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 2022
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 17 pages

SUJET

Fabrication de pâtes de lentilles

L'entreprise Starilla est une PME spécialisée dans la fabrication de pâtes sèches au blé type tagliatelles, spaghettis, … Afin de répondre aux préoccupations des consommateurs, elle décide de développer une nouvelle gamme de produits à base de légumineuses, en particulier à base de lentilles corail. Outre l'absence de gluten, les lentilles présentent un intérêt nutritionnel certain.

Vous intégrez l'équipe R&D (Recherche et Développement) en tant que technicien(ne) afin de participer, avec l'ingénieur R&D, aux essais de formulation et de développement de ce nouveau produit.

L'ingénieur R&D vous demande de :

- Préciser l'intérêt nutritionnel des matières premières ;
- Proposer un process de fabrication avec une identification des étapes à risques ;
- Valider la température de séchage par un test sensoriel ;
- Réfléchir aux éléments d'étiquetage.

Partie 1 : La matière première (4 points)

Afin de confirmer l'intérêt du choix de cette matière première, vous développez un certain nombre d'arguments auprès de la direction.

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

1.1. Préciser les intérêts nutritionnels des lentilles.

1.2. Donner l'intérêt de l'absence de gluten dans les lentilles.

La matière première se présente sous forme de farine de lentilles. Un contrôle interne indique une Aw égale à 0,69. Le risque microbiologique associé est le risque moisissures.

1.3. Justifier quelle information permet d'identifier ce risque microbiologique.

L'entreprise demande à son laboratoire prestataire de réaliser des analyses sur 5 lots de farine. Les résultats de dénombrement en moisissures sont donnés dans le tableau ci-dessous. Par convention, on utilise les mêmes critères d'acceptation que pour la farine brute :

Résultats de dénombrement selon la norme NF ISO 21527-2 :

Échantillon	1	2	3	4	5
Dilution	10^{-2}	10^{-2}	10^{-2}	10^{-2}	10^{-2}
UFC / boîte	14	9	11	5	8

1.4. Conclure quant à la conformité ou non de la matière première.

Partie 2 : Fabrication des pâtes (6 points)

Vous procédez à des premiers essais de production de pâtes afin d'affiner le process établi avant de passer au stade de la production industrielle.

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

2.1. Construire le diagramme de fabrication des pâtes de lentilles.

2.2. Identifier le ou les CCP et PRPo de cette fabrication par rapport au danger microbiologique.

2.3. Proposer une action corrective pour chaque CCP et/ou PRPo identifié, en cas de non maîtrise de ces étapes.

2.4. Identifier le ou les CCP et PRPo de cette fabrication par rapport au danger physique.

2.5. Proposer le détecteur le plus adapté au contexte, en le justifiant.

2.6. Proposer deux contrôles à mettre en place sur le produit fini afin de maîtriser sa conservation.

<u>Partie 3</u> : Validation de la température de séchage par un test sensoriel (3 points)

Pour cette partie, vous pourrez utiliser le document n°8.

Vous souhaitez vérifier si une modification de la température dans le tunnel de séchage affecte les propriétés organoleptiques des pâtes.

Le 1er essai est réalisé à la température de 70 °C. Les résultats ont été jugés satisfaisants suite à un test organoleptique organisé en interne.

Vous souhaitez à présent abaisser le temps de cuisson du produit fini, en augmentant la température dans le tunnel de séchage.

Vous procédez à deux essais, en réglant cette fois-ci la température dans le tunnel de séchage à 80 °C (essai 2) et à 90 °C (essai 3).

Pour vérifier si les propriétés organoleptiques des pâtes n'ont pas été modifiées, vous mettez en place un test triangulaire, réalisé par 24 employés comparant les pâtes des essais n°1 et 2.

Vous disposez devant chaque employé trois assiettes, deux contiennent des pâtes issues d'un essai, et une contient des pâtes issues de l'autre essai.

Chaque employé doit indiquer l'assiette contenant les pâtes dont les qualités organoleptiques lui semblent différentes, c'est-à-dire indiquer l'échantillon intrus.

On suppose que les employés ne différencient pas les deux pâtes, c'est-à-dire qu'ils répondent au hasard.

Soit X la variable aléatoire désignant, à l'issue des 24 dégustations, le nombre de réponses correctes.

3.1. Justifier que X suit la loi binomiale de paramètres $n = 24$ et $p = \frac{1}{3}$.

3.2. Déterminer le nombre de réponses correctes maximal pour conclure, au seuil de confiance de 0,95, à une différence non significative de qualité organoleptique entre les deux pâtes produites.

Un second test triangulaire est réalisé dans les mêmes conditions comparant les pâtes des essais n°1 et 3.

Les résultats sont les suivants :

Comparaison entre les pâtes des essais	Nombre de réponses correctes
n°1 et n°2	10
n°1 et n°3	13

3.3. Proposer à votre responsable R&D la température à appliquer dans le tunnel de séchage afin de diminuer le temps de cuisson, sans modifier les qualités organoleptiques du produit fini. Argumenter votre réponse.

Partie 4 : Étiquetage (7 points)

Pour cette partie, vous utiliserez les documents n°3, 9 et 10.

4.1. Justifier le choix d'une DDM.

L'entreprise appose des numéros de lots sur l'étiquette.

4.2. Présenter l'intérêt de ces numéros.

4.3. Proposer un numéro de lot en expliquant sa composition.

Votre supérieur hiérarchique vous demande de réfléchir sur le Nutri-Score du produit fini.

4.4. Calculer le Nutri-Score du produit fini**.**

4.5. Indiquer la lettre Nutri-Score attribuable au produit fini.

4.6. Commenter ce résultat de classement.

Liste des documents

Document n°1 : Extrait de Sciences et Avenir (site internet)

Document n°2 : Table de composition nutritionnelle des aliments Ciqual 2017

Document n°3 : Dégradation des aliments en fonction de l'Aw

Document n°4 : Méthode et résultats d'analyse

Document n°5 : Étapes de fabrication des pâtes aux lentilles

Document n°6 : Arbre de décision CCP et PRPo

Document n°7 : Détection des métaux, contrôle par rayons X.

Document n°8 : Table des probabilités pour la loi binomiale de paramètres $n = 24$ et $p = \frac{1}{3}$

Document n°9 : Caractéristiques du produit fini

Document n°10 : Méthode de calcul du Nutri-Score

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

DOCUMENT 1

Extrait de Sciences et Avenir (site internet)

Par Marie-Noëlle Delaby, le 12.03.2016 à 17h00, mis à jour le 30.05.2016 à 16h47

Haricot tarbais, Mogette de Vendée ou lentille verte du Puy... Le patrimoine culinaire français regorge de ces légumineuses appelées aussi légumes secs. Nourrissantes et faciles à conserver, ces petites graines sont les plus anciens légumes connus […].

On distingue 3 sous-familles : La famille des légumineuses (fabacées) rassemble les plantes portant des fruits appelés gousses qui contiennent des graines. Les légumineuses destinées à l'alimentation humaine peuvent être subdivisées en trois sous-familles : les haricots (soja, haricots rouges et blancs, mungo, fèves), les lentilles (brunes, vertes, blondes, corail…) et les pois (petits pois, pois cassés, pois chiches).

Elles sont de bonnes sources de sucres complexes : Les légumineuses font partie, avec les pâtes et le riz, de nos plus grands fournisseurs de glucides complexes, essentiellement de l'amidon. Contrairement aux glucides simples absorbés directement dans le sang, les glucides complexes sont assimilés progressivement par l'organisme et fournissent de l'énergie au rythme de nos efforts. 100 g de lentilles, de haricots blancs ou de petits pois frais contiennent respectivement 16 g, 14 g et 10 g de glucides complexes.

Elles sont riches en vitamines et minéraux : Bien dotées en vitamines, les légumineuses contiennent aussi du carotène (provitamine A), de l'acide folique (vitamine B9), et peuvent fournir un apport intéressant en vitamine C, à condition de consommer les graines vertes ou de laisser germer les légumes secs avant de les manger. Enfin, ce sont d'excellentes sources de minéraux, les lentilles étant par exemple cinq fois plus riches en fer que le riz.

Elles sont indispensables à l'équilibre des régimes végétariens : Les légumineuses sont parmi nos principales sources de protéines végétales : soja (38,2 %), pois cassés (33 %), haricot rouge et lentilles (environ 20 %). Dans les régimes végétariens, les légumes secs sont souvent associés aux céréales, permettant de couvrir les besoins en protéines et pouvant remplacer la viande et le poisson. Des études fiables ont en effet montré que l'association de légumes secs et de céréales fournit l'ensemble des neuf acides aminés essentiels que notre corps n'est pas capable de synthétiser, indispensables pour la formation des os et de la masse musculaire et pour la défense de l'organisme. Ils sont en effet complémentaires : les légumineuses sont riches en un acide aminé (lysine) mais pauvre en un autre (méthionine), à l'inverse des céréales.

DOCUMENT 1 (suite et fin)

Elles sont riches en fibres satiétogènes : Les légumineuses sont riches en fibres alimentaires, des glucides non assimilables qui accélèrent le transit digestif. 100 g de pois cassés ou de flageolets en fournissent respectivement 10,6 et 7,8 g. Une alimentation riche en fibres aide à satisfaire l'appétit en apportant plus rapidement une sensation de satiété et pourrait jouer un rôle préventif en diminuant le risque de cancer du côlon. Selon les objectifs nutritionnels fixés par le Haut Conseil de la santé publique, un adulte devrait consommer au moins 25 g de fibres par jour. Or cet objectif est atteint par moins d'un français sur quatre. La consommation de légumes secs compense cette déficience.

Elles nécessitent moins de traitements chimiques :

Les légumineuses sont parmi les plantes qui subissent le moins de traitements chimiques, car leur culture ne nécessite pas de fertilisation azotée. Elles abritent en effet dans leurs racines des bactéries qui captent l'azote présent dans l'air et le sol et le stockent sous forme de protéines dans les graines. Après la récolte, les racines des légumineuses restent dans le sol, s'y décomposent et l'enrichissent en azote organique, limitant l'usage de pesticides.

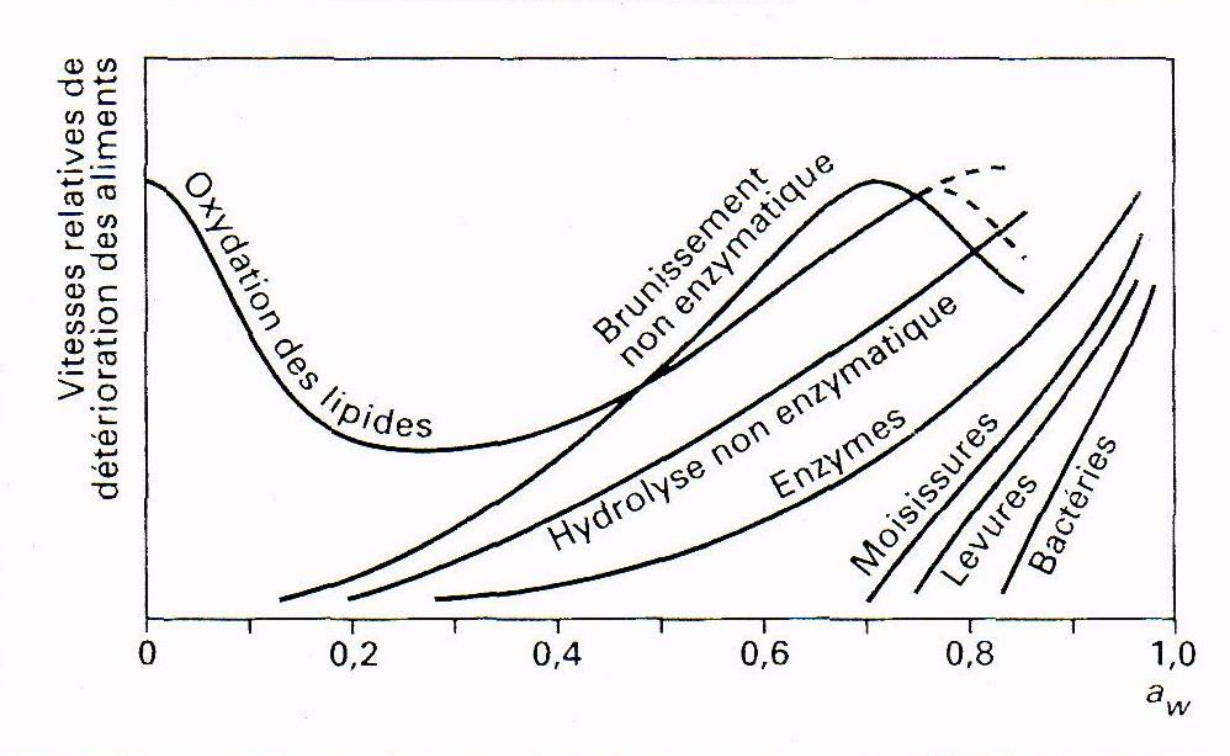
DOCUMENT 2

Composition nutritionnelle des aliments d'après la table Ciqual : lentilles corail cuites

Nom	Teneur moyenne
Énergie, Règlement UE N° 1169/2011 (kJ/100 g)	519
Énergie, Règlement UE N° 1169/2011 (kcal/100 g)	123
Eau (g/100 g)	65,1
Protéines (g/100 g)	10,6
Glucides (g/100 g)	15
Lipides (g/100 g)	0,5
Sucres (g/100 g)	0,26
Amidon (g/100 g)	14,7
Fibres alimentaires (g/100 g)	8,2
AG saturés (g/100 g)	0,09
AG monoinsaturés (g/100 g)	0,13
AG polyinsaturés (g/100 g)	0,28
Sel chlorure de sodium (g/100 g)	< 0,13
Fer (mg/100 g)	2,2
Phosphore (mg/100 g)	110
Potassium (mg/100 g)	190
Bêta-Carotène (µg/100 g)	12,5
Vitamine K1 (µg/100 g)	2,56
Vitamine B9 ou Folates totaux (µg/100 g)	23

DOCUMENT 3

Vitesses de dégradation des aliments en fonction de l'Aw



DOCUMENT 4

Méthode et résultats d'analyse NF ISO 21527-2 (novembre 2008)

Mode opératoire :

La norme NF ISO 21527-2 spécifie une méthode horizontale de dénombrement des levures osmophiles et des moisissures xérophiles dans les produits destinés à la consommation humaine ou à l'alimentation des animaux, dont l'activité de l'eau est inférieure ou égale à 0,95.

Par échantillon de farine prélevé :

- peser précisément 1g de farine ;
- réaliser une suspension à 10^{-1} dans de l'eau peptonée à 0,1 % ;
- réaliser des dilutions décimales en eau peptonée à 0,1 % ;
- transférer chaque dilution, à l'aide d'une pipette stérile, 0,1 mL dans une boite de gélose DG18 ;
- étaler en surface avec un étaleur stérile ;
- incuber en aérobiose les boîtes préparées, couvercles en haut, en position droite dans l'étuve à 25 °C ± 1 °C pendant cinq jours à sept jours ;
- sélectionner et dénombrer les boîtes comportant moins de 150 colonies/mycélium (UFC).

Critères « Farines brutes » selon FCD (28/01/2016) :

Denrée	Microorganismes	m en UFC/g	n	c
Farine brute	Flore aérobie 30°C	500 000	5	2
	Moisissure	50 000	5	2
	Escherichia coli	10	5	2
	ASR 46°C	10	5	2
	Bacillus cereus	100	5	2
	Salmonella	Abs/25 g		

DOCUMENT 5

Étapes de fabrication des pâtes aux lentilles

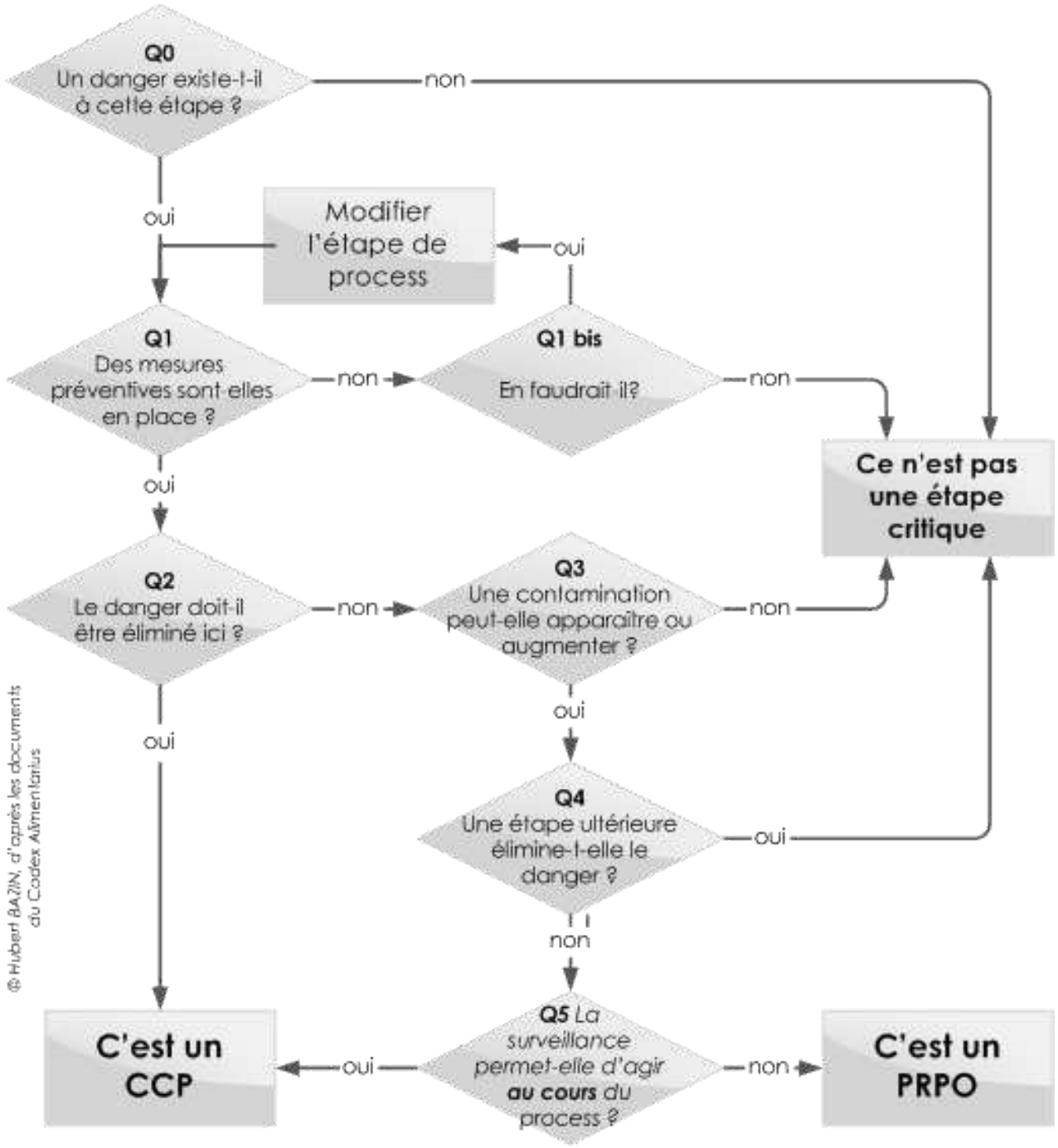
Les lentilles corail sont broyées afin d'obtenir de la farine. Celle-ci est pré-mélangée avec 15 % d'eau. Cette pâte tombe ensuite dans un mélangeur ouvert puis dans un second mélangeur sous-vide : cette étape est appelée empâtement. La durée totale du malaxage est de 20 minutes. La pâte est envoyée dans une extrudeuse afin de former de longues plaques de pâte fraîche (écheveaux continus d'un mètre). L'étape d'extrusion assure le développement de la structure de la pâte.

L'apport important d'énergie mécanique permet la structuration par la mise en place du réseau protéique, et la mise en forme par l'écoulement au travers d'une filière. La pâte passe ensuite dans un laminoir afin de lui donner l'épaisseur voulue. Une lame permet de couper les pâtes formées à la dimension souhaitée. Les pâtes sont ensuite pré-séchées dans une enceinte ventilée par un courant d'air chaud à 80°C durant 10 minutes qui va les durcir en surface et les empêcher de se déformer, puis progressivement séchées dans un long tunnel où souffle un air chaud (70 à 100°C) pour en abaisser la teneur en eau de 32 à 12,5 %. Cette phase dure 8 h. On obtient alors des pâtes sèches. Les pâtes sont transportées par des élévateurs vers une balance associative qui va peser la quantité nécessaire de produit par sachet. Chacun d'eux est étiqueté et identifié par un marquage pour assurer sa traçabilité. Le sachet passe sous un détecteur de métaux avant sa mise en carton. Une fois le carton rempli et marqué par un jet d'encre, il est dirigé ensuite vers le palettiseur.

Source : Document élaboré pour les besoins de l'épreuve

DOCUMENT 6

Arbre de décision CCP et PRPo



http://bazin-conseil.fr/haccp2.html

DOCUMENT 7

Détection des métaux, contrôle par rayons X ou les deux ?

La détection des métaux et l'inspection par rayons X offrent des capacités différentes.

Si l'audit HACCP détermine que le métal est le seul contaminant susceptible d'être découvert, alors le détecteur de métaux est la meilleure solution. Si, néanmoins, d'autres contaminants tels que le verre, la pierre, les os calcifiés ou les plastiques et caoutchoucs haute densité risquent d'être présents, l'inspection par rayons X représente la seule solution appropriée.

En raison de l'effet d'emballage et de l'effet de produit mentionnés précédemment, nous conseillons d'effectuer des tests de produit pour déterminer la technologie la plus appropriée. Dans la plupart des cas, une seule de ces deux solutions convient : la détection de métaux ou l'inspection par rayons X.

	Détection des métaux	Inspection par rayons X
Formats de produit	Produits emballés, produits sur convoyeur, produits en vrac, produits s'écoulant librement et à emballage vertical (notamment les produits en poudre et en granulés), liquides, pâtes et bouillies pompées, produits en bobine	Produits emballés, produits sur convoyeur, produits en vrac, liquides, pâtes et bouillies pompés, produits en bobine
Détection des contaminants	Détection de l'ensemble des contaminants métalliques, notamment les métaux ferreux, non ferreux (y compris l'aluminium) et l'acier inoxydable magnétique ou non magnétique	Détection des contaminants denses tels que les métaux ferreux, non ferreux et l'acier inoxydable, ainsi que d'autres contaminants tels que le verre, la pierre, les os, les plastiques et certains caoutchoucs haute densité
Contaminants détectables	Les contaminants doivent être austénitiques (magnétisables) ou électroconducteurs	Les contaminants doivent être de haute densité ou présenter une masse atomique élevée
Contaminants aluminium	Facilement détectés	Détectable, mais pas aussi facilement que d'autres métaux
Contrôles qualité	Détection des contaminants métalliques	Détection des contaminants denses et contrôles qualité simultanés : mesure de masse, inspection du scellage, vérification du niveau de remplissage, comptage des éléments, détection des produits manquants ou abîmés, et emballage

Source : document Mettler-Toledo

DOCUMENT 8

Table des probabilités (arrondies à 10^{-4} près) pour la loi binomiale de paramètres

$$n = 24 \text{ et } p = \frac{1}{3}$$

k	P(X=k)
0	0,0001
1	0,0007
2	0,0041
3	0,0150
4	0,0395
5	0,0789
6	0,1249
7	0,1606
8	0,1707
9	0,1517
10	0,1138
11	0,0724
12	0,0392
13	0,0181
14	0,0071
15	0,0024
16	0,0007
17	0,0002
18	0,0000
19	0,0000
20	0,0000
21	0,0000
22	0,0000
23	0,0000
24	0,0000

DOCUMENT 9

Caractéristiques du produit fini

Aw	0,50
Teneur en eau	12,7 %
Dimensions pâtes	200 mm × 7 mm
Masse de pâtes par sachet	250 g

Source : Document élaboré pour les besoins de l'épreuve

DOCUMENT 10

Méthode de calcul du Nutri-Score

(Extrait du règlement Nutri-Score / Santé publique France)

Le score nutritionnel des aliments repose sur le calcul d'un score unique et global prenant en compte, pour chaque aliment :

- ➔ une composante dite « négative » N ;
- ➔ une composante dite « positive » P.

À partir du score nutritionnel calculé, un classement de l'aliment dans l'échelle nutritionnelle à 5 couleurs sur la base est défini et signalé par un des logos suivants :



1) Calcul de la composante N

La composante N du score prend en compte les éléments nutritionnels dont il est recommandé de limiter la consommation. Sa valeur correspond à la somme des points, de 0 à 10, attribués pour chacune des 4 colonnes en fonction de la composition nutritionnelle de l'aliment (cf. tableau 1). La note pour la composante N peut aller de 0 à 40.

Tableau 1 : Valeur des composantes N

Points	Densité énergétique (kJ/100 g)	Graisses saturées (g/100 g)	Sucres (g/100 g)	Sodium (mg/100 g)
0	≤ 335	≤ 1	≤ 4,5	≤ 90
1	> 335	> 1	> 4,5	> 90
2	> 670	> 2	> 9	> 180
3	> 1 005	> 3	> 13,5	> 270
4	> 1 340	> 4	> 18	> 360
5	> 1 675	> 5	> 22,5	> 450
6	> 2 010	> 6	> 27	> 540
7	> 2 345	> 7	> 31	> 630
8	> 2 680	> 8	> 36	> 720
9	> 3 015	> 9	> 40	> 810
10	> 3 350	> 10	> 45	> 900

2) Calcul de la composante P

La composante P est calculée, en fonction de la teneur (en %) de l'aliment en fruits, légumes, légumineuses, fruits à coque et huiles de colza, de noix et d'olive, et de la teneur en fibres et en protéines (exprimées en g pour 100 g d'aliment). Pour chacun de ces éléments, des points, allant de 1 à 5, sont attribués en fonction de la teneur de la composition nutritionnelle de l'aliment (cf. tableau 2). La composante positive P du score nutritionnel est la note correspondant à la somme des points définis pour ces trois éléments : cette note est donc comprise entre 0 et 15.

Tableau 2 : Valeur des composantes P

Points	Fruits, légumes, légumineuses, fruits à coque, huiles de colza, de noix et d'olive (%)	Fibres (g/100 g)	Protéines (g/100 g)
0	≤ 40	≤ 0,9	≤ 1,6
1	> 40	> 0,9	> 1,6
2	> 60	> 1,9	> 3,2
3	-	> 2,8	> 4,8
4	-	> 3,7	> 6,4
5	> 80	> 4,7	> 8

3) Calcul du score nutritionnel

Score nutritionnel = Total Points N – Total Points P

La note finale du score nutritionnel attribuée à un aliment est donc susceptible d'être comprise entre une valeur théorique de -15 (le plus favorable sur le plan nutritionnel) et une valeur théorique de +40 (le plus défavorable sur le plan nutritionnel).

4) Classement de l'aliment dans l'échelle nutritionnelle à cinq niveaux sur la base du score calculé

Classe	Bornes du score	Couleur
A	Min à -1	Vert foncé
B	0 à 2	Vert clair
C	3 à 10	Orange clair
D	11 à 18	Orangé moyen
E	19 à Max	Orange foncé

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.