réduire ou limiter par <ul style="list-style-type: none"> • PCC : Refroidir rapidement le produit à la température de réfrigération (sur glace; DOIT en dessous de 3,3 °C pour contrôler <i>C. botulinum</i>)

L'étape de chauffage de la cuisson sous vide consiste plus exactement en une pasteurisation par exposition à une légère chaleur, par opposition au mode de cuisson traditionnel. Si l'étape de chauffage n'est pas suffisamment longue ou que la température n'est pas suffisamment élevée pour pasteuriser et tuer toutes les bactéries végétatives, le contrôle des températures devient important pour réduire le risque que ces bactéries croissent en nombre suffisant pour causer la maladie. Lors de la cuisson sous vide, la pasteurisation complète tuera la plupart des bactéries végétatives sans toutefois que les spores bactériennes soient détruites. Pour cette raison, les aliments qui ne sont pas servis immédiatement doivent être refroidis rapidement afin de prévenir la croissance des bactéries. L'exigence réglementaire minimale et la norme de salubrité alimentaire consistent à refroidir les aliments de 60 °C à moins de 4 °C en 6 heures; cependant, la plupart des chefs pratiquant la cuisson sous vide recommandent d'utiliser un bain d'eau glacée pour les refroidir en 2 heures à moins de 3 °C^{7,8}.

POUR LE CONTRÔLE DU BOTULISME, LES ALIMENTS EMBALLÉS SOUS VIDE DOIVENT ÊTRE MAINTENUS À 3,3 °C OU MOINS. LES CHEFS RECOMMANDENT LE REFROIDISSEMENT SUR GLACE JUSQU'À UNE TEMPÉRATURE INFÉRIEURE À 3 °C EN 2 HEURES

Des mesures de contrôle des températures et des durées sont requises à toutes les étapes du processus de cuisson sous vide, consistant notamment à :

- 1) refroidir les aliments avant et après l'emballage sous vide, avant le chauffage sous vide;

- 2) assurer un contrôle des températures et du temps écoulé pour les aliments ensachés sous vide crus réfrigérés avant la cuisson sous vide;
- 3) vérifier, durant la cuisson sous vide, que la température interne ciblée est atteinte et maintenue suffisamment longtemps pour la pasteurisation complète,
- 4) refroidir les aliments après la pasteurisation sous vide;
- 5) chauffer les aliments sous vide pasteurisés aux fins de service immédiat;
- 6) réchauffer les aliments pasteurisés sous vide aux fins de maintien au chaud;
- 7) procéder à la finition des aliments cuits sous vide, afin qu'ils soient complètement pasteurisés (thermalisés) avant le service.

Conditionnement sous atmosphère appauvrie en oxygène et dangers microbiens. Les aliments adéquatement emballés sous vide sont hermétiquement scellés, de façon qu'un vide soit créé à l'intérieur de l'emballage. L'absence d'oxygène dans l'emballage éliminera la croissance des bactéries aérobies, qui ont besoin d'oxygène pour survivre. La plupart des bactéries putréfiantes qui causent des odeurs et des goûts atypiques sont des bactéries aérobies. Il existe cependant des bactéries néfastes appelées anaérobies qui peuvent survivre en l'absence d'oxygène, la plus importante étant *Clostridium*. Dans les aliments, *C. botulinum* et *C. perfringens* sont source de préoccupation. Ces deux bactéries forment des spores; *C. botulinum* peut produire, dans les aliments, des toxines mortelles : une cuillerée à café suffit pour tuer 100 000 personnes⁹. Les bactéries capables de causer des maladies d'origine alimentaire et de survivre dans des conditions d'anaérobiose comprennent entre autres *Bacillus cereus* (qui, elle aussi, forme des spores et produit des toxines), *Listeria*, *Salmonella* et la dangereuse bactérie *E. coli*.

Les aliments emballés sous vide ont été, dans le passé, à l'origine d'éclosions de botulisme. Six éclosions ont été enregistrées entre 1960 et 1991 dans des aliments ayant subi des abus de température¹⁰. Les souches de botulisme préoccupantes sont psychrotrophiques, ce qui veut dire qu'elles peuvent croître et produire des toxines à des températures inférieures à 10 °C. Pour contrôler le botulisme, il faut que les aliments emballés sous vide soient conservés à moins de 3,3 °C. Après la pasteurisation sous vide, s'ils sont réfrigérés, les aliments sous vide doivent quand même être maintenus à moins de 3,3 °C, les spores de *C. botulinum* risquant d'être toujours présentes et viables. Bien qu'il y ait des exceptions fondées sur l'atteinte de certains niveaux de pH, l'activité de l'eau, la teneur en sel et le caractère légal de la cuisson, il est peu probable que le processus pour la plupart des recettes sous vide de restaurant satisfasse ces critères¹⁰.

Dangers microbiens EN L'ABSENCE d'un vide adéquat : S'il n'y a pas établissement d'un vide adéquat, le profil de danger peut changer, l'efficacité de la pasteurisation se trouvant du même coup compromise. Lorsqu'il reste de l'oxygène dans l'emballage, d'autres types de bactéries peuvent survivre et se multiplier – des bactéries putréfiantes, par exemple. De nombreuses bactéries putréfiantes croissent aux températures de réfrigération; les aliments qui sont emballés, mais ne sont pas transformés tout de suite risquent donc de se dégrader. Comme il l'a déjà été mentionné, un mauvais emballage sous vide risque aussi de nuire à l'efficacité de l'étape de cuisson, car l'air n'est pas éliminé de l'aliment et de l'emballage. Le transfert de la chaleur par contact liquide est meilleur qu'à travers l'air – 23 fois meilleur, en fait¹¹. Un mauvais emballage sous vide, combiné à une étape de chauffage sous vide de courte durée à basse température, pourrait faire en sorte que des bactéries végétatives survivent.

Dangers chimiques dans les aliments cuits sous vide

Des emballages plastiques sont utilisés pour emballer les aliments destinés à la cuisson sous vide, et des préoccupations ont été exprimées quant à la migration de composantes des plastiques aux aliments durant les longues périodes de pasteurisation. Les plastiques contiennent des monomères et oligomères à bas poids moléculaire et pourraient aussi contenir différents additifs, tels que des agents glissants ou des lubrifiants¹². La migration de telles substances dans les aliments est réglementée par la Commission européenne en tant que « Limite de migration globale¹² ». Les emballages dits conformes à la Directive n° 2002/72/CE de la Commission européenne respectent la limite de migration globale et ne contiennent pas d'additifs non autorisés¹². Les emballages plastiques de qualité alimentaire sont habituellement faits de polyéthylène ou de polypropylène. Des recherches donnent cependant à penser que des produits chimiques œstrogéniques autres que le bisphénol A pourraient être présents dans des plastiques d'utilisation courante¹³. Une récente étude sur un éventail de plastiques a montré que le polyéthylène téréphtalate (PET) couramment employé dans la fabrication de bouteilles d'eau ne contenait pas de niveaux détectables d'œstrogène, bien que de faibles niveaux aient été trouvés dans 2 polypropylènes et polyéthylènes sur 18.

LES SACHETS POUR LA CUISSON SOUS VIDE DE QUALITÉ ALIMENTAIRE FAITS DE POLYPROPYLENE OU DE POLYETHYLENE PRÉSENTENT MOINS DE RISQUE.



Poulet dans des sachets de cuisson sous vide en polypropylène de 2,0 millièmes de pouce.

Photo utilisée avec la permission du chef T. MacDonald, CCV

Comme les températures du processus sous vide sont peu élevées, la migration de produits chimiques n'est pas aussi importante que l'on s'y attendrait avec des aliments bouillis en sachets. D'autres études donnent à penser que moins de 10 % des plastiques polyéthylène et polypropylène maintenus à 60 °C pendant 10 jours présentent une migration œstrogénique; ces produits peuvent donc être considérés comme ne comportant qu'un faible risque (communication pers., D^r Kirchnaway, le 29 mars 2014). Jusqu'à ce que de plus amples recherches puissent être menées dans ce domaine, la réglementation ne fournissant pas davantage d'information quant aux risques chimiques, nous recommandons d'utiliser des matériaux de qualité alimentaire spécialement conçus pour les applications sous vide et de vous procurer des sachets en polyéthylène ou en polypropylène. Évitez d'utiliser des matières plastiques composites, puisque ce sont elles qui se sont avérées dégager les plus hauts niveaux d'œstrogène¹⁴.

Zones de température sécuritaires pour la cuisson sous vide

Les températures utilisées dans la cuisson sous vide sont de beaucoup inférieures aux températures de stérilisation, laquelle survient au-dessus de 121 °C (250 °F). Les zones de température sécuritaires sous

vide sont décrites à la figure 1. Ce diagramme et son interprétation sont adaptés d'un blogue sur la cuisson sous vide à l'adresse suivante : <http://www.sousvidecooking.org/is-sous-vide-cooking-safe/>¹⁵.



Figure 1 – Zones de température sécuritaires pour la cuisson sous vide

Le site susmentionné recommande également que les aliments crus ne soient pas entreposés pendant plus de deux jours avant la pasteurisation, soient refroidis à moins de 3 °C (37 °F) en 2 heures, et que les aliments pasteurisés soient servis immédiatement ou entreposés à moins de 3 °C (37 °F), conformément aux recommandations des chefs¹⁵.

2. Exigences de durée et de température pour la cuisson sécuritaire des aliments

La pasteurisation sous vide d'aliments est effectuée à des températures inférieures aux températures de cuisson conventionnelle normales et parfois – bien que pas toujours – sur de plus longues périodes que les aliments conventionnels. Cela engendre des difficultés pour l'organisme de réglementation lors de l'interprétation de recettes dans une perspective de salubrité alimentaire, de même que pour le chef, lorsqu'il essaie de trouver un équilibre entre les préférences des clients en matière de goût, de texture et de cuisson et les préoccupations liées à la salubrité des aliments.

Traditionnellement, la cuisson implique l'atteinte d'une certaine température durant un certain temps – par exemple, cuire une poitrine de poulet jusqu'à une température interne de 74 °C durant au moins 15 secondes. Or, les durées et les températures données dans les codes alimentaires et les règlements ne tiennent pas compte de certaines des basses températures que supposent les processus sous vide dans les restaurants. Les pratiques de cuisson conventionnelles existantes sont résumées au tableau 2.

LA PASTEURISATION SOUS VIDE EST ATTEINTE LORSQUE LA TEMPÉRATURE INTERNE DES ALIMENTS EST MAINTENUE SUFFISAMMENT LONGTEMPS POUR ATTEINDRE UNE RÉDUCTION DE 6,5 LOG DES BACTÉRIES.

Quelles sont les conditions de cuisson équivalentes pour la salubrité des aliments pasteurisés sous vide?

Les critères de durée et de température sont fondés sur la réduction de la quantité de bactéries dans les aliments. En général, une réduction des charges bactériennes de l'ordre de 6,5 log est acceptable pour la plupart des aliments pasteurisés, à l'exception de la volaille, pour laquelle une réduction de 7 log de *Salmonella* est nécessaire^{16,17}. Une réduction de 6 log des bactéries, ou létalité de 6 log, correspond à une diminution de 99,999 % des bactéries. Il a aussi été suggéré qu'une réduction de 3 log des bactéries dans les aliments est adéquate, tant que ces derniers ne sont pas destinés à être servis à des populations à risque (jeunes, personnes âgées, femmes enceintes, personnes immunocompromises)¹⁸. Un avis au consommateur est recommandé pour les aliments de cette catégorie.

Nous recommandons une équivalence de réduction minimale de 6,5 log₁₀ pour tous les aliments pasteurisés à l'exception de la volaille, laquelle exige une réduction minimale de 7 log₁₀, le tout en conformité avec les organismes de réglementation des États-Unis et du Canada^{17,19-21}. Quelles implications cela a-t-il en ce qui concerne les exigences de durée et de température? Il existe des calculs numériques pour déterminer combien de temps la température interne des aliments devra être maintenue à un degré donné. Le tableau 3 illustre les durées de maintien de la température interne. Cependant, seul le chef (opérateur) peut savoir combien de temps il faudra à l'équipement et à l'aliment ensaché cuit sous vide pour « monter » jusqu'à cette température. Ce délai est désigné comme la « période de montée », et il est tout aussi important d'en tenir compte pour déterminer combien de temps les aliments doivent être maintenus à cette température pour atteindre la bonne température interne¹⁷. Cet état est aussi décrit par les chefs comme la cuisson à juste température, et connu comme le temps nécessaire aux aliments dans le thermocirculateur pour parvenir à un équilibre avec l'eau²². *Il s'agit du point auquel l'aliment est à la même température que l'eau.*

Les indications de maintien à une température donnée des aliments en fonction de leur épaisseur proviennent de Baldwin (2012) et visent à obtenir une réduction de 6,0 log₁₀²³. Nous conseillons que les chefs mesurent et enregistrent les deux durées séparément – la durée nécessaire à l'atteinte de la juste température (période de montée) plus celle nécessaire à l'attendrissage (pasteurisation).

Si cette durée excède celle indiquée au tableau 3 pour la pasteurisation, alors l'objectif de salubrité alimentaire (réduire les agents pathogènes à un niveau acceptable) et l'objectif de qualité des aliments (consistant à les attendrir) sont tous deux satisfaits. Si la durée n'est pas suffisamment longue, nous

recommandons que le chef garde l'aliment dans le thermocirculateur suffisamment longtemps pour atteindre les deux objectifs : attendrissage et pasteurisation. L'avantage de la cuisson sous vide est que les aliments ne cuiront pas trop et que, bien que le temps nécessaire à une pasteurisation adéquate puisse sembler long, ils ne perdront pas non plus leur couleur, leur texture, leur saveur ou leur apparence.

Tableau 2 – Critères de durée et de température pour les pratiques de cuisson conventionnelle

Code ou règlement	Critères de durée et de température
<p><i>Food Code</i> du Secrétariat américain aux produits alimentaires et pharmaceutiques (FDA) (2013)²⁰</p>	<p>Cuisson conventionnelle (3-401.11 [A])</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 63 °C (145 °F) durant 15 secondes (p. ex. œufs crus, poisson, viande ou viande de gibier élevé commercialement) (2) 68 °C (155 °F) durant 15 secondes (p. ex. viandes injectées et hachées finement, ratites) (3) 74 °C (165 °F) durant 15 secondes (p. ex. volaille, viandes farcies, gibier, baluts) <p>Durées de maintien de la température équivalentes pour le rôti (3-401.11 [B])</p> <p>Les durées et températures vont de 54,4 °C (130 °F) durant 112 minutes à 70 °C (158 °F) (instantané)</p>
<p>Groupe de mise en œuvre du système canadien d'inspection des aliments (2004)²</p>	<p>Contrôle des aliments crus d'origine animale (annexe B)</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 74 °C (165 °F) durant au moins 10 minutes (pour les mélanges d'aliments contenant de la volaille, de la farce, des œufs, de la viande) (2) 70 °C (158 °F) pour les pièces entières de porc et de bœuf, la viande hachée (3) 63 °C (145 °F) durant 3 minutes pour le rosbif saignant (4) 85 °C (185 °F) durant 15 secondes pour la volaille (5) 63 °C (145 °F) durant 15 secondes pour les œufs (6) 70 °C (158 °F) pour le poisson
<p>Agence canadienne d'inspection des aliments (2013)¹⁹</p>	<p>Tableaux basés sur le document <i>Draft Compliance Guidelines for Ready-to-Eat Meat and Poultry Products</i> de l'USDA.</p> <p>Les durées et températures vont de</p> <p>Tableau A – viande ne contenant pas de volaille – pour une létalité de 6,5D 54,4 °C (130 °F) durant 112 minutes à 70 °C (158 °F) (instantané)</p> <p>Tableau B – poulet contenant de 1 à 12 % de gras pour une létalité de 7D 58 °C durant 63,3 minutes (1 % de gras) à 73 °C durant < 10 secondes (12 % de gras)</p> <p>Tableau C – dinde contenant de 1 % à 12 % de gras pour une létalité de 7D 57,8 °C durant 54 minutes (1 % de gras) à 73,9 °C (durant < 10 secondes 12 % de gras)</p>
<p>Food Safety Inspection Service (1999)²¹</p>	<p>Les durées et températures qui figurent dans ce document correspondent à la durée de maintien de la température interne pour une létalité de 6,5D (conformément à ce qu'indique le <i>Food Code</i> de la FDA, susmentionné) et une létalité de 7,0D pour les espèces <i>Salmonella</i>. Ce sont aussi les températures sources pour les normes de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (voir précédemment).</p>

Tableau 3 – Durée de maintien des températures internes des viandes et volailles pour la destruction de *Salmonella*

Les aliments cuits sous vide adéquatement préparés sont d’abord équilibrés à une température donnée (période de montée), puis maintenus à cette température durant un certain temps. Les thermomètres à sonde servant mesurer la température des aliments doivent être placés au centre de la partie la plus épaisse de l’aliment.

Température à laquelle équilibrer et maintenir les aliments pour le chauffage sous vide		Durée de maintien pour atteindre la pleine pasteurisation sous vide		
Degrés Celsius (°C)	Degrés Fahrenheit (°F)	Viandes ^{a, 21} Létalité de 6,5 log ₁₀	Volaille ^{b, 24} Létalité de 7,0 log ₁₀	
54,4	130	112 minutes	La cuisson sous vide à moins de 60 °C n’est pas recommandée.	
55,0	131	89		
55,6	132	71		
56,1	133	56		
56,7	134	45		
57,2	135	36		
57,8	136	28		
58,4	137	23		
58,9	138	18		
59,5	139	15		
60,0	140	12		16,9 minutes
60,6	141	9		15,4
61,1	142	8		13,9
61,7	143	6	12,4	
62,2	144	5	10,8	
62,8	145	4	9,3	
63,3	146	169 s	7,8	
63,9	147	134	6,3	
64,4	148	107	4,7	
65,0	149	85	3,2	
65,6	150	67	1,7	
66,1	151	54	1,5	
66,7	152	43	1,4	
67,2	153	34	1,2	
67,8	154	27	1,1	
68,3	155	22	54 secondes	
68,9	156	17	48	
69,4	157	14	42	
70,0	158	0	30	
70,6	159	0	24	
71,1	160	0	12	

^aFood Safety Inspection Service (1999). Appendix A. *Compliance Guidelines For Meeting Lethality Performance Standards For Certain Meat And Poultry Products*. En ligne : http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FRPubs/95-033F/95-033F_Appendix_A.htm.

^bJ. J. Sindelar, K. A. Glass et R. D. Hanson. *Developing Validated Time-Temperature Thermal Processing Guidelines for Ready-To-Eat Deli Meat and Poultry Products*, American Meat Institute Foundation, 2013 (34 p.). En ligne : <http://www.amif.org/wp-content/uploads/10-304.pdf>²⁴

Codes alimentaires et règlements

Au Canada, les indications pour la salubrité alimentaire dans la vente au détail et en restauration proviennent du *Code régissant la vente au détail des aliments et les services alimentaires* (ci-après désigné comme le Code VDASA), et les indications pour la salubrité alimentaire dans l'industrie, de l'Agence canadienne d'inspection des aliments^{2,19}. Aucun de ces documents ne donne cependant de conseils sur le processus de cuisson sous vide pour les services de restauration. Aux États-Unis, des critères très précis pour la cuisson sous vide sont énoncés dans le code alimentaire, et en Australie, des lignes directrices générales pour une approche sécuritaire de la cuisson sous vide ont été établies; les durées et températures recommandées dans ces lignes directrices sont celles fixées par Baldwin, 2011^{11,20,25}. Les indications des États-Unis et de l'Australie relativement aux aliments cuits sous vide sont résumées au tableau 4.

Tableau 4 – Indications de contrôle de la cuisson sous vide des autorités gouvernementales

	<i>Food Code</i> du FDA (2013) ²⁰	Food Authority de New South Wales (2012) ²⁵
Exigences pour la cuisson sous vide et le refroidissement	<p>3-502.12D</p> <p>(1) Un plan d'analyse des risques aux points critiques, en conformité avec 8-201.14</p> <p>(2) Les aliments sont a) consommés sur place (ou, à défaut, au sein de la même entreprise); b) cuits conformément à la description donnée en 3-401.11 A ou B; c) protégés de la contamination; d) placés, avant la cuisson (ou après la cuisson, avant que la température descende en dessous de 57 °C [135 °F]), dans des sachets étanches à l'oxygène; e) refroidis, dans leur emballage, à 5 °C (41 °F), de 57 °C à 21 °C en 2 heures et de 57 °C à 5 °C en 6 heures.</p> <p>Entreposage : i) refroidis à 1 °C en 48 heures aux fins d'entreposage pendant 30 jours; ii) refroidis à 5 °C aux fins d'entreposage pendant 7 jours; iii) congelés sans restriction quant à la durée de conservation</p> <p>f) gardés dans un réfrigérateur contrôlé électroniquement et faisant l'objet d'une vérification deux fois par jour; g) le temps passé à l'extérieur du site et la température étant surveillés; h) étiquetés avec le nom du produit et la date d'emballage</p> <p>(3) Tenue de dossiers</p>	<p>Les risques associés à la cuisson sous vide se trouveront réduits si :</p> <p>(1) l'on prépare des portions d'aliments plus minces, pouvant être chauffées et refroidies rapidement;</p> <p>(2) des bains-marie d'une température d'au moins 55 °C sont utilisés, pour que la croissance de <i>Clostridium perfringens</i> soit, dans un premier temps, évitée, puis que commence la destruction des cellules;</p> <p>(3) la durée pour laquelle les aliments sont maintenus à moins de 54,5 °C au cours de la cuisson est limitée à 6 heures;</p> <p>(4) l'on utilise de l'équipement commercial doté d'une capacité de chauffage adéquate et permettant un excellent contrôle des températures;</p> <p>(5) la température de l'eau ou de l'aliment est vérifiée au moyen d'un thermomètre numérique à embout sensible d'une précision de 0,1 °C;</p> <p>(6) les aliments préparés ne sont pas entreposés pour des périodes prolongées, à moins que les processus aient été validés;</p> <p>(7) les risques ne sont pas exacerbés. La cuisson prolongée</p>

Avis au consommateur	(4) Programme de formation	de grosses portions de viande attendrie mécaniquement à basse température serait irresponsable.
	Communication et rappel au moyen « de brochures, d’avis dans les présentoirs de charcuterie ou les menus, d’énoncés sur les étiquettes, de cartes-chevalets, de pancartes ou d’autres moyens efficaces [traduction] ».	Si vous choisissez d’inclure sur votre menu des aliments qui demeurent essentiellement crus, ils doivent uniquement être servis sur demande à un adulte en santé qui, en pleine connaissance de cause, accepte les risques qui y sont associés.

Relation entre la durée et la température lors de la pasteurisation sous vide

L'eau conduit bien la chaleur. Les aliments pasteurisés au bain-marie à basse température subissent une augmentation graduelle de la température jusqu'à ce qu'ils approchent la température de l'eau (celle fixée pour le thermocirculateur). Cela permet un chauffage contrôlé précis, qui entraînera la dissolution des fibres musculaires, donnant des aliments tendres et savoureux^{3,11}. Les augmentations de température suivent une relation mathématique, et à mesure que la température interne des aliments approche celle de l'eau, l'augmentation de température des aliments ralentit et se stabilise. Si vous tracez un graphique des températures, vous obtiendrez une courbe d'allure sigmoïdale : les changements de température les plus rapides surviennent au milieu, puis plafonnent tandis que les aliments atteignent la température fixée pour le thermocirculateur. Lors de processus de pasteurisation à basse température de courte durée, il se pourrait que les aliments n'arrivent jamais à la température ciblée (celle de l'eau), ne permettant pas d'atteindre la cuisson à juste température.

Voici un exemple de courbe de température pour des poitrines de poulet cuites sous vide placées dans un thermocirculateur à 66 °C durant 23 minutes. Il s'agit là des données agrégées pour 30 poitrines de poulet pesant chacune environ 190 g qui ont été cuites individuellement. La température interne finale moyenne des poitrines à 23 minutes (1380 secondes) s'élevait à 60 °C, et non à 66 °C²⁶. Les poitrines de poulet n'ont pas atteint le stade de cuisson à juste température ni n'ont été maintenues dans les conditions de durée et de température nécessaires à la pasteurisation (durée de maintien à la température de cuisson). Une finition a été nécessaire pour

parvenir à une diminution des agents pathogènes par thermalisation.

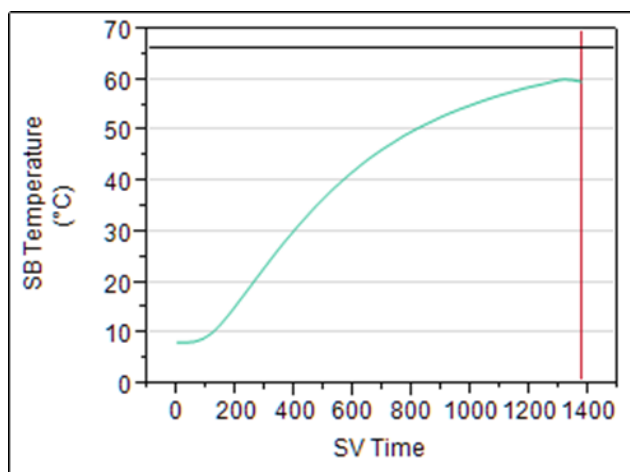


Figure 2 – Courbe de température de poitrines de poulet cuites sous vide durant 23 minutes à 66 °C

L'épaisseur et la forme de l'aliment influenceront sur le temps nécessaire à l'atteinte de la température désirée. Des portions d'aliment plus minces mettront moins de temps que des portions épaisses du même poids pour monter à la température ciblée. Des combinaisons de durée et de température pour des aliments de 5 à 70 mm d'épaisseur à des températures de pasteurisation sous vide allant de 55 °C à 66 °C peuvent être utilisées comme point de départ lors de la mise à l'essai de recettes, en suivant les indications de Baldwin (2012)²³. La teneur en gras de l'aliment et son degré d'humidité influenceront aussi sur le transfert de chaleur¹⁹. Les chefs doivent mesurer la durée et la température pour atteindre soit la pasteurisation lors de la cuisson sous vide, soit la thermalisation lors de la finition des recettes d'aliments cuits sous vide. Lors de l'établissement du processus pour une recette, il est important de reconnaître qu'il pourrait y avoir une variabilité en fonction de l'aliment et des conditions de cuisson sous vide. Il s'avérera judicieux de prendre plusieurs mesures pour les aliments d'une fourchette de tailles, de formes ou de poids désirés. Nous recommandons une durée et une température prudentes, soit la durée maximale (et non minimale) requise pour atteindre la pasteurisation ou la thermalisation. Procéder de la sorte procurera une marge de sécurité pour la vérification de la température des produits et garantira que le processus de cuisson sous vide peut être reproduit.

Nos recommandations pour déterminer les critères de durée et de température dans une perspective de salubrité de la cuisson sous vide

La préparation d'aliments cuits sous vide s'inscrit dans le cadre de plusieurs flux ou cheminements différents en contexte de restauration. Les plus courants de ces cheminements sont illustrés dans un graphique du flux des aliments à la figure suivante. Les aliments pourraient faire l'objet d'une certaine préparation avant la cuisson sous vide (tandis qu'ils sont mis sous vide), préparation telle que grillade, marinade, etc.

Pour déterminer la durée et la température d'une recette de cuisson sous vide dans une perspective de salubrité, suivez ces étapes :

1. Déterminez le processus sous vide utilisé.
2. Mesurez la température interne de l'aliment à chaque étape du processus au moyen d'un thermomètre à sonde.
3. Consignez la durée et la température de l'aliment aux PCC.
4. Déterminez la température interne finale de l'aliment avant le service au client.

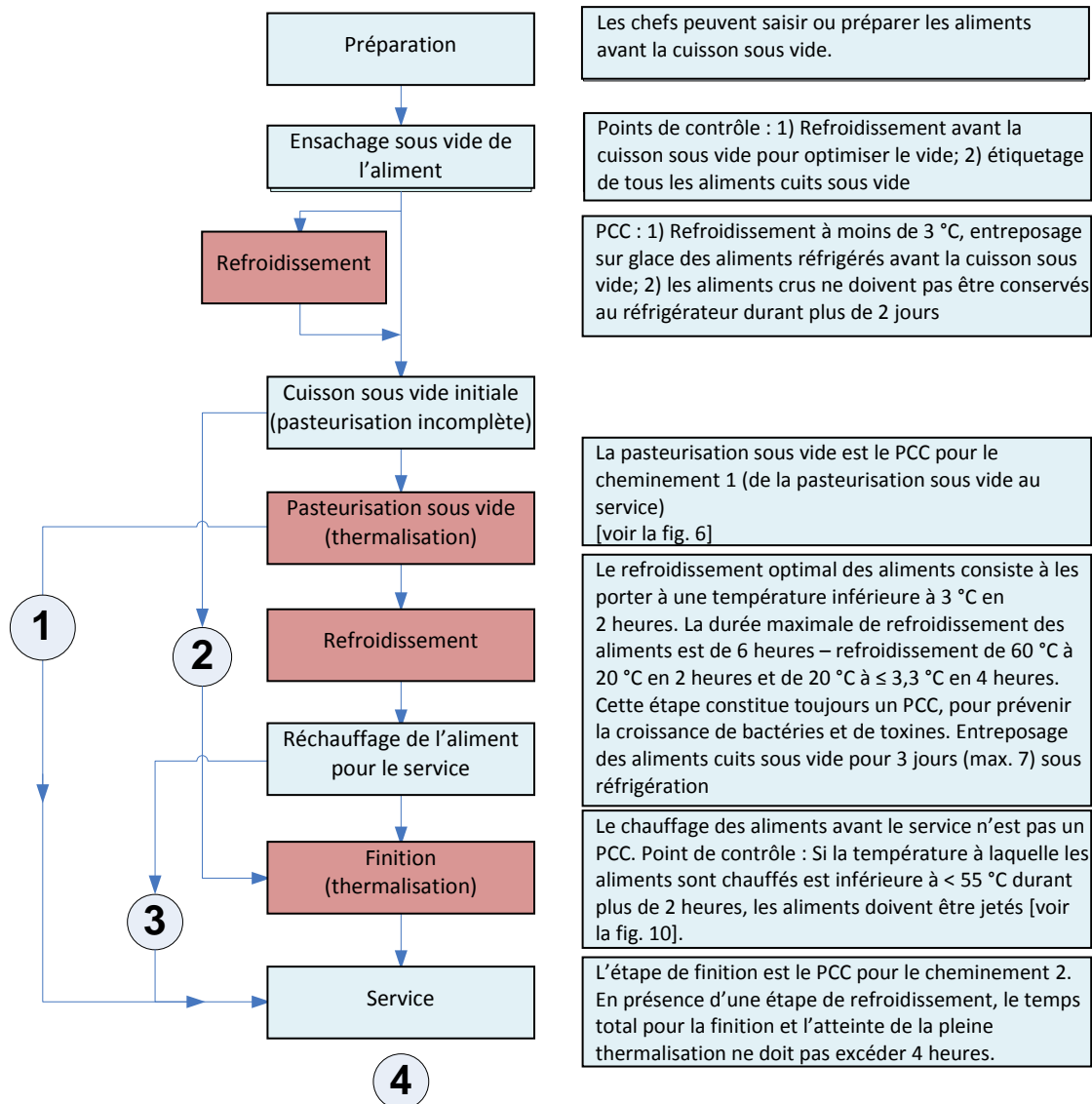


Figure 3 – Aperçu des cheminements du processus de cuisson sous vide

Le premier cheminement dans la figure montre des aliments pasteurisés sous vide servis immédiatement (cheminement①, connu comme cuisson-service) – dans ce cheminement, le PCC est l'étape de pasteurisation sous vide. Les aliments pourraient d'abord passer par une étape de cuisson sous vide initiale (sans être entièrement pasteurisés), puis faire l'objet d'une finition (p. ex. saisie) aux fins d'atteinte de la pasteurisation complète ou de thermalisation avant d'être servis (cheminement ②, aussi désigné comme cuisson-service); ils pourraient alternativement être pasteurisés sous vide, réfrigérés puis réchauffés pour être servis avec ou sans étape de finition (cheminements③,④, désignés comme cuisson-refroidissement-service). D'autres méthodes (non illustrées sur ce diagramme) peuvent comprendre une option de substitution au bain-marie/thermocirculateur appelée pasteurisation au four à vapeur. Lors de cette pasteurisation, les aliments sont scellés sous vide et refroidis après l'étape de pasteurisation sous vide.

Un contrôle de la durée et de la température de ces étapes du processus s'impose. Lors de la validation d'une recette dans une perspective de salubrité, les chefs doivent mesurer la température interne de l'aliment cuit sous vide au moyen d'un thermomètre à sonde de type aiguille à chacune des étapes du processus pour leur recette. Pourquoi est-ce important? La température sécuritaire, si elle n'a pas été atteinte à l'étape de cuisson sous vide du processus, pourrait l'être durant l'étape de finition. Cette détermination peut uniquement être effectuée en vérifiant la température et la durée pendant laquelle elle a été maintenue.

Pour déterminer le PCC de la température, il faut en première étape décrire le processus de cuisson sous vide suivi pour la recette, ce qui permettra de cerner l'étape utilisée pour pasteuriser ou thermaliser le produit. Cette étape constituera le PCC.

Les températures mesurées dans la recette de cuisson sous vide doivent être consignées, de sorte que la salubrité du processus puisse être vérifiée. Assurez-vous que la température interne finale de l'aliment avant qu'il soit servi au client est mesurée et prise en note. Cela doit être fait AU MOINS UNE FOIS aux fins de validation de la recette. Si un changement survient dans le processus de cuisson sous vide, par exemple qu'un nouvel équipement est utilisé, que la recette est modifiée ou que le poids (l'épaisseur) de la portion d'aliment change, la recette doit être revalidée.

La figure 4 illustre le processus de cuisson sous vide élémentaire : attendre que le bain-marie atteigne la température désirée – ce que les chefs décrivent comme la cuisson à juste température, et les professionnels de la salubrité alimentaires et agents d'hygiène du milieu, comme la période de montée; l'étape suivante consiste à maintenir l'aliment à cette température pour une durée donnée – pour les chefs, l'objectif est d'atteindre l'attendrissage sans que la saveur ou la couleur se trouvent compromises; pour les agents susmentionnés, c'est d'avoir la certitude que les aliments sont pasteurisés et ont atteint la réduction logarithmique appropriée. Les aliments ainsi obtenus seront à la fois sans danger et délicieux.

En ce qui concerne la consignation adéquate de l'information par rapport à votre processus de cuisson sous vide, il y a au moins deux éléments à surveiller, et pour les deux vous devrez consigner la durée et la température :

- (1) la **température** fixée pour le thermocirculateur et le **temps** nécessaire aux aliments cuits sous vide pour atteindre la juste température à ce réglage (période de montée);

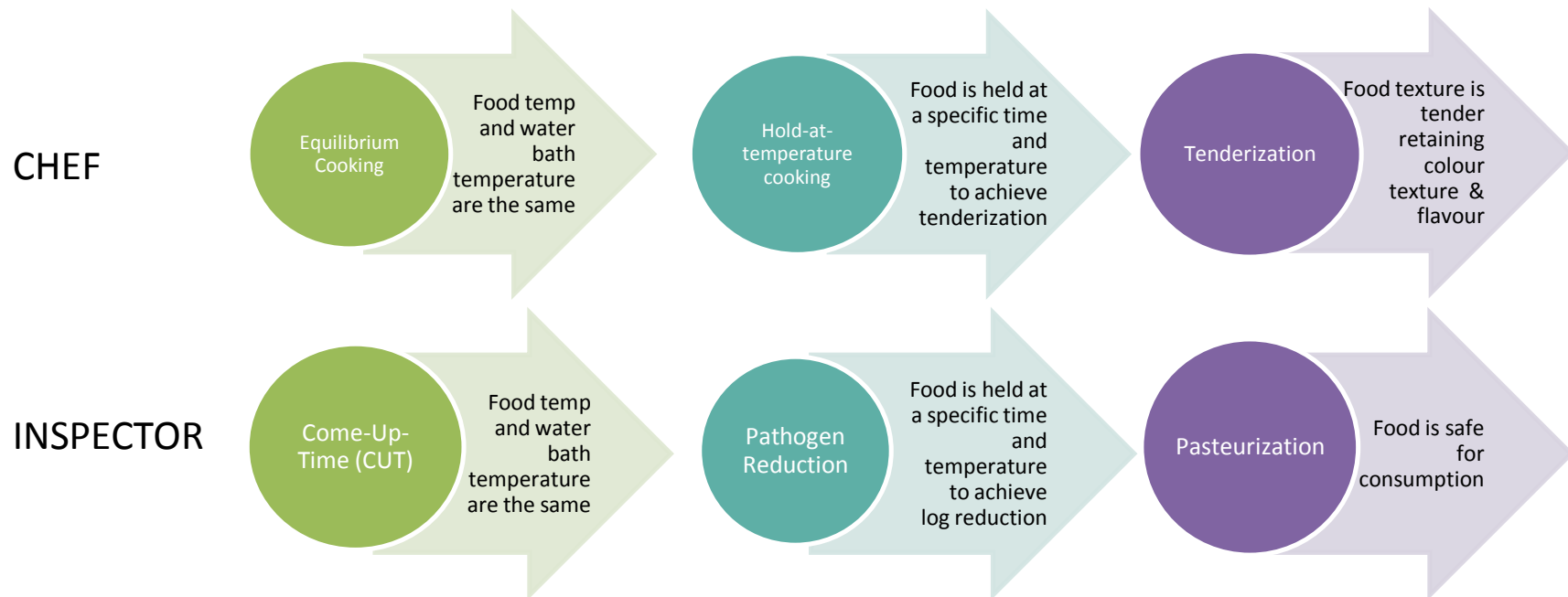
(2) la **température** interne de l'aliment et la **durée** pendant laquelle il est maintenu à cette température pour atteindre la pasteurisation sous vide (doit atteindre ou excéder les valeurs du tableau 3).

Quelle importance ont la consignation et le maintien des aliments cuits sous vide à la bonne température durant l'étape de cuisson consistant à les maintenir à température? Reportez-vous de nouveau au tableau 3. Même une déviation de température minime peut grandement influencer sur la durée finale requise pour la pasteurisation complète. Pour être pasteurisées, les viandes doivent par exemple être maintenues à une température de 55,6 °C durant 71 minutes. Les viandes cuites à 55,0 °C, une différence de moins de 1 degré Celsius (< 1 °C) (ou 1 degré °F) nécessiteront 18 minutes de plus, soit un total de 89 minutes.

Établir les durées et températures pour les PCC dans votre recette est essentiel à la salubrité alimentaire. Comme même de légères fluctuations de température peuvent influencer sur le résultat, nous recommandons un contrôle précis et cohérent de la température lors de la cuisson sous vide.

Figure 4 – Les objectifs des chefs et des agents d’hygiène du milieu sont compatibles : produire des aliments délicieux sans danger

Cette figure montre les différents termes qu’emploient les chefs et les agents d’hygiène du milieu pour décrire la cuisson sous vide. Le processus est le même et donnera des aliments délicieux et sans danger.



Cuisson sous vide de poissons et de fruits de mer

Des pathogènes comme *Salmonella* sont présents dans les poissons et fruits de mer ainsi que les viandes et la volaille. Les poissons et fruits de mer, cependant, ne résistent pas très bien aux températures élevées. Les chefs pourraient utiliser une chaleur élevée, avant ou après la cuisson sous vide, pour ajouter des marques de grill ou des couleurs à ces aliments. Ce n'est qu'en mesurant la température interne du poisson avec un thermomètre à sonde de type aiguille que le chef peut déterminer la température interne finale de ces aliments. Comme c'est le cas pour d'autres types d'aliments, le groupe de travail recommande de cuire les poissons et fruits de mer sous vide jusqu'à la pasteurisation complète, tel que l'indique le tableau 3. Si ce n'est pas fait, ces aliments NE sont PAS considérés comme thermalisés ou entièrement cuits, c'est-à-dire que des bactéries pourraient toujours être présentes à l'intérieur. La norme de salubrité alimentaire appliquée cadre avec la connaissance actuelle des températures de cuisson sécuritaires des poissons et fruits de mer, même s'il est largement reconnu que le tissu musculaire des poissons est délicat¹. Deux mesures de contrôle supplémentaires s'imposeront pour les poissons et fruits de mer lorsqu'une réduction de l'ordre de 6,5 log₁₀ des bactéries n'est pas atteinte :

MESURES DE CONTRÔLE DES POISSONS ET FRUITS DE MER CUITS SOUS VIDE (LORSQU'ILS NE SONT PAS COMPLÈTEMENT PASTEURISÉS)

1. CONGÉLATION POUR LA DESTRUCTION DES PARASITES
2. COMMUNICATION AU CONSOMMATEUR

1. Congélation du poisson pour la réduction des parasites. Le chef peut soit s'assurer que cette exigence a déjà été remplie pour le poisson reçu en demandant au fournisseur de vérifier le contrôle de la congélation, soit congeler le poisson sur place. Les normes de congélation pour le contrôle des parasites consistent soit à garder le poisson à²⁷ :
 - a. – 35 °C (– 31 °F) durant 15 heures, ou
 - b. – 20 °C (– 4 °F) durant 7 jours, ou
 - c. congelé à – 35 °C (– 31 °F) jusqu'à ce qu'il soit solide et entreposé à – 20 °C (– 4 °F) ou moins. (Veuillez prendre note que ces conditions pourraient ne pas convenir pour la congélation de poissons particulièrement gros, par exemple d'une épaisseur supérieure à 6 po.)
2. La communication au client est aussi recommandée, et peut prendre l'une ou l'autre des formes suivantes :
 - a. Avertissements dans le menu
 - b. Affichage de panneaux
 - c. Communication verbale par le personnel lorsque ces aliments sont commandés

La première exigence s'inscrit dans un souci de conformité à la norme de salubrité alimentaire pour le service de sushis et de sashimis. Il convient de souligner qu'il existe une exemption de congélation pour certaines espèces de thon et de poisson d'élevage, comme on le stipule dans le « Guideline for the Exemption of Certain Species of Tuna and Farmed Fish from the Parasite Destruction Processes (Freezing) Prior To Service In a Raw or Lightly Cooked Form » du BCCDC²⁷. Une recette de



Saumon cuit sous vide

Photo utilisée avec la permission du chef T. MacDonald, CCV

cuisson sous vide signalée pour le saumon consistait à le cuire sous vide à 53 °C durant 20 minutes.

La nature fragile des tissus du poisson se traduit par un délicat équilibre entre une cuisson adéquate (pour désactiver les agents pathogènes préoccupants) et la surcuisson, pour une qualité optimale au goût des produits de la pêche. La salubrité alimentaire devrait cependant l'emporter sur les qualités gustatives dans toute la mesure du possible.

NACMCF, 20081

Lorsque cette recette a été reproduite en laboratoire, on a constaté une réduction de moins de 2 log des bactéries naturellement présentes sur le poisson²⁸. Le saumon cru utilisé pour cette expérience hébergeait naturellement plus de 4 millions de bactéries (4 677 351).

Après la cuisson sous vide, le nombre de bactéries a été réduit à un peu plus de 2 millions (2 187 761)²⁸. Si n'importe laquelle de ces bactéries était pathogène, les consommateurs (particulièrement les plus vulnérables) pourraient tomber malades en mangeant de ce poisson. Lorsqu'un consommateur entre dans un restaurant de sushis, il sait que le poisson est cru et choisit délibérément d'en

manger. Les poissons et fruits de mer cuits sous vide pourraient toutefois sembler entièrement cuits au consommateur, ce qui explique la deuxième recommandation : la communication par le chef à ses clients, permettant à ces derniers de prendre une décision éclairée. C'est là particulièrement important dans le cas de personnes à risque comme les femmes enceintes, qui aimeraient prendre des précautions supplémentaires pour assurer leur sécurité et celle de leur bébé. De plus amples renseignements sur la communication au client sont fournis à la section 6 des présentes lignes directrices.

Risque d'histamine dans le thon et le maquereau. La cuisson sous vide à moins de 45 °C n'est PAS recommandée, car des bactéries capables de convertir l'histidine musculaire du thon en histamine peuvent croître jusqu'à cette température. Une autre pratique exemplaire consiste à limiter le temps passé par le thon sans que sa température soit contrôlée, puisque des bactéries tolérantes au froid peuvent croître jusqu'à 0 °C. Pour limiter le risque de formation d'histamine, gardez le thon cru au réfrigérateur lorsqu'il est décongelé, mariné ou préparé avant la cuisson ou le service²⁹.

Œufs en coquille et cuisson sous vide

Bien que les œufs en coquille crus présentent un risque de contamination par *Salmonella*, ils peuvent être cuits sous vide sans danger, tant que des conditions adéquates sont respectées et qu'ils sont manipulés correctement. Un exemple de recette d'œufs en coquille pasteurisés sous vide consiste à thermaliser les œufs à une température interne de 62° à 63 °C. La cuisson à juste température est d'une durée minimale de 30 minutes, avec maintien de la température pendant au moins 15 minutes. Les chefs doivent établir leurs propres durées et températures par des tests maison. Lors de la préparation d'œufs en coquille cuits sous vide, il leur est conseillé d'observer les lignes directrices suivantes :

1. Les œufs en coquille crus doivent être entièrement immergés dans le thermocirculateur, de sorte que toutes les parties de l'œuf soient exposées à l'eau.
2. Les œufs doivent demeurer dans un contenant perforé ne nuisant pas à l'échange de chaleur ni à la circulation de l'eau autour d'eux.
3. Le nombre d'œufs préparés dans le bain-marie ne doit pas excéder la capacité de chauffage du thermocirculateur, comme il l'a été démontré et consigné dans le cadre de l'expérimentation en interne.
4. Le plan de salubrité alimentaire pour la préparation des œufs doit préciser à la fois la durée de cuisson à juste température (période de montée) et de maintien à la température pour obtenir une réduction de 7 log de *Salmonella* (même durée de pasteurisation que pour la volaille au tableau 3 des présentes lignes directrices).

5. Les œufs cuits sous vide doivent être soit servis, maintenus au chaud à une température égale ou supérieure à 55 °C ou refroidis et réfrigérés.
6. Les œufs doivent être refroidis rapidement dans un bain constitué à parts égales d'eau et de glace et, une fois refroidis, demeurer réfrigérés en attendant d'être utilisés.
7. Les œufs doivent être traités comme des APD et, de façon générale, manipulés comme le seraient d'autres aliments cuits sous vide, en conformité avec les présentes lignes directrices.

3. Équipement et fournitures

Équipement courant pour les processus de cuisson sous vide

Four combiné vapeur-convection. Aussi désignés comme des fours mixtes, les fours combinés vapeur-convection utilisent la circulation de chaleur (convection) et la vapeur pour préparer des aliments. La durée de cuisson de même que la déshydratation du produit et son rétrécissement se trouvent aussi réduits. Pour créer la vapeur d'eau, ces machines utilisent un générateur de vapeur, ou encore injectent des quantités d'eau mesurées au niveau des éléments chauffants, à intervalles périodiques; la température et l'humidité sont ainsi mieux contrôlées, procurant des méthodes de cuisson plus douces. Les aliments cuits sous vide préemballés peuvent être placés directement au four ou, dans un premier temps, pasteurisés, puis emballés après le processus.

Appareils de cuisson sous vide. Circulateur à immersion, élément chauffant, régulateur.

Les appareils de cuisson sous vide se composent de trois éléments de base :

- (1) un élément chauffant;
- (2) un circulateur d'eau (pompe);
- (3) un régulateur ou un dispositif pour faire fonctionner l'appareil (régulateur proportionnel-intégral-différentiel ou PID).

Bien que la pasteurisation sous vide puisse être effectuée au moyen d'un chauffe-plats (bain-marie), cela n'est pas recommandé, puisqu'en l'absence d'un thermocirculateur, le maintien d'une température constante sans points froids ni points chauds serait difficile. Les appareils de cuisson sous vide peuvent être achetés d'une seule pièce, les modèles plus haut de gamme comprenant des réservoirs et des couvercles en acier inoxydable; le circulateur et l'élément chauffant peuvent aussi être achetés séparément. Les réservoirs de polycarbonate (avec ou sans couvercle) constituent une solution de substitution peu coûteuse, et sont considérés comme allant au lave-vaisselle. Les circulateurs d'eau sur un appareil de cuisson sous vide standard peuvent être réglés pour une faible circulation ou une circulation importante; celle des appareils Polyscience va de 9 à 15 litres par minute. Les réglages de température sont configurés de façon indépendante, et de nombreux appareils permettent de programmer des réglages préétablis. Les régulateurs de certains appareils permettent le branchement de thermomètres à sonde externes, de sorte que la température interne des aliments puisse être mesurée (dans le cas du dispositif de Polyscience, par exemple, un thermomètre à sonde « hypodermique » peut être acheté avec l'appareil).

Nous ne recommandons pas de procéder à la pasteurisation sous vide dans un appareil sans circulation de l'eau. Sans une circulation adéquate, la température de l'eau à l'intérieur des appareils sera inégale; il faudra plus de temps pour arriver à la juste température, et une fois que des aliments réfrigérés y sont mis, la période de montée sera aussi plus longue.

Nous recommandons de régler la température du thermocirculateur à 1 ou 2 degrés de plus que la température interne finale désirée de l'aliment. Comme avec l'exemple précédemment fourni (celui des poitrines de poulet), il faut du temps pour que l'aliment atteigne la bonne température. Il s'agit là de la



Thermocirculateur Polyscience

<https://www.cuisinetechnology.com/sousvide-thermal-circulator.php>

ligne de conduite recommandée par des chefs comme Myrhvold (2012), qui explique que les thermocirculateurs sont seulement précis à un ou deux degrés près. Régler la température du thermocirculateur à quelques degrés de plus est la meilleure façon d'atteindre la cuisson à juste température, la température de l'aliment égalant celle de l'eau, et de faire en sorte que l'aliment soit complètement cuit²².

Thermomètres. Des thermomètres à sonde sensibles au dixième de degré Celsius près et certifiés NIST (identifiables) sont recommandés. Les sondes à aiguille mince (1 mm) sont les meilleures pour les aliments de différentes épaisseurs. Les pistolets thermomètres fonctionnant avec un faisceau de détection infrarouge ne sont pas recommandés, puisqu'ils ne peuvent être utilisés pour mesurer la température interne des aliments. Du ruban en mousse à cellules pour la cuisson sous vide doit être appliqué aux aliments emballés sous vide avant qu'y soit insérée la sonde du thermomètre, afin d'éviter que du liquide pénètre dans le sachet scellé ou s'en échappe⁸.



de gauche à droite : ruban en mousse à cellules, thermomètre et sonde à embout en aiguille
Photo utilisée avec la permission du chef T. MacDonald, CCV

Emballage et sachets pour emballage sous vide

Il existe de nombreux types de matériaux plastiques différents, qui ne se prêtent pas tous à la cuisson sous vide. Les sachets utilisés pour ce type de cuisson doivent être faits d'un film haute barrière imperméable à l'oxygène et suffisamment épais pour éviter qu'ils soient perforés par des os et par les arêtes pointues d'aliments. On recommande d'utiliser des sachets d'une épaisseur d'au moins 2 millièmes de pouce, de sorte que l'oxygène ne puisse y pénétrer. La transmissibilité à l'oxygène à travers le plastique variera en fonction du type de plastique employé. Les sachets de polyéthylène et de polypropylène haute et basse densités sont acceptables pour la cuisson sous vide. Les polymères de chlorure de vinyle ne le sont pas.

Nous recommandons d'utiliser des sachets pour emballage sous vide spécialement conçus pour la cuisson sous vide et adéquatement scellés sous vide. Nous déconseillons l'utilisation de sacs de plastique attachés avec une ficelle. Un mauvais vide ou des fuites à l'intérieur du sachet (ou en dehors) pourraient s'ensuivre. Nous ne recommandons pas non plus l'utilisation de sac Ziploc^{MD} ni de sacs refermables similaires pour la cuisson sous vide. Les sacs à sandwich n'ont que 1 millième de pouce d'épaisseur, et ne sont pas conçus ni n'ont été testés pour la cuisson sous vide. Les sacs Ziploc^{MD} destinés à la congélation ont 2,6 millièmes de pouce d'épaisseur, et les sacs destinés à l'entreposage, 2,0 millièmes de pouce. Lorsque nous avons communiqué avec l'entreprise, SC Johnson, nous avons reçu l'information suivante (voir la citation)³⁰.

« Nos produits Ziploc^{MD} sont faits de polyéthylène. Sauf mention contraire, les sacs conviennent pour le contact avec des aliments aux fins de décongélation et de réchauffage au micro-ondes, d'utilisation à température ambiante, de réfrigération et de congélation. Les sacs en plastique de marque Ziploc^{MD} sont par ailleurs fabriqués conformément aux bonnes pratiques de fabrication (*Code of Federal Regulations*, titre 21, partie 110). Veuillez noter que ces sacs doivent uniquement être utilisés conformément aux directives figurant sur l'étiquette – ils n'ont pas été conçus ni testés pour l'ébullition ou la cuisson sous vide. À l'heure actuelle, nous ne fabriquons pas de sacs

N'UTILISEZ PAS DE SACS À SANDWICH ZIPLOC
POUR LA CUISSON SOUS VIDE.

UTILISEZ UN EMBALLAGE SOUS VIDE APPROUVÉ,
PAR SOUCI DE SALUBRITÉ ET DE RÉSISTANCE.

Emballeuse sous vide. Il existe plusieurs types d'emballeuses sous vide³¹.

1. Emballeuse externe. Le sachet est placé à l'extérieur de l'emballeuse, l'air en est retiré et le processus d'ensachage se déroule hors de la machine.

2. Emballeuse sous vide à cloche, simple ou double. Le sachet est placé à l'intérieur de l'emballeuse, et une fois que le couvercle est refermé,



Emballeuse sous vide à cloche

<https://www.polyscienceculinary.com/chamber-vacuum-sealer.php>

l'air est retiré de la cloche et de l'intérieur du sachet. La pression est maintenant la même dans la cloche qu'à l'intérieur du sachet. Le sachet pourrait gonfler légèrement, car l'air de la cloche est retiré plus rapidement que celui qu'il contient. Le sachet est scellé,

et l'air réintègre la cloche; cette pression atmosphérique force le sac de plastique à retomber autour de l'aliment, s'y ajustant parfaitement. Trois réglages sont nécessaires : (1) le niveau de vide; (2) la post-évacuation nécessaire (pour les aliments poreux); (3) la durée du scellage⁸. Ces appareils sont les types les plus couramment utilisés pour les aliments sous vide, puisqu'ils permettent le traitement de liquides.



Emballeuse sous vide externe

<http://www.foodsaver.ca>

3. Les emballeuses sous vide automatiques à courroie et de thermoformage (film en rouleaux) sont conçues pour l'emballage à grande vitesse d'éléments de plus grande taille, et ne sont donc généralement pas employées dans le cadre des pratiques de cuisson sous vide en restauration.

Quel niveau de vide est approprié pour l'aliment? Cela dépend en partie de la texture et du type des aliments emballés. Un transfert de chaleur maximal de l'eau à l'aliment emballé surviendra au plus haut niveau de vide, approprié pour les légumes durs. Un vide trop important écrasera les aliments plus mous tels que le poisson, et la texture sera perdue. Les aliments poreux comme les fruits ont aussi besoin d'un moins grand vide, à moins que l'objectif soit de les compresser⁷. Il convient de faire preuve de précaution lors du conditionnement sous vide d'aliments contenant des os qui pourraient perforer le sachet. Généralement, les emballeuses sous vide à cloche offrent trois réglages possibles pour le vide. Des qualités sensorielles pourraient influencer sur le choix du réglage; dans une étude du muscle gluteus de bœuf, un plus haut niveau de vide a été associé à une perception accrue de jutosité, de tendreté et d'intensité de la saveur³².

Lors de la manutention de sachets de cuisson sous vide contenant des liquides, en fonction du type d'emballeuse sous vide utilisé, il pourrait être difficile de sceller les sachets sans qu'il y ait de fuites. Certains fabricants pourraient utiliser une tablette inclinée ou un espace dans leur équipement d'emballage sous vide spécialement conçu pour que le contenu demeure submergé, qui fonctionne bien pour les liquides. Si vous n'avez pas d'emballeuse sous vide adéquate pour les liquides, il est acceptable et probablement plus sûr d'utiliser la méthode de déplacement par l'eau avant de sceller l'emballage²².

Bocaux de verre. Le verre est un excellent conducteur de chaleur et un contenant acceptable pour la cuisson sous vide de sauces et d'autres aliments qui ne nécessiteraient pas de sceau sous vide (par exemple pâté). Évitez le verre lorsque des poches d'air seraient présentes en l'absence d'un vide (par exemple morceaux de carottes ou haricots verts). Les bocaux doivent être fermés hermétiquement, de sorte que l'eau du thermocirculateur ne pénètre pas à l'intérieur. Le verre est aussi un choix plus écologique qui réduit la quantité de déchets plastiques.

Nettoyage et désinfection

Le plan de nettoyage de votre équipement devrait faire partie du plan global de votre établissement. L'exigence relative au plan de nettoyage peut être trouvée dans le *Food Premises Regulation* de la Colombie-Britannique³³. En général, ce plan doit décrire quatre éléments clés :

1. Quoi nettoyer
2. Quand nettoyer
3. Comment nettoyer
4. Marche à suivre pour nettoyer

Les éléments devant être nettoyés au sein de votre établissement peuvent être catégorisés en cinq domaines : (1) surfaces de contact des aliments, (2) équipement, (3) équipement qui y est raccordé, (4) structures et (5) locaux. Un exemple d'équipement de cuisson sous vide pour « ce qui doit être nettoyé » serait le thermocirculateur. Cet équipement doit être nettoyé et désinfecté, et faire l'objet d'un entretien systématique. La prochaine question, « quand nettoyer? », implique que l'on se demande si l'équipement devrait être nettoyé avant le quart, en fin de quart ou à un autre moment. Avant de répondre à cette question, réfléchissez aux meilleurs moments pour limiter les risques de contamination croisée avec des aliments prêts à manger et réduire les charges microbiennes, en fonction de l'horaire de l'établissement. La troisième question sera propre à cet équipement.



Marche à suivre pour le nettoyage du thermocirculateur. Le diagramme expose le processus de base pour le nettoyage et la désinfection de toute pièce d'équipement ou structure de l'établissement. Dans le cas du thermocirculateur, pour le préparer au nettoyage, l'appareil doit être débranché, le circulateur et le régulateur, retirés du réservoir, et l'eau vidée et jetée. Un nettoyant détergent doux pourrait être utilisé pour éliminer la saleté du réservoir métallique, des éléments chauffants et de la structure du régulateur. Toutes les pièces sont rincées à l'eau avant qu'une solution désinfectante soit utilisée. Le choix du désinfectant dépend du matériel; pour les réservoirs en acier inoxydable, des sels d'ammonium quaternaire (*quats*) ou de l'eau très chaude (77 °C) fonctionneraient bien.

La dernière question concerne la fréquence du nettoyage. Dans le cas du thermocirculateur, certains chefs pourraient décider de vider le réservoir d'eau et de le nettoyer après chaque pasteurisation sous vide. Ou alors, ce pourrait être fait deux fois par jour, après le service du déjeuner et du dîner, et de nouveau après le souper. Et si une partie du contenu d'un sachet s'échappe dans l'eau lors de la cuisson sous vide? Logiquement, on procéderait immédiatement au nettoyage et à la désinfection, et ce devrait aussi être indiqué dans la procédure écrite. La fréquence de nettoyage pourrait être dictée par la fréquence d'utilisation de l'équipement. Si l'usage est trop important, il serait plus logique de changer l'eau dans le réservoir tous les jours, mais de ne le nettoyer et de ne le désinfecter qu'une fois par semaine.

Un plan de nettoyage écrit doit contenir les éléments susmentionnés, sous forme de procédure facile à comprendre et à suivre pour le personnel.

4. Procédures du processus de cuisson sous vide

Préparation initiale et conditionnement sous vide d'aliments destinés à être cuits sous vide

Les chefs pourraient choisir d'imprimer des marques de grill sur un aliment, pourraient y ajouter une marinade ou blanchir (à chaud) des aliments avant le conditionnement sous vide (processus aussi désigné comme l'ensachage sous vide). Lors de la préparation, un important point de contrôle consisterait à limiter le temps passé par les protéines animales crues (viande, volaille, poissons et fruits de mer) hors du réfrigérateur ou « sans contrôle de leur température ». Nous recommandons, une fois ces aliments retirés du réfrigérateur, de les refroidir à nouveau ou de procéder à leur cuisson sous vide dans les 2 heures – un agent des Environmental Health Services dirait que « les protéines animales crues ne doivent pas être gardées hors du réfrigérateur durant plus de 2 heures ». Une fois les aliments préparés pour la cuisson sous vide, mais avant qu'ils soient emballés sous vide ou cuits, plusieurs points de contrôle doivent être observés : refroidir les aliments avant la cuisson sous vide, pour garantir un bon scellage sous vide; étiqueter les aliments ensachés; entreposer tous les aliments sous vide crus pour un maximum de deux jours. Si vous ne procédez pas immédiatement à la cuisson sous vide, un point de contrôle critique (PCC) à connaître consiste à refroidir les aliments sous vide jusqu'à une température inférieure à 3 °C, en les plaçant sur glace au réfrigérateur (pour contrôler le danger que représente *C. botulinum*).

Pour un conditionnement sous vide optimal et sécuritaire des aliments cuits sous vide, appliquez les lignes directrices suivantes :

- Les aliments doivent être refroidis avant le conditionnement sous vide – une question de qualité, et non de salubrité. La pression d'air abaisse le point d'ébullition des liquides; les aliments qui ne seraient pas refroidis avant d'être emballés sous vide risquent donc de trop cuire, ou de cuire inégalement.
- Emballez les aliments sous vide en une seule couche, et évitez qu'ils se chevauchent à l'intérieur du sachet. Cela permettra un transfert de chaleur rapide et efficace lors de l'immersion dans l'eau. Rappelez-vous que les aliments plus épais devront cuire à juste température plus longtemps ou auront une période de montée plus longue.
- Emballez sous vide des portions individuelles. Si des aliments en vrac sont conditionnés sous vide, toutes les portions doivent être utilisées au même moment. L'ouverture d'un emballage scellé sous vide réduira la durée de conservation de son contenu. Ne le rescellez pas après l'avoir ouvert.
- Le plus haut niveau de vide permettra un transfert de chaleur optimal. Un vide important peut cependant endommager les aliments tendres. De plus hauts niveaux de vide influeraient aussi sur le goût, notamment sur la jutosité, la tendreté et l'intensité de la saveur, ainsi que sur la texture^{11,32}. Équilibrez la pression par le vide en fonction de ces facteurs. Baldwin recommande un vide de 90 à 95 % en cloche sous vide; une pression de 30 à 50 mbar/pression d'ensachage sous vide de 0,4 à 0,7 psi¹¹.
- Évitez les aliments aux arêtes tranchantes qui risqueraient de perforer les sachets de cuisson sous vide.

LES ALIMENTS DESTINÉS À LA CUISSON SOUS VIDE DOIVENT ÊTRE REFROIDIS AVANT D'ÊTRE EMBALLÉS SOUS VIDE, AVEC UNE PRESSION SUFFISANTE POUR ÉVITER QU'ILS FLOTTENT.

- Les ensacheurs sous vide utilisés pour les aliments crus destinés à la cuisson sous vide ne doivent pas être utilisés pour des aliments cuits prêts à servir, sauf en présence d'une étape de nettoyage et de désinfection entre les deux utilisations, pour éviter la contamination croisée.
- Une autre méthode d'ensachage sous vide est la méthode de déplacement par l'eau pour le scellage des aliments, utile pour les liquides.

Procédures d'immersion dans l'eau

Pour assurer une pasteurisation sous vide efficace pouvant être reproduite fidèlement et optimiser le transfert de chaleur de l'eau à l'aliment :

- Les sachets de cuisson sous vide doivent être entièrement immergés dans le thermocirculateur.
 - Utilisez une assiette ou une « couche de balles » pour garder les sachets sous la surface de l'eau.
- Les sachets sous vide ne doivent pas flotter – un excès d'air dans l'emballage réduira le transfert de chaleur.
- Une fois les sachets sous vide dans le thermocirculateur, N'EN AJOUTEZ PLUS pour toute la durée du cycle de pasteurisation. L'ajout de sachets sous vide froids réduirait la température de l'eau²⁸. Les aliments se trouvant déjà dans le thermocirculateur mettront alors plus de temps à monter jusqu'à la température adéquate et à atteindre la cuisson à juste température.
- La température de l'eau se trouvera aussi réduite si d'autres aliments tels que des œufs sont pasteurisés dans le même thermocirculateur ou si de l'eau froide est ajoutée à ce dernier durant le cycle de pasteurisation.
- N'ajoutez pas trop de sachets sous vide en même temps. Les sachets ne doivent pas se toucher. Un espace suffisant entre eux permettra une circulation adéquate de l'eau et un échange de chaleur efficace de l'eau à l'aliment.

**N'AJOUTEZ PAS D'ALIMENTS ENSACHÉS
SOUS VIDE RÉFRIGÉRÉS AUX
THERMOCIRCULATEURS OÙ SE TROUVENT
DÉJÀ D'AUTRES ALIMENTS.**

Qu'arrive-t-il à la température dans un thermocirculateur si vous ajoutez des sachets sous vide froids? Comme vous pourriez vous y attendre, la température diminue, mais il pourrait falloir étonnamment longtemps pour qu'elle se rétablisse (s'équilibre) ou remonte à la température originale (« période de montée »).

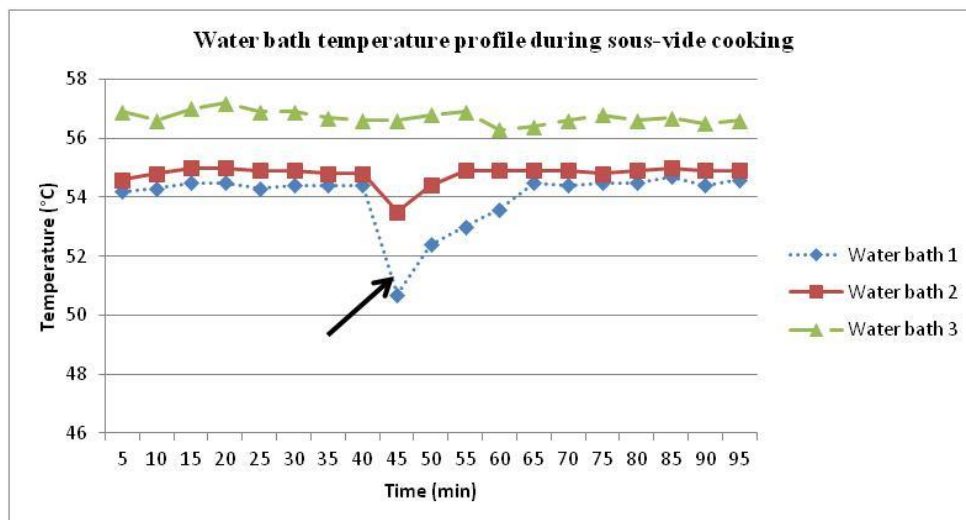


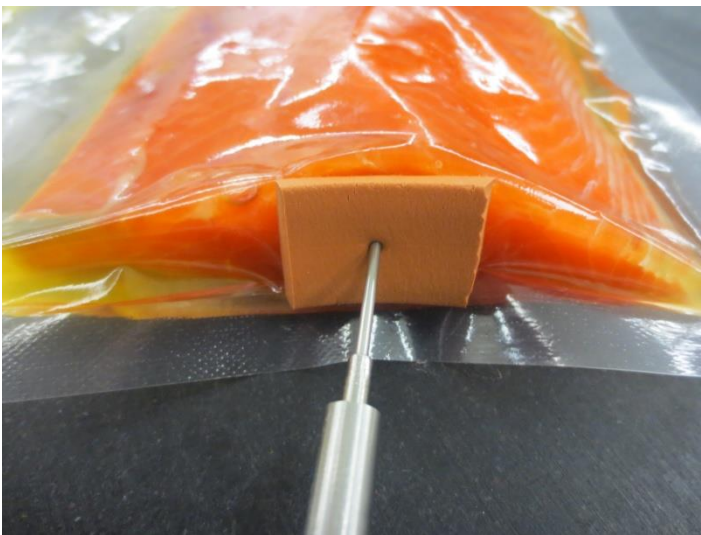
Figure 5 – Diminution de la température de l'eau après l'ajout de sachets sous vide froids dans le thermocirculateur

Dans la figure qui précède, la température en temps réel de l'eau d'un thermocirculateur a été mesurée dans un restaurant durant un processus de cuisson sous vide. Dans le bain-marie n° 1, l'ajout d'aliments ensachés sous vide réfrigérés à la 40^e minute a entraîné une diminution de 3,7 °C de la température. Il a fallu 25 minutes à la température pour remonter aux 54,4 °C initiaux (remarque : ce thermocirculateur était réglé à 55 °C)²⁸. Lorsque l'expérience a été reproduite en laboratoire, et que six sachets sous vide réfrigérés ont été ajoutés au bain-marie circulateur, des diminutions de l'ordre de 6 à 8 °C sont survenues, par suite desquelles il a fallu environ 20 à 25 minutes de période de montée jusqu'au plein rétablissement de la température²⁸. Pour ces raisons, nous recommandons qu'*AUCUN PRODUIT RÉFRIGÉRÉ ne soit ajouté à un thermocirculateur si des aliments y subissent déjà un processus de cuisson sous vide*. Cette recommandation importe davantage pour les aliments cuits durant moins de 6 heures que pour ceux qui cuisent plus longtemps.

Prise de température des aliments

Utilisez un thermomètre numérique à sonde de type « aiguille ». Appliquez un morceau de ruban en mousse à cellules au sachet sous vide, à l'endroit où le thermomètre à sonde sera inséré. Vous éviterez ainsi que le vide du sachet soit brisé et que toute fuite survienne lorsque le thermomètre sera inséré et retiré. Enfoncez le thermomètre dans l'aliment en son point le plus épais.

INSÉREZ UN THERMOMÈTRE À SONDE DE TYPE AIGUILLE À TRAVERS DU RUBAN EN MOUSSE À CELLULES/DANS LES SACHETS SOUS VIDE POUR MESURER LA TEMPÉRATURE DES ALIMENTS EN LEUR POINT LE PLUS ÉPAIS



Thermomètre à sonde en aiguille inséré à travers du ruban en mousse à cellules et sachet sous vide dans la partie la plus épaisse du saumon. Ce dernier est maintenant prêt à être placé dans le thermocirculateur.

Photos utilisées avec la permission du chef T. MacDonald, CCV

Finition des aliments cuits et pasteurisés sous vide

Du point de vue de la qualité des aliments, la finition des aliments cuits sous vide peut apporter une autre dimension de saveur et de couleur. Saisir et faire revenir les aliments entre 140 et 165 °C (réaction de Maillard) provoque des réactions entre les sucres et les aminoacides (protéines) pour développer des saveurs et des odeurs désirables³⁴. La grillade, l'utilisation d'un chalumeau ou la friture sont toutes des techniques employées pour obtenir des réactions de Maillard. Du point de vue de la salubrité alimentaire, si le processus de cuisson sous vide a complètement pasteurisé ou thermalisé l'aliment, la finition ne serait pas considérée comme un point de contrôle critique. Si la pasteurisation n'a pas été obtenue au bain-marie et que la finition a pour but de l'atteindre, cependant, cette étape constitue alors un point de contrôle critique. La durée et la température doivent toutes deux être établies pour que l'étape de finition puisse être reproduite. Ces critères pourraient être difficiles à contrôler pour chaque lot d'aliments; nous recommandons la pasteurisation complète des aliments durant l'étape de cuisson sous vide.

AU BESOIN, UTILISEZ DE LA GLACE ET PLACEZ LES SACHETS DE CUISSON SOUS VIDE À L'ARRIÈRE DU RÉFRIGÉRATEUR POUR EN MAINTENIR LA TEMPÉRATURE EN DESSOUS DE 3 °C.

Refroidissement, entreposage et réchauffage d'aliments sous vide

Refroidissement et entreposage après l'ensachage sous vide et avant la cuisson sous vide. Comme il a déjà été mentionné, les protéines animales crues (viande, volaille, poisson et fruits de mer) ne doivent pas être conservées pendant plus de 2 heures dans un milieu dont la température n'est pas contrôlée. Après le conditionnement sous vide, les chefs recommandent de garder ces aliments réfrigérés sur glace au réfrigérateur. Les aliments crus ne doivent pas être conservés pour plus de deux (2) jours une fois sous vide.

Pourquoi cette norme (deux jours) est-elle tellement plus courte que la conservation au froid de coupes de bœuf et d'agneau conservées sous vide de deux à cinq mois? Ces coupes sont transportées et gardées à très basse température, en entreposage frigorifique contrôlé. Durant le transport, les températures se situent entre

LES ALIMENTS ENSACHÉS SOUS VIDE CRUS DOIVENT ÊTRE CUITS DANS LES 2 JOURS.

– 0,5 et – 1,5 °C et, lors de l'entreposage frigorifique, entre 1,5 °C et 3 °C^{35,36}. En outre, les coupes de viande à faible acidité ou à pH élevé (supérieur à 6,0) sont exclues de l'entreposage sous vide prolongé, afin d'éviter les problèmes de dégradation associés aux bactéries aérobies. Enfin, tous les processus sont effectués dans un établissement faisant l'objet d'une vérification de l'analyse des risques aux points critiques, y compris des conditions d'hygiène rigoureuses du bétail avant l'abattage^{35,36}. Au restaurant, les coupes entières sont d'abord extraites de l'emballage sous vide, découpées en portions adaptées à la consommation, puis réemballées. Durant ce processus, les viandes sont exposées à de l'oxygène, ce qui permet aux organismes de détérioration présents de se multiplier et de s'étendre à d'autres surfaces sur la viande tranchée, la viande elle-même se trouvant davantage exposée à d'autres problèmes de potentielle contamination croisée sur le site. Les restaurants pourraient être incapables de maintenir les très basses températures (inférieures à 1,5 °C) de coupes de gros à leur arrivée, et finalement, le pH des aliments n'est pas connu. La durée de conservation des produits du bœuf varie en fonction du type de conditionnement sous vide employé lors du stockage, du transport et de la vente, l'emballage et l'entreposage optimaux du bœuf se situant entre 60 et 90 jours³⁷.

Refroidissement et entreposage après la cuisson sous vide. Si l'aliment n'est pas servi tout de suite après l'étape de pasteurisation sous vide, il doit être immédiatement refroidi. Des chefs tels que Keller (2008)

recommandent d'abaisser la température des aliments à moins de 1 °C (34 °F), et les chefs du groupe de travail conviennent que des températures de réfrigération de 3 °C et moins peuvent être atteintes en gardant les aliments sur glace au réfrigérateur. La meilleure méthode pour refroidir rapidement les aliments emballés sous vide consiste en un bain glacé contenant au moins 50 % de glace et d'eau. Ajoutez davantage de glace lorsqu'elle commencera à fondre à cause de la chaleur des sachets⁷. L'entreposage au froid à 3 °C et moins est important pour contrôler les bactéries qui survivent au processus de pasteurisation sous vide à – basse température – sur une longue durée³. La température maximale acceptable, en vertu des normes de salubrité alimentaire, pour le stockage de tous les aliments emballés sous vide ayant fait l'objet d'une cuisson sous vide (crus, cuits ou pasteurisés) est de 3,3 °C^{6,38}. Deux raisons expliquent cette température : (1) la température lors de la cuisson ou de la pasteurisation sous vide est insuffisante pour détruire les spores à ces étapes du processus; (2) il est peu probable que tout autre obstacle (faible pH ou acidité élevée) inhérent à l'aliment emballé sous vide permette des températures de réfrigération plus élevées (ou alors on ne le sait pas)^{6,10,38}.

Comment pouvez-vous atteindre des températures de réfrigération égales ou inférieures à 3 °C au réfrigérateur? Si l'entreposage frigorifique de l'établissement ne peut, de façon fiable, atteindre les températures d'entreposage au froid, nous recommandons que des mesures supplémentaires soient prises pour réduire la température au réfrigérateur. L'une des façons consiste à garder les aliments ensachés sous vide à l'arrière du réfrigérateur, où il fait plus froid, et où les aliments ne sont pas exposés à l'air chaud aussi fréquemment lorsque la porte du réfrigérateur est ouverte. Une autre façon consiste à empiler les sachets sous vide dans la glace, à l'intérieur d'un contenant scellé. Idéalement, un réfrigérateur capable de garder les aliments ensachés sous vide à une température égale ou inférieure à 3 °C peut être acheté.

Dans un rapport, des aliments sous vide tels que le poulet, le foie gras, la longe de porc et le veau préparés dans un restaurant n'ont présenté aucun signe de croissance bactérienne pendant plus de deux semaines³⁹. Dans ce même rapport, les aliments ont été pasteurisés sous vide (au four à vapeur), conditionnés sous vide à une pression de 98 %, refroidis rapidement entre 30 minutes et 2 heures à une température inférieure à 3 °C et conservés au froid à moins de 3 °C. Après 15 jours, tous les dénombrements sur plaque d'aérobies étaient inférieurs à 100, et même après 30 jours, le dénombrement dans la plupart des aliments était d'entre 1 000 et 10 000 bactéries³⁹.

Les chefs recommandent d'utiliser les aliments réfrigérés et cuits sous vide dans les trois (3) jours. La norme de salubrité alimentaire que nous recommandons de suivre est la ligne directrice du FDA pour l'entreposage d'aliments pasteurisés et refroidis sous vide. Sous réfrigération, la durée d'entreposage maximum acceptable est de sept (7) jours. Ces aliments doivent être étiquetés avec la date et l'heure de préparation, leur description et la date de mise au rebut.

Chicken Legs
Packaged: August 21st, 2014
Cooked: August 23rd, 2014
Use by: August 27th, 2014

Chicken Breasts
Packaged: August 21st, 2014
Cooked: August 27th, 2014
Use by: September 5th, 2014



À gauche : Étiquette reflétant le traitement **acceptable** d'une cuisse de poulet

À droite : Étiquette reflétant le traitement **inacceptable** d'une poitrine de poulet

Photos utilisées avec la permission du chef T. MacDonald, CCV

À gauche, sur la photo, l'étiquette de la cuisse de poulet indique une **pratique acceptable** : la cuisse crue a été cuite dans les 2 jours suivant son emballage. La date d'ici laquelle elle doit être utilisée se situe dans les 7 jours suivant la cuisson sous vide. Idéalement, faites usage des aliments cuits sous vide dans les 3 jours.

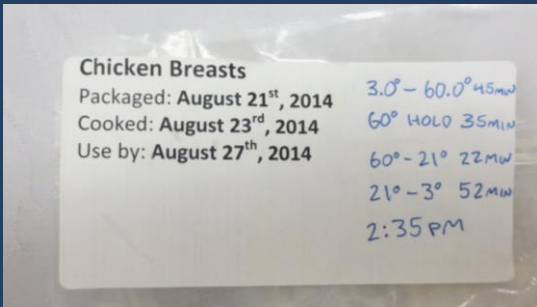
À droite, sur la photo, l'étiquette de la poitrine de poulet reflète une **pratique inacceptable** : la poitrine a été emballée crue, puis conservée pendant 7 jours avant la cuisson sous vide. La date d'ici laquelle elle doit être utilisée est aussi trop tardive (délai supérieur à 7 jours).

Procédures de vérification

Un compte rendu écrit des procédures de vérification doit être tenu pour démontrer le processus sous vide complet. Un thermomètre certifié identifiable doit être utilisé lors de l'exécution des vérifications. Des thermomètres à sonde numériques sensibles au dixième de degré Celsius près sont recommandés.

Vérification d'une recette sous vide. Les recettes sous vide doivent faire l'objet d'une vérification, consistant d'abord à vérifier et à consigner la température interne de l'aliment avec un thermomètre à sonde de type « aiguille ». Ensuite, la durée pendant laquelle l'aliment a été maintenu à cette température pour obtenir la pasteurisation doit être consignée. La température ciblée (sous vide) est-elle atteinte lors de la pasteurisation ou lors de l'étape de finition? La thermalisation a-t-elle été atteinte? Combien de temps l'aliment a-t-il été maintenu à cette température? Cette vérification doit être consignée et datée. Voir l'exemple ci-dessous.

Moment de vérification	Exigence réglementaire
Juste température/période de montée	45 minutes < 4 heures
Maintien pour la pasteurisation	35 minutes 22 minutes 52 minutes ≤ 2 heures ≤ 4 heures
Refroidissement à 21 °C	minimum de 16,9 minutes
Refroidissement à 3 °C	



Vérification d'une poitrine de poulet cuite sous vide

Photo utilisée avec la permission du chef T. MacDonald, CCV

- Conserver le dossier de vérification
- Répéter la vérification tous les six mois ou lorsque la recette est modifiée

Il ne s'agira pas d'une procédure simple; plusieurs températures devront être mesurées tout au long de la pasteurisation sous vide. Une fois qu'une recette sous vide est établie et vérifiée; cependant, il n'est pas nécessaire ni attendu qu'une vérification de la température interne soit effectuée pour chaque aliment de chaque lot, tant que l'aliment est cuit sous vide soit jusqu'à la pleine pasteurisation, soit jusqu'à la pleine thermalisation à l'étape de finition, et qu'il est traité comme il l'a été lors des essais de vérification. Périodiquement, et lorsque la recette change, les chefs doivent vérifier qu'elle demeure conforme à leurs spécifications.

Vérification de la température de l'équipement de circulation d'eau. S'il y a une fonction d'étalonnage interne de l'équipement, suivez les directives du manuel. Pour la vérification de la température de façon externe, une méthode acceptable consisterait à mettre un thermomètre à sonde ou un enregistreur de données SmartButton à l'intérieur, et à attendre la stabilisation de la température réglée. Le thermomètre et l'enregistreur doivent être suspendus; ils ne doivent pas toucher le fond du thermocirculateur ni y reposer. Comparez la valeur donnée par le thermomètre à sonde ou l'enregistreur de données à celle du thermocirculateur. Si la lecture du thermocirculateur est supérieure ou inférieure à la valeur du thermomètre, consignez cette valeur sur un autocollant ou un morceau de ruban adhésif que vous collerez au thermocirculateur. Par exemple : « lectures affichées inférieures de

1,0 °C à la température réelle ». Si la température désirée est de 65 °C, l'appareil doit être réglé, pour l'atteindre, à 66 °C.

Vérification du thermomètre. Pour vous assurer que le thermomètre que vous utilisez est conforme aux spécifications, vous devriez faire faire une vérification annuelle. De nombreuses sociétés d'instruments de laboratoire offrent ce service. Les thermomètres devraient être remis avec un certificat d'étalonnage, et un ajustement pourrait y être apporté. Conservez le certificat d'étalonnage avec vos dossiers.

VÉRIFIEZ LA TEMPÉRATURE DANS VOTRE RECETTE SOUS VIDE AU MOYEN D'UN THERMOMÈTRE À SONDE ET PROCÉDEZ ANNUELLEMENT À L'ÉTALONNAGE DE VOTRE THERMOMÈTRE.

Aux fins de vérification des thermomètres, en plus de la vérification annuelle, nous recommandons que vous vérifiiez votre thermomètre dans un bain d'eau et de glace et avec de l'eau bouillante. Pour de plus amples renseignements, consultez le site suivant : http://www.nist.gov/pml/mercury_validation.cfm

Vérification de la procédure de refroidissement. Pour vérifier une procédure de refroidissement, assurez un suivi du temps écoulé

et de la température durant le processus. Par exemple, les chefs recommandent de refroidir les aliments à une température inférieure à 3 °C dans les 2 heures après leur retrait du thermocirculateur. Vous préparez un grand bain de glace et y mettez 10 poitrines de poulet préparées ensachées sous vide. Après 30 minutes, vous ajoutez davantage de glace et mesurez la température interne de l'une des poitrines. Elle est de 8 °C, donc vous laissez tous les sachets dans le bain de glace durant encore 30 minutes. Après une heure, vous mesurez à nouveau la température et elle est à présent à 1 °C. Le poulet est prêt à être mis au réfrigérateur.

Rotation des stocks (règle du premier entré premier sorti). Les aliments sous vide pasteurisés, s'ils ne sont pas servis immédiatement, doivent être refroidis puis correctement étiquetés. L'étiquetage acceptable comprend le nom du produit, la date et l'heure ainsi que la date à laquelle il doit être jeté⁸. Les chefs recommandent que les aliments soient utilisés dans les 3 jours de la pasteurisation s'ils sont entreposés au réfrigérateur⁷. Le délai maximal à l'intérieur duquel les aliments entièrement pasteurisés sous vide doivent être utilisés, selon les normes de salubrité alimentaire, est de 7 jours²⁰. À l'issue de ce délai, les aliments doivent être jetés. Si les aliments ensachés sous vide pasteurisés sont entreposés au congélateur, ils peuvent y demeurer jusqu'à leur utilisation²⁰.

Des pratiques exemplaires pour les processus sous vide, sous forme d'une liste de vérification « À faire » et « À éviter », sont fournies à l'annexe 1.

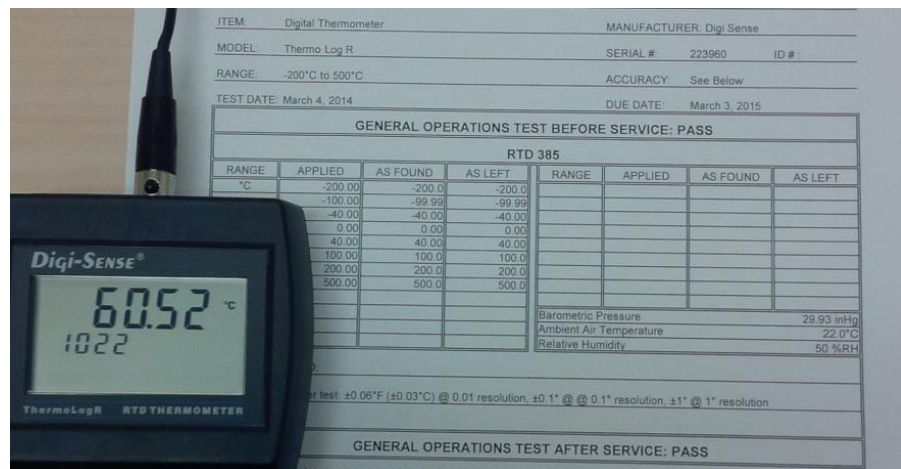


Photo utilisée avec la permission de S. Shyng, BCCDC

5. Attentes relatives au plan de salubrité alimentaire

Un plan de salubrité alimentaire sera utile à tous pour comprendre comment l'aliment est préparé et quels ingrédients entrent dans sa préparation, définir les PCC et les limites critiques et décrire ce qui devrait arriver à l'aliment si les PCC et les limites critiques ne sont pas atteints, de même que ce qui devrait être fait des restes – le tout en demeurant compréhensible et utilisable. Le plan de salubrité alimentaire devrait être rédigé par le chef. Il est obligatoire, aux termes du *BC Food Premises Regulation*, de disposer d'un tel plan³³. Les attentes générales en ce qui le concerne sont illustrées dans le tableau ci-après.

LE *FOOD PREMISES REGULATION* DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE EXIGE UN PLAN DE SALUBRITÉ ALIMENTAIRE; DÉTERMINEZ QUELS SONT LES PCC ET LES LIMITES CRITIQUES.

Tableau 5 – Éléments de base d'un plan de salubrité alimentaire

Élément du plan	Description
Produit alimentaire	Dresser une liste de chaque produit alimentaire préparé
Ingrédients	Fournir une liste d'ingrédients pour chaque produit alimentaire
Processus	Pour chaque produit, fournir une description par étape du processus utilisé pour le préparer – idéalement sous forme de diagramme ou de tableau
PCC	Pour chaque processus, déterminer quelles étapes constituent des points de contrôle critiques. Les PCC dans le cadre d'un processus de cuisson sous vide peuvent être l'un ou plusieurs des suivants : température interne des aliments et durée de maintien mesurées pour la pasteurisation sous vide, refroidissement après pasteurisation sous vide, réfrigération, maintien au chaud et étape de finition avant le service.
Limites critiques	Pour chaque PCC, les limites critiques associées à cette étape doivent être clairement définies. Pour chaque limite critique, il faut déterminer : <ul style="list-style-type: none"> • comment elle sera surveillée (p. ex. consignation des mesures de température et de durée sur des feuilles de contrôle) • à quelle fréquence s'effectuera la surveillance (p. ex. quotidiennement, chaque fois que le produit est préparé) • quelles mesures correctives s'imposent si la limite critique n'est pas atteinte

D'où peut débuter un chef pour rédiger un plan de salubrité alimentaire? L'un des points de départ possibles consiste à examiner d'abord la recette. Un exemple est tiré d'une recette fournie par Myhrvold dans *Modernist Cuisine at home* (2012)²². Dans la recette de poulet cuit sous vide, la poitrine de poulet est cuite à une température interne de 60 °C. Pour ce faire, elle est emballée sous vide et immergée dans le thermocirculateur durant 40 minutes en vue d'atteindre la bonne température (période de montée = 40 minutes) ou d'établir la cuisson à juste température. Puis la poitrine de poulet est maintenue à 60 °C durant 20 minutes de plus pour en obtenir la pasteurisation complète. Myhrvold appelle cela la cuisson de « maintien à température ». Si nous nous reportons au tableau 3, où figurent les valeurs de durée et de température pour une réduction de 7 log₁₀ des agents pathogènes dans la volaille, nous trouvons qu'à 60 °C, l'aliment doit demeurer à cette température durant 16,9 minutes. La recette de Myhrvold procure une excellente marge de sécurité en exigeant 20 minutes.

Quand le poulet est retiré du thermocirculateur, il peut être refroidi dans un bain de glace et d'eau, et les notes relatives à l'entreposage de la recette indiquent que cette dernière peut être « conservée durant 3 jours lorsque réfrigérée ». La finition du poulet peut consister à le réchauffer au bain-marie pendant 10 à 15 minutes, puis à le saisir dans une poêle chaude huilée. Cette recette contient en fait la

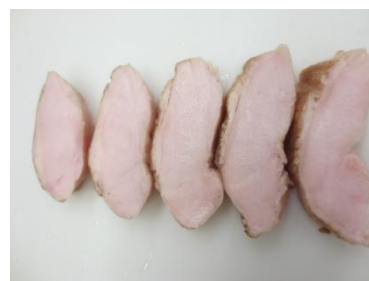
plupart des détails nécessaires à l'articulation d'un bon plan de salubrité alimentaire, avec une description des étapes du processus, des PCC, des limites critiques et de la surveillance, comme le montre le tableau 6 à la page suivante.

Tableau 6 – Points de contrôle critiques et limites critiques pour une recette de poulet sous vide de Myhrvold (2012)

Processus	PCC et limites critiques	Surveillance	Commentaires
Cuisson à juste température sous vide (période de montée)	Pas un PCC Cuisson à juste température (période de montée) de 40 minutes	<ul style="list-style-type: none"> • S'assurer que l'eau est à la bonne température avant de commencer • Vérifier avec un thermomètre • Utiliser une minuterie 	Une cuisson à juste température (période de montée) de 40 minutes devrait être reproductible, consignée et vérifiée régulièrement.
Cuisson de maintien à température (pasteurisation) sous vide	Température interne de 60 °C durant 20 minutes	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier la température de l'eau • Utiliser une minuterie • Vérifier la recette avec un thermomètre 	La recette et le plan du chef excèdent la norme de salubrité alimentaire, qui exige un minimum de 16,9 minutes.
Refroidissement et entreposage	Refroidissement à moins de 3 °C en 30 minutes Conservation au réfrigérateur durant 3 jours	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier le refroidissement avec un thermomètre • Écrire la date sur l'emballage • Jeter à l'expiration 	La recette et le plan du chef excèdent la norme de salubrité alimentaire de refroidissement dans les 6 heures et d'entreposage pour un maximum de 7 jours
Réchauffage	Pas un PCC	<ul style="list-style-type: none"> • Réchauffer de 10 à 15 minutes au bain-marie 	
Finition	Pas un PCC		Finition en fonction des préférences du consommateur; pasteurisation atteinte à l'étape de maintien à température

Un exemple de bon plan de salubrité alimentaire pour des côtelettes de porc est illustré à l'annexe 2 (diagramme du flux des aliments) et à l'annexe 3 (plan de salubrité alimentaire écrit). Tracer un graphique du flux des aliments dans votre plan de salubrité alimentaire est toujours une excellente idée. La représentation visuelle de ce qui arrive à l'aliment est extrêmement utile, tant pour vous, en tant que chef, pour expliquer à votre personnel ce qui est attendu que pour votre agent des Environmental Health Services, qui évalue la salubrité alimentaire globale. Comme l'illustre la figure 3 précédemment, la cuisson sous vide peut être effectuée de nombreuses manières. La façon dont vous choisissez d'employer cette technique doit être définie, et au moins une étape du processus doit comprendre un PCC et une limite critique, pour garantir la salubrité de l'aliment servi à votre établissement.

Afin d'illustrer les pratiques acceptables de cuisson sous vide, vous trouverez aux cinq prochaines figures des exemples de flux alimentaire corrects et incorrects pour ce type de cuisson. Des encadrés de couleur rouge sur les diagrammes indiquent les PCC. La figure 6 illustre une classique séquence « cuisson-refroidissement-service » pour la cuisson sous vide. L'étape de cuisson sous vide pasteurise l'aliment; un plan de salubrité alimentaire pour les aliments préparés selon ce flux doit indiquer la température interne des aliments et la durée pendant laquelle ils doivent être maintenus à cette température. Un compte rendu des données de vérification à l'appui devrait aussi comprendre la durée nécessaire à l'atteinte de la juste température (période de montée) pour l'aliment et l'équipement (c'est-à-dire la température fixée et le temps que met l'aliment dans le thermocirculateur pour l'atteindre). La durée totale à ce réglage de température devrait également être donnée. À la figure 7, c'est l'étape de finition (et non l'étape de cuisson sous vide) qui assure la réduction des agents pathogènes.



Porc sous vide adéquatement pasteurisé – une couleur légèrement rosée ne signifie pas que le produit présente un danger. La mesure des durées et des températures est la seule façon fiable d'assurer un processus sous vide correct.

Photo utilisée avec la permission du chef T. MacDonald

Des explications supplémentaires s'imposent à la figure 9 – un processus de cuisson sous vide interrompu pour des aliments dont la température n'a pas dépassé 55 °C durant l'étape de cuisson sous vide. Si une pasteurisation complète ne peut être obtenue lors du processus sous vide et que l'aliment ensaché sous vide est réfrigéré, puis soit fait l'objet d'un nouveau processus de cuisson sous vide, soit est thermalisé par un autre moyen (c'est-à-dire saisie dans une poêle), la durée totale ne peut excéder 4 heures. Les aliments qui restent dans la zone de température dangereuse ne doivent pas y demeurer durant plus de 4 heures, pour limiter la croissance des agents pathogènes.

La figure 10 décrit le réchauffage d'aliments avant le service; ceux qui sont chauffés à des températures inférieures à 55 °C ne peuvent être conservés plus de 2 heures et doivent être jetés. Les aliments chauffés pour être servis à des températures supérieures à 55 °C peuvent être maintenus à cette température ou au-dessus sans limite de temps. Bien que la norme de salubrité alimentaire pour le maintien au chaud en Colombie-Britannique stipule que les aliments doivent être gardés au chaud à 60°; les aliments sous vide ayant fait l'objet d'une pasteurisation complète, conservés dans le sachet sous vide, sont exemptés de cette exigence. La croissance de *C. perfringens* se trouvera contrôlée dans les aliments maintenus au-dessus de 54,4 °C⁶. Nous ne recommandons pas de refroidir les restes d'aliments cuits sous vide, c'est-à-dire les aliments déjà conservés au chaud durant plus de 2 heures. Tel qu'il est expliqué dans la définition de remise en température, ces aliments ne peuvent être réchauffés une nouvelle fois avant le service à des températures sous vide. Ils doivent être réchauffés à une température interne de 74 °C avant d'être servis (option non illustrée sur la figure).

LORSQUE LES TEMPÉRATURES DE CUISSON SOUS VIDE SONT INFÉRIEURES À 55 °C, LE DÉLAI D'ATTEINTE DE LA THERMALISATION NE DOIT PAS EXCÉDER 4 HEURES (FIG. 9).

Pour l'évaluation d'un plan de salubrité alimentaire, une feuille de critères de notation est fournie à l'annexe 4. Elle peut être utilisée par les agents d'hygiène du milieu et par les chefs désireux d'évaluer leur propre plan. Un plan de salubrité alimentaire doit atteindre ces résultats et en faire la description.

6. Clients informés

Les aliments sous vide qui ne sont pas entièrement cuits pourraient présenter un risque pour certaines personnes, notamment les femmes enceintes, les jeunes enfants et les personnes âgées ou autrement immunocompromises. Les clients doivent savoir quand les aliments qu'ils consomment risquent d'être nocifs pour leur santé, afin de pouvoir prendre une décision éclairée. Bien qu'aucune maladie découlant d'aliments préparés sous vide n'ait été rapportée, pour certains aliments qui ne sont chauffés qu'au minimum (par exemple le poisson), les clients doivent savoir qu'ils consomment essentiellement un produit cru. On peut les en avertir de différentes façons :

- Avertissements dans le menu
- Affichage de panneaux
- Communication verbale par le personnel lorsque ces aliments sont commandés

Figure 6 – Processus de cuisson sous vide (la pasteurisation sous vide est le PCC)

Cette figure représente un processus de cuisson sous vide où la pasteurisation sous vide est le PCC, dans un flux d'aliments cuisson-refroidissement-service. Les étapes de refroidissement sont toujours des PCC.

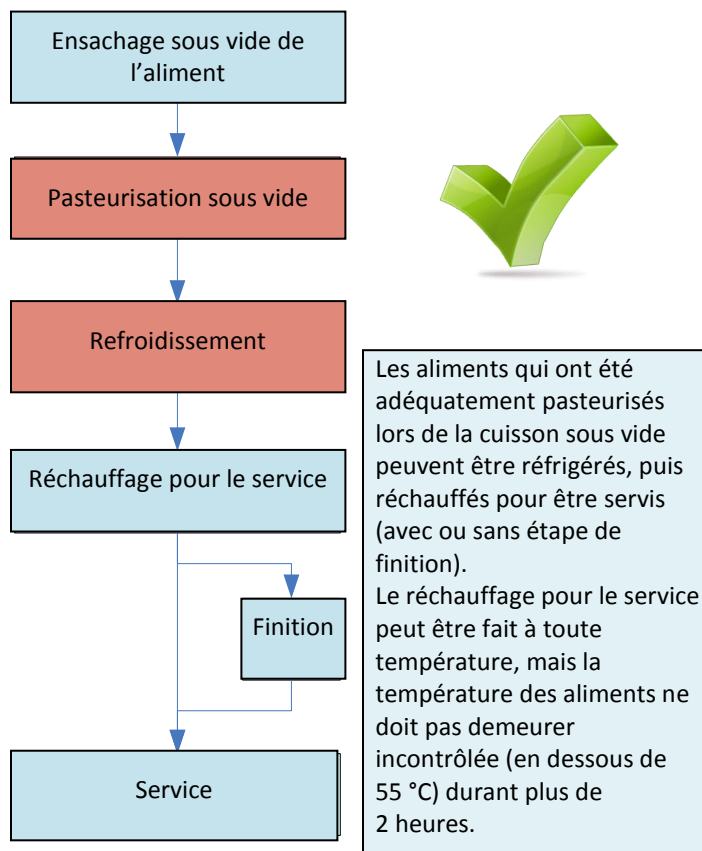


Figure 7 – Processus de cuisson sous vide (la finition est le PCC)

Cette figure représente un processus continu (cuisson-service) lorsque l'étape de chauffage sous vide initiale ne pasteurise pas complètement l'aliment. Dans ce processus, l'étape de finition constitue le PCC.

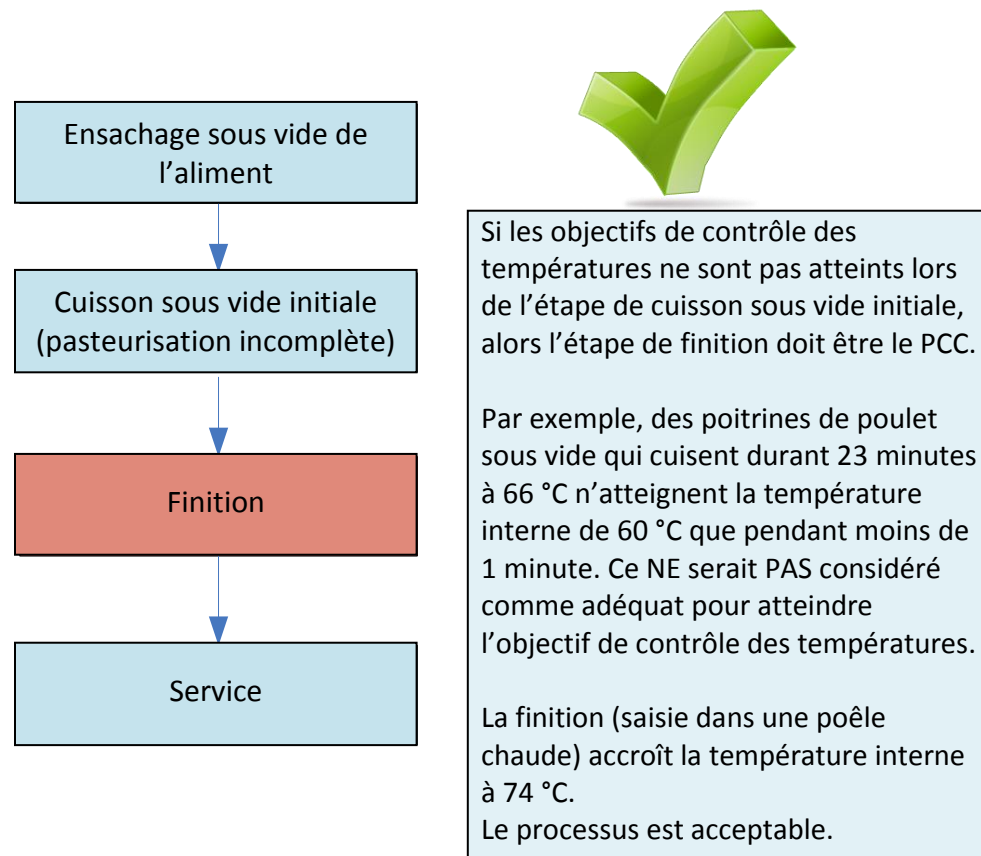


Figure 8 – Processus de cuisson sous vide incorrect

Cette figure représente un processus de cuisson sous vide incorrect (cuisson-refroidissement-service). Il ne comporte pas d'étape de pasteurisation ou de cuisson complète de l'aliment. Ce ré comme ayant subi un abus de température.

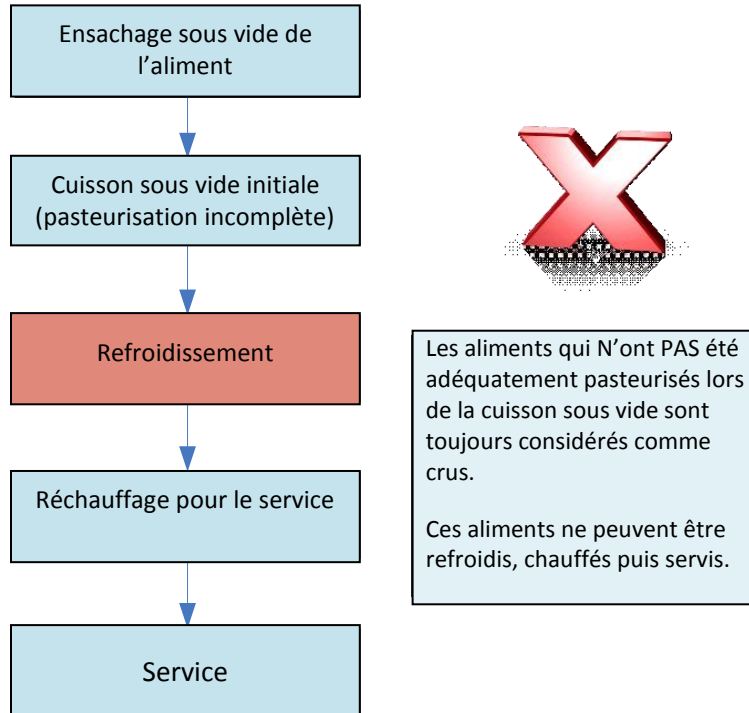


Figure 9 – Processus de cuisson sous vide interrompu

Cette figure représente un processus de cuisson sous vide interrompu (cuisson-refroidissement-service), lorsque l'étape de chauffage sous vide initiale ne pasteurise pas complètement l'aliment. La durée cumulative entre la pasteurisation sous vide initiale et finale ou l'étape de finition NE DOIT PAS dépasser 4 heures.

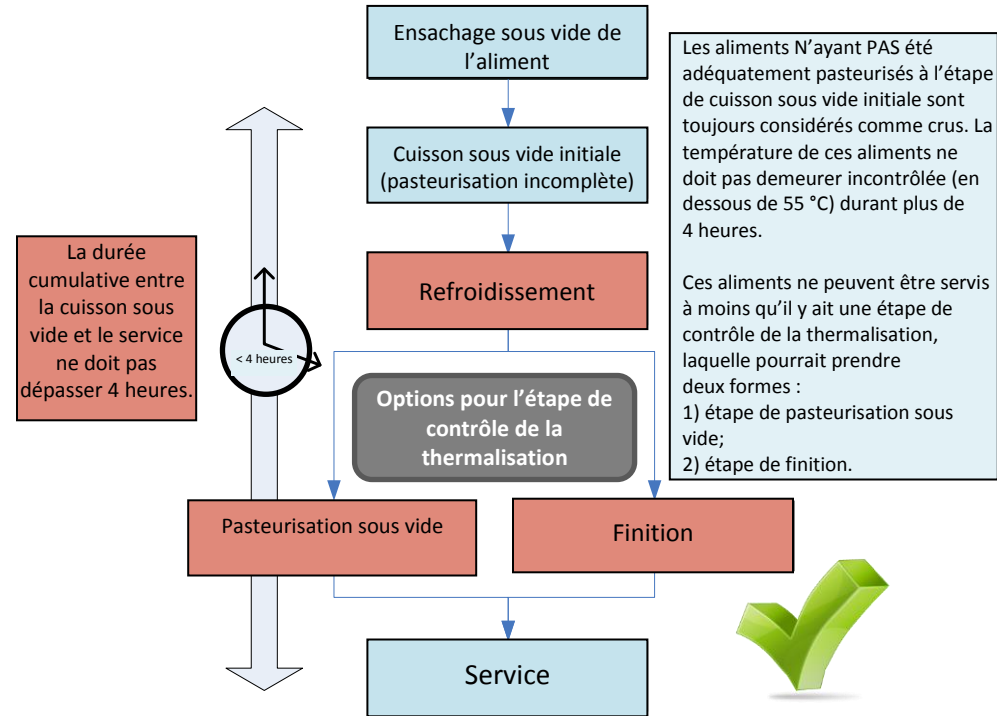
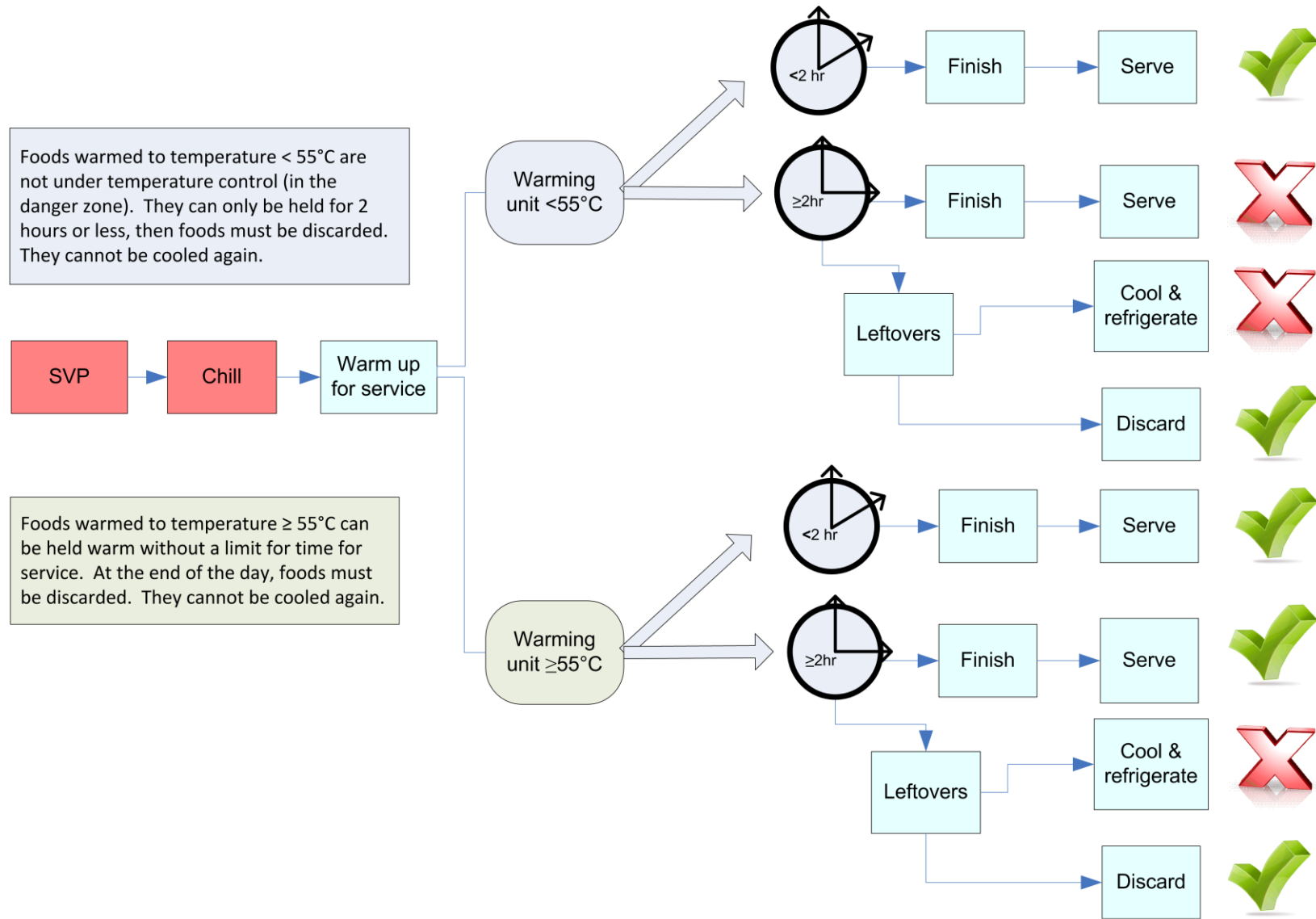


Figure 10 – Réchauffage d'aliments cuits sous vide pour le service



7. Service de traiteur

La préparation d'aliments cuits sous vide est particulièrement utile pour de grandes réceptions, car elle permet de préparer d'avance les aliments. Ces derniers sont commodément emballés, ce qui réduit les risques de contamination faisant suite au traitement⁴⁰. La majorité des aliments cuits sous vide pour un service de traiteur seront préparés, emballés sous vide et refroidis ou pasteurisés au restaurant avant leur transport vers le site. Une fois sur place, les aliments feront l'objet d'une finition avant d'être servis. Les recommandations formulées ci-après s'appliquent uniquement aux aliments cuits sous vide, à partir de l'étape de transport.

Ces recommandations sont destinées aux services de traiteur qui utilisent des aliments cuits sous vide :

- Toutes les recommandations précédemment formulées en ce qui concerne la manipulation d'aliments cuits et pasteurisés sous vide demeurent applicables.
- Le contrôle de la température lors du transport est un point de contrôle critique. Les aliments ensachés sous vide doivent être transportés sous contrôle des températures assurant leur conformité à la norme de salubrité alimentaire de 3,3 °C ou moins, et idéalement à une température égale ou inférieure à celle de 3 °C recommandée par les chefs. Ce peut être accompli par un transport réfrigéré mécaniquement (véhicule muni d'un groupe frigorifique); par l'emballage sur glace dans une glacière, l'emballage avec des blocs réfrigérants dans une glacière ou par d'autres moyens.
- Le site où les aliments seront servis doit être doté de tout l'équipement et les services nécessaires pour en assurer la manipulation hygiénique (c'est-à-dire eau chaude et froide et savon en quantité suffisante pour le lavage des mains et le nettoyage des ustensiles), de même que pour le refroidissement des aliments, la finition d'aliments et le chauffage (ou maintien au chaud) avant le service.

8. Rôles et responsabilités

Les chefs et les agents d'hygiène du milieu ont tous deux la responsabilité d'assurer la salubrité alimentaire. C'est cependant le chef qui contrôle cette salubrité au sein de l'établissement de restauration. Les chefs doivent connaître les dangers potentiels associés aux aliments et la façon correcte de les traiter et de contrôler ces dangers. Les inspections à elles seules ne garantiront pas la salubrité alimentaire et ne constituent pas la réponse pour un programme de salubrité alimentaire sans faille⁶. Les chefs et la direction doivent former les employés à appliquer les techniques de cuisson sous vide avec des recettes validées intégrant les mesures de contrôle de la salubrité alimentaire abordées dans le présent document. Les employés qui ne savent pas trop comment exécuter les processus doivent pouvoir consulter leurs superviseurs et leurs chefs pour obtenir des conseils.

Disposer d'un plan de salubrité alimentaire écrit pour la cuisson sous vide et le nettoyage aidera et guidera les inspecteurs qui cherchent à approuver le processus de cuisson sous vide employé au restaurant, aidera les employés à suivre correctement la recette et aidera les chefs lorsqu'ils expliquent et valident leur recette. « Les chefs examinent chaque lot d'aliments produit, et ils savent si l'aliment a été produit conformément aux politiques, aux procédures et au guide des normes [traduction]⁶. »

Les objectifs des chefs et des agents d'hygiène du milieu sont les mêmes, bien que la langue et la façon dont nous décrivons le processus de cuisson sous vide semblent différer. Comme l'illustre la figure 4, la cuisson sous vide, lorsque sont suivies les recommandations des chefs et les normes alimentaires des agents susmentionnés, donnera des aliments délicieux ne présentant aucun danger.

9. Références

1. National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods. Response to the questions posed by the Food and Drug Administration and the National Marine Fisheries Service regarding determination of cooking parameters for safe seafood for consumers. *Journal of Food Protection*. 2008;71(6):1287-308.
2. Groupe de mise en œuvre du Système canadien d'inspection des aliments. Code régissant la vente au détail des aliments et les services alimentaires [En ligne]. 2004. Disponible : <http://epe.lac-bac.gc.ca/100/206/301/cfia-acia/2011-09-21/cfis.agr.ca/francais/indexf.shtml>
3. Ruiz J, Calvarro J, Sánchez del Pulgar J, et al. Science and technology for new culinary techniques. *Journal of Culinary Science & Technology*. 2013 2013/03/01;11(1):66-79.
4. Christensen L, Gunvig A, Tørngren MA, et al. Sensory characteristics of meat cooked for prolonged times at low temperature. *Meat Science*. 2012;90(2):485-9.
5. Mortensen LM, Frøst MB, Skibsted LH, et al. Effect of time and temperature on sensory properties in low-temperature long-time sous-vide cooking of beef. *Journal of Culinary Science & Technology*. 2012 2012/01/01;10(1):75-90.
6. Snyder OP Jr. HACCP and regulations applied to minimally processed foods. Dans : Juneja VK, Novak JS, Sapers GM, rédacteurs. *Microbial safety of minimally processed foods* [En ligne]. Boca Raton (FL) : CRC Press LLC; 2003. Disponible : <http://dx.doi.org/10.1201/9781420031850.sec2>
7. Keller T, Benno J, Lee C, et al. *Under pressure: cooking sous vide*. New York : Artisan / Workman Publishing Company; 2008.
8. Culinary Institute of America. *Sous vide*. Dans : *The professional chef*. Hoboken (NJ) : John Wiley & Sons, Inc.; 2011. p. 548-52.
9. Horowitz BZ. Botulinum toxin. *Critical Care Clinics*. 2005 oct;21(4):825-39, viii.
10. Advisory Committee of the Microbiological Safety of Food. *Report on vacuum packaging and assorted processes*. Londres; 1991.
11. Baldwin D. *A practical guide to sous vide cooking* [En ligne]. 2011 [consulté le 17 mai 2011]. Disponible : <http://www.douglasbaldwin.com/sous-vide.html>
12. Piotrowska B. Toxic components of food packaging materials. Dans : Sikorski ZE, Dabrowski WM, rédacteurs. *Toxins in Food* [En ligne]. Boca Raton (FL) : CRC Press; 2004. Disponible : <http://www.crcnetbase.com/doi/abs/10.1201/9780203502358.ch14>
13. Yang CZ, Yaniger SI, Jordan VC, et al. Most plastic products release estrogenic chemicals: a potential health problem that can be solved. *Environ Health Perspect*. 2011 juil;119(7):989-96.
14. Kirchnawy C, Mertl J, Osorio V, et al. Detection and identification of oestrogen-active substances in plastic food packaging migrates. *Packaging Technology and Science*. 2013.
15. Jean-François. *Sous vide cooking: a blog about cooking with low temperatures* [En ligne]. 2013 [consulté le 14 avr. 2014]. Disponible : <http://www.sousvidecooking.org/>
16. Agence canadienne d'inspection des aliments. Chapitre 4 - Transformation de la viande, contrôles et procédures. Dans : *Manuel des méthodes de l'hygiène des viandes* [En ligne]. 2013 [consulté le 20 juin 2013]. Disponible : <http://www.inspection.gc.ca/aliments/produits-de-viande-et-de-volaille/manuel-des-methodes/chapitre-4/fra/1367622697439/1367622787568>

17. Silva FVM, Gibbs PA. Thermal pasteurization requirements for the inactivation of Salmonella in foods. Food Research International. 2012;45(2):695-9.
18. Snyder OP Jr. The applications of HACCP for MAP and sous vide products. Dans : Farber JM, Dodds KL, rédacteurs. Principles of modified-atmosphere and sous vide product packaging. Lancaster (PA) : Technomic Publishing Co. Inc.; 1995. p. 325-83.
19. Agence canadienne d'inspection des aliments. Chapitre 4 - Annexe D : Tableaux durée/température de cuisson. Dans : Manuel des méthodes de l'hygiène des viandes [En ligne]. 2010 [consulté le 24 juin 2013]. Disponible : <https://web.archive.org/web/20130618003235/http://www.inspection.gc.ca/francais/fssa/meavia/man/ch4/annexdf.shtml>
20. U.S. Food and Drug Administration. FDA Food Code [En ligne]. College Park (MD) : U.S. Department of Health and Human Services; 2013 [consulté le 6 janv. 2014]. Disponible : <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/RetailFoodProtection/FoodCode/ucm374275.htm>
21. Food Safety Inspection Service. Appendix A. Compliance guidelines for meeting lethality performance standards for certain meat and poultry products [En ligne]. 1999. Disponible : http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FRPubs/95-033F/95-033F_Appendix_A.htm
22. Myhrvold N, Bilet M. Chapter 3: Cooking sous vide. Dans : Modernist cuisine at home. 1^{re} éd. Bellevue (WA) : The Cooking Lab, LLC; 2012. p. 379.
23. Baldwin DE. Sous vide cooking: a review. International Journal of Gastronomy and Food Science. 2012;1(1):15-30.
24. Sindelar JJ, Glass KA, Hanson RD. Developing validated time-temperature thermal processing guidelines for ready-to-eat deli meat and poultry products [En ligne]. [Lieu inconnu] : American Meat Institute Foundation; 2013. Disponible : <http://www.amif.org/wp-content/uploads/10-304.pdf>
25. NSW Government Food Authority. Sous vide food safety precautions for restaurants [En ligne]. 2012 [consulté le 1^{er} avr. 2013]. Publication n° NSW/FA/CP058/1207. Disponible : http://www.foodauthority.nsw.gov.au/Documents/science/sous_vide_food_safety_precautions.pdf
26. Do N. Sous vide chicken pasteurization temperatures. Burnaby (C.-B.) : British Columbia Institute of Technology; 2013.
27. BC Centre for Disease Control. Guideline for the exemption of certain species of tuna and farmed fish from the parasite destruction processes (freezing) prior to service in a raw or lightly cooked form [En ligne]. [Lieu inconnu] : BCCDC; 2010 [consulté le 6 mai 2014]. Disponible : <http://www.bccdc.ca/NR/rdonlyres/9B014365-787D-4136-9B46-0D77E7D0E975/0/GuidelineExemptionofFishSpeciesfromParasiteDestrProcessesJan2010.pdf>
28. Vikraman V. Investigation of food safety issues associated with sous-vide practices observed in Vancouver restaurants. Vancouver : Université de Colombie-Britannique; 2011.
29. BC Centre for Disease Control. Tuna loin histamine risks during thawing and sous-vide processes [En ligne]. [Lieu inconnu] : Environmental Health Services, BCCDC; 2015. Disponible : <http://www.bccdc.ca/resource-gallery/Documents/Educational%20Materials/EH/FPS/Food/tunaloinhistamineriskwithsousvideandthawing.pdf>
30. Miller S. Your inquiry about an SC Johnson home storage product. SC Johnson A Family Company; 2014.

31. Vacuum-packaging. 2014 [consulté le 18 mars 2014]. Dans : Wikipedia [En ligne]. Disponible : http://en.wikipedia.org/wiki/Vacuum_packing
32. Krasnow MN, Zhang T, Caves M. The effect of different amounts of vacuum applied during sealing on consumer acceptance of beef gluteus medius (top sirloin). *Journal of Culinary Science & Technology*. 2013 2014/01/02;12(1):84-90.
33. Food Premises Regulation. Public Health Act. B.C. Reg. 210/99, O.C. 774/99 1999. Disponible : http://www.bclaws.ca/EPLibraries/bclaws_new/document/ID/freeside/11_210_99
34. Maillard reaction. 2014 [consulté le 16 avr. 2014]. Dans : Wikipedia [En ligne]. Disponible : http://en.wikipedia.org/wiki/Maillard_reaction
35. Meat & Livestock Australia. Meat technology update. 2010.
36. Meat & Livestock Australia. Chilled Australian beef achieves 20-week shelf life. 2011.
37. Delmore R. Beef shelf-life. Centennial (CO) : National Cattlemen's Beef Association; 2009.
38. Juneja VK. *Sous-vide* processed foods: safety hazards and control of microbial risks. Dans : Juneja VK, Novak JS, Sapers GM, rédacteurs. *Microbial safety of minimally processed foods*. Boca Raton (FL) : CRC Press LLC; 2003.
39. Sebastía C, Soriano JM, Iranzo M, et al. Microbiological quality of sous vide cook-chill preserved food at different shelf life. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2010;34(6):964-74.
40. Dodds KL. Introduction. Dans : Farber JM, Dodds KL, rédacteurs. *Principles of modified-atmosphere and sous vide product packaging*. Lancaster (PA) : Technomic Publishing Co. Inc.; 1995. p. 1-12.

Annexe 1 – À faire et à éviter lors de la cuisson sous vide

À FAIRE	À ÉVITER (<i>vous devriez plutôt...</i>)
 Tracer un graphique du flux des aliments pour votre recette de cuisson sous vide, et créer un plan de salubrité alimentaire et de nettoyage écrit	 Utiliser le même ensacheur sous vide pour les aliments crus et prêts à manger (<i>il devrait y avoir une étape de nettoyage et de désinfection entre les deux types d'utilisation</i>)
 Utiliser un emballage approuvé de 2 millièmes de pouce ou plus d'épaisseur, fait soit de polypropylène, soit de polyéthylène	 Utiliser des sacs à sandwich refermables comme des Ziploc ^{MD} (les sacs sont trop minces, et ne sont pas approuvés pour l'utilisation sous vide)
 Acheter un thermomètre à sonde, précis au dixième de degré Celsius près	 Attacher l'emballage sous vide avec une ficelle (<i>il pourrait y avoir des fuites; utilisez une technique de conditionnement sous vide adéquate</i>)
 Utiliser le thermomètre pour mesurer la température interne des aliments (en leur point le plus épais) afin de s'assurer qu'ils atteignent la température désirée (aux fins de vérification de la recette)	 Évaluer la cuisson des aliments en fonction de la couleur, de la texture et du goût uniquement (<i>vous devez vérifier la température interne avec un thermomètre</i>)
 S'assurer que les sachets pour la cuisson sous vide sont entièrement immergés et que l'eau circule bien autour d'eux	 Ajouter trop de sachets sous vide au thermocirculateur, ce qui risque d'entraîner une mauvaise circulation de l'eau
 Utiliser un thermomètre externe pour vérifier les lectures du thermocirculateur	 Se fier uniquement à la température affichée sur le thermocirculateur
 Étalonner votre thermomètre	 Ajouter de l'eau froide au thermocirculateur lors d'un cycle de pasteurisation sous vide (<i>ajoutez plutôt de l'eau tiède</i>)
 Préchauffer le thermocirculateur au bon réglage de température avant d'ajouter les aliments et de démarrer la minuterie (le régler à quelques degrés Celsius de plus que la température finale désirée des aliments)	 Ajouter des sachets sous vide froids du réfrigérateur dans le thermocirculateur s'il est déjà en usage, c'est-à-dire si d'autres aliments sont déjà en train d'y être chauffés
 Effectuer la finition (saisie, friture, etc.) des aliments cuits sous vide n'ayant pas été entièrement pasteurisés à l'étape de chauffage sous vide initiale à une température sécuritaire	 Chauffer les aliments durant plus de 2 heures à des températures inférieures à 55 °C avant la finition et le service
 Refroidir les aliments ensachés sous vide (crus ou pasteurisés) à moins de 3 °C en 2 heures	 Entreposer tout aliment emballé sous vide à des températures supérieures à 3 °C (<i>vous devriez les garder réfrigérés dans de la glace si nécessaire</i>)
 Jeter toute portion inutilisée d'aliments pasteurisés sous vide après 2 heures de maintien au chaud	 Refroidir à nouveau les portions inutilisées ayant été chauffées durant plus de 2 heures pour le service du jour suivant



Informer les consommateurs de la cuisson incomplète des aliments sous vide, afin de leur permettre de faire un choix informé concernant leur repas



Servir les aliments crus aux consommateurs sans les prévenir (le poisson mal cuit pourrait présenter un risque pour certains)

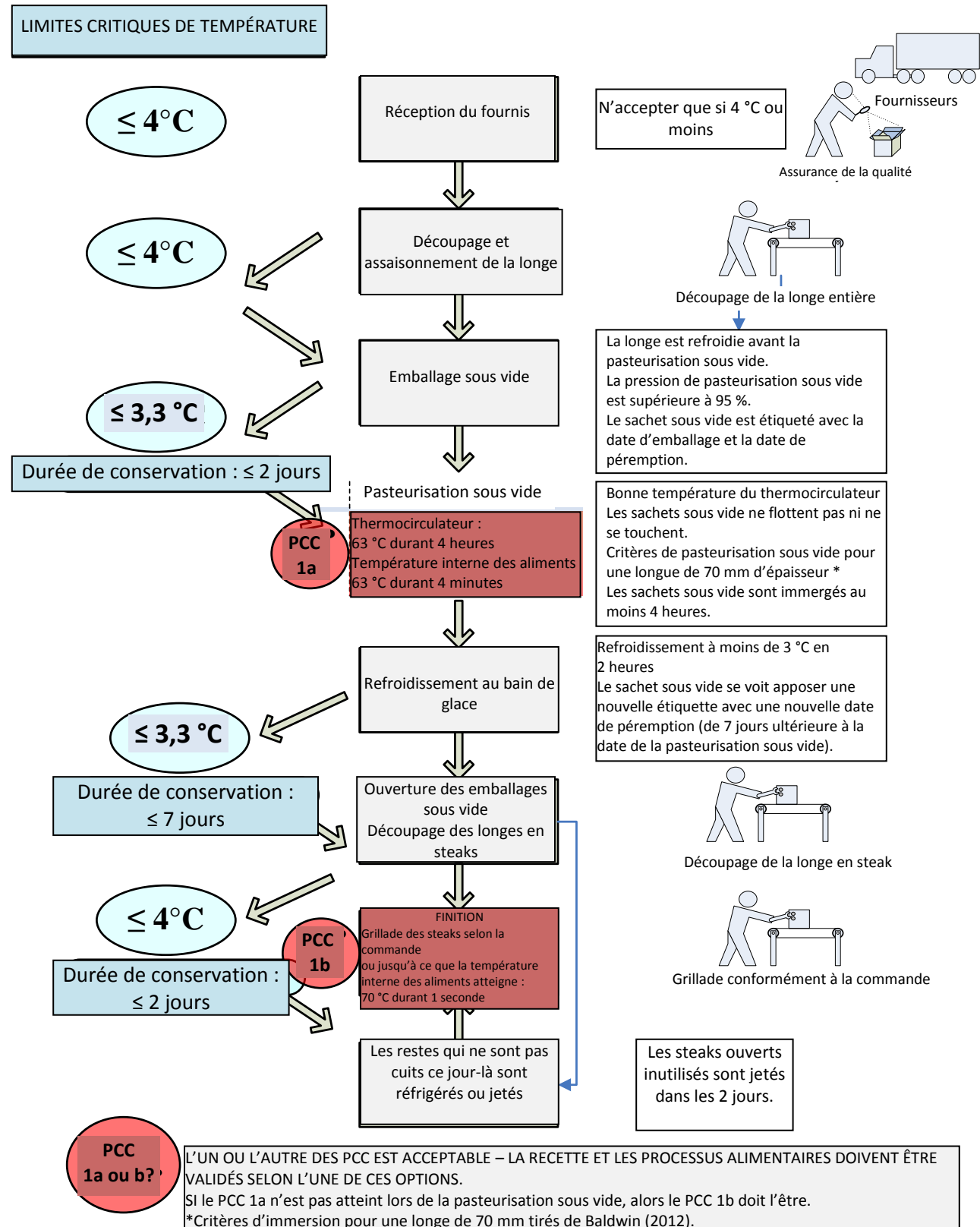


Étiqueter tous les aliments ensachés sous vide réfrigérés en indiquant sur l'étiquette la date, l'heure, la date à laquelle les jeter et de quoi il s'agit



Laisser les aliments ensachés sous vide sans étiquette dans le réfrigérateur

Annexe 2 – Graphique du flux des aliments pour des longes de porc cuites sous vide



REMARQUE : Le PCC vise à remédier au danger de *Salmonella* pour une réduction de 6,5 log, conformément au tableau 3 (p. 14).

Annexe 3 – Plan de salubrité alimentaire pour la cuisson sous vide – un bon exemple

Food Safety Plan - Sous Vide Pasteurization of Pork Loin Chops				
Step	Hazard	Control Point (Critical in Red) Critical Limits in Bold	Monitoring	Corrective Action
Pork Loin Chops Stepwise Description				
1. Loin received whole from supplier, proper temperature below 4°C checked, product accepted				
2. Refrigerated below 4°C				
3. Loin butchered and seasoned using clean and sanitized utensils and in a clean work area, proper hygiene monitored and maintained				
4. Loin packaged in vacuum bags, labeled and refrigerated below 3.3°C				
5. Sous-vide equipment set up and temperature of cooking medium verified at 63°C Loin heated sous-vide to internal temp of 63°C and held there for 4 min				
6. to 8. Loin removed from water bath and placed in ice bath of at least 50% ice for 30 min and then refrigerated below 3.3°C				
9. Loin removed from bag, butchered into chops in clean work area with clean utensils and chops reheated on grill to order				
10. Opened vac-pack stored below 4°C, reheated per step 9.				
Step	Hazard	Control Point (Critical in Red) Critical Limits in Bold	Monitoring	Corrective Action
1. Receiving	Contamination	Foods are obtained from approved sources	Visual inspection and receipt documentation	Reject any product showing adulteration or spoilage
	Pathogen growth	PHFs received below 4°C/–18°C	Temperature measured (upon receipt)	Reject any PHFs >4°C
2. Cold Storage	Pathogen growth	Maintain temperatures below 4°C	Temperature measured with a calibrated thermometer (daily)	Adjust cooler temperature Repair equipment (if required)
			Temperatures recorded on log	Relocate/Discard PHF (as required)
3. Preparation	Contamination	Good Hygiene	Verification of vacuum sealing with proper ROP packaging	Reseal bags with inadequate vacuum seal
		Sanitized Equipment Adequate vacuum seals on sous-vide packages		
4. Cold Storage (if applicable)	Pathogen growth	Maintain temperatures below 3.3°C once product in VP, otherwise 4°C is adequate	Temperature measured (daily)	Adjust cooler temperature
		Hold no longer than 2 days before sous vide cook	Temperatures recorded in log Adhere to use-by/expiry date labels for storage	Repair equipment (if required) Discard PHF (as required)
5. Sous vide equilibrium cooking (CUT) & hold-at-temperature cooking (pasteurization)	Pathogen survival	Equilibrium/CUT of 4 hrs at 63°C. Product cooked to corresponding time/temperature combination for 6.5-log₁₀ pathogen reduction For 70mm loin hold internal temp for 4 min at 63°C	Measure temperature of water bath	Adjust temperature of water bath
			Use of timers to maintain proper cooking times	Adjust cooking time/temperature (as required)
			Probe internal temperature of food to verify method	Control pathogens at finishing step
6. Hot Holding (if applicable)	Pathogen growth	Maintain temperature above 60°C	Temperature measured	Reheat if <55°C for <2 hour
			Temperatures recorded on log	Discard if <55°C for >2 hour
7. Cooling (if applicable)	Pathogen growth	Optimal requirement: <3°C within 2 hr	Ensure ice bath is at least 50% ice and check temp with a digital thermometer	Discard if time/temperature standards are not met
8. Cold Storage vac-pack loin (if applicable)	Pathogen growth	Maintain temperatures below 3.3°C	Temperature measured (daily)	Adjust cooler temperature
			Temperatures recorded on log	Repair equipment (if required)
			Storage time (at <3.3°C) is less than 7 days	Relocate/Discard PHF (as required)
9. Finishing (grill chops to order)	Pathogen survival	Product cooked to 70°C for 1 sec or equiv. time/temp combination <i>Required only if pasteurization not achieved during initial sous vide heating, finishing step must be adequate for 6.5-log₁₀ reduction</i>	Probe internal temperature of food to verify method	Cook longer if final temperature is not reached otherwise discard
			Temperatures recorded on log	Adjust cooking time/temperature (as required)
10. Cold Storage opened loin (if applicable)	Pathogen growth	Maintain temperatures below 4°C	Temperature measured (daily)	Adjust cooler temperature
			Temperatures recorded on log	Repair equipment (if required)
			Storage time (at <4°C) is less than 2 days	Relocate/Discard PHF (as required)

Annexe 4 – Évaluation du plan de salubrité alimentaire pour la cuisson sous vide

Examiné pour le chef : _____ Établissement : _____

Plan pour : _____ Examiné par : _____
(nom de l'aliment ou de la recette)

Catégorie de plan de salubrité alimentaire : Fondé sur une recette Fondé sur un processus

De quel type de processus de pasteurisation sous vide s'agit-il?

- Pasteurisation sous vide → service Pasteurisation sous vide → finition → service
 Pasteurisation sous vide → réfrigération → réchauffage → service Pasteurisation sous vide → réfrigération → réchauffage → finition → service

Autre :

Éléments du plan	Satisfaisant(es)	Insatisfaisant(es)	Commentaires
Y a-t-il un graphique représentant le flux des aliments?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Les PCC ont-ils été clairement cernés? (au moyen d'une étiquette ou de caractères gras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Les PCC sont-ils corrects?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Les limites critiques ont-elles été clairement cernées?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Des mesures correctives sont-elles suggérées lorsque les limites critiques ne sont pas atteintes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
La consignation est-elle mentionnée pour les PCC ou les déviations par rapport aux limites critiques?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Le plan mentionne-t-il des éléments de programme préalables qui pourraient être couverts ailleurs? (réception, hygiène des employés, contrôle de la température des groupes frigorifiques, sources d'eau ou de glace, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Le plan emploie-t-il une terminologie vague sans précisions? (c'est-à-dire « éviter la contamination croisée » plutôt qu'« utiliser une planche à découper rouge pour les viandes crues et une planche à découper blanche pour les viandes cuites »)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Le plan indique-t-il quoi faire avec les restes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Le plan est-il compréhensible? Le plan a-t-il du sens?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Est-il pratique et utilisable? Ce plan de salubrité alimentaire pourrait-il être utilisé par le personnel des cuisines?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Le plan précise-t-il comment prendre la température interne de l'aliment pasteurisé sous vide? c'est-à-dire utiliser un thermomètre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

à sonde et du ruban en mousse à cellules?			
L'équipement à utiliser est-il décrit dans le plan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Des limites de fonctionnement sont-elles précisées pour chaque équipement utilisé? Quelles sont-elles?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	