

Fabrication de soupe de poisson en bocal

Technologie et hygiène

par Jean-Pierre NICOLLE
avec la collaboration technique de Camille KNOCKAERT
ISTPM, Laboratoire Transformation des Produits, Nantes

Le récipient en verre destiné à la conserve, qui connaît un intérêt croissant auprès des fabricants comme des utilisateurs, doit répondre aux deux points principaux de la définition de la conserve, c'est-à-dire être étanche aux gaz, liquides et micro-organismes et permettre un traitement d'appertisation qui rende le contenu propre à la consommation.

Le but de cette note technique n'est pas de traiter théoriquement l'ensemble des problèmes liés aux différents pots en verre et types de capsulages, mais de s'intéresser plus particulièrement à la fabrication de soupe de poisson. En effet, ce produit, de plus en plus conditionné en pot de verre 1/1

(fig. 1) et serti par une capsule, représente un marché en pleine extension que tentent de nombreux industriels.

Les capsules utilisées peuvent être du type Twist-off, Pry-off, Press-on/twist-off ou Eurocap. Notre étude portera uniquement sur le type Eurocap, car le plus utilisé pour les scupes de poisson.

Dans un premier temps, nous nous intéressons aux techniques de sertissage et de stérilisation. Par la suite, nous aborderons les différentes phases de la fabrication de la soupe de poisson.

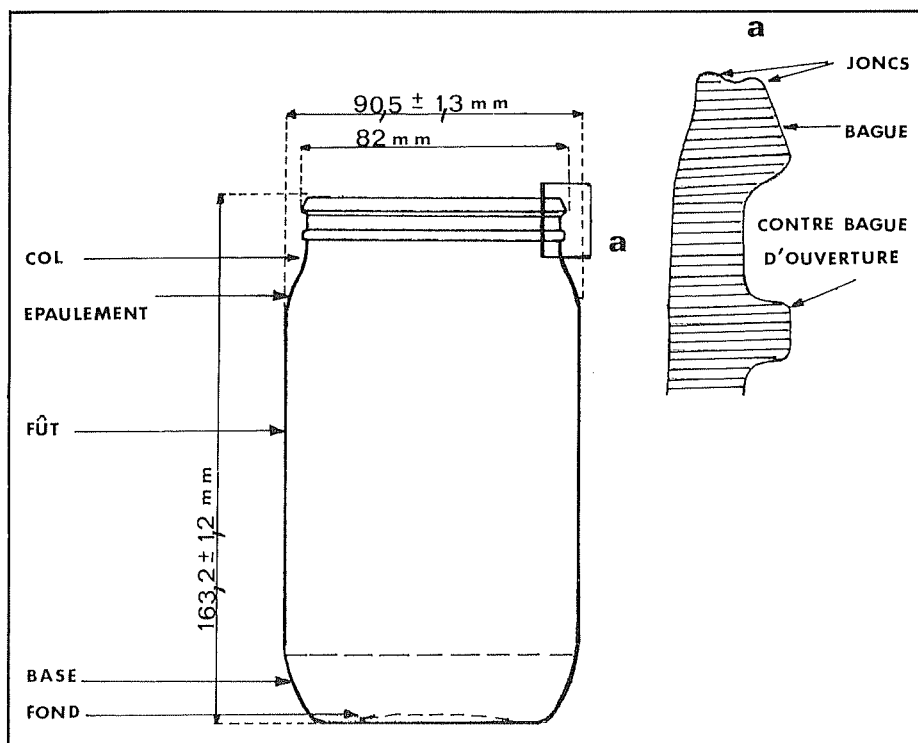


Fig. 1 - Bocal : contenance 850 ± 10 ml, hauteur $163,2 \pm 1,2$ mm, diamètre du corps $90,5 \pm 1,3$ mm, poids 340 g, diamètre de la capsule Eurocap 82 mm (d'après Cardon, 1975).

Capsulage

La figure 2 montre que dans le cas d'un capsulage du type Eurocap le plus répandu, l'étanchéité est horizontale par l'intermédiaire d'un joint plastique coulé, qui épouse sous pres-

sion les deux joncs du verre. Les capsules en fer blanc ont avant sertissage une forme évasée. Le principe d'application consiste à replier la capsule en la faisant pénétrer successivement dans un cône puis dans un cylindre (fig. 3). Le capsulage se traduit alors par un accrochage mécanique du métal

sous la bague de verre qui impose une pression sur le joint. Ce principe à double action permet aux capsules de résister à une pression interne qui peut atteindre 2,5 kg selon le diamètre.

Le capsulage des bocaux de soupe demeure, dans la plupart des ateliers, manuel : le pot, muni de sa capsule, est posé sur le socle, centré sous le mandrin ; le vé est mis en place, le point mort du mandrin réglé à 5 mm au-dessus du pot au moyen d'une cale. La vis de réglage de la tige d'éjection est vissée jusqu'à ce qu'elle arrive en butée. Dans le cas de la soupe, il est fortement conseillé d'effectuer le bouchage sous vide vapeur. Il faut alors adapter une couronne en acier inoxydable à la base de chaque mandrin. L'arrivée de vapeur se fait sur le côté de la couronne par un tuyau souple. La partie interne est percée de façon à injecter de la vapeur sous la capsule, elle-même maintenue dans le mandrin par des petits aimants permanents. Le jet de vapeur se produit juste au-dessus de la bague entre le produit et la capsule. Afin d'obtenir de la vapeur suffisamment chaude, il est conseillé d'utiliser un surchauffeur. Celui-ci se compose d'un séparateur d'eau, d'une résistance chauffante (750 W), d'un thermomètre et d'un thermostat placés dans le circuit de vapeur. Les appareils sont branchés et étalonnés à une pression de vapeur de 0,5 à 1 kg. Dans ces conditions, la température de la vapeur à la sortie varie entre 160 et 300°C (température réglée à 180°C dans nos ateliers). La vapeur se trouve ainsi emprisonnée lors du sertissage qui suit immédiatement.

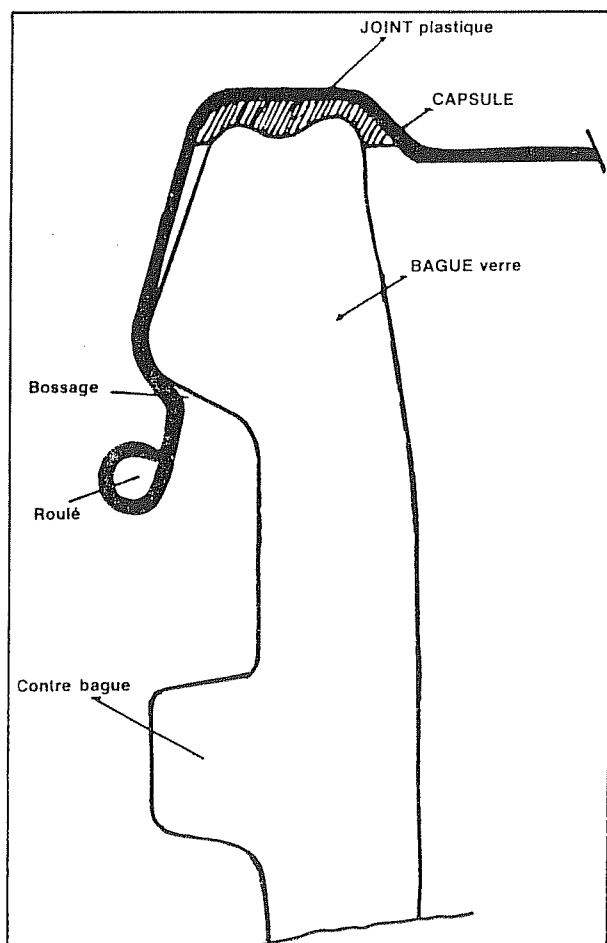


Fig. 2 - Bouchage Eurocap en coupe (d'après Cardon, 1975).

Quel est le but du sertissage sous vapeur ? Ce stade a pour objet de créer un vide relatif dans le volume situé entre la couche supérieure du contenu et la capsule, volume appelé espace libre. La condensation de la vapeur d'eau produit par diminution du volume gazeux une différence de pression, d'où l'apparition d'un « vide ». Celui-ci est plus ou moins prononcé car la vapeur est toujours mélangée d'air suivant son mode d'injection, sa rapidité et sa température. Plus la température est élevée, plus le vide sera important. Ce vide est d'autant plus important que la température de remplissage des bocaux est élevée. En effet, un produit emboîté chaud contient moins d'air qu'un produit emboîté à froid, ce qui provoquera une suppression moindre lors du traitement thermique. Un autre avantage de cette injection de vapeur est l'aseptisation du haut du bocal et de la capsule, ainsi que du joint.

En conclusion, la température d'emboîtage conseillée est de 75°C, celle du jet de vapeur de 180°C et l'espace libre de l'ordre de 10 % de la contenance du bocal, ce qui correspond à environ 1 cm en dessous de la bague du col. Enfin, il est déconseillé d'entreposer en chambre un excédent de soupe destiné à être emboîté et serti le lendemain. Au sujet des capsules Eurocap, il est recommandé aux utilisateurs d'être très vigilants sur le type utilisé. En effet, il existe des capsules stérilisables et d'autres ne supportant pas plus de 100°C. Or, les deux sont identiques à l'œil, aussi une erreur à ce stade pourrait avoir des conséquences catastrophiques. Mis au courant de cette anomalie par nos soins, le fabricant devrait pouvoir y remédier et permettre une différenciation aisée dans un proche avenir.

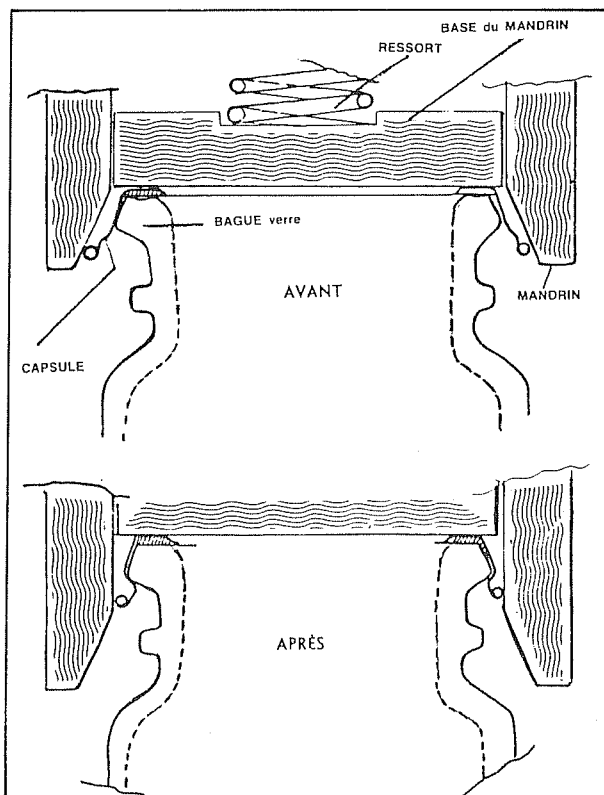


Fig. 3 - Principe de capsulage Eurocap (d'après Cardon, 1975).

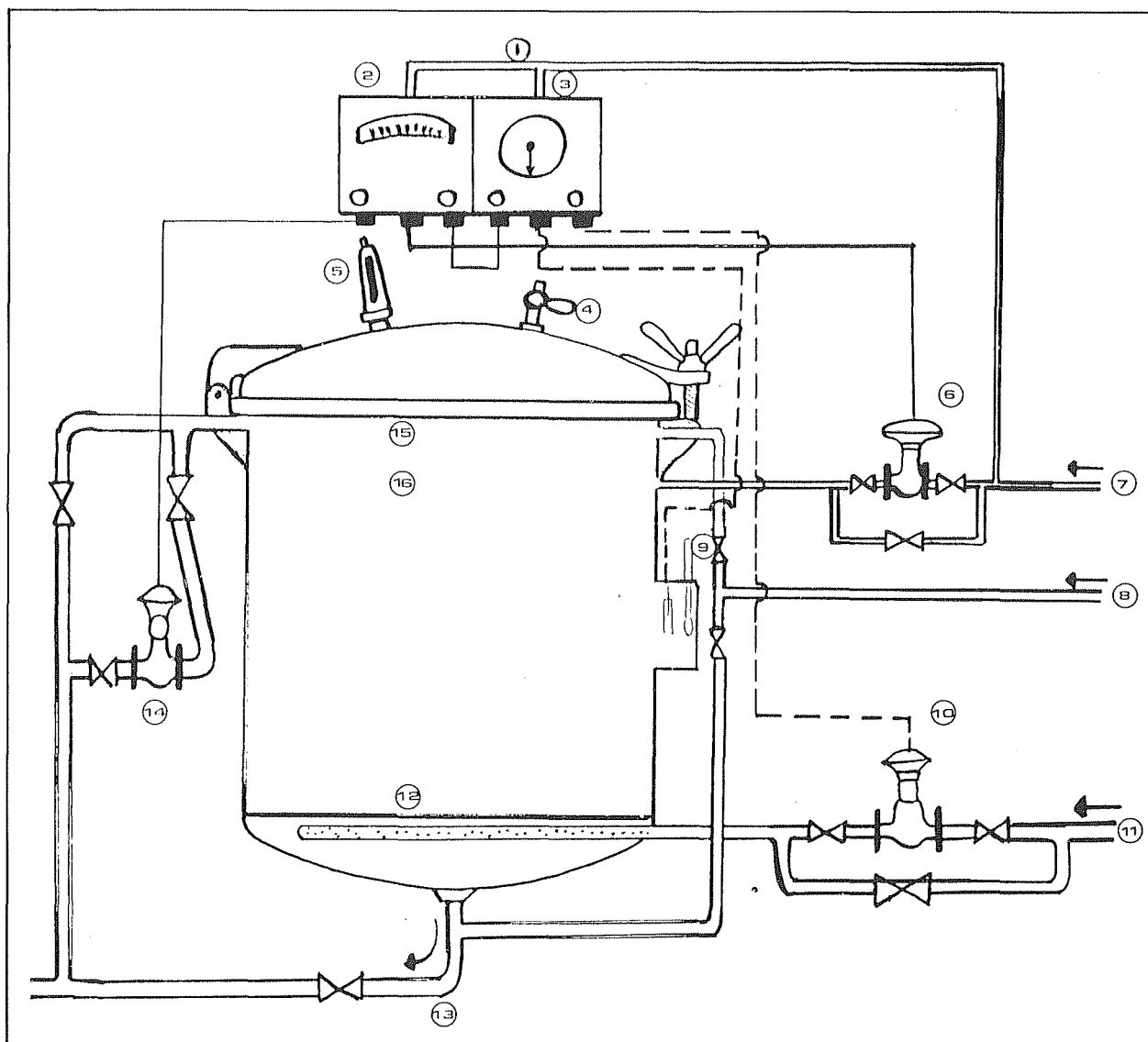


Fig. 4 - Autoclave réglé (1. régulations, 2. indicateur de pression, 3. enregistreur de température, 4. purge, 5. soupape de sécurité, 6. régulateur pression, air, 7. air comprimé, 8. eau froide, 9. thermomètre à mercure, sonde, 10. régulateur vapeur (régulateur de température électrique ou pneumatique), 11. vapeur, 12. barboteur à jets latéraux, 13. vidange eau, 14. régulateur de pression, 15. niveau d'eau, 16. niveau des pots).

Sterilisation

Les bocaux ainsi remplis et serts sont dirigés vers l'autoclave pour y subir la stérilisation. Cette stérilisation est un traitement thermique qui consiste à appliquer à un produit déterminé, en l'occurrence la soupe, une température, pendant un temps et dans un emballage déterminés, à l'aide d'un certain type d'appareil. Ces paramètres permettent de définir un barème de stérilisation nominatif. Tout changement de la nature et de la composition du produit entraîne une modification de la stérilisation.

La stérilisation des pots en verre est effectuée la plupart du temps dans un autoclave statique classique, qui doit être impérativement rempli d'eau. Celle-ci a pour rôle d'assurer un brassage de la masse au chauffage comme au refroidissement et de servir de tampon entre la vapeur et le verre, mais surtout entre l'eau froide et le verre.

Chaque autoclave devrait posséder (fig. 4) :

Un couvercle pourvu de joints en parfait état

Sur ce couvercle, sont placés une soupape de sécurité sensible à une montée intempestive de la pression, deux robinets de purge dont un réglé à la pression de timbrage de l'appareil (obligatoire) et l'autre réglé à la pression totale que l'on désire obtenir au cours de la stérilisation, plus quelques centaines de g/cm², et enfin le manomètre.

Un circuit d'air comprimé avec admission à la partie supérieure

Dans le cas d'un autoclave avec air comprimé sans régulation automatique, la méthode la plus simple consiste à mettre 1 kg/cm² dès la fermeture de l'autoclave et à réguler par la purge pour maintenir cette pression jusqu'à 100°C. Ensuite il faut laisser la pression qui doit se stabiliser jusqu'à la valeur suivante :

$$\text{pression totale} = \text{pression de Mollier} + 1 \text{ kg/cm}^2,$$

	Température °C	Tension de vapeur absolue kg	Tension de Mollier*	Pression totale avec surpression de 1 kg	Vide théor. totale avec retour à 20°C mm Hg
Température remplissage	20	0,024			0
	30	0,043			négligeable
	40	0,075			négligeable
	50	0,125			70
	60	0,202			130
	70	0,317			200
	80	0,480			350
	90	0,714			500
Température de traitement autoclave	100	1,030	0,030	1,030	
	105	1,230	0,230	1,230	
	108	1,370	0,370	1,370	
	110	1,462	0,460	1,460	
	112	1,563	0,560	1,560	
	115	1,726	0,730	1,730	
	117	1,840	0,840	1,840	
	120	2,028	1,030	2,030	
	121	2,090	1,090	2,090	
	122	2,160	1,160	2,160	
	123	2,230	1,230	2,230	
	124	2,300	1,300	2,300	
	125	2,370	1,370	2,370	
	127	2,520	1,520	2,520	
	130	2,760	1,760	2,760	

* Tension de Mollier = Pression relative de l'autoclave à la température indiquée.

Tabl.1 - Tension de Mollier

où la pression de Mollier représente la pression relative dans l'autoclave pour une température déterminée.

Le tableau 1 nous indique pour une température de 115°C une pression de Mollier de 0,730 kg/cm² contre 1,030 kg/cm² pour une température de 120°C, ce qui donne respectivement une pression totale de 1,730 kg/cm² à 115°C et 2,030 kg/cm² à 120°C.

Dans le cas d'un autoclave avec air comprimé et régulation automatique, on décompte au minimum deux régulations automatiques de pression :

une régulation sur l'entrée d'air comprimé (vanne à membrane manométrique) que l'on peut régler pour obtenir sa fermeture à : pression fermeture = pression Mollier + 1 kg/cm² = pression totale (Pt)

et son ouverture à :
pression ouverture = pression totale - 100 g/cm²

une régulation sur la vanne de vidange haute (vanne à clapet de préférence) que l'on peut régler à l'ouverture à : pression ouverture = pression totale + 100 g/cm²

et pour la fermeture à :
pression fermeture = pression totale (Pt).

Là, encore, il faut bien vérifier que la pression de vapeur à l'arrivée dans l'autoclave est supérieure à Pt, sinon l'autoclave ne chauffera pas. La précision du manomètre situé sur le couvercle doit être à 0,1 kg/cm² près. De plus, il est recommandé pour les capsules sensibles à la pression d'installer un enregistreur de pression d'une précision comparable à celle du manomètre.

Une poche thermométrique

Une poche thermométrique hémisphérique d'une dimension minimale de 200 × 200 mm, avec un thermomètre à mercure en verre gradué en degrés, un enregistreur de température lisible au demi degré, réglable par rapport au thermomètre et dont le bulbe se trouve au même niveau que ce dernier. En plus, il est fortement conseillé de posséder un dispositif de régulation de température à ± 0,5° C. Cette régulation doit impérativement être thermométrique et totalement indépendante de la pression interne de l'autoclave.

Un circuit à vapeur à barbotage est préférable au système serpentin trop lent à chauffer (pression d'arrivée de vapeur à 6 kg/cm²).

Une arrivée d'eau de refroidissement à la partie supérieure de l'autoclave au-dessus du niveau d'eau chaude par un tuyau en sifflet imposant à l'eau admise un mouvement circulaire (meilleure homogénéisation de la température).

Une évacuation de l'eau par le bas de l'appareil.

En dehors de cet appareillage souhaitable pour un bon déroulement de la stérilisation, l'utilisateur doit par ailleurs respecter les principes de manipulation suivants :

utiliser une température de remplissage qui se rapproche le plus possible de la température de traitement (température conseillée de 70° C/80°C). Plus la température est élevée, plus la pression intérieure sera faible après capsulage ;

disposer les pots debout ;

intercaler entre chaque couche une plaque trouée ne s'opposant pas aux mouvements de convection, elle sera de préférence en plastique pour éviter le phénomène de corrosion électrolytique qui résulte de la présence de deux métaux différents (capsule + plaque) ;

décaler les deux couches de pots successives de façon à ne pas superposer deux pots ;

laisser au-dessus de la dernière couche une épaisseur d'eau de l'ordre de 15 cm, lors du refroidissement l'eau froide admise par le haut, plus dense que l'eau chaude, descend vers le fond tandis que l'eau chaude monte, provoquant une homogénéisation de la masse, ceci évite les chocs thermiques ainsi que les phénomènes de surcuisson ;

faire chauffer au préalable l'eau de l'autoclave jusqu'à une température de 80-85° C, légèrement supérieure à la température d'empotage de la soupe ;

s'assurer du maintien de la température et de la pression aux valeurs choisies pour la phase de stérilisation ;

respecter la durée du barème de stérilisation ;

provoquer un refroidissement rapide jusqu'à la « prise du vide » qui est atteinte lorsque les pots sont à 40°C. À ce sujet, certains industriels profitent de ce que les pots soient chauds pour les nettoyer manuellement : cette technique est à proscrire. En effet, le contenu étant encore chaud, le vide dans l'espace libre n'est que partiel et il est courant d'entendre des industriels se plaindre d'avoir « des capsules qui tournent ». Ceci provient d'une rupture du vide par décollement du joint lors du nettoyage. Il est donc indispensable d'attendre que le pot soit froid avant cette phase.

Dans la définition du barème de stérilisation, il est indiqué l'importance de l'appareil utilisé, et notre étude s'est appliquée à l'autoclave que l'on rencontre dans les ateliers de petites dimensions c'est-à-dire l'autoclave statique classique. Or, il existe sur le marché des autoclaves statiques autres dans lesquels la stérilisation se fait dans un mélange de vapeur et d'air comprimé, énergiquement brassés par un puissant ventilateur interne qui a pour rôle de bien répartir le fluide chauffant. L'absence de masse d'eau permet d'atteindre très vite la température affichée, ce qui diminue la durée du cycle total de stérilisation. Il est évident que les barèmes de stérilisation établis pour les autoclaves classiques ne sont pas transposables à ce type d'appareil. Citons enfin, dans le domaine de la soupe, la possibilité d'utiliser les autoclaves rotatifs, entièrement automatisés en température et en pression.

Problèmes liés à la fabrication

Quels sont les accidents les plus fréquents dans la fabrication de soupe ou de bisque que l'on risque de rencontrer ? En voici une liste non limitative avec les remèdes que nous proposons.

Apparition de becquets

Elle est liée à des problèmes de pressions mal réparties de chaque côté de la capsule. Ils se produisent généralement au refroidissement et résultent d'un espace libre trop faible, d'un capsulage sans injection de vapeur (absence de vide), d'une hauteur d'eau trop faible au-dessus de la dernière couche de pots (minimum 15 cm) ou d'une surpression trop faible lors du cycle de stérilisation.

La stérilisation en autoclave sous pression peut être effectuée à 115° C ou 120° C. Au cours du chauffage, le contenu comme le contenant se dilate. La dilatation qui varie en fonction de la composition de la soupe a pour conséquence dans un premier temps d'annuler le vide créé lors du capsulage sous vapeur, puis de créer une surpression qui a tendance à soulever la capsule. Les capsules du type « serti » rencontrées le plus fréquemment résistent jusqu'à 1,5 à 2,5 kg suivant diamètre, serrage ou type. Au-delà de ces valeurs, la limite de l'élasticité de la capsule est dépassée. Celle-ci joue le rôle de soupape laissant échapper l'excès de pression ; il y a risque de formation de becquets, sans compter la recontamination.

Cette surpression, qui apparaît, varie en fonction d'un certain nombre de facteurs dont les plus importants sont :

le vide initial au sertissage,

le volume d'air occlus dans le produit, (ces deux points sont liés à l'importance du jet de vapeur)

le volume de l'espace libre : 10 % de la contenance du pot,

la température du traitement thermique : plus la température est élevée plus la dilatation augmente, or les liquides qui se dilatent sous l'effet de la chaleur sont incompressibles et empiètent sur l'espace libre,

les coefficients de dilatation du produit, du bocal et de la capsule, de la flexibilité de la capsule, de la pression barométrique à la fermeture.

Cette surpression interne du bocal doit être compensée par une surpression externe : c'est pourquoi nous conseillons d'imposer une surpression de départ de 1 kg/cm².

Une pénétration de l'eau de l'autoclave dans les pots de verre est due, soit par insuffisance de contre pression, soit par fuite. La fuite peut résulter d'un mauvais capsulage ou de la présence d'un corps étranger entre le joint et le bord du bocal. Ce dernier risque intervient plus souvent dans le cas de la bisque qui comporte dans sa composition des carapaces qui peuvent être plus ou moins bien broyées.

Perte de vide après stérilisation

Elle provient d'une fuite du même type que ci-dessus, d'une anomalie de l'emballage ou alors d'un nettoyage prématuré comme nous l'avons signalé plus haut.

Contamination bactérienne

Si après une durée de stockage de huit jours à 37° C et à 55° C on note une contamination bactérienne, celle-ci peut provenir :

d'une mauvaise température de stérilisation, ceci arrive lorsque des chutes partielles de température ont lieu, d'où l'intérêt d'un enregistreur des températures d'autoclavage ; dans ce cas, il faut rétablir la température à la valeur voulue et recommencer intégralement le palier de stérilisation, dans le même cas de figure l'erreur peut provenir d'un mauvais fonctionnement du thermomètre à mercure, il est recommandé d'en prendre soin, d'éviter les chocs et de l'étalonner fréquemment,

d'une durée de stérilisation insuffisante, deux possibilités, soit une durée de stérilisation simplement trop courte par soucis de gain de temps, soit le non respect de la température d'empotage ; il faut bien saisir que le thermomètre et l'enregistreur indiquent la température du milieu chauffant qui est dans le cas de la soupe l'eau ; le

barème de stérilisation est calculé sur la base d'un empotage à 70-80°C, dans ce cas, la différence de température entre le contenu du pot et le milieu chauffant est faible à la fermeture de l'autoclave et les deux vont atteindre la température choisie (115 ou 120°C) avec un décalage raisonnable, par contre, si un panier a accidentellement attendu sa mise à l'autoclave, la température du contenu du pot et du milieu chauffant seront très différentes, dans ce second cas, l'affichage $T = 115^{\circ}\text{C}$ ou $T = 120^{\circ}\text{C}$, qui est pris comme référence temps zéro pour la stérilisation, indique que l'eau est à 115 ou 120°C, mais le centre du pot peut être à une température bien inférieure ; si on applique le temps de stérilisation initialement calculé dans les bonnes conditions de manipulation, la stérilisation pourra cependant être insuffisante,

d'une recontamination après stérilisation fuite, mauvaise contre-pression...

Règles d'hygiène liées à la transformation du poisson

Une bonne utilisation de l'autoclave et l'application d'un barème de stérilisation préalablement défini par les services compétents ne doivent pas masquer l'importance des différentes phases de transformation qui conduisent à la fabrication de la soupe de poisson. La présente note s'intéressant aux conditions d'hygiène de fabrication de la soupe de poisson, nous n'aborderons pas la réglementation en vigueur relative à la conception et à l'entretien des locaux.

Les règles d'hygiène en ce qui concerne le poisson sont simples. Pour obtenir une matière première de qualité irréprochable, il faut appliquer les règles suivantes.

Le poisson destiné à être éviscéré ou étêté-éviscéré doit être traité le plus rapidement possible après son débarquement. Il est débarrassé du mucus, des caillots de sang, des fragments de visceres ou autres débris organiques par un grattage et un lavage abondant à l'eau froide. L'expérience montre qu'un bon clavage peut éliminer jusqu'à 98 % des bactéries superficielles. Une fois nettoyé, le poisson ne doit pas séjourner sur les tables de travail au-delà du temps nécessaire et doit être entreposé en chambre froide réglée à $0^{\circ}\text{C} / + 2^{\circ}\text{C}$.

Destiné la plupart du temps à être stabilisé par le froid avant utilisation, le poisson ne doit pas voir sa température à cœur, à la sortie de l'appareil de congélation, être supérieure à -18°C . Les produits congelés sont obligatoirement stockés à cette température en application de l'arrêté du 26 juin 1974 relatif à la congélation et décongélation. L'obligation d'un thermomètre enregistreur à l'intérieur de la chambre froide est imposée dans le but de contrôler en permanence la température. Il importe en effet que celle-ci soit non seulement inférieure ou égale à -18°C , mais soit aussi maintenue dans toute la mesure du possible uniforme, car les fluctuations provoquent un accroissement du taux de dénaturation du muscle, tout en favorisant une déshydratation. Pour obtenir une température uniforme, l'entreposage du poisson doit permettre une circulation rapide du froid, ce qui interdit un remplissage excessif de la chambre. Les disques d'enregistrement doivent être conservés pendant une période de 3 mois. Congelé, le poisson ne doit pas se trouver en contact avec une surface souillée, ce qui exclut formellement la réutilisation des caisses en bois, particulièrement contaminées (de plus les échanges thermiques avec le bois sont mauvais).

Suivant les techniques, le poisson est mis à cuire soit à l'état congelé, soit préalablement décongelé. Il convient de souligner que le poisson décongelé est exposé aux mêmes risques de contamination et de détérioration que le poisson frais. En conséquence, il doit être manipulé avec les mêmes soins. C'est ainsi que le poisson mis à décongeler ne doit pas être placé dans les milieux souillés (tel qu'un récipient mal nettoyé) et à plus forte raison au contact direct avec le sol.

La composition de la soupe, qui varie suivant les ateliers, comporte trois catégories de produits :

la matière première poisson, qui fait intervenir la plupart du temps du congre, du chinchard, du grondin, de la sardine... ;

la partie légumes : carottes, oignons, pommes de terre, poireau, ... ;

les ingrédients : huile, sel, poivre, concentré de tomates, thym, laurier, fécule de pommes de terre, farine...

Le tout est déposé dans une marmite contenant de l'eau chaude puis laissé à cuire sous agitation pendant une durée variable, à la suite de quoi le contenu de la marmite est broyé. Ce broyage étant souvent assez grossier, la soupe est ensuite tamisée, puis dirigée, dans le meilleur des cas au moyen d'une pompe portative, vers une marmite. Elle est ensuite réchauffée pour être conduite à l'aide d'une seconde pompe ou au moyen de seaux vers la remplisseuse-doseuse. La température de la soupe à ce stade, qui précède le capsulage, doit être de l'ordre de 80°C .

Les différents stades de la fabrication de la soupe représentent des risques de contamination si des conditions d'hygiène très strictes ne sont pas appliquées. C'est pourquoi la totalité du matériel (cuves, broyeurs, tamiseurs, pompes, doseuses...) doit être soigneusement nettoyée, désinfectée, et rincée après chaque utilisation ainsi qu'en fin de journée. L'idéal serait, et ce, pour prévenir une contamination qui se développe pendant la période de non utilisation du matériel, de nettoyer à nouveau le matériel juste avant de débiter le traitement.



Le produit fini obtenu est une conserve qui doit respecter les normes de remplissage et d'étiquetage prévues par la loi en vigueur à ce jour.

Définition de la conserve :

Article 2 du décret n° 55241 du 10 février 1955.

Inscription - Marquage :

Articles 5 et 6 du décret n° 55241 du 10 février 1955, complétés par l'article 2 du décret n° 78166 du 31 janvier 1978.

Remplissage :

Article 4 du décret n° 78166 du 31 janvier 1978 relatif au contrôle métrologique de certains préemballages.

Les technologies de transformation et de traitement liées à la fabrication de la soupe peuvent être aisément transposables pour l'obtention d'autres produits finis tels que les différentes bisques. Seuls les barèmes de stérilisation diffèrent. En conclusion pour un produit fini déterminé, stérilisé avec un matériel déterminé, dans un récipient déterminé : la stérilisation est l'aboutissement de tout un enchaînement de bonnes pratiques de fabrication. Que l'une ne soit pas respectée et la stérilisation finale peut ne pas suffire à ce que le produit fini soit stable.

NOTES TECHNIQUES DÉJÀ PARUES

Fumage du saumon. - Science et Pêche, n° 290, avril 1979.
Fumage du thon. Utilisation du chinchard et du mulet. - n° 326, juillet 1982.
Valonisation de l'encornet. - n° 328, novembre 1982.