Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

SESSION 2024
Métropole - Réunion

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AGRICOLE

E6 PROCESSUS

Option : Sciences et technologies des aliments

Durée : 180 minutes

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Le sujet comporte 23 pages

SUJET

Fabrication de jambon cuit

L'entreprise « La salaison lavaloise » est spécialisée dans l'élaboration de produits de charcuteries et salaisons en particulier du jambon cuit commercialisé entier sous vide auprès de détaillants.
Pour répondre à de nouveaux marchés en grande distribution, elle envisage d'élaborer, selon un procédé innovant, un jambon cuit supérieur découenné, « Bleu Blanc Cœur », allégé en sel et répondant également au cahier des charges Label Rouge. Ce jambon sera tranché et conditionné en éco-barquette sous atmosphère modifiée.

En tant que technicien(ne) du service Recherches et Développement de l'entreprise, vous êtes en charge d'étudier :

- L'élaboration d'un produit « Bleu Blanc Cœur » répondant au cahier des charges Label Rouge.
- La mise en place de la vérification sur site de la teneur en sel du jambon de manière à diminuer les coûts analytiques.
- La validation d'allégation de la réduction de la teneur en sel.
- Un procédé de fabrication innovant et moins énergivore en utilisant la biopréservation et/ou les hautes pressions.
- La conception d'une ligne de fabrication dédiée à ce produit.

PARTIE 1 (3 points)

Les matières premières « Bleu Blanc Cœur »

Les premiers essais de fabrication devant être réalisés rapidement, vous êtes chargé(e) de transmettre au service achats de l'entreprise les caractéristiques des matières premières, ingrédients et additifs nécessaires à l'élaboration de ce nouveau produit.

Pour cette partie, vous utiliserez les documents n°1, 2, 3, 4.

1.1. Indiquer, en le justifiant, l'intérêt nutritionnel des produits « Bleu Blanc Cœur ».

1.2. Indiquer, en précisant les valeurs cibles, les critères analytiques à contrôler pour vérifier la conformité du produit par rapport au cahier des charges « Bleu Blanc Cœur ».

PARTIE 2 (6 points)

Mise en place de la vérification sur site de la teneur en sel des produits et validation potentielle de l'allégation

Pour cette partie, vous utiliserez les documents n°5, 6 et 7.

Actuellement la teneur en sel est contrôlée à l'aide d'une méthode de référence réalisée par un laboratoire externe. Dans l'optique de diminuer les coûts analytiques, vous avez été chargé(e) de tester une méthode alternative (chloruremètre).

Pour évaluer la justesse de cette nouvelle méthode, vous avez mis en place le protocole expérimental suivant :

- prélèvement d'un échantillon de 10 essais,
- dosage de la teneur en sel de chaque essai par le laboratoire externe (méthode de référence) et par vos soins en interne (méthode alternative),
- validation ou non de la méthode alternative à l'aide d'un test statistique de comparaison.

Les résultats obtenus lors de ces analyses sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Teneurs en sel des jambons (en g/100g) selon les méthodes mises en œuvre

N° d'essai : i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teneurs en sel mesurées par la méthode de référence : x_i	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3
Teneurs en sel mesurées par la méthode alternative : y_i	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3

On définit :

- X la variable aléatoire qui prend pour valeur la teneur en sel, par la méthode de référence, d'un essai pris au hasard ;
- Y la variable aléatoire qui prend pour valeur la teneur en sel, par la méthode alternative, d'un essai pris au hasard ;
- D, la variable aléatoire définie par $D = X - Y$. On admet que D suit la loi normale de moyenne μ_D et d'écart type σ_D;
- $\overline{D}$, la variable aléatoire qui, pour chaque échantillon de 10 essais, prend pour valeur la moyenne des différences obtenues entre les deux méthodes ;
- S_D, la variable aléatoire qui, pour chaque échantillon de 10 essais, prend pour valeur l'écart type des différences obtenues entres les deux méthodes.

2.1. Déterminer, pour cet échantillon, la moyenne des différences $\overline{d}$ et l'écart type des différences s , arrondi à 10^{-3} près.

2.2. Expliquer pourquoi le test de Student de comparaison de moyennes dans le cas d'échantillons appariés peut être retenu comme test statistique.

Vous souhaitez savoir si, au seuil de risque de 5 %, la méthode alternative choisie peut être considérée comme juste. On admet que sous l'hypothèse nulle, la variable T définie par $\frac{\overline{D}}{\frac{S_D}{3}}$ suit la loi de Student à 9 degrés de liberté.

2.3. Rédiger ce test statistique en explicitant les hypothèses et la règle de décision. Les résultats des calculs seront donnés sous forme arrondie à 10^{-2} près.

2.4. Conclure sur la validation ou non de cette méthode alternative.

2.5. Proposer, si nécessaire, des actions correctives.

2.6. Déterminer si le nouveau produit répond aux conditions applicables pour l'allégation « réduit en sel » sachant que les derniers essais de mesures, par la méthode de référence, ont une teneur en sel de 1,35 g/100 g.

PARTIE 3 (7 points)

Étude d'un procédé de fabrication innovant

À la demande des membres de la direction de l'entreprise, l'élaboration du jambon cuit supérieur Label Rouge doit être également un moyen d'étudier des techniques de conservation innovantes non thermiques et éco-efficaces comme la biopréservation et/ou la technologie hautes pressions (ou « Pascalisation »).

Pour ce début de partie, vous utiliserez les documents n°8, 9, 10.

Lactococcus lactis est la bactérie choisie comme bioprotecteur. Cette bactérie est un coque Gram positif homofermentaire. Elle a la particularité de produire de la nisine, une bactériocine ayant une activité bactériostatique ou bactéricide.

3.1. Indiquer comment la bioprotection utilisant *Lactocuccus lactis* peut être intéressante pour le procédé de fabrication du jambon cuit.

Afin de vérifier l'efficacité de la bioprotection par *Lactococcus lactis* sur le jambon produit, vous avez choisi de réaliser un test de croissance de *Listeria monocytogenes.* Pour cela *Listeria monocytogenes* est inoculée à une concentration de 100 UFC/g après cuisson et tranchage du jambon. Sa croissance est observée à 8°C en présence et en absence de *Lactococcus lactis.*

3.2. Expliquer si les objectifs de bioprotection sont atteints.

Dans le but d'allonger la durée de vie du jambon, l'entreprise souhaite combiner le procédé de bioprotection avec celui de la haute pression. Ce traitement est réalisé après cuisson et conditionnement du jambon.

Pour cette fin de partie, vous utiliserez les documents n°11,12, et 13.

Dans un premier temps, vous avez étudiez l'impact de la haute pression sur la croissance de *Lactococcus lactis* et sur d'autres micro-organismes.

3.3. Expliquer l'impact de ce traitement sur *Lactococcus lactis*.

3.4. Indiquer l'intérêt technologique d'utiliser la technique hautes pressions pour la production d'un produit alimentaire en précisant les paramètres de réalisation.

Dans un second temps, vous avez testé l'impact de la technique hautes pressions combinée à la bioprotection.

3.5. Commenter les résultats observés sur les caractéristiques et la qualité sanitaire des jambons.

3.6. Conclure sur l'intérêt d'utiliser ces procédés en fabrication de jambon cuit.

PARTIE 4 (4 points)

Conception de la ligne de fabrication du nouveau produit

Pour cette partie vous utiliserez les documents n°4 et 14.

Vous devez présenter, au comité de pilotage, le projet de ligne de fabrication du jambon cuit supérieur Label Rouge, tranché et conditionné sous atmosphère modifiée.

4.1. Construire le diagramme de fabrication qui intègre les étapes de biopréservation et du traitement hautes pressions (le rôle de chacune des étapes de fabrication sera détaillé).

4.2. Indiquer pour chacune des étapes :

- les paramètres clefs,
- les principaux contrôles à réaliser au cours de la fabrication et sur le produit fini,
- le matériel à utiliser s'il y a lieu.

Liste des documents

Document 1 : Présentation du label « Bleu Blanc Cœur ».
Source : https://bleu-blanc-coeur.org/ date : 12/2022

Document 2 : Les acides gras oméga 3 (ANSES) 02/03/2022.
Source : https://www.anses.fr/fr/content/les-acides-gras-omega-3 date 12/2022

Document 3 : Extrait du cahier des charges « Bleu Blanc Cœur ».
Source : Cahier des charges Volet 5 Production et transformation de viande de porc.
Date création : 01/05/01 modifié le 12/09/2016

Document 4 : Cahier des charges jambon cuit supérieur Label Rouge.
Source : Cahier des charges du label rouge N° LA 29/99
« Jambons cuits supérieurs entiers ou tranchés, préemballés »

Document 5 : Fonction de répartition inverse de la loi de Student.
Source : Document crée pour les besoins de l'épreuve.

Document 6 : Composition nutritionnelle abrégée du jambon cuit, supérieur, découenné.
Source : Extrait de la table Ciqual date : 12/2022

Document 7 : Quelques allégations nutritionnelles et conditions applicables à celles-ci.
Source : Extrait de l'annexe du RÈGLEMENT (CE) No 1924/2006 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 20 décembre 2006

Document 8 : Biopréservation ou bioprotection.
Sources : « procédés de bio-protection » Garry P, Chritieans S., Cartier P, et « Procédé innovant de stabilisation du jambon cuit combinant hautes pressions et biopréservation »
Anja Muriel RAKOTONDRAMAVO

Document 9 : Mécanisme d'action des bactéries lactiques sur les autres flores.
Source : « Procédé innovant de stabilisation du jambon cuit combinant hautes pressions et biopréservation » Anja Muriel RAKOTONDRAMAVO

Document 10 : Croissance de *Listeria monocytogenes* dans le jambon à 8°C en présence est en absence de *Lactococcus lactis.*

Source : Données fictives - Créé pour les besoins de l'épreuve

Document 11 : Impacte de la Haute pression sur l'évolution de la croissance de *Lactococcus Lactis.*

Source : Données fictives - Créé pour les besoins de l'épreuve

Document 12 : Le procédé hautes pressions appliqué au procédé d'élaboration des jambons cuits.

Source : Anja Muriel RAKOTONDRAMAVO – Oniris – 2019

Document 13 : Évolution des caractéristiques et de la qualité sanitaire du jambon cuit ayant ou non subi un traitement combiné (Biopréservation avec *L. lactis*+ Hautes pressions).

Source : Données fictives – Tableau crée pour les besoins de l'épreuve

Document 14 : Diagramme de fabrication classique du jambon entier cuit sous vide.

Source : Document crée pour les besoins de l'épreuve.

DOCUMENT 1 : PRÉSENTATION DU LABEL « BLEU BLANC CŒUR »

« Bleu Blanc Cœur » : un label qui garantit une alimentation plus saine

La qualité nutritionnelle des aliments a baissé avec la mise en place de la production agricole de masse. Il faut changer le mode de production de nos aliments pour préserver notre santé.
L'association « Bleu Blanc Cœur » prend les choses en main et agit pour que nous puissions mieux manger en améliorant la qualité nutritionnelle de notre alimentation, notamment la qualité lipidique et la teneur en Oméga 3.

Comment ? En améliorant d'abord l'alimentation des animaux d'élevage.

- La démarche « Bleu Blanc Cœur » bénéficie d'un socle scientifique solide (plus de 370 publications scientifiques et 5 études humaines). Il démontre qu'en améliorant l'alimentation animale, nous nourrissons également mieux les hommes.
- L'association est reconnue d'intérêt nutritionnel et environnemental par les Ministères de la Santé, de l'Environnement et de l'Agriculture.

Source : https://bleu-blanc-coeur.org/ date : 12/2022

DOCUMENT 2 : LES ACIDES GRAS OMEGA 3 (ANSES) 02/03/2022

Fonctions dans l'organisme, et besoins alimentaires

- Les acides gras oméga 3 constituent une famille d'acides gras essentiels. Elle regroupe des acides gras indispensables, nécessaires au développement et au bon fonctionnement du corps humain, mais que notre corps ne sait pas fabriquer. Ils peuvent néanmoins être fabriqués à partir de leur précurseur s'il est apporté par l'alimentation.
- Le précurseur de la famille des acides gras oméga 3 est **l'acide alpha-linolénique (ALA)**. Il est dit indispensable. Il doit donc obligatoirement être apporté par l'alimentation. À partir de ce composé, l'organisme synthétise d'autres acides gras oméga 3, notamment **les acides eïcosapentaènoïque (EPA)** et **docosahexaènoïque (DHA)**. Cependant, le taux de conversion de l'ALA en DHA est trop faible pour couvrir les besoins en DHA, ce dernier est donc également considéré comme indispensable et doit aussi être apporté par l'alimentation.

Quels sont leurs effets sur la santé ?

- Les acides gras oméga 3 sont **nécessaires au développement et au fonctionnement de la rétine, du cerveau et du système nerveux**. Des apports suffisants en oméga 3 sont donc primordiaux chez la femme en âge de procréer, chez la femme enceinte, chez la femme allaitante ainsi que chez l'enfant.

- Dans le domaine **cardio-vasculaire**, les données scientifiques montrent également que la consommation d'acides gras oméga 3 favorise :

    - une diminution de la pression artérielle chez les personnes présentant une hypertension artérielle ;

    - une diminution de la quantité de triglycérides dans le sang, un type de lipides qui, en cas d'excès, contribue au développement de maladies du cœur ;

    - chez les personnes présentant au préalable des pathologies cardiovasculaires, une réduction de la morbidité et de la mortalité cardiovasculaires.

Cependant, l'Anses rappelle que la prévention des maladies cardio-vasculaires repose surtout sur des mesures hygiéniques et diététiques, combinant une alimentation diversifiée et équilibrée à la pratique d'une activité physique.

Source : https://www.anses.fr/fr/content/les-acides-gras-omega-3 date 12/2022

DOCUMENT 3 : EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES « BLEU BLANC CŒUR »

Obligation de résultats

Trois critères analytiques constituent l'obligation de résultats sur le produit fini (saucisses, lardons, pâté…) dont la teneur en matière grasse est **supérieure ou égale à 7,5%.**

(en % des AG totaux)	Viande standard	Viande « Bleu-Blanc-Cœur »			
	Valeur courante	Conforme		Non conforme	
		Valeur Cible	Tolérance	Hors tolérance	Commentaires
ALA	0,8	≥ 3	≥ 2	<2	Riche en 'bonne graisse '
Oméga 6 / Oméga 3	10	≤ 4	≤ 5	>5	Equilibré
AGS/ Oméga 3	30	≤ 10	≤ 20	>20	Equilibré

Trois critères analytiques constituent l'obligation de résultats sur le produit fini (jambon cuit, rôti …) dont la teneur en matière grasse est **inférieure à 7,5%.**

(en % des AG totaux)	Viande standard	Viande « Bleu-Blanc-Cœur »			
	Valeur courante	Conforme		Non conforme	
		Valeur Cible	Tolérance	Hors tolérance	Commentaires
ALA	0,6	≥ 1.8	≥ 1.2	<1.2	Riche en 'bonne graisse '
Oméga 6 / Oméga 3	10	≤ 4	≤ 5	>5	Equilibré
AGS/ Oméga 3	30	≤ 12	≤ 20	>20	Equilibré

Glossaire :

- AGS : Acides Gras Saturés
- ALA : Acide α-linolénique

Source : Cahier des charges Volet 5 Production et transformation de viande de porc.

Date création : 01/05/01 modifié le 12/09/2016

Document modifié pour les besoins de l'épreuve

DOCUMENT 4

EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES JAMBON CUIT SUPÉRIEUR LABEL ROUGE

3-2 Comparaison avec le produit courant

Le produit courant de comparaison est au minimum un jambon cuit défini dans le Code des Usages de la Charcuterie, de la salaison et des conserves de viandes, version en vigueur comme un **Jambon cuit choix**. Il n'est pas sous signe d'identification de la qualité ou de l'origine ni sous certification de conformité produit.

Le produit courant de comparaison a la même présentation que le produit Label Rouge, à savoir que les produits Label Rouge libre-service (LS) seront comparés aux produits courants libre-service (LS). Quelle soit la déclinaison testée, le produit courant sera présenté avec ou sans couenne selon le produit Label Rouge testé.

Cahier des charges du label rouge N° LA 29/99 homologué par l'arrêté du 20 juillet 2020

Points de différence	Produit label rouge	Produit courant
SÉLECTION DES JAMBONS	Prise de pH systématique sur au minimum un jambon par carcasse. 5,60 ≤ pH ultime dans le semi-membraneux 6,20. ≤ Pas de défauts et poids ≥ 8,5 kg.	Pas nécessairement de prise de pH sur les jambons (sur un échantillon simplement ou pas de mesure du tout). Pas de fourchette de pH définie. Contrôle de l'aspect et pesée.
NATURE DES MORCEAUX	Morceaux sélectionnés de la cuisse. Exclusion des jarrets sauf dans le cas des jambons commercialisés avec son os. Élimination des muscles PSE et DFD.	Membre postérieur du porc.
INGRÉDIENTS	Liste positive : - Eau : 2 à 10 % (sauf jambon salé au sel sec : eau interdite), bouillon : en quantité suffisante dans les jambons cuits au torchon ou au bouillon pour que le goût de bouillon soit perceptible lors des profils sensoriels. - Sel ≤ 2,2 % à la mise en œuvre (toute source de NaC1 comprise). - Epices, aromates, condiments, non ionisés, vins, alcools, liqueurs. **(dose d'emploi maximale comptée en MS : 0,2 % du produit tel que commercialisé)** - Herbes fraîches, surgelés ou déshydratées : en quantité satisfaisante pour que le profil démontre une présence visible et une flaveur perceptible d'herbes dans les jambons aux herbes. - Sucres : saccharose, dextrose, lactose.	Liste positive du Code des Usages de la Charcuterie : - Eau, bouillon, glace, saumure. - Sel. - Épices, aromates, condiments, vins, alcools, liqueurs. - Sucres : tous. - Arômes. - Gélatine G. - Ferments. - Fumée liquide pour les jambons fumés.

	(dose d'emploi maximale : 0,5 % du produit tel que commercialisé) - Arômes naturels : substances aromatisantes naturelles et/ou préparations aromatisantes, avec comme support possible tout ingrédient autorisé dans cette liste positive, du sirop de glucose, ainsi que la gomme xanthane ou la gamme arabique à une dose maximale de 0,04 % du poids de viande mise en œuvre ou des maltodextrines à une dose maximale de 0,2 % du poids de viande mise en œuvre. - Ferments : dans le respect de la dose préconisée par le fournisseur de ferments. **(dose indicative : 10^6 à 10^7 UFC/gramme)** - Nitrite de sodium (NaNO2) (E250) apporté sous forme de sel nitrité. - Acide ascorbique (E300) et ascorbate de sodium (E301). - Acide érythorbique (E315) et érythorbate de sodium (E316). **(dose maximale d'emploi : 0,03 %)** - Gélatine G uniquement autorisée pour les jambons à l'ancienne. **(dose d'emploi maximale : 0,5 %)**	- Nitrite de sodium, nitrite de potassium. - Acide ascorbique et ascorbate de sodium. - Acide érythorbique et érythorbate de sodium – Phosphates. - Acides organiques et leurs sels. - Exhausteurs de goûts : acide glutamique et ses sels. - Chlorure de potassium, de calcium, de magnésium.
MISE EN FORME	Moulage des morceaux : embossage (poussage dans un emballage de cuisson) interdit.	Possibilité d'embossage.
DELAIS MAITRISES	- Délai maximum de 14 à 30 jours entre fin de la cuisson et conditionnement final. - DLC de 29 jours après conditionnement des jambons cuits prétranchés.	Selon validation HACCP. Selon validation de la durée de vie.

3-3 Éléments justificatifs de la qualité supérieure

Les caractéristiques certifiées communicantes sont les suivantes :

- Jambons issus de porcs label rouge.
- Jambons fabriqués à partir de cuisses entières de porc, fraîches et rigoureusement sélectionnées.

DOCUMENT 4 (suite)

Étape	Caractéristiques spécifiques au Jambon cuit supérieur Label Rouge	Influence de caractéristiques explicites sur la qualité du produit
JAMBON FRAIS SELECTIONNES	Jambons issus de carcasses de porc Label Rouge	Caractéristique d'image : réponse aux attentes des consommateurs concernant l'origine Label Rouge des viandes, le bien-être et l'alimentation des animaux.
	Jambons frais : jambons n'ayant jamais subi de congélation.	Interdiction d'utiliser des jambons congelés : - pour s'affranchir des problèmes de congélation et de décongélation qui peuvent entraîner des problèmes technologiques et sensoriels ; - plus grande régularité du produit fini.
	Jambons sélectionnés : • 5,60 ≤ pH ultime ≤ 6,20 • Gras de couverture de couleur blanche et de consistance ferme. • Poids brut ≥ 8,5 kg. • Absence de défauts d'épilation, de couennes déchirés ou brûlées, de pétéchies (ou points de sang), d'hématomes ou d'ecchymoses, de fractures, d'abcès, de souillures fécales ou de lubrifiant de convoyeur ou de tout autre corps étranger.	Le pH est un indicateur très important de l'aptitude technologique à la transformation des jambons frais. Les produits finis issus de jambons frais dont le pH est inférieur à 5,60 présentent en général une plus grande quantité de défauts de type viandes pâles déstructurées, mauvaise tenue de tranche, trous. À l'inverse, les jambons cuits fabriqués avec des jambons frais de pH supérieur à 6,20 présentent en général des viandes de couleur sombre, plus sèches et qui risquent de se conserver moins bien. Le contrôle de l'aspect du gras de couverture permet de rejeter des jambons dont la qualité des gras ne convient pas pour la fabrication de jambons cuits avec couenne notamment : gras mous et huileux qui peuvent avoir une mauvaise tenue et une tendance à rancir. Le poids minimal permet d'exclure des jambons trop petits pouvant donner des viandes déstructurées. L'élimination des jambons à défauts vise à assurer un bon aspect des produits finis.

DOCUMENT 4 (suite)

	Mise en œuvre des jambons frais : 4 jours au maximum après le jour d'abattage des porcs charcutiers (et 6 jours au maximum après le jour d'abattage en cas de week-end ou de jours fériés).	Cela permet d'assurer la fraîcheur des matières premières mises en œuvre et de limiter les altérations fonctionnelles, chimiques et micro biologiques.
COMPOSITION DES JAMBONS CUITS LABEL ROUGE	Morceaux sélectionnés : • Pour les jambons entiers : Muscles de la cuisse dégraissés et dénervés excepté le jarret. (Le jarret peut être conservé pour les jambons commercialisés avec os)	Le jarret est éliminé parce que c'est une pièce tendineuse et plus dure que les noix des jambons. De plus, la couleur des jarrets est beaucoup plus rouge sombre que les autres morceaux : la couleur des tranches de jambon libre-service serait hétérogène.
RECETTE DES JAMBONS CUITS LABEL ROUGE	Liste positive : - Eau : 2 à 10 % (sauf jambon salé au sel sec : eau interdite), bouillon : en quantité suffisante dans les jambons cuits au torchon ou au bouillon pour que le goût de bouillon soit perceptible lors des profils sensoriels. - Sel ≤ 2,2 % à la mise en œuvre (toute source de NaC1 comprise). - Epices, aromates, condiments, non ionisés, vins, alcools, liqueurs. **(dose d'emploi maximale comptée en MS : 0,2 % du produit tel que commercialisé)** - Herbes fraîches, surgelés ou déshydratées : en quantité satisfaisante pour que le profil démontre une présence visible et une flaveur perceptible d'herbes dans les jambons aux herbes. - Sucres : saccharose, dextrose, lactose. **(dose d'emploi maximale : 0,5 % du produit tel que commercialisé)**	La liste des ingrédients est réduite aux ingrédients nécessaires en quantité suffisante pour donner au produit fini ses qualités organoleptiques caractéristiques (goût, couleur, texture). Pour l'image du produit, les arômes naturels et les épices, aromates et condiments non ionisés, sont privilégiés. Les exhausteurs de goût et la gélatine G (sauf cas particulier des jambons à l'ancienne) sont interdits car les premiers relèvent artificiellement le goût des produits tandis que la seconde peut pallier à des mauvais procédés de fabrication en corrigeant des mauvaises tenues de tranche. Pour les jambons à l'ancienne, dont le process de fabrication traditionnel ne permet pas d'assurer la bonne cohésion des muscles, la gélatine G peut être utilisée.

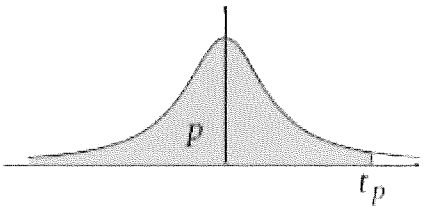
DOCUMENT 4 (suite et fin)

	- Arômes naturels : substances aromatisantes naturelles et/ou préparations aromatisantes, avec comme support possible tout ingrédient autorisé dans cette liste positive, du sirop de glucose, ainsi que la gomme xanthane ou la gamme arabique à une dose maximale de 0,04 % du poids de viande mise en œuvre ou des maltodextrines à une dose maximale de 0,2 % du poids de viande mise en œuvre. - Ferments : dans le respect de la dose préconisée par le fournisseur de ferments. **(dose indicative : 10^6 à 10^7 UFC/gramme)** - Nitrite de sodium (NaNO2 (E250) apporté sous forme de sel nitrité. - Acide ascorbique (E300) et ascorbate de sodium (E301).	
	- Acide érythorbique (E315) et érythorbate de sodium (E316). **(dose maximale d'emploi : 0,03 %)** - Gélatine G uniquement autorisée pour les jambons à l'ancienne. **(dose maximale d'emploi : 0,5 %)**	

Source : Cahier des charges du label rouge N° LA 29/99
« Jambons cuits supérieurs entiers ou tranchés, préemballés »

DOCUMENT 5

FONCTION DE REPARTITION INVERSE DE LA LOI DE STUDENT



T est une variable aléatoire de loi de Student à k degrés de liberté.

Pour chaque valeur de p, le tableau donne la valeur de t_p telle que $\text{prob}(T \leq t_p) = p$.

	p						
k	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995	0,999	0,9995
1	3,08	6,31	12,71	31,82	63,66	318,31	636,62
2	1,89	2,92	4,30	6,96	9,92	22,33	31,60
3	1,64	2,35	3,18	4,54	5,84	10,21	12,92
4	1,53	2,13	2,78	3,75	4,60	7,17	8,61
5	1,48	2,02	2,57	3,36	4,03	5,89	6,87
6	1,44	1,94	2,45	3,14	3,71	5,21	5,96
7	1,41	1,89	2,36	3,00	3,50	4,79	5,41
8	1,40	1,86	2,31	2,90	3,36	4,50	5,04
9	1,38	1,83	2,26	2,82	3,25	4,30	4,78
10	1,37	1,81	2,23	2,76	3,17	4,14	4,59
11	1,36	1,80	2,20	2,72	3,11	4,02	4,44
12	1,36	1,78	2,18	2,68	3,05	3,93	4,32
13	1,35	1,77	2,16	2,65	3,01	3,85	4,22
14	1,35	1,76	2,14	2,62	2,98	3,79	4,14
15	1,34	1,75	2,13	2,60	2,95	3,73	4,07
16	1,34	1,75	2,12	2,58	2,92	3,69	4,01
17	1,33	1,74	2,11	2,57	2,90	3,65	3,97
18	1,33	1,73	2,10	2,55	2,88	3,61	3,92
19	1,33	1,73	2,09	2,54	2,86	3,58	3,88
20	1,33	1,72	2,09	2,53	2,85	3,55	3,85
21	1,32	1,72	2,08	2,52	2,83	3,53	3,82
22	1,32	1,72	2,07	2,51	2,82	3,50	3,79
23	1,32	1,71	2,07	2,50	2,81	3,48	3,77
24	1,32	1,71	2,06	2,49	2,80	3,47	3,75
25	1,32	1,71	2,06	2,49	2,79	3,45	3,73
26	1,31	1,71	2,06	2,48	2,78	3,43	3,71
27	1,31	1,70	2,05	2,47	2,77	3,42	3,69
28	1,31	1,70	2,05	2,47	2,76	3,41	3,67
29	1,31	1,70	2,05	2,46	2,76	3,40	3,66
30	1,31	1,70	2,04	2,46	2,75	3,39	3,65
35	1,31	1,69	2,03	2,44	2,72	3,34	3,59
40	1,30	1,68	2,02	2,42	2,70	3,31	3,55
45	1,30	1,68	2,01	2,41	2,69	3,28	3,52
50	1,30	1,68	2,01	2,40	2,68	3,26	3,50
60	1,30	1,67	2,00	2,39	2,66	3,23	3,46
70	1,29	1,67	1,99	2,38	2,65	3,21	3,44
80	1,29	1,66	1,99	2,37	2,64	3,20	3,42
90	1,29	1,66	1,99	2,37	2,63	3,18	3,40
100	1,29	1,66	1,98	2,36	2,63	3,17	3,39
200	1,29	1,65	1,97	2,35	2,60	3,13	3,34
500	1,28	1,65	1,96	2,33	2,59	3,11	3,31
1000	1,28	1,65	1,96	2,33	2,58	3,10	3,30
10000	1,28	1,65	1,96	2,33	2,58	3,09	3,29

DOCUMENT 6 : COMPOSITION NUTRITIONNELLE ABRÉGÉE DU JAMBON CUIT, SUPÉRIEUR, DÉCOUÉNNÉ

Noms	Teneurs moyennes
Énergie, Règlement UE N°1169/2011 (kJ/100g)	492
Énergie, Règlement UE N°1169/2011 (kcal/100g)	117
Protéines, Nx6,25 (g/100g)	20,5
Glucides (g/100g)	0,77
Lipides (g/100g)	3,52
Sucres (g/100g)	0,76
AG saturés (g/100g)	1,36
Sel chlorure de sodium (g/100g)	1,87

Source : Extrait de la table Ciqual date : 12/2022

DOCUMENT 7 : QUELQUES ALLÉGATIONS NUTRITIONNELLES ET CONDITIONS APPLICABLES À CELLES-CI

ENRICHI EN (NOM DU NUTRIMENT) Une allégation affirmant que la teneur en un ou plusieurs nutriments, autres que des vitamines ou des minéraux, a été augmentée, ou toute autre allégation susceptible d'avoir le même sens pour le consommateur, ne peut être faite que si le produit remplit les conditions applicables à l'allégation « source de » et si l'augmentation de cette teneur est d'au moins 30 % par rapport à un produit similaire.

RÉDUIT EN (NOM DU NUTRIMENT) Une allégation affirmant que la teneur en un ou plusieurs nutriments a été réduite, ou toute autre allégation susceptible d'avoir le même sens pour le consommateur, ne peut être faite que si la réduction de cette teneur est d'au moins 30 % par rapport à un produit similaire, sauf s'il s'agit de micronutriments, pour lesquels une différence de 10 % par rapport aux valeurs de référence fixées par la directive 90/496/CEE est admissible, ou s'il s'agit de sodium ou d'équivalent en sel, pour lesquels une différence de 25 % est admissible.

DOCUMENT 7 (suite et fin)

ALLÉGÉ/LIGHT Une allégation selon laquelle un produit est « allégé » ou « light », ou toute autre allégation susceptible d'avoir le même sens pour le consommateur, doit remplir les mêmes conditions que celles applicables aux termes « réduit en » ; elle doit aussi être accompagnée d'une indication de la ou les caractéristiques entraînant l'allégement de la denrée alimentaire.

Source : Extrait de l'annexe du RÈGLEMENT (CE) No 1924/2006 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 20 décembre 2006

DOCUMENT 8 : BIOPRESERVATION OU BIOPROTECTION

La biopréservation ou bioprotection est une méthode de conservation des aliments. Elle repose notamment sur l'utilisation des bactéries lactiques qui inhibent la croissance des microorganismes pathogènes et/ou d'altération, dans les aliments. Cette approche biologique cherche à minimiser l'addition d'additifs chimiques aux aliments (le nitrite, le chlorure de sodium, les acides organiques …) tout en préservant les qualités organoleptiques et nutritionnelles du produit tout au long de sa durée de vie.

Sources : « procédés de bio-protection » Garry P, Chritieans S., Cartier P, et « Procédé innovant de stabilisation du jambon cuit combinant hautes pressions et biopréservation » Anja Muriel RAKOTONDRAMAVO

DOCUMENT 9 : MÉCANISME D'ACTION DES BACTÉRIES LACTIQUES SUR LES AUTRES FLORES

Composés antimicrobiens (autres que les bactériocines) secrétés par les bactéries lactiques (De Vuyst & Vandamme, 1994).

Composés antimicrobiens	Souches productrices	Spectre antimicrobien
Acide acétique	Toutes les bactéries lactiques	Levures Bactéries à Gram +/-
Acide lactique	Bactéries lactiques hétérofermentaires	Levures Bactéries à Gram +/-
Peroxyde d'hydrogène	Toutes les bactéries lactiques	Levures Bactéries à Gram +/-
Dioxyde de carbone	Bactéries lactiques hétérofermentaires	La plupart des groupes taxonomiques de microorganismes

Remarque :

- Les acides organiques (acide acétique ou lactique) réduisent le pH à des valeurs proches ou inférieures aux minima pour la croissance des agents pathogènes.
- Le dioxyde de carbone (CO_2) crée un environnement anaérobie qui inhibe la croissance de certains microorganismes aérobies.

Source : « Procédé innovant de stabilisation du jambon cuit combinant hautes pressions et biopréservation » Anja Muriel RAKOTONDRAMAVO

DOCUMENT 10

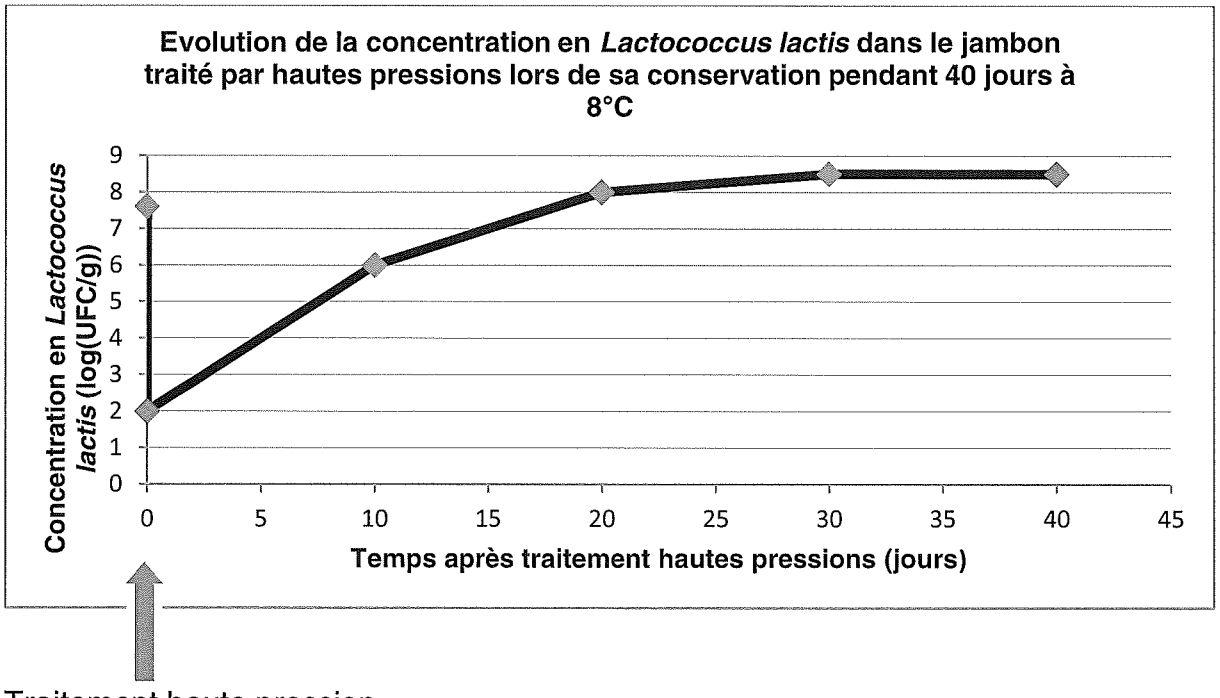
Croissance de *listeria monocytogenes* dans le jambon à 8°c en présence est en absence de *lactococcus lactis*

Temps en jours / Charge bactérienne	J0	J20	J40
Listeria monocytogenes seule en log (UFC/g)	2,00	6,00	8,44
Listeria monocytogenes en présence de *Lactococcus lactis* en log (UFC/g)	2,00	1,90	1,80

Source : Données fictives - Créé pour les besoins de l'épreuve

DOCUMENT 11

IMPACTE DE LA HAUTE PRESSION SUR L'ÉVOLUTION DE LA CROISSANCE DE LACTOCOCCUS LACTIS



Source : Données fictives - Créé pour les besoins de l'épreuve

DOCUMENT 12

LE PROCÉDÉ HAUTES PRESSIONS APPLIQUÉ AU PROCÉDÉ D'ÉLABORATION DES JAMBONS CUITS

Le procédé hautes pressions, également appelé « pascalisation » ou « pasteurisation à froid », est une technologie non thermique et éco-efficace. Bien que les hautes pressions aient d'abord été appliquées en laboratoire par Hite en 1899 pour détruire les micro-organismes dans le lait afin d'améliorer sa durée de conservation, la technologie est considérée comme un processus émergent depuis que les premiers systèmes à échelle industrielle sont disponibles au Japon en 1990 (Farkas, 2016).

Le pilote hautes pressions est constitué d'une enceinte résistante à la pression couplée à un système de fermeture étanche, à une pompe externe qui génère la pression et un système de contrôle pour surveiller et enregistrer les diverses variables du processus.

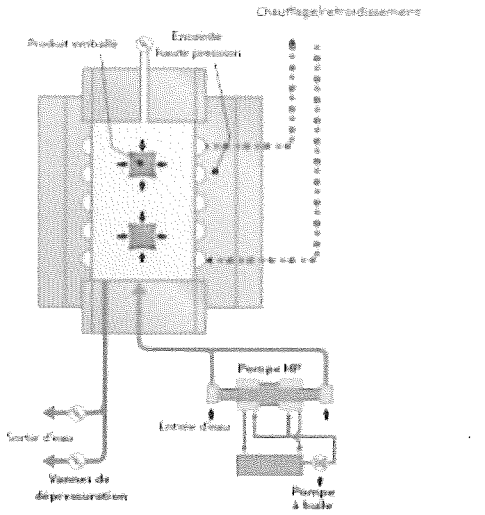


Schéma d'un pilote hautes pressions (Martins 2016)

Exemple d'inactivation des spores par les hautes pressions

Microorganismes	Milieu	Barème de traitement	Réduction de la charge microbienne	Références
Bacillus cereus	Lait	600 MPa - 70 °C - 20 mn	- 4 log UFC	Evelyn *et al.* (2017)
Clostridium perfringens	Bouillon de bœuf	600 MPa - 75 °C - 20 min	- 2.2 log UFC	Evelyn & Silva (2016)
Bacillus coagulans	Jus de tomate	600 MPa - 75 °C - 10 min	En dessous de la limite de détection < 10 UFC/ml)	Daryaei & Balasubramaniam (2013)
Clostridium botulinum	Purée de carotte	600-800 MPa - 80-116 °C - 0–60 min	> 5.5 log UFC	Margosch *et al.* (2004)
Clostridium botulinum nonproteolytic type B	Chair de crabe	827 MPa - 75 °C - 20 min	> 6 log UFC	Reddy *et al.* (2006)
Bacillus subtilis	Emulsion de viande	621 MPa - 98°C - 5 min	> 9 log UFC	Wilson & Baker (2001)
Bacillus stearothermophilus			> 10 log UFC	

Source : Anja Muriel RAKOTONDRAMAVO – Oniris – 2019

DOCUMENT 13

ÉVOLUTION DES CARACTÉRISTIQUES ET DE LA QUALITÉ SANITAIRE DU JAMBON CUIT AYANT OU NON SUBI UN TRAITEMENT COMBINÉ (BIOPRESERVATION AVEC *L. LACTIS*+ HAUTES PRESSIONS)

Désignation		pH	Capacité de rétention d'eau	Exsudation	Dureté	*Staphylococcus aureus*
			(%)	(%)	N	(UFC/g)
Jambon sans traitement combiné	J1	5,90	42,9	6,11	32,5	20
	J40	5,89	30,0	18,10	20,0	150
Jambon avec traitement combiné	J1	5,90	42,9	6,15	33,0	10
	J40	5,89	42,8	6,18	32,5	9

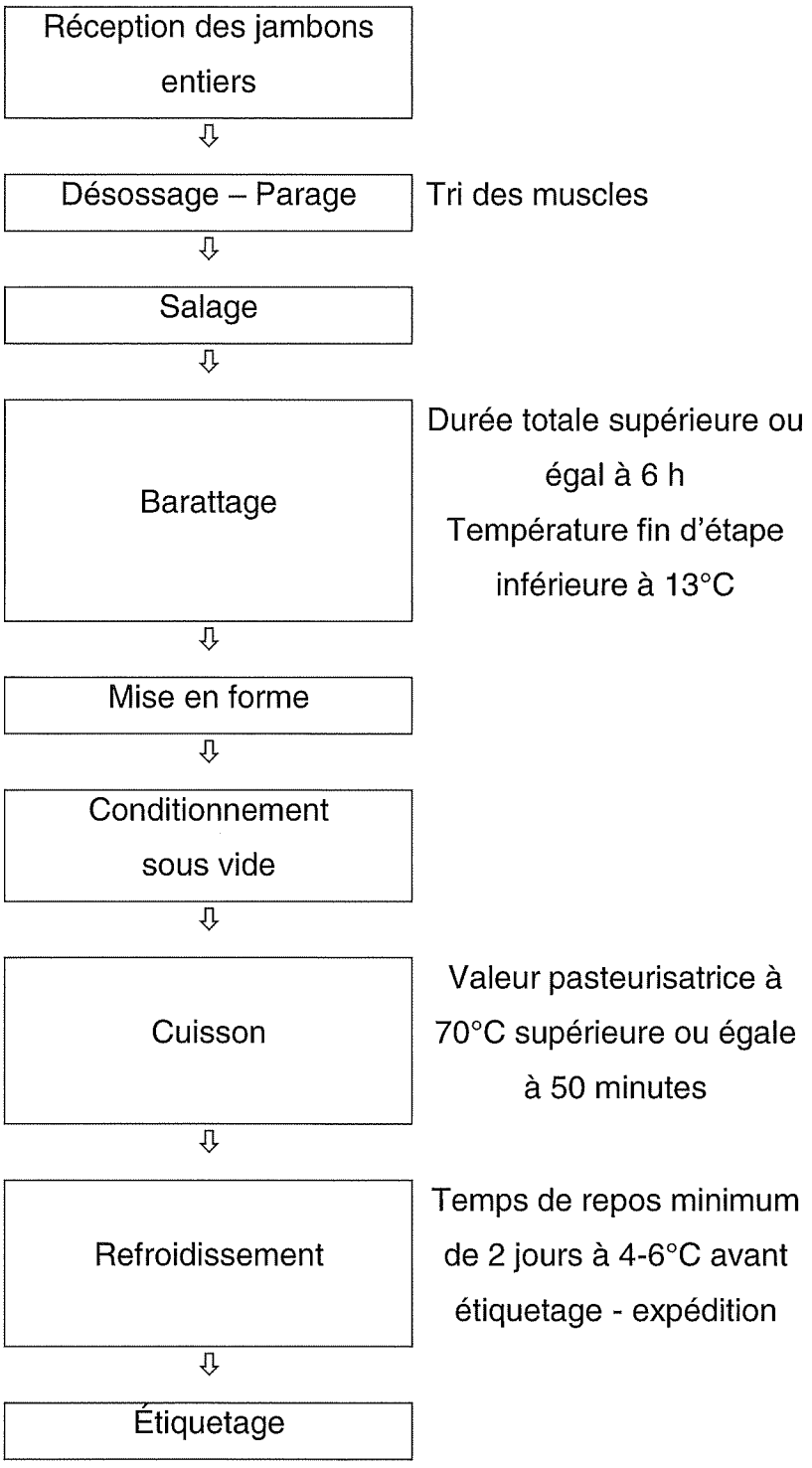
Source : Données fictives – Tableau crée pour les besoins de l'épreuve

NB :

- J1 et J40 : durée de conservation
- Critères microbiologiques « Jambon cuit tranché » extrait du FCD pour *Staphylococcus aureus* : 100 UFC/g (n=1, c=0)

DOCUMENT 14

DIAGRAMME DE FABRICATION CLASSIQUE DU JAMBON ENTIER CUIT SOUS VIDE



Source : Document crée pour les besoins de l'épreuve.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.