

5:18 Etude du délai d'apparition du bombage des conserves de viande en boîtes métalliques insuffisamment stérilisées

M. CATARSAS* et D. GREBOT (avec la collaboration technique de Y. GIRODET)
 *Institut Pasteur, 20 Bd Louis XIV, 59000 Lille, France
 Laboratoire de Recherche des Ets Morey et Fils, 71480 Cuiseaux, France

Introduction

Le bombage constitue l'un des problèmes majeurs de la conserverie après que les boîtes soient sorties des autoclaves. En fait, toute l'industrie de la conserve a pour impératif, entre autres règles, de faire en sorte que les boîtes ne bombent pas. Ce phénomène du bombage a de multiples causes : on connaît, par exemple, les bombages purement mécaniques (et les flochages) et les bombages bactériologiques. Parmi ces derniers, on distingue les bombages bactériologiques dus à des recontaminations, et les bombages bactériologiques consécutifs à une stérilisation insuffisante.

La distinction entre les deux types de bombage bactériologique n'est pas toujours aisée ; la méthode utilisée sera indiquée dans le chapitre suivant. Mais, les bombages par insuffisance de stérilisation sont de beaucoup les plus intéressants. En effet, dans ce cas, seules les bactéries thermorésistantes interviennent et, à leur sujet, se pose le problème de la dormance des spores. Combien de temps une spore ou un groupe de spores peuvent-ils rester à l'état latent, puis se réveiller, se développer et provoquer le bombage de la boîte qui les renferme ? C'est à cette question que le présent travail permet d'apporter une réponse. Cette réponse est le fruit d'une étude qui a comme caractéristiques essentielles : le grand nombre, le long terme, et une durée d'incubation des boîtes très longue.

Matériels et Méthodes

L'étude a porté sur la totalité des conserves de viande en boîtes métalliques fabriquées dans une grande usine de conserverie française durant 22 années (de 1962 à 1983). Cette production s'est élevée à 857 x 10⁶ boîtes, comprenant tous les formats usuels : petits formats (boîtes 1/10, 1/5, 1/6), moyens ou gros formats (boîtes 1/2 = 400-425 g, 4/4 = 800-850 g, ou 1 kilogramme).

La méthode de détection des cas d'insuffisance de stérilisation a été la suivante :

- 1- pour toutes les unités d'autoclavage, étuvage systématique (10 jours à 35-2°C) d'un échantillonnage représentatif au plan statistique, ce qui permet de façon très efficace, 2 catégories de lots :
 - 1a- ceux pour lesquels on n'observe aucune anomalie ; ils sont de beaucoup les plus nombreux et sont dès lors introduits dans le circuit normal de commercialisation.
 - 2b- ceux pour lesquels on observe des bombages.
- 2- les unités de stérilisation pour lesquelles des bombages se produisent sont soumises à des investigations macroscopiques permettant de caractériser les bombages purement mécaniques ou les flochages.
- 3- tous les autres cas de bombage sont considérés comme bactériologiques. Une étude mécanique est alors effectuée ; elle permet de repérer les défauts éventuels du contenant (défauts du métal, de l'agrafage du serti etc...) et de détecter ainsi la plupart des bombages bactériologiques dus à des recontaminations après autoclavage, en particulier au cours du refroidissement.
- 4- pour les cas restants, une étude bactériologique est entreprise au laboratoire ; l'interprétation des résultats est la suivante :

- 4a- mise en évidence de bactéries thermolabiles seules ou avec des thermorésistantes : on conclut là encore à des recontaminations après autoclavage.
- 4b- lorsque l'examen bactériologique ne permet de mettre en évidence que des bactéries thermorésistantes, on considère qu'il s'agit de bombages par insuffisance de stérilisation (soit relative, soit absolue).

Toutes les unités d'autoclavage répondant à cette dernière définition ont été incubées en totalité tout au long des 22 années de l'étude ; elles ont été constituées en "lots" comprenant l'ensemble des boîtes d'un même produit et d'un même format qui ont présenté, au cours d'une même journée, des bombages par insuffisance de stérilisation. Ces lots peuvent donc être constitués ou bien d'un seul autoclave : c'est le cas, en général, de ceux qui avoisinent les 250-500 boîtes, ou bien de plusieurs unités d'autoclavage. L'incubation de tous ces "lots" a été faite à 35+2°C pendant 3 ans avec examen macroscopique de toutes les boîtes respectivement à : 10 jours, 1 mois, puis chaque mois jusqu'à 1 an, puis tous les deux mois jusqu'à 3 ans.

Au total, au cours de ces 22 années, 99 lots qui présentaient des bombages bactériologiques par insuffisance de stérilisation, ont été ainsi examinés ; le nombre total de boîtes concernées a été de 199.484 sur les 857 x 10⁶ fabriquées, soit : 0,23%.

- L'importance numérique des lots a été très variable :
- pour 30 lots : entre 234 et 266 boîtes
 - pour 14 lots : entre 314 et 675 boîtes
 - pour 55 lots : entre 1008 et 6220 boîtes

Résultats

Sur les 199.484 boîtes incubées, 92303 boîtes ont bombé au cours de la période de 3 ans.

Pour un certain nombre de lots, toutes les boîtes de chacun des lots ont bombé après 1 mois (4 lots) et 3 mois (3 lots) d'étuvage, soit 7 lots (7,07 %) ; les résultats obtenus sont les suivants (Tableau I) :

Nbre de boîtes par lot	Boîtes bombées après			
	10 jours	1 mois	2 mois	3 mois
254	79 = 31,1 %	175	0	0
262	42 = 16,0 %	181	31	8
254	41 = 16,1 %	185	27	1
263	24 = 9,1 %	239	0	0
459	110 = 23,9 %	349	0	0
512	105 = 20,3 %	407	0	0
2 038	330 = 16,1 %	1 382	306	20
4 042	731	2 918	364	29

Pour 12 autres lots (12,01 %), la totalité des boîtes ne bombent pas, mais toutes les boîtes bombées le sont entre 10 jours et 6 mois, à quelques infimes exceptions près, ainsi qu'il suit (tableau II) :

Nbre de boîtes	Boîtes bombées après								Boîtes bombées après le 6ème mois
	10 j.	1 m.	2 m.	3 m.	4 m.	5 m.	6 m.	Total	
264	3	41	19	17	6	0	0	86	1-(1e 7ème)
454	5	71	30	28	11	0	0	145	0-
266	2	42	18	17	5	2	0	86	0-
257	4	41	12	16	6	0	0	79	0-
675	5	112	43	41	10	2	0	213	0-
258	5	40	11	9	7	0	2	74 = 28,6 %	0-
263	3	45	19	15	8	0	0	90	1-(1e 20ème)
2 196	10	338	162	195	42	3	1	751	0-
427	6	73	27	24	15	7	0	152	1-(1e 7ème)
462	10	92	41	20	11	0	0	174 = 37,6 %	2-(1e 8ème et le 20ème)
234	2	42	15	11	9	2	0	81	0-
251	3	52	19	11	5	3	0	93	1-(1e 7ème)
6 007	58	989	416	404	135	19	3	2 024	6

Les 80 lots restants se caractérisent de la façon suivante :

- 1- importance numérique des lots individuels :
 - 19 lots (sur 30) sont dans la catégorie : 234- 266 boîtes
 - 8 lots (sur 14) : 314- 675 boîtes
 - 53 lots (sur 55) : 1008-6220 boîtes = 80 lots (80,81 %)

- 2- nombre total de boîtes concernées : 189.435 sur 199.484, soit : 94,9 %

- 3- délai d'apparition du bombage (tableau III) :

Nombre de boîtes bombées après :	
10 jours	8 435 pour 80 lots
1 mois	34 619 pour -
2 mois	9 771 pour -
3 mois	7 081 pour -
4 mois	5 691 pour -
5 mois	4 763 pour -
6 mois	4 155 pour -
7 mois	3 594 pour -

Nombre de boîtes bombées après :	
8 mois	2 282 pour 79 lots
9 mois	1 639 pour 75 -
10 mois	1 248 pour 74 -
11 mois	938 pour 73 -
1 an	762 pour 72 -
14 mois	713 pour 70 -
16 mois	470 pour 61 -
1 an 1/2	278 pour 59 -

20 mois 175 pour 51 lots
 22 mois 133 pour 56 -
 2 ans 91 pour 46 -
 26 mois 83 pour 48 -
 28 mois 77 pour 47 -
 2 ans 1/2 64 pour 45 -
 32 mois 76 pour 46 -
 34 mois 43 pour 32 -
 3 ans 50 pour 41 -

Total : 87.231 boîtes sur 189.435, soit : 46,0 %
 dont 74 515 bombent en 6 mois (85,4 %) + 11 924 en 1 an 1/2 (13,6 %) + 792 en 3 ans (0,9 %)

4- bombage au cours des 8 derniers mois :

pour les 80 lots - à l'exception de 2 d'entre eux - on constate l'existence de boîtes bombées, 1 à 2 le plus souvent, au cours d'un ou moins 1 des 5 derniers contrôles (28 mois, 2 ans 1/2, 32 mois, 34 mois, 3 ans). Pour 58 d'entre eux, c'est même à 2 reprises (17 lots), ou 3 reprises (13 lots), ou 4 reprises (21 lots) ou 5 reprises (7 lots) que des boîtes bombées sont détectées. Les 2 exceptions concernent des lots pour lesquels la dernière boîte bombée a été repérée au 26ème mois pour l'un et au 24ème mois pour l'autre.

DISCUSSION

La population de 199.484 boîtes considérées comme insuffisamment stérilisées au cours de cette étude est, tout d'abord, caractérisée par deux faits très importants :

- 1- quel que soit le lot, il n'y a jamais détection de toutes les boîtes atteintes après seulement 10 jours d'étuvage. En effet, pour les 7 lots dont toutes les boîtes vont bomber, le taux de bombage en 10 jours est compris entre 9,1 et 31,1 % (tableau I) ; pour les 12 lots intermédiaires, il est de quelques pour cent (tableau II) et pour la catégorie la plus nombreuse : les 80 lots du 3ème type, il est aussi de quelques pour cent (de 0,7 % minimum à 8 % maximum). Il y a lieu de remarquer que, lorsqu'il s'agit de bombage par recontamination après stérilisation, 10 jours d'étuvage suffisent généralement pour détecter toutes les boîtes atteintes.
- 2- dans la très large majorité des cas (80,81 %), on observe des bombages tardifs régulièrement, et ce même jusqu'au terme de l'incubation : 3 ans, pour bon nombre de lots.

Comme les résultats obtenus l'indiquent, on peut distinguer 3 catégories.

1ère catégorie. Toutes les boîtes du lot (7 lots sur 99 = 7,07 %) bombent, non pas en 10 jours, mais assez rapidement néanmoins : en 1 à 3 mois. Les boîtes sont bombées, ou éclatées ; car, souvent, c'est d'éclatements salissants et nauséabonds qu'il s'agit. Ces cas concernent toujours (sauf une fois : lot de 2.038 boîtes) de petits "lots", correspondant à une seule unité d'autoclavage : il s'agit manifestement de graves insuffisances de stérilisation. On peut parler d'insuffisance, absolue, de stérilisation.

2ème catégorie. Les bombages sont également relativement rapides pour 12 lots (12,12 %), encore qu'un peu moins que précédemment : entre 10 jours et 6 mois, mais ils n'affectent jamais la totalité des boîtes : 28,6 % minimum - 37,6 % maximum, même après 3 ans d'étuvage. Au 6ème mois, 2.024 boîtes sur 2.030 boîtes sont détectées, mais pour 5 lots, on observe le bombage de 6 boîtes après ce délai : 1 boîte, le 7ème mois, pour 3 lots, une boîte le 8ème et le 20ème mois pour 1 lot et 1 boîte le 20ème mois pour 1 lot (tableau II). Ce type d'évolution semble correspondre à un manque d'homogénéité du chauffage à l'intérieur de l'autoclave : certaines boîtes (la plupart même) situées dans des zones favorables, ont reçu la valeur stérilisatrice voulue et ne bomberont jamais ; d'autres, peut-être situées dans des poches d'air (appareil insuffisamment purgé) ou englobées dans une pile trop compacte, ont seules été victimes de l'insuffisance de stérilisation.

3ème catégorie. Le 3ème type d'évolution est à la fois le plus abondant (80 lots sur 99 = 80,81 %) et le moins connu. Cette catégorie est très hétérogène : elle comprend en effet, 53 des 55 lots constitués de plusieurs unités d'autoclavage (5, 6, 10, voire 18 autoclaves), qui comprennent entre 1.008 et 6.220 boîtes par lot. Au départ, il n'y a guère de différences avec les deux premières catégories : peu de bombage en 10 jours (de 0,7 à 8 %), chiffre le plus grand en 1 mois, puis décroissance au cours des mois suivants. Mais, alors que précédemment toutes les boîtes du lot bombent en 1 à 3 mois, ou toutes les boîtes du lot qui doivent bomber le font en 1 à 6 mois, le nombre de boîtes bombées dans cette catégorie atteint 85,4 % le 6ème mois. Puis, on observe une évolution

dégressive ne se terminant jamais, même après 3 ans ... Presque tous les mois, de nouvelles boîtes bombent, et cela n'en finit pas. Cette dégressivité peut d'ailleurs être régulière, ou irrégulière. Quoi qu'il en soit, dans les derniers mois qui constituent la limite de l'étude, tous les lots de cette catégorie ont compté au moins 1 boîte bombée à l'un ou l'autre des contrôles effectués, et même le plus souvent (58 lots) à plusieurs de ces contrôles. Lors du dernier contrôle, 41 lots sur 80 ont compté au moins 1 boîte bombée. Ce 3ème type d'évolution semble correspondre aux insuffisances, relatives, de stérilisation. Ces insuffisances sont dues à une trop grande contamination des matières premières en spores fortement thermo-résistantes, dépassant les valeurs usuelles pour lesquelles les barèmes de stérilisation sont calculés. On comprend dans ce cas que le bombage ne soit pas limité au contenu d'un seul autoclave : c'est toute une série, fabriquée avec les mêmes matières trop largement contaminées et répartie dans plusieurs autoclaves, qui montrera les bombages. L'insuffisance de stérilisation a été "limitée", les spores ont été choquées et leur "dormance" est plus longue que dans les cas précédents. Mais, et c'est là le fait important, la "dormance" atteint des durées fort longues, puisqu'on peut dire que, dans le cadre de notre étude, celle-ci est d'au moins 3 ans.

Conclusions

Parmi les boîtes de conserve de viande en boîtes métalliques insuffisamment stérilisées, la plupart des lots concernés (80 sur 99 = 80,81 %) sont caractérisés par une évolution très particulière et mal connue ; après un bombage qui atteint, au 6ème mois, 85,4 % des boîtes qui doivent bomber et non la totalité de celles-ci, le phénomène de "dormance" des spores se prolonge tellement que des boîtes bombent encore après 3 ans d'étuvage, terme limite de l'étude. Dans ces conditions, le contrôle bactériologique habituel, compte tenu des délais d'incubation très courts (10 à 30 jours pour les plus exigeants), est insuffisant pour juger de la valeur d'un lot de conserve commercialisé. Cela confirme, s'il en était besoin, que le meilleur moyen d'assurer la salubrité de ce type de produits est de réaliser de Bonnes Pratiques de Fabrication (B.P.F.)

Néanmoins, si on veut apprécier, au moyen d'un examen bactériologique, la valeur d'un lot de conserves en commercialisation, il apparaît nécessaire de prolonger l'incubation d'un échantillon représentatif au plan statistique pendant 3 ans. Si un tel délai peut paraître non praticable dans un certain nombre de cas, cela peut très bien se concevoir pour certains types de conserves d'une grande valeur commerciale.