

**PASTEURISATION DU FOIE GRAS A TEMPERATURE REDUITE,  
ASSISTEE PAR HAUTES PRESSIONS**

**André Stéphane<sup>1</sup>, Chéret Romuald<sup>2</sup>, Duranton Frédérique<sup>2</sup>, Zuber François<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>CTCPA (Unité de microbiologie EMaiRIT'S) – ZA Agroparc Aéroport –  
144 avenue Clément Ader – 84911 AVIGNON Cedex,

<sup>2</sup>CTCPA (Site de Nantes) – 64 rue de la Géraudière – 44322 NANTES Cedex

[fzuber@ctcpa.org](mailto:fzuber@ctcpa.org)

**RÉSUMÉ**

Le foie gras est un produit fragile connu pour être très sensible aux traitements thermiques, et qui est traditionnellement conservé par appertisation ou pasteurisation. Un nouveau procédé de pasteurisation à température réduite (65°C au lieu de 75 ou 80°C utilisé habituellement), assistée par haute pression (PAHP), a été développé et validé par le CTCPA. Les objectifs du projet étaient de valider l'assainissement du foie gras entier pour une durée de vie longue. Pour cela, 3 types de tests ont été effectués : des Challenge-Tests « procédés » avec inoculum très élevé, des Challenge-Tests « produit-procédés » à niveaux d'inoculation intermédiaires, suivis d'une conservation réfrigérée, et des tests de vieillissement simple de produits non inoculés. Les résultats ont montré que, même pour des niveaux d'inoculation élevés, l'efficacité d'un traitement PAHP de 10 mn à 65 °C et sous 600 MPa est jugé satisfaisant avec jusqu'à 4 log de réduction pour *Listeria monocytogenes* et les entérobactéries. Avec un niveau de contamination initial respectant des critères microbiologiques de la matière première, plus aucune flore pathogène inoculée n'est observable au-dessus du seuil de dénombrement, durant le stockage réfrigéré. En revanche, les bactéries lactiques peuvent reprendre leur croissance au cours du stockage. Les tests pratiqués sur échantillons non inoculés ont confirmé ces résultats : les pathogènes restent indétectables pendant la durée du stockage, mais la flore lactique endogène peut reprendre sa croissance en cas de mauvaise maîtrise de la chaîne du froid.

**ABSTRACT**

**High Pressure Assisted Pasteurization of Foie Gras at Reduced Temperature**

Foie Gras is known to be highly sensitive to heat treatment; however it is traditionally preserved by canning or pasteurization. A new process: high pressure assisted pasteurization (HPAP), was developed by the CTCPA, using reduced temperatures (65°C instead of 75 to 80 °C usual process). It allows reducing heat treatment impact on organoleptic properties of cooked product (less cooking effect, less fat melting), while ensuring expected destruction of vegetative microbial flora, therefore food safety.

This study aimed at validating the sanitizing conditions of whole foie gras with an extended refrigerated shelf life. Three types of microbiological tests were conducted: “process” challenge tests with a high level of contamination, “product-process” challenge tests with a medium inoculation level, and aging tests without any inoculation (focused on the endogenous flora). The results showed that the HPAP (600 MPa, 65 °C, 10 min) efficiency is satisfying regarding the pathogens even in case of high contamination levels (up to 4 log of reduction for *L. monocytogenes* and enterobacteriaceae was observed). With lower level of inoculation, no pathogens were detectable during cold storage but lactic bacteria were able to resume their growth during the storage. Aging tests confirmed that pathogens are efficiently inactivated by HPAP, but that the lactic flora could resume its growth when the cold chain is not under strict control.

## INTRODUCTION

Le foie gras est majoritairement transformé par traitements thermiques de pasteurisation et d'appertisation, mais ce produit fragile reste très sensible aux traitements.

Les industriels de la filière foie gras souhaiteraient mettre au point et faire valider l'utilisation du procédé de traitement de Pasteurisation Assistée par Hautes Pressions (PAHP) : application d'une haute pression hydrostatique associée simultanément à une température modérée : + 50°C à + 75°C, sur des produits crus conditionnés, avec pour objectif de sécuriser le produit envers les flores pathogènes et les flores lactiques d'altération. Le procédé de pasteurisation assistée par haute pression pourrait limiter l'impact thermique sur les qualités organoleptiques du produit (cuisson, taux de fonte) grâce à la diminution du temps et de la température de traitement thermique, tout en garantissant une destruction de la population microbienne végétative.

Le produit résultant pourrait ainsi présenter une qualité dite « traiteur » (faible cuisson) mais avec une date limite de consommation étendue, similaire à celle d'un produit pasteurisé classique (« mi-cuit »).

Cette étude avait pour objectif de définir des paramètres de traitement (temps, température) acceptables au niveau organoleptique tout en garantissant la sécurité microbiologique à l'aide de Challenge-Tests. Une comparaison à un traitement thermique conventionnel a été effectuée en parallèle.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Produit et conditionnement

La matrice choisie a été du foie gras de canard entier de qualité traiteur. Le foie gras cru a été conservé à +4 °C pour une durée maximale de 6 j après collecte, avant transformation.

Le conditionnement retenu pour les traitements PAHP et les traitements de pasteurisation traditionnels, a été un sachet à soufflet de fond « self stand » de géométrie type Doypack®, blanc, de marque AMCOR, de composition multicouche PET/PETSiO<sub>x</sub>/PP de perméabilité à l'oxygène : 1 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/24h à 23°C. Les sachets de conditionnement ont été thermosoudés avec un vide partiel (pression résiduelle de 50 mbar), au moyen d'une Conditionneuse Multivac C400).

### 1.2. Equipement hautes pressions

Le procédé de Pasteurisation Assistée par Hautes Pressions (PAHP) à moyenne température a été appliqué dans une enceinte HP en position verticale, réalisée en acier inoxydable, dont le volume interne était de 3 litres, avec un diamètre interne de 120 mm (ACB, Nantes). L'enceinte était thermostatée à la température prévue pour le traitement, au moyen d'une circulation de fluide thermique.

Le remplissage de l'enceinte a été assuré par un groupe chauffant qui envoie de l'eau (fluide de compression dans l'enceinte) à la température souhaitée. La pompe haute pression assurait l'élévation de pression dans l'enceinte (vitesse de compression = 5 MPa/s) et grâce à la compression adiabatique assurait également une élévation de la température du fluide chauffant et du produit traité de l'ordre de + 2 à 3 °C par palier de 100 MPa, soit une élévation attendue maximale de +12 à +18 °C dans l'eau et dans la masse des produits lorsque la pression atteinte était de 600 MPa (figure 1). L'enceinte a été équipée de thermocouples permettant de suivre la température du fluide dans l'enceinte.

### 1.3. Traitement thermique sous hautes pressions

Les essais de pasteurisation par hautes pressions ont été réalisés à une température de 65 °C et à une pression de 600 MPa. La durée du traitement a été de 10 minutes. Les produits ont été préchauffés 30 min dans un bain marie à 55 °C pour s'équilibrer à une température initiale permettant ensuite d'atteindre la température homogène cible (65 °C) lors de la compression adiabatique. Ensuite, les produits préchauffés ont été immédiatement introduits dans l'enceinte remplie avec une eau également préchauffée à la même température que les produits (55°C). Après décompression de l'enceinte, les produits pré-refroidis par détente adiabatique ont été retirés du pilote et immédiatement refroidis dans un bain d'eau froide.

### 1.4. Procédé de pasteurisation conventionnel

Les essais de pasteurisation conventionnelle (témoins) ont été réalisés sur les échantillons identiques, pasteurisés thermiquement en autoclave de marque Steritech®, à une température de +75 °C. La Valeur Pasteurisatrice (VP) cible à cœur a été déterminée sur la base des données recueillies auprès des industriels pour cette catégorie de produit (VP = 50 minutes). Le refroidissement des échantillons a été fait par aspersion d'eau froide dans l'autoclave.

### 1.5. Expérimentations microbiologiques

Les espèces bactériennes utilisées (soit en cocktail de souches d'un type d'espèce, soit en cocktail multi-espèces) ont été sélectionnées, dans la mesure du possible, parmi des souches sauvages isolées de la matrice foie gras (Tableau 1).

Les suspensions bactériennes obtenues ont été utilisées extemporanément et inoculées en surface par aéro-diffusion. Des échantillons de 50 grammes de foie gras ont été utilisés. Différentes concentrations d'inoculation ont été testées dans cette étude :

- Pour les Challenge-Tests « procédé » : inoculum avec des niveaux élevés, permettant ainsi d'estimer quantitativement la destruction.

- Pour les Challenge-Tests « produit – procédé » : un inoculum à un niveau intermédiaire, représentatif d'une contamination initiale excessive, par exemple de l'ordre de  $10^2$  ou  $10^3$  UFC/g, utilisée pour simuler des contaminations fortes légèrement supérieures aux critères sanitaires ou d'hygiène (basés sur le Guide des Bonnes Pratiques d'Hygiène et d'application du HACCP relatif à l'abattage des palmipèdes à foie gras, éviscération, découpe et conditionnement des produits crus issus de ces palmipèdes (2011)). La mise en vieillissement réfrigéré a été réalisée avec ou sans rupture de chaîne du froid.

- Pour les Tests de Vieillesse simple : aucune inoculation. Les échantillons portant leur contamination naturelle ont été traités puis stockés réfrigérés en conditions défavorables :  $4^{\circ}\text{C}$  pour 1/3 de la durée, puis rupture de chaîne du froid à  $8^{\circ}\text{C}$

Le dénombrement des flores a été effectué sur des milieux spécifiques pour les bactéries pathogènes, ou génériques pour les germes d'altération :

- *Listeria monocytogenes* par méthode validée AFNOR (gélose Compass *Listeria*),
- *Escherichia coli* selon la NF ISO 16649-2 juil 2001 indice V08-031-2 (gélose TBX),
- *Salmonella* par méthode validée AFNOR (gélose Compass *Salmo*),
- *Staphylococcus* sp selon la NF EN ISO 6888-1 oct 1999 et son amendement A1 de janv 2004 (gélose Baird Parker RPF),
- les bactéries lactiques selon la NF ISO 15214 sept 1998 indice V08-011 (gélose MRS),
- les ASR (Anaérobies Sulfite-Réducteurs) selon la norme NF V08-602 mai 2011 (gélose VFSR modifiée).
- *Campylobacter* sp sur gélose sélective CCDA-Preston modifiée (méthode non normalisée).

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1 Challenge-Test « procédé »

Cette partie de l'étude s'est intéressée au niveau d'inactivation engendré par le traitement de pasteurisation assisté par hautes pressions (Tableau 2) Pour le traitement PAHP de 10 minutes à  $+65^{\circ}\text{C}$  assisté par haute pression sous 600 MPa, les résultats ont été variables selon les espèces (à J+2 après traitement) :

Pour les entérobactéries (*Salmonella* et *E coli*), et pour *L. monocytogenes*, une destruction de plus de 4 log UFC/g a été obtenue (populations survivantes inférieures au seuil de dénombrement). Le traitement PAHP permet une destruction de 3,8 log UFC/g des bactéries ASR (sous forme végétatives), de 4,7 log UFC/g pour les bactéries lactiques, et de plus de 2,6 log UFC/g pour les *Staphylococcus aureus* (limite

basse due à un inoculum faible). L'efficacité décontaminante globale du traitement PAHP a été jugée suffisante pour répondre à l'objectif de décontamination recherché.

### 2.2 Challenge-Test « produit / procédé »

Les foies gras ont été inoculés cette fois-ci à des concentrations plus basses, voisines des critères maximum applicables aux matières premières foies gras. Aux espèces précédentes, il a été ajouté *Campylobacter jejuni*. Le stockage a été réalisé avec une rupture 4- $8^{\circ}\text{C}$  au 1/3 de chaque durée de conservation.

Pour toutes les flores pathogènes, il n'a jamais été détecté de flore au-dessus du seuil de détection après le traitement assainissant; que ce soit par traitement PAHP ou par pasteurisation thermique (Tableaux 3 et 4). Pour les bactéries lactiques, dès 30 jours, le seuil de détection peut être dépassé avec plus de 6 log UFC/g de croissance observée.

### 2.3 Vieillesse simple

Les foies gras non inoculés ont été traités avec le procédé PAHP. Le stockage a été réalisé avec une rupture 4- $8^{\circ}\text{C}$  au 1/3 de chaque durée de conservation et les mêmes flores, que précédemment, ont été suivies.

Tous les dénombrements montrent une contamination initiale à J+2 après traitement, inférieure au seuil de dénombrement : 10 UFC/g. Aucune flore endogène pathogène n'est dénombrable pendant la totalité des durées de conservation testées, quels que soient les historiques thermique de stockage, et cela jusqu'à 180 jours (dont 60 j à  $+4^{\circ}\text{C}$  suivis de 120 j à  $+8^{\circ}\text{C}$ ). Par contre, une flore lactique endogène, même en faible quantité, peut survivre et se développer au cours du stockage.

## CONCLUSION

Cette étude a montré le potentiel d'un traitement sous hautes pressions combiné à des températures moyennes (600 MPa,  $65^{\circ}\text{C}$ , 10 min) pour la pasteurisation de foies gras entiers. Les bactéries lactiques ainsi que les pathogènes inoculés subissent une forte inactivation (d'au moins 4 log ufc/g) ; pour la flore d'altération lactique une croissance au cours du stockage est toutefois possible.

En conclusion, lorsque les critères microbiologiques applicables aux matières premières ont été respectés, l'utilisation d'un traitement de pasteurisation à température réduite, assisté par hautes pressions pour stabiliser du foie gras sur de longues périodes de stockage à  $+4^{\circ}\text{C}$ , est acceptable.

**Tableau 1.** Germes provenant de la souchothèque du CTCPA utilisés pour les inoculations

<i>Listeria monocytogenes</i> 2605 001 souche de collection 4b 2605 005 isolée de Foie gras 2605 003 isolée de Magret	Bactéries lactiques isolées de Foie gras 3027 004 <i>Lactobacillus curvatus</i> 3009 043 <i>Lactobacillus sakei</i> 1103 007 <i>Weissella viridescens</i>
<i>Salmonella</i> 3301 001 isolée d'épices 3302 001 souche de collection ( <i>S. typhimurium</i> ) 3303 001 isolé de saucisson ( <i>S. enterica</i> )	<i>Staphylococcus</i> 2406 001 isolé de magret 2406 002 souche de collection ( <i>S. aureus</i> ) 2408 001 isolé de foie gras ( <i>S. pasteurii</i> )
<i>Escherichia coli</i> 3801 006 isolée de foie gras 3801 002 isolée foie gras 3801 001 souche de collection	Anaérobies Sulfito-Réducteurs (ASR) isolés de foie gras 3232 003 <i>Clostridium perfringens</i> 3234 001 <i>Clostridium sordellii</i> 3233 001 <i>Clostridium putrefaciens</i>
<i>Campylobacter jejuni</i> 3802 002 isolé de magret 3802 004 isolé de magret 3802 007 isolé de magret	

**Tableau 2 :** Résultats des dénombrements des différentes flores bactériennes – Challenge-Test « Procédé »

Lot	Espèces	Flore avant traitement (UFC/g)	Flore survivante au traitement PAHP <sup>a</sup> (UFC/g)	Inactivation microbienne par PAHP (Delta log <sup>b</sup> )
1	<i>L. monocytogenes</i>	8,7E+05	<100	>4,0
		7,7E+05	<100	
		1,3E+06	<100	
		1,1E+06	<100	
		1,2E+06	<100	
2	<i>Salmonella</i> sp	6,4E+05	<100	>3,9
		4,4E+05	<100	
		4,3E+05	<100	
		1,4E+06	<100	
		7,1E+05	<100	
	<i>E. coli</i>	1,0E+06	<10	>5,3
		2,3E+06	<10	
		1,0E+06	<10	
		2,8E+06	<10	
		1,9E+06	<10	
3	Bactéries lactiques	6,8E+05	<10	4,7
		3,9E+05	10	
		3,2E+05	<10	
		4,1E+05	<10	
		8,9E+05	<10	
4	<i>S. aureus</i>	5,8E+04	<100	>2,6
		1,1E+04	<100	
		1,6E+04	<100	
		3,3E+04	<100	
		8,8E+04	<100	
	ASR	2,9E+06	5,7E+02	3,8
		1,1E+06	2,2E+02	
		2,4E+06	6,9E+02	
		1,9E+06	5,5E+02	
		7,3E+06	6,7E+02	
	spores ASR	30	<10	0,7
		20	<10	
		30	<10	
		60	<10	
100		<10		

<sup>a</sup> PAHP : Pasteurisation Assistée par Haute Pression : 600 MPa / 65°C / 10 min ;

<sup>b</sup> Delta log = différence entre échantillons non traités et échantillons traités (en log UFC/g)

**Tableau 3 :** Suivi microbiologique de flores microbiennes inoculées (en UFC/g) avec application d'un traitement hautes pressions de 600 MPa à +65°C pendant 10 minutes (PAHP), ou un traitement thermique de pasteurisation à 75°C conférant VP = 50 minutes (TT), lors d'une conservation à +4°C pendant 1/3 puis +8°C pendant 2/3 de chaque durée de conservation.

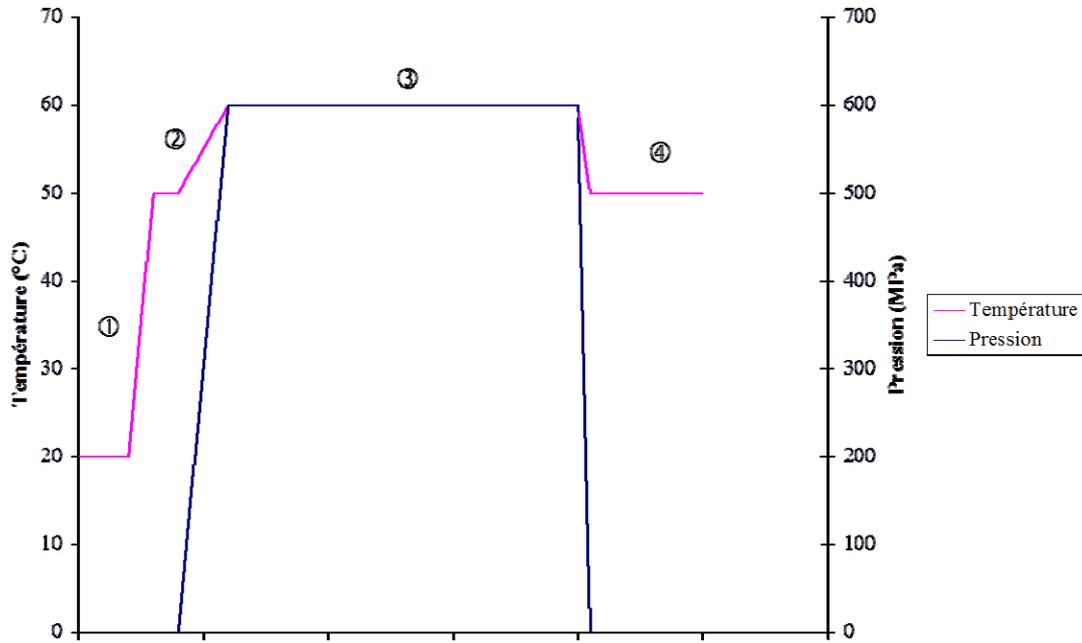
Lot	Espèce	J+2			J+40 (rupture à J+13)		J+60 (rupture à J+20)		J+130 (rupture à J+43)		J+180 (rupture à J+60)	
		Non traité	TT <sup>a</sup>	PAHP <sup>b</sup>	TT	PAHP	TT	PAHP	TT	PAHP	TT	PAHP
2	<i>E. coli</i>	2,5E+02	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
		3,9E+02	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	<i>Salmonella sp</i>	1,30E+02	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
		2,9E+02	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
3	Bactéries lactiques		<10	<10	<10	>3,0E+06	<10	<10	nd	nd	nd	nd
		1,5E+04	<10	<10	<10	>3,0E+06	<10	2,5E+08	nd	nd	nd	nd
		8,6E+03	<10	<10	<10	>3,0E+06	<10	>3,0E+08	nd	nd	nd	nd
5	<i>Campylobacter sp</i>		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
		4,0E+01	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
		4,0E+01	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
6	<i>Staphylococcus sp</i>		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
		1,6E+03	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
		1,6E+03	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

<sup>a</sup> Traitement Thermique ; <sup>b</sup> Pasteurisation Assistée Hautes Pressions : nd : non déterminé

**Tableau 3 :** Suivi microbiologique de différentes flores fortement barorésistantes microbiennes (en UFC/g) inoculées avec application d'un traitement hautes pressions de 600 MPa à +65°C pendant 10 minutes (PAHP) lors d'une conservation à +4°C pendant 1/3 puis +8°C pendant 2/3 de chaque durée de conservation.

Lot	Espèce	Non traité	Traité	J+30 (rupture à J+10)	40 (rupture à J+13)	50 (rupture à J+17)	60 (rupture à J+20)	70 (rupture à J+23)	80 (rupture à J+26)
1	<i>L. monocytogenes</i>	1,0E+02	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
		8,0E+01	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
3	Bactéries lactiques	2,0E+03	<10	2,10E+06	<10	>3,0E+06	<10	<10	9,2E+06
		2,1E+03	<10	<10	<10	<10	>3,0E+06	>3,0E+06	<10
			<10	<10	>3,0E+06	>3,0E+06	<10	<10	<10
7	<i>S. aureus</i>	5,7E+02	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
		1,0E+03	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
1bis	<i>L. monocytogenes</i>	9,2E+02	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
		1,0E+03	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
3bis	Bactéries lactiques	4,3E+03	<10	<10	<10	>3,0E+07	<10	<10	<10
		4,4E+03	<10	<10	<10	>3,0E+07	<10	<10	<10
			<10	<10	<10	<10	<10	1,0E+07	3,4E+06
7bis	<i>S. aureus</i>	2,0E+03	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
		1,5E+03	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

**Figure 1.** Schéma théorique de l'élévation de la pression et de la température dans l'enceinte :  
Phase ① : Préchauffage des échantillons et remplissage de l'enceinte avec de l'eau préchauffée ;  
Phase ② : Montée en pression (Compression adiabatique, expliquant l'élévation de température) ;  
Phase ③ : palier de traitement ; Phase ④ : Dépressurisation et diminution de la température.



ANDRÉ Stéphane<sup>1</sup>, CHÉRET Romuald<sup>2</sup>, DURANTON Frédérique<sup>2</sup>, ZUBER François<sup>1</sup>

1: CTCPA Unité EMaIRIT'S, Site Agroparc, 449 avenue Clément Ader, BP21203, 84911 AVIGNON

2: CTCPA, 64 rue de la Géraudière, 44322 NANTES

## - Introduction -

Le foie gras est un produit fragile connu pour être très sensible aux traitements thermiques, et qui est traditionnellement conservé par appertisation ou pasteurisation. Un nouveau procédé (PAHP) de **pasteurisation assistée par haute pression à température réduite** (65°C au lieu de 75 ou 80°C habituellement), a été développé par le CTCPA. Les objectifs du projet étaient de valider à l'aide de tests de destruction de différentes souches microbiennes (végétatives), l'assainissement du foie gras entier et d'optimiser les paramètres du barème (durée, température et pression) pour une durée de vie longue à température réfrigérée.

## - Matériels & Méthodes -

Foies gras crus, en morceaux, assaisonnés (1,25% sel et 0,2% poivre), emballage souple

### Contamination artificielle :

*Listeria monocytogenes*, *E. coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* ou sp., bactéries lactiques, Anaérobies sulfito-réducteurs (ASR), *Campylobacter* sp.

### Contamination naturelle

### Challenge-test "procédé"

Pour quantifier la décontamination  
→ Inoculation > 10<sup>5</sup> ufc/g

### Challenge-test "procédé-produit"

Contamination dans la limite des critères matières premières selon GBPH: Conditions "worst case"  
→ Inoculation entre 10<sup>2</sup> ufc/g et 10<sup>4</sup> ufc/g

### Pasteurisation thermique Assistée par Hautes Pressions : PAHP

Préchauffage (50 °C, 20 min)

Traitement HP (600 MPa, 65 °C, 10 min)

Pas de stockage

Stockage jusqu'à 180 j avec rupture 1/3 4°C - 2/3 8°C

## - Résultats -

### Challenge-test « procédé »

Lot	Espèces	Inactivation microbienne par PAHP (Delta log UFC/g)
1	<i>L. monocytogenes</i>	>4,0
2	<i>Salmonellasp</i>	>3,9
	<i>E. coli</i>	>5,3
3	Bactéries lactiques	4,7
	<i>S. aureus</i>	>2,6
4	Anaérobies Sulfito-Réducteurs	3,8
	spores ASR	0,7

→ L'efficacité globale du traitement PAHP a été jugée suffisante pour répondre à l'objectif de décontamination recherché.

### Vieillessement en contamination naturelle

• **Aucune flore endogène pathogène n'est dénombrable** pendant la totalité des durées de conservation testées et cela jusqu'à 180 jours (dont 60 j à +4°C suivis de 120 j à +8°C).

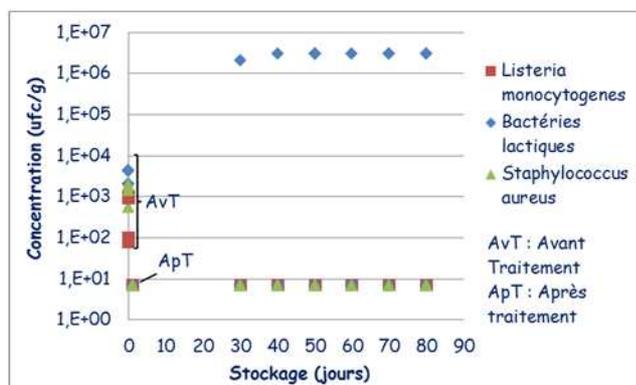
• **Une flore lactique endogène, même en faible quantité, peut survivre et se développer** au cours du stockage

⇒ nécessité de mettre en œuvre ce procédé uniquement avec des matières premières de très bonne qualité microbiologique.

### - Challenge-test « procédé-produit »

• **Pour toutes les flores pathogènes inoculées**, il n'a jamais été détecté de flore au-dessus du seuil de détection, que ce soit par traitement PAHP ou par pasteurisation thermique témoin, **pendant les 180 j de stockage** (données non présentées).

• **Résistance des bactéries lactiques**, dès 30 jours : le seuil de détection peut être dépassé avec plus de 6 log UFC/g de croissance observée.



Suivi microbiologique des flores connues pour être particulièrement barorésistantes (en UFC/g) inoculées avec application d'un traitement hautes pressions de 600 MPa à +65°C pendant 10 minutes (PAHP) lors d'une conservation à +4°C pendant 1/3 puis +8°C pendant 2/3 de chaque durée de conservation.

## - Conclusion -

Lorsque les critères microbiologiques applicables aux matières premières ont été respectés, l'utilisation d'un traitement de Pasteurisation Assistée par Hautes Pressions, à température réduite, pour stabiliser du foie gras sur de longues périodes de stockage à +4 °C, est acceptable. Ce procédé a reçu l'approbation de la DGCCRF. Dans tous les cas, lors de l'industrialisation du procédé, la DLC retenue devra être validée après essais à l'échelle industrielle, en conditions usuelles de production.