SESSION 2021
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 20 pages

SUJET

ÉTUDE DE LA FABRICATION DE BOUDIN BLANC

La PME normande « Traditions Normandes », située dans le Calvados, emploie 50 salariés. Elle est spécialisée dans la fabrication de produits de charcuterie traiteur commercialisés en liaison froide en grandes et moyennes surfaces et possède le numéro d'agrément 14-324-02.

Le site de fabrication possède une zone de réception des matières premières (chambres froides négative, positive et épicerie à température ambiante), un atelier de production de charcuterie cuite réfrigérée (pâtés, terrines…), une zone de production froide traiteur (crêpes fourrées et autres charcuteries pâtissières), une zone de conditionnement/emballage et une zone d'expédition (chambre froide positive).

Ce site possède également un service qualité en charge du contrôle qualité, de l'étiquetage des produits et de la mise à jour des documents qualité.

L'entreprise a été contactée par un client pour fabriquer des boudins blancs conditionnés sous vide en sachets souples sous leur marque de distributeur (MDD), avec un cahier des charges (formulation, matériel de traitement thermique…) fourni par celui-ci.

Ce client, géant de la grande distribution, envisage de commander une tonne de boudins blancs par semaine.

Technicien(ne) au sein du service qualité, vous êtes en charge de valider la mise en œuvre de cette fabrication.

Pour ce faire, vous validerez le processus de fabrication et les caractéristiques du produit fini décrit dans le cahier des charges. Puis, vous vous attacherez à l'étiquetage et au contrôle final (masse, microbiologique, nutritionnel).

<u>Première partie</u> : Analyse et validation du process de fabrication (7 points)

Afin de mettre à jour le dossier d'agrément sanitaire, vous devez, dans un premier temps, justifier le choix du matériel de traitement thermique, valider le barème de pasteurisation, et réaliser le diagramme de fabrication du boudin blanc.

L'entreprise dispose de trois types d'autoclaves. Un autoclave statique Stériflow, un autoclave Auriol, ainsi qu'un autoclave Barriquand. Leurs caractéristiques figurent dans les **document 1 et 2**. Vous devez déterminer le matériel le plus adapté à la pasteurisation du boudin blanc en sachet sous vide, conditionné par 3 unités de 120 g chacune.

1. Indiquer, en justifiant votre choix, quel est l'autoclave le mieux adapté à cette fabrication.

Le suivi de l'évolution de la température à cœur du produit en fonction du temps lors d'essais industriels est présenté dans le **document 3.**
Le germe de référence pour cette fabrication est *Enterococcus faecalis*. On donne pour ce germe $D_{70°C}$ = 3 min, et Z = 10 °C
Le cahier des charges impose une réduction décimale de n = 13.

2. Valider le traitement thermique (**document 3**) en comparant les valeurs pasteurisatrices réelle et théorique.

On donne :

$$\text{Valeur pasteurisatrice théorique} = n \times D_{70°C}$$

$$\text{Valeur pasteurisatrice pratique} = \sum (\Delta t \times 10^{(T_{produit} - 70°C)/Z})$$

3. Réaliser, en vous appuyant sur le **document 4**, le diagramme de fabrication du boudin blanc, en précisant les paramètres et les matériels utilisés.

<u>Deuxième partie</u> : Analyse des risques (3 points)

4. Identifier, à l'aide du **document 5**, le ou les CCP et PRPo de cette fabrication par rapport au danger microbiologique en justifiant votre réponse.

5. Proposer, pour le traitement thermique en autoclave et sous forme d'un tableau, au moins deux mesures préventives, un système de surveillance et deux actions correctives à mettre en place pour maîtriser cette étape dans votre entreprise.

<u>Troisième partie</u> : Caractéristiques du produit fini (10 points)

Le process de fabrication étant validé, vous allez maintenant vous attacher au produit fini, c'est-à-dire à ses caractéristiques nutritionnelles, à sa conformité microbiologique et au respect des masses, afin de réaliser l'étiquette.

On contrôle de façon périodique la masse des boudins (conditionnés par poche de 3 boudins). Celle-ci doit être en moyenne de 360 g. Sur un même lot, on prélève 25 poches de façon aléatoire. Après déconditionnement, on pèse les 3 boudins. On supposera que la masse des 3 boudins est distribuée normalement dans la production.
Les résultats sont les suivants :

Masses en g	[357 ;358[	[358;360[	[360 ;362[	[362,364[	[364 ;366[	[366 ;368[
Effectifs ni	3	5	8	3	2	4

En vous appuyant sur le **document 6** et les résultats obtenus ci-dessus.

6.1 Déterminer si la masse de trois boudins est différente de la masse moyenne déclarée sur l'étiquette, au seuil de risque 5 %.

6.2 Indiquer l'incidence éventuelle de ce résultat sur la production.

Le client impose une DLC de 3 semaines. Afin de valider cette date de péremption, vous réalisez des tests de vieillissement. Les critères microbiologiques et les résultats sont présentés dans le **document 7**.

7. Vérifier et justifier la bonne conformité de la DLC.

Sur l'étiquette, doivent figurer les informations nutritionnelles. Vous vous aiderez du **document 8**.

8. Compléter, **après l'avoir reproduit sur votre copie**, le tableau ci-dessous. On négligera les apports des assaisonnements.

Informations nutritionnelles	**/100 g**
Énergie (kJ, kcal)	
Graisses (g) dont acides gras saturés (g)	
Glucides (g) dont sucres (g)	
Protéines (g)	

9. Indiquer quels sont, selon vous et sur le plan nutritionnel, les aspects positifs et négatifs de ce boudin blanc. Aidez-vous également des recommandations du PNNS (**document 9)**.

10. Réaliser une étiquette pour ce nouveau produit de marque MDD, en tenant compte des exigences du règlement CE 1169/2011 (**document 10**).

Liste des documents

Document 1 : Caractéristiques des autoclaves Stériflow, Auriol et Barriquand

Document 2 : Avantages et inconvénients des autoclaves continus et discontinus

Document 3 : Relevé de températures à cœur

Document 4 : Recette du boudin blanc, explication du process de fabrication et caractéristiques du produit fini

Document 5 : Arbre de décision

Document 6 : Table de Student

Document 7 : Critères microbiologiques / Résultats des tests de vieillissement

Document 8 : Synthèse des tables Ciqual de composition des aliments

Document 9 : PNNS4

Document 10 : Extrait du Règlement CE 1169/2011 (12 mentions obligatoires)

NB : Les documents ont été modifiés pour les besoins de l'épreuve.

DOCUMENT 1

Caractéristiques des autoclaves Stériflow, Auriol et Barriquand

Autoclave Barriquand

- **Stérilisateur en continu** :
  - Vertical (hydrostatique)
- Pour boîtes métalliques, bocaux, bouteilles verre ou plastique
  De 100 à 1 200 produits par minute.

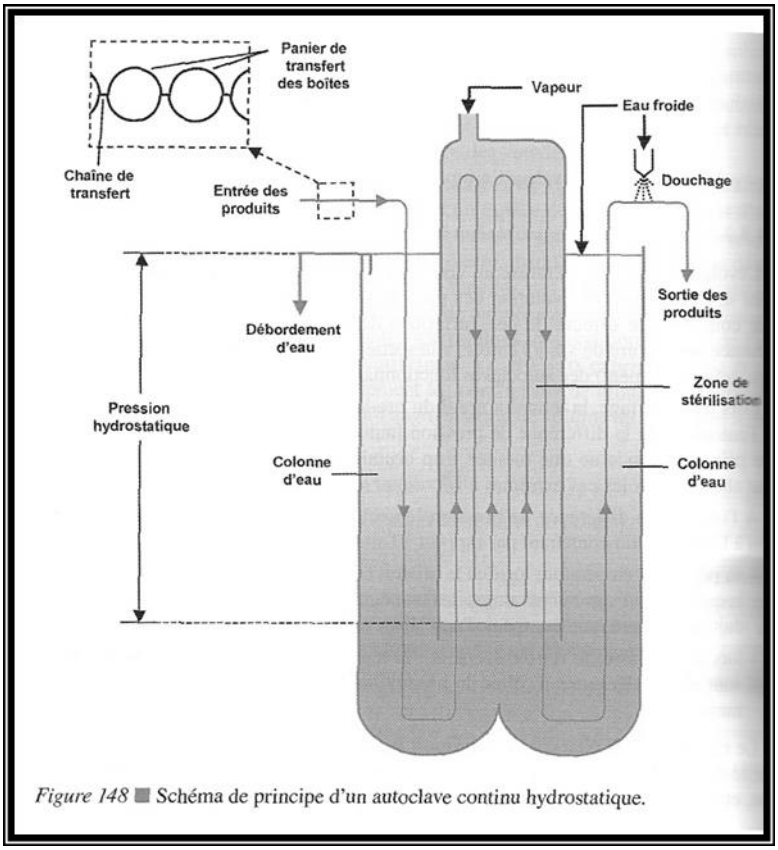


Figure 148 ■ Schéma de principe d'un autoclave continu hydrostatique.

Source : Doc. BARRIQUAND

<u>DOCUMENT 1</u> (suite)

Autoclave Auriol : traitement thermique en discontinu

Acier ou Inox. De 50 à 400 4/4 + modèle laboratoire. Capacités réelles de 63 à 416 4/4.
Construction CE suivant DESP.

Timbre standard : 3 bar. Épreuve 6 bar par Organisme Notifié.
Poche thermométrique (sauf 50 4/4 4AS).
Refroidissement sous pression.
Contre pression d'air.
Chauffage gaz propane ou gaz naturel.
Foyer isolé fibre céramique.
Panier (sauf 50 4/4 4AS).
Barre de levage.

Infos :
Soupapes de sécurité tarées et plombées avec certificat.
Manomètre avec robinet porte étalon.
Robinet de purge.
Vanne de niveau minimum.
Vanne de vidange.
Sortie spéciale pour montage de sondes à cœur.

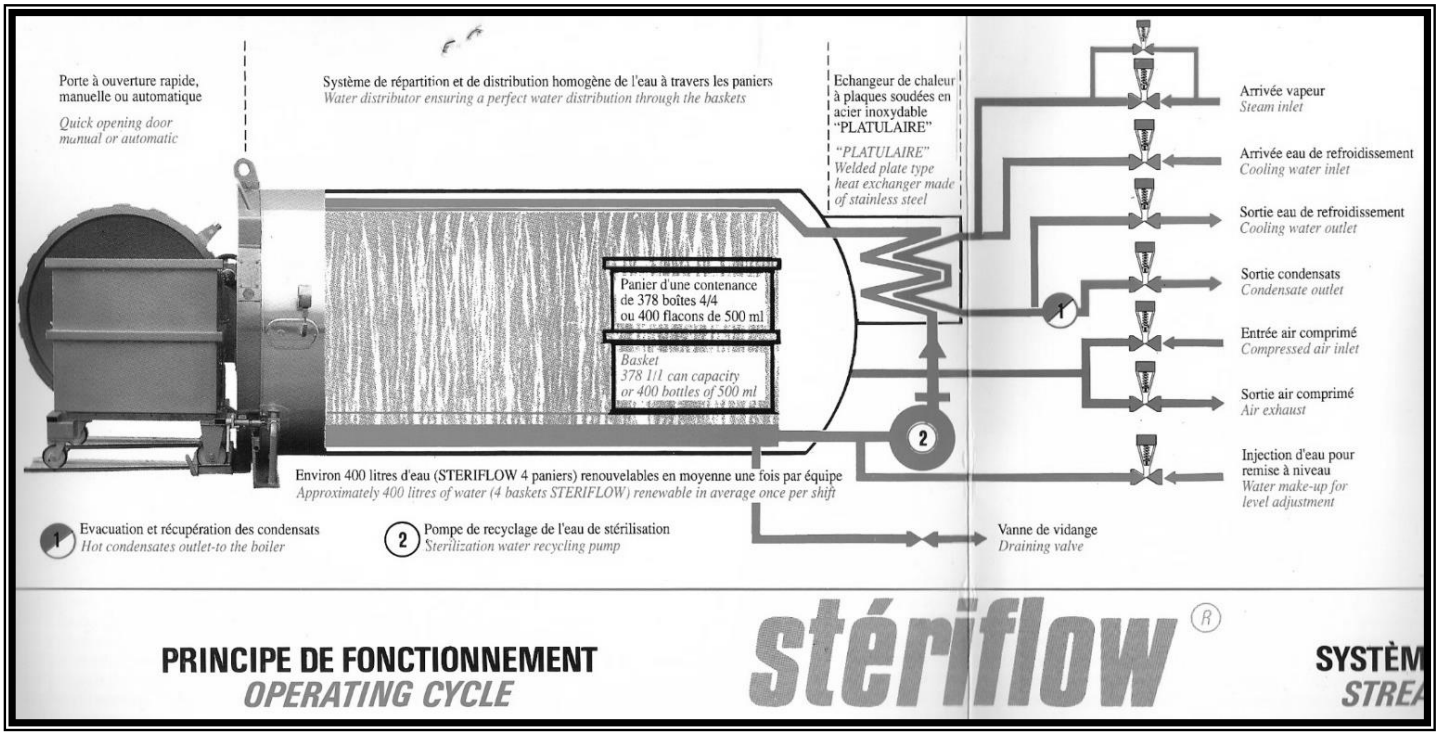
Equipement obligatoire :
Enregistreur de température à disque.
Thermomètre à lecture directe.

Stérilisation en mode ASPERSION :
Recyclage par pompe haute température. Économie d'eau. Vitesse de montée en température.
Uniformité de la température interne.

Source : Doc AURIOL

<u>DOCUMENT 1</u> (suite et fin)

Autoclave Stériflow



L'autoclave est muni d'un tambour en inox permettant une rotation des produits. Il a une conception mécanique particulièrement résistante, que nous avons fait évoluer lors du dépôt du 2ème brevet en 1991 avec un tambour à structure triangulée encore plus fiable.

La solidité de ce tambour a été largement approuvée. Il est capable de prendre en charge des emballages lourds tels que les boîtes ou les bocaux. Avec le Stériflow rotatif, vous n'aurez pas de casse ou d'arrêt de production provoqué par une conception trop fragile et donc incapable de supporter un poids trop important.

Cet autoclave a été spécialement étudié et conçu pour satisfaire l'ensemble des besoins de nos clients, quel que soit le type d'emballage utilisé, du plus léger au plus lourd.

Capacité de 4 paniers.

Source : Doc STÉRIFLOW

DOCUMENT 2

Autoclave horizontal discontinu et en continu : avantages - inconvénients

	Avantages	Inconvénients
Appareil continu	- Évite l'attente des boîtes dans la chaîne de production et le traitement thermique. - Cycle régulier sur tous les emballages. - Diminue les manutentions. - Cadence importante. - Pour le Stérilmatic, rotation des boîtes favorisant les transferts de chaleur.	- Investissement lourd. - Peu de polyvalence. - N'accepte pas les emballages semi-rigides et souples. - Encombrement en hauteur pour les hydrostatiques, et au sol pour le Stérilmatic.
Appareil discontinu	- S'adapte parfaitement aux cadences. - Utilisation de 1 ou plusieurs appareils en série. - Flexibilité : cycles différents pour produits différents. - Adaptable à chaque type d'emballage. - Polyvalence : cuisson sous vide, pasteurisation, stérilisation.	- Manutentions importantes. - Surface au sol importante.

Source : Document élaboré pour les besoins de l'épreuve

DOCUMENT 3

Relevé des températures à cœur

TEMPS (minute)	TEMPÉRATURE (°C)
0	10
7	16
14	22
21	34
28	48
35	56
42	79
49	68
56	62

DOCUMENT 4

Recette du boudin blanc, explication du process de fabrication et caractéristiques du produit fini

Recette :

- Viande blanche surgelée (dinde) :	30 %
- Gras de gorge surgelé :	22 %
- Lait entier infusé :	43 %
- Blanc d'œufs en poudre :	2,8 %
- Amidon de maïs	1,2 %
- Assaisonnement pour boudin blanc (*)	1 %

(*) : chlorure de sodium, lactoprotéines, épices, diphosphate E450, ascorbate de sodium E301

+ Boyaux de porc calibre 30/32.

Explication de la fabrication :

Dans le cutter de marque STEPHAN, la viande blanche, préalablement décongelée en chambre froide pendant 24H à 4°C est broyée avec les poudres de la formulation (Blanc d'œuf, amidon de maïs, assaisonnement).

Le cutter possède une double enveloppe dans laquelle circule de l'eau à 55°C afin de chauffer la mêlée.

Le gras de gorge est blanchi dans de l'eau bouillante à 100°C pendant 2 min puis égoutté.

Le gras de gorge poché est introduit dans le cutter STEPHAN et broyé jusqu'à l'obtention d'une mêlée lisse.

Le lait est infusé 15 min à 100°C dans une marmite à raison des proportions suivantes, pour 1 litre de lait :

- oignons : 30 g
- feuilles de laurier : 5 g
- thym : 5 g

Puis les aromates sont enlevés et le lait infusé est ajouté au mélange dans le cutter STEPHAN. Mélanger l'ensemble.

La mêlée lisse est extraite du cutter STEPHAN et embossée dans un boyau de porc préalablement dessalé.

DOCUMENT 4 (suite et fin)

Les boudins ainsi formés sont refroidis en chambre froide positive pendant 2H à 4°C avant d'être conditionnés sous vide dans des sachets plastiques. Une conditionneuse sous vide à cloche est utilisée.

Les boudins subissent alors un traitement thermique dans l'autoclave à un barème de 90°C pendant 10 min puis sont refroidis en chambre froide positive et stockés près du quai d'expédition.

Ils sont étiquetés conformément à la réglementation.

Caractéristiques produit fini :

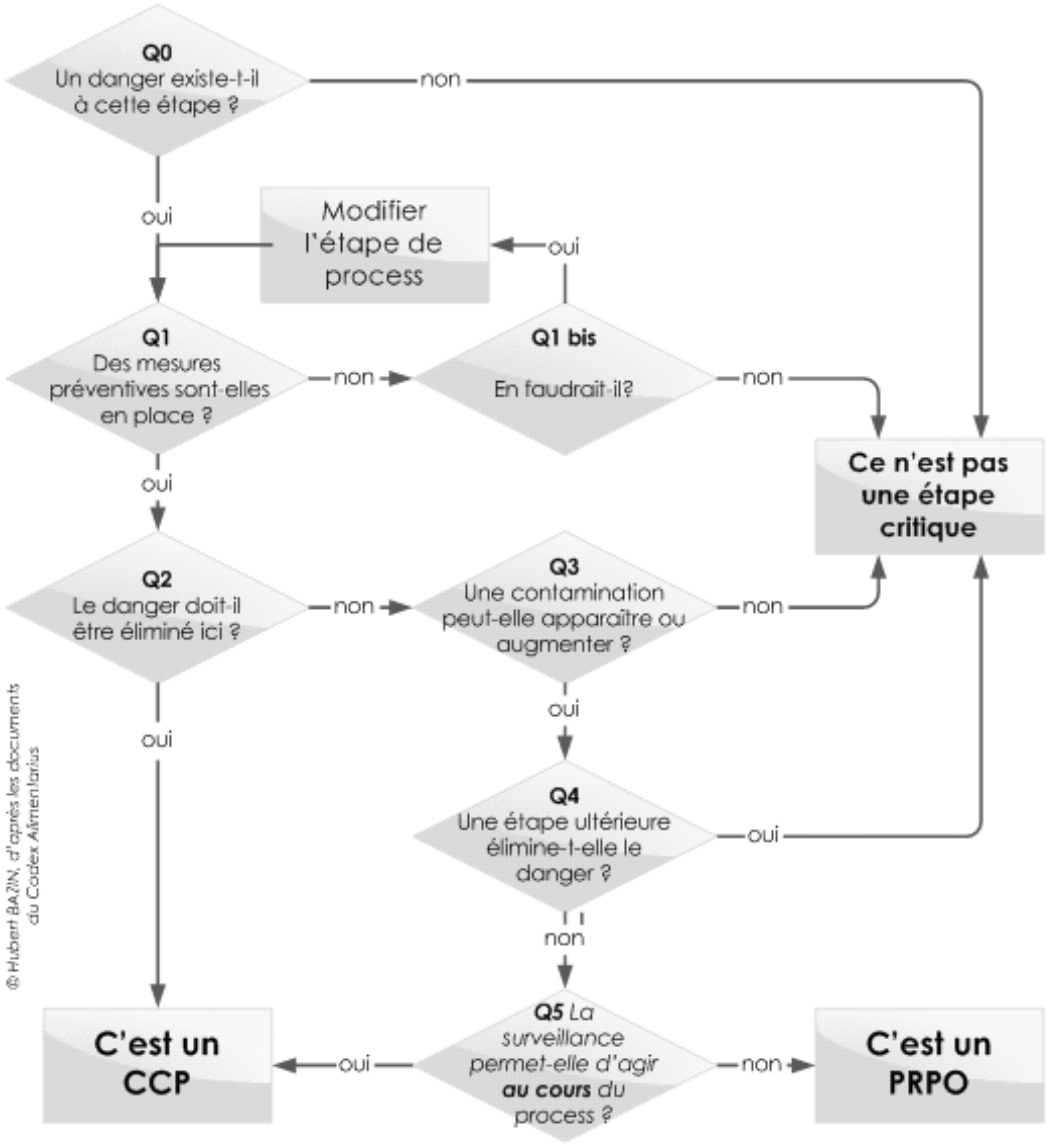
DLC = 3 semaines à +4°C.

Masse d'une portion de 3 boudins = 360 g.

Source : Document élaboré pour les besoins de l'épreuve

DOCUMENT 5

L'arbre de décision



DOCUMENT 6

Formules et tables de Student

s Étant l'écart-type d'un échantillon, n son effectif et S son écart-type estimé (ou sans biais), on rappelle que : $S = \sqrt{\frac{n}{n-1}}\, s$

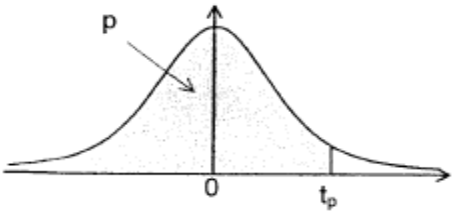
Pour un test de conformité d'une moyenne avec une population normale et un petit effectif inférieur à 30, la variable de décision est : $T_{obs} = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$

Sous l'hypothèse H_0, cette variable suit une loi de Student à $(n-1)$ degrés de liberté.

<u>DOCUMENT 6</u> (suite et fin)

Table T de Student

Fonction de répartition d'une variable de Student à k degrés de liberté.
Valeurs t_p telles que Prob($T \leq t_p$) = p



k \ p	0,90	0,95	0,975	0,99	0,995	0,999	0,9995
1	3,08	6,31	12,71	31,82	63,66	318,29	636,58
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
80	1,29	1,66	1,99	2,37	2,64	3,20	3,42
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	1,64	1,96	2,33	2,58	3,09	3,29

Formulaire de mathématiques : **Brevet de Technicien Supérieur Agricole**

DOCUMENT 7

Critères microbiologiques / Résultats des tests de vieillissement

DOCUMENT 7.1 : Extrait des Critères microbiologiques imposés par la FCD

Fédération du Commerce et de la Distribution, applicables aux produits traiteurs distribués en Libre-Service (LS) :

Denrée alimentaire	Micro-organismes	Limite m à réception dans l'enseigne de distribution (UFC/g)	Limite m à DLC/DDM (UFC/g)
Plats cuisinés sous vide, cuits dans son emballage primaire final avec un barème au moins équivalent à 70°C / 2 min à cœur.	Flore aérobie 30°C	10^4	10^6
	Clostridium perfringens	10	10
	Bacillus cereus	100	100

DOCUMENT 7.2 : Résultats des analyses suite au test de vieillissement

Ces tests sont menés selon la réglementation qui préconise une température de conservation de 4°C pendant 2/3 du temps et 8°C pendant 1/3 du temps

Temps en jours	0	7	14	21	28	35
Nombre de microorganismes aérobies à 30°C (UFC/g)	2.10^1	1.10^2	2.10^3	8.10^3	1.10^7	2.10^8
Nombre de *Clostridium perfringens* (UFC/g)	Non détecté	Non détecté	3	6	28	40
Nombres de *Bacillus cereus* (UFC/g)	Non détecté	5	20	43	90	180

DOCUMENT 8

Synthèse des tables CIQUAL de l'ANSES : composition des matières premières

Composants en g pour 100 g	Dinde	Gras de gorge	Lait entier	Blanc d'œuf	Amidon de maïs
Matières grasses	3	80	3,6	0	0
dont AG saturé	1	55	2,4	0	0
Protéines	25	4,5	3,2	81	0
Glucides	0,5	0	4,8	7,5	90
dont sucres	0	0	4,8	5,5	0
Sel	0,25	0	0	0	0

Coefficients de conversion énergétique

Nutriments	Coefficients de conversion	
	kcal/g	kJ/g
Glucides Excepté les polyols	4	17
Polyols	2,4	10
Protéines	4	17
Matières grasses	9	37
Différentes formes de Salatrim	6	25
Alcool (éthanol)	7	29
Acides organiques	3	13
Fibres alimentaires	2	8
Erythritol	0	0

DOCUMENT 9

PNNS 4

https://www.culture-nutrition.com/2019/01/22/recommandations-pnns4/

Les nouvelles recommandations nutritionnelles du PNNS 4 publiées en janvier 2019.

Les recommandations nutritionnelles en synthèse.

Voici les faits marquants :

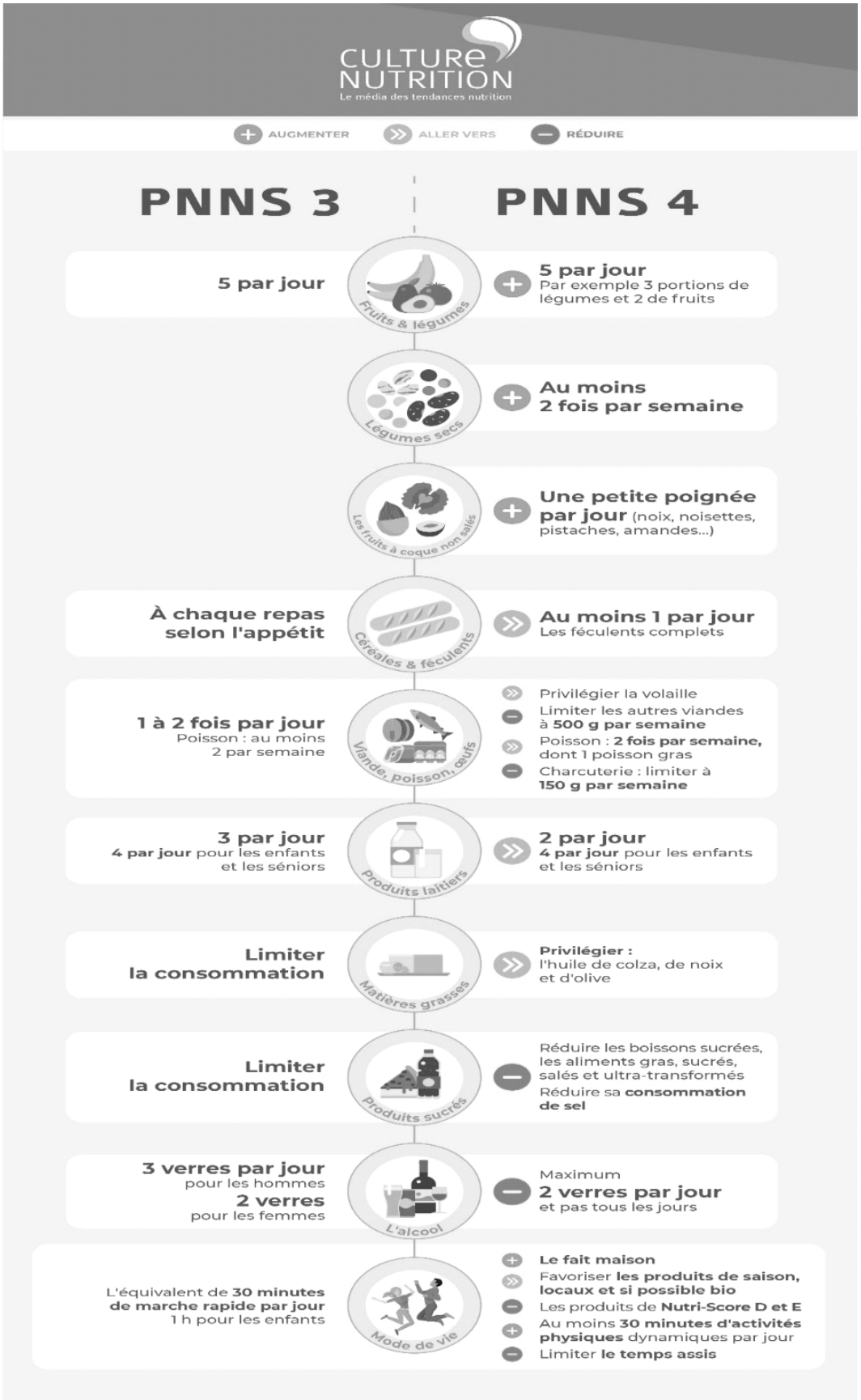
- **La création de 3 familles d'aliments supplémentaires** : les légumes secs, les charcuteries, les fruits à coque.
- **La modification de familles existantes** : les féculents complets, le poisson de façon dissociée de la viande.
- **Le regroupement de certaines familles à limiter** : les produits gras, sucrés, salés et ultra-transformés.
- **La mise en place d'un nouveau système de guidage** : « AUGMENTER », « ALLER VERS », « RÉDUIRE », qui s'inspire du système « One-Minute advice » suédois. L'objectif de ce système : guider simplement les usagers vers les comportements les plus appropriés.

Voici en synthèse les recommandations du PNNS 4 :

AUGMENTER	• Les fruits et légumes • Les légumes secs : lentilles, haricots, pois chiches, etc. • Les fruits à coque : noix, noisettes, amandes et pistaches non salées, etc. • Le fait maison • L'activité physique
ALLER VERS	• Le pain complet ou aux céréales, les pâtes et le riz complets, la semoule complète • Une consommation de poissons gras et de poissons maigres en alternance • L'huile de colza, de noix et d'olive • Une consommation de produits laitiers suffisante mais limitée • Les aliments de saison et les aliments produits localement • Les aliments bio
RÉDUIRE	• L'alcool • Les produits sucrés et les boissons sucrées • Les produits salés • La charcuterie • La viande (porc, bœuf, veau, mouton, agneau, abats) • Les produits avec un Nutri-Score D et E • Le temps passé assis

<u>DOCUMENT 9</u> (suite et fin)

Tableau comparatif du PNNS 3 et 4



DOCUMENT 10

Extrait du règlement CE 1169/2011 (INCO) / les 12 mentions obligatoires

1. Dénomination de vente de la denrée alimentaire.

2. Liste des ingrédients.

3. Tout ingrédient ou auxiliaire technologique présent dans le produit fini susceptible de provoquer des intolérances ou des allergies.

4. Quantité de certains ingrédients ou catégories d'ingrédients.

5. Quantité nette de la denrée alimentaire.

6. Date limite de consommation ou la Date de durabilité minimale, et la Date de congélation.

7. Conditions particulières de conservation et/ou d'utilisation.

8. Nom ou raison sociale et adresse du fabricant ou conditionneur ou vendeur établi à l'intérieur de l'Union Européenne.

9. Pays d'origine ou lieu de provenance.

10. Mode d'emploi si son absence rend difficile un usage approprié de la denrée alimentaire.

11. Titre alcoométrique volumique acquis pour les boissons titrant à plus de 1,2 % d'alcool en volume.

12. Déclaration nutritionnelle.