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

REMPLACEMENT 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 14 pages

Les annexes A et B sont à rendre avec la copie après avoir été numérotées

---

SUJET

L'entreprise « cochonaille & cie » située dans l'est de la France est une PME d'une dizaine de salariés spécialisée dans la fabrication de charcuteries.
Vous intégrez l'équipe de production en tant qu'assistant(e) du responsable « Production-Qualité ».
La direction décide de diversifier sa gamme de produits et vous demande de réfléchir à la fabrication d'un nouveau produit, la saucisse de Francfort supérieure (saucisse cuite à pâte fine).
Vous êtes donc chargé(e) :

- De la mise au point de cette fabrication en respectant le code des usages de la charcuterie (**document 1**).
- De la mise à jour du plan de maitrise sanitaire (PMS).
- D'envisager une gamme à teneur réduite en sel et sans ajout de nitrites.

PARTIE 1 : Processus de fabrication (7 points).

Votre responsable vous propose plusieurs formulations de saucisses cuites à pâte fine, synthétisées dans le tableau du **document 2**.

1.1- Identifier, en le justifiant, la ou les formulation(s) compatible(s) avec la mention "supérieure"

1.2- Compléter, à l'aide du **document 3**, le diagramme de fabrication joint en **annexe A** (à rendre avec la copie après avoir été numérotée).

Votre responsable vous demande de mettre au point le barème de cuisson des saucisses.

1.3- Préciser quels tests (au moins deux) vous devez mettre en place pour vérifier que la cuisson est optimale.

Dans l'entreprise, vous disposez de trois techniques pour réaliser le refroidissement des saucisses sortant de cuisson : mettre le produit en chambre froide positive, le mettre en immersion dans un bac d'eau glacée (mélange eau et glace) ou le mettre en cellule de refroidissement rapide à air pulsé.

1.4- Choisir, en le justifiant, la technique de refroidissement à utiliser pour être conforme à la réglementation et respecter la qualité du produit fini.

PARTIE 2 : Mise à jour du PMS (5 points)

L'entreprise développant un nouveau produit, la révision du plan de maîtrise sanitaire (PMS) vous est confiée. Intégré(e) à l'équipe HACCP, vous validez dans l'atelier le diagramme de fabrication que vous avez établi précédemment. Vous arrivez à l'étape de l'analyse des dangers.

2.1- Compléter l'**annexe B** (à rendre avec la copie après avoir été numérotée) :

- en listant quatre dangers potentiels pour cette fabrication ;
- en identifiant pour chaque danger une origine possible selon la règle des 5M ;
- en évaluant la criticité du risque à l'aide du **document 4**.

2.2- Citer les informations à collecter permettant d'assurer les traçabilités ascendante et descendante.

PARTIE 3 : Développement d'une gamme à teneur réduite en sel et sans ajout de nitrites (8 points)

Dans le cadre de ce projet, l'entreprise envisage de proposer, parallèlement à la gamme traditionnelle de saucisse de Francfort supérieure, une gamme à teneur réduite en sel et où le nitrite de sodium (E250) serait remplacé par un bouillon de légumes naturellement riche en nitrates.

À partir des **documents 5, 6 et 7 :**

3.1- Justifier l'intérêt de proposer une gamme à teneur réduite en sel et sans ajout de nitrite de sodium.

3.2- Identifier les limites technologiques d'une réduction de la teneur en sel et de l'absence d'ajout de nitrite de sodium.

Le responsable de production souhaite savoir si le remplacement du nitrite de sodium par du bouillon de légumes a une influence sur la perception gustative des saucisses.

Pour cela, vous devez mettre en place un test triangulaire dans le cadre d'une analyse sensorielle.
Un jury composé de vingt jurés est alors formé pour effectuer cette analyse.
Chaque juré reçoit un échantillon composé de trois saucisses. Sur ces trois saucisses, deux sont fabriquées avec du nitrite de sodium et une avec du bouillon de légumes.
Chaque juré est informé du fait que deux des saucisses sont identiques et que l'une est différente.
Les jurés signalent celle des saucisses qu'ils pensent être différente des deux autres, même si ce choix ne repose que sur une supposition.
Le test triangulaire est une procédure à choix forcé. Les jurés ne sont pas autorisés à choisir l'option « pas de différence ». Il convient de demander à un juré qui ne détecte aucune différence entre les saucisses de choisir au hasard une des saucisses.
Le test est réalisé dans des conditions d'éclairage où les deux types de produits sont indiscernables à la vue.
On désigne par X la variable aléatoire prenant pour valeur le nombre de fois où la saucisse différente des deux autres a été identifiée parmi les 20 jurés.

3.3- Justifier que si tous les jurés répondent au hasard alors la variable aléatoire X est distribuée selon la loi binomiale de paramètres $n = 20$ et $p = \frac{1}{3}$

Lors de l'analyse sensorielle, 12 jurés ont choisi la saucisse différente.
3.4- Montrer, à l'aide d'un test statistique et au seuil de risque de 0,05, que le remplacement du nitrite de sodium par du bouillon de légumes a une influence sur la perception gustative des saucisses. **(Document 8)**

Sachant que l'analyse sensorielle a conclu à une différence perceptible entre les deux formulations, le responsable vous demande de présenter les arguments technico-commerciaux d'une formulation avec ajout d'un bouillon de légume à la place du nitrite de sodium.
3.5- Préciser pour quelle(s) raison(s) la substitution de l'additif nitrite de sodium (E250) par un bouillon de légumes n'améliore pas l'aspect santé du produit.
3.6- Justifier l'intérêt commercial d'utiliser le bouillon de légume à la place du conservateur nitrite de sodium (E250).

LISTE DES DOCUMENTS

DOCUMENT 1 : Extrait du code des usages de la charcuterie

DOCUMENT 2 : Tableau des formulations

DOCUMENT 3 : Description de la fabrication de la saucisse de francfort

DOCUMENT 4 : Évaluation des risques

DOCUMENT 5 : Effets du sel sur la santé

DOCUMENT 6 : Rôles technologiques du sel dans la fabrication des charcuteries

DOCUMENT 7 : Les nitrates et nitrites en 8 questions

DOCUMENT 8 : Table statistique

DOCUMENT 1

Extrait du code des usages de la charcuterie : saucisse de Francfort supérieure

Dénominations de vente :

1. Définition

Les saucisses de Francfort supérieures sont des préparations obtenues par broyage, mélange et cuisson de maigre et gras de porc auxquelles ont été éventuellement ajoutés les seuls ingrédients et additifs cités aux points 2.2 et 2.3 de ce document.

Les saucisses de Francfort supérieures sont fumées naturellement, ce qui n'exclut pas une addition complémentaire d'arôme fumé.

2. Ingrédients

2.1. Matière première

Maigre de porc, à l'exclusion de toute autre espèce, gras de porc (bardière et/ou gorge).

2.2. Autres ingrédients

Sel, eau, glace, bouillon, saumure.

Sucres, y compris lactose.

Aromates, épices, vins, alcools, liqueurs, condiments, arômes.

Les seuls supports d'arômes et d'épices autorisés sont les ingrédients autorisés dans le produit.

Fumée.

Liant protéique : plasma sanguin de porc, à dose maximale d'emploi de 1 %, exprimée en matière sèche.

Ferments, [...]

2.3. Additifs

Nitrite de sodium (E250), potassium (E249).

Acide ascorbique (E300), ascorbate de sodium(E301),[...]

2.4. Substances de coloration des enveloppes :

Colorants d'enveloppes.

À l'exception des gélifiants et épaississants, tous les additifs précités, y compris les colorants d'enveloppes, peuvent être utilisés à une dose conforme à la réglementation en vigueur.

DOCUMENT 2

Tableau des formulations

N° de la recette :	1	2	3	4	5
Maigre de bœuf	40 %		10 %		
Maigre de porc		40 %	27 %	47 %	36 %
Bardière (gras)	19 %	19 %	16 %	30 %	
Gorge de porc (gras)	18 %	18 %	16 %		41 %
Glace	20 %	20 %	20 %	20 %	15 %
Blanc d'œuf					5 %
Solution de caséinate de sodium			8 %		
Ingrédients et additifs	3 %	3 %	3 %	3 %	3 %

Les ingrédients et additifs sont constitués de : sel, nitrite de sodium, lactose, dextrose , polyphosphates, poivre, muscade et acide ascorbique.

Source : Document élaboré pour les besoins de l'épreuve

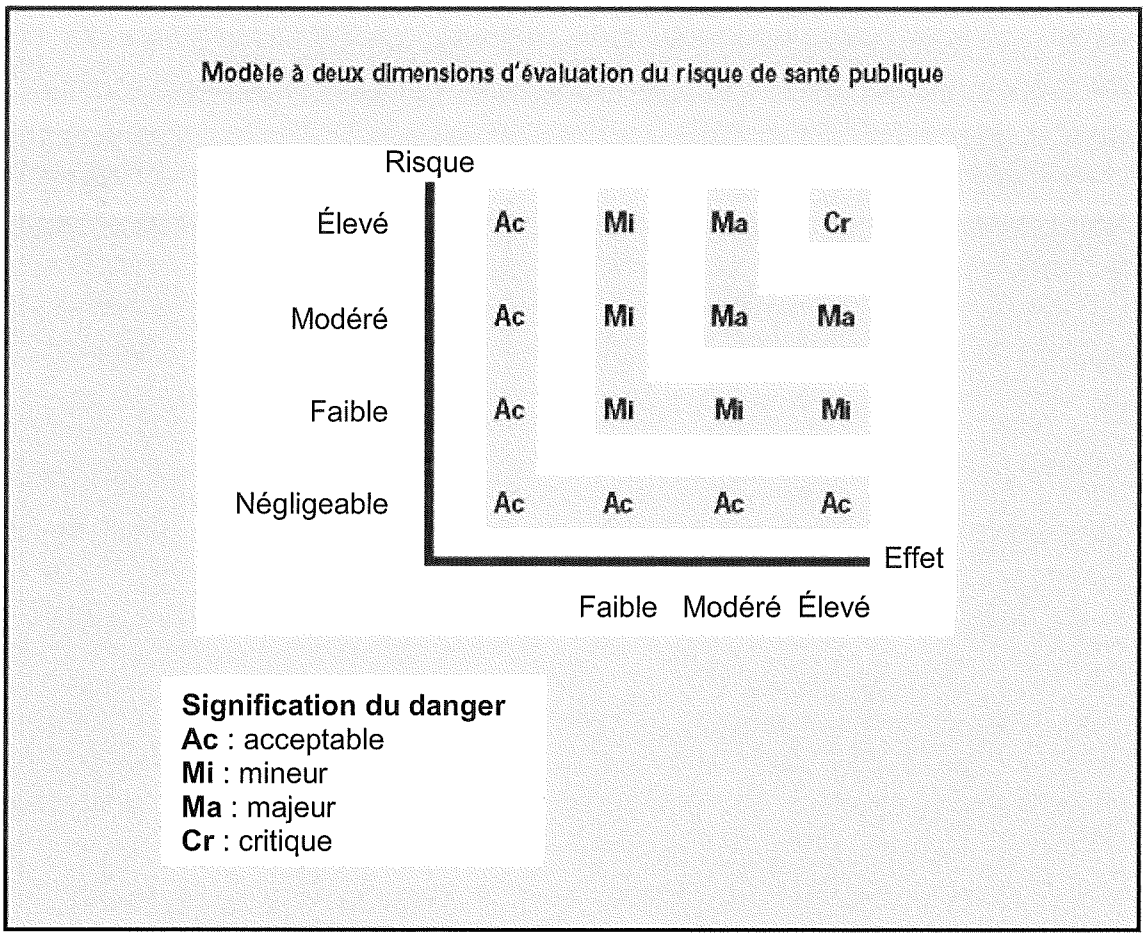
DOCUMENT 3

Description de la fabrication de la saucisse de francfort

La fabrication débute par la réception et l'agréage des viandes maigres et grasses (bardière et gorge). Après une étape de pré-salage des viandes maigres, l'ensemble des ingrédients (bardière, gorge, glace, lactose, polyphosphates, acide ascorbique, poivre, muscade) est haché finement dans la cutter pour obtenir une pâte fine qui est ensuite embossée sous boyaux naturels. Les saucisses ainsi formées sont mises en cellule multifonction qui assure successivement les étapes d'étuvage (55°C -30min-80%HR), de fumage(55°C-45min-80%HR) et de cuisson. Après l'étape de cuisson, les saucisses sont contrôlées au niveau de la texture qui doit être croquante et sont envoyées au refroidissement. Le conditionnement sous vide en poche plastique termine la fabrication.

DOCUMENT 4

Évaluation des risques



Source : Système de qualité et de sécurité sanitaire des aliments. [en ligne]. F.A.O. Département de l'agriculture

Disponible sur : https://www.fao.org/3/W8088F/w8088f28.htm
(document adapté pour les besoins de l'épreuve).

DOCUMENT 5

Effet du sel sur la santé

Extrait de : Alimentation et Nutrition Humaine, ANSES 2022

Le sel, constitué en quasi-totalité de chlorure de sodium, est nécessaire au fonctionnement de l'organisme. En consommer en excès peut toutefois favoriser le développement de certaines maladies. [...]

Les principales sources alimentaires de sodium sont le sel de table, les condiments et sauces ainsi que la charcuterie et le fromage. [...]

Pourquoi consommer du sel est-il important pour la santé ?

Le sodium joue un rôle déterminant dans le maintien de l'équilibre hydrique entre l'intérieur et l'extérieur des cellules. Ce maintien est essentiel pour les transmissions nerveuses et les contractions musculaires. Il joue également un rôle important dans l'absorption intestinale du chlore, des acides aminés, du glucose et de l'eau et dans leur réabsorption au niveau rénal.

Le sodium est éliminé principalement par la voie urinaire et par la transpiration. [...]

Quels sont les risques pour la santé en cas d'excès ?

L'excès de consommation de sel est aujourd'hui reconnu comme un des facteurs de risque de l'hypertension artérielle et par conséquent de maladies cardiovasculaires.

Comment limiter sa consommation en sel ?

La consommation totale de sel des français est bien supérieure aux recommandations de santé publique.

En France, compte tenu de nos habitudes alimentaires, la plus grande partie du sel consommé provient d'abord du pain et des biscottes, puis de la charcuterie, des condiments et sauces, des plats cuisinés, des fromages, des soupes et potages, ainsi que des quiches et pizzas.

Il est recommandé aux consommateurs de limiter leurs consommations d'aliments les plus salés, connaître la composition des aliments en lisant les étiquetages, limiter les ajouts de sel lors de la préparation et pendant les repas.

Source ANSES : 27/10/2022 ALIMENTATION ET NUTRITION HUMAINE (site internet)
Lien : https://www.anses.fr/fr/content/tout-savoir-sur-la-consommation-du-sel-ou-chlorure-de-sodium#

DOCUMENT 6

Rôle technologique du sel sur les charcuteries

Effet rétenteur d'eau

L'action du sel peut se schématiser en trois étapes :

- le sel se fixe sur les protéines de la viande,
- les chaînes de protéines s'écartent les unes des autres,
- les molécules d'eau sont retenues par les protéines en plus grande quantité.

Cette action est limitée à une teneur en eau réduite (essentiellement l'eau présente naturellement dans le muscle).

Effet bactériostatique

Le sel ralentit la prolifération des germes dans les charcuteries car :

- il retient une partie de l'eau contenue dans la viande et réduit ainsi la quantité d'eau disponible pour les bactéries,
- l'ion chlorure (Cl^-) qui est un composant majeur du sel est toxique pour les bactéries, son effet est immédiat.

Maîtrise de la tenue de tranche à la coupe

Le sel facilite la migration des protéines musculaires en surface des morceaux ou des grains de viande. Ces protéines coagulent et assurent ainsi la liaison entre les morceaux.

Maîtrise de l'émulsification

Dans les produits finement broyés (saucisses, pâte fine…) les protéines ainsi solubilisées peuvent jouer leur rôle d'émulsifiant. La structure du produit est assurée et mieux conservée.

Apport organoleptique

Plus le sel se fixe sur les protéines de la viande, moins le goût salé est prononcé.

Source : Internet, Pôle d'innovation des charcutiers, Extrait du Guide Technique : Le savoir Faire Artisan-Charcutier, 2013

DOCUMENT 7

Les nitrates et nitrites en 8 questions

Extrait de « Le point sur les nitrites et les nitrates en 10 questions »
Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail 12/07/2022

Quelle différence entre nitrate et nitrite ? Pourquoi en trouve-t-on dans l'alimentation ?
Quels sont les aliments qui nous exposent le plus à ces substances ? Y sommes-nous trop exposés ? Est-ce que le « sans nitrite » existe vraiment dans les charcuteries ? Toutes les réponses dans cet article.

1. Que sont les nitrates et pourquoi en trouve-t-on dans notre alimentation ?

Les nitrates sont les constituants naturels des végétaux et sont essentiels à leur développement. Ils sont présents dans l'eau et les sols.
À travers leur présence dans l'eau, les sols et les végétaux, les nitrates se retrouvent de fait dans notre alimentation. Ils peuvent également être ajoutés intentionnellement dans les produits de charcuterie ou certains fromages sous forme d'additif alimentaire (E251 et E252), représentant moins de 4 % de notre exposition totale aux nitrates toutes sources confondues.

2. Que sont les nitrites et pourquoi en trouve-t-on dans notre alimentation ?

Les nitrites proviennent de l'oxydation naturelle de l'azote par des microorganismes présents dans les plantes, les sols ou l'eau. Ils sont aussi des additifs alimentaires utilisés pour empêcher le développement de bactéries pathogènes, comme les salmonelles et la listeria, et la production de toxines, comme celles à l'origine du botulisme.
La présence des nitrites dans notre alimentation provient principalement de leur ajout intentionnel par les fabricants en tant qu'additif alimentaire (E249, E250) dans les produits de charcuterie. L'exposition aux nitrites en tant qu'additif alimentaire représente environ la moitié de notre exposition totale aux nitrites.
Ils peuvent également résulter de la conversion des nitrates en nitrites, aussi bien dans les aliments que dans l'organisme humain, après ingestion, sous l'effet de bactéries buccales.
Enfin, les nitrites peuvent également être présents naturellement en faible quantité dans la viande fraîche.

3. Qu'est-ce qu'un composé nitrosé ?

À la suite de l'ingestion des nitrates et des nitrites contenus dans l'eau et l'alimentation, des composés instables peuvent être formés dans l'aliment et dans l'organisme : ce sont les composés nitrosés (comme les nitrosamines, nitrosothiols, fer héminique nitrosylé).
Certains de ces composés nitrosés sont connus pour leur caractère génotoxique et cancérogène.

DOCUMENT 7 (suite et fin)

4. Pourquoi utilise-t-on les nitrates et les nitrites en tant qu'additifs alimentaires ?

Ces substances sont utilisées en tant qu'additifs alimentaires pour plusieurs raisons.

L'objectif est avant tout d'éviter que le nombre de bactéries n'augmente au moment des différentes étapes de fabrication des produits. Grâce à leur rôle antimicrobien, ils permettent de limiter le développement des bactéries pathogènes à l'origine d'infections alimentaires comme la salmonellose, la listériose ou le botulisme. Cela permet ainsi de prolonger la durée de vie d'un produit : c'est ce qu'on appelle des conservateurs.

Enfin, l'ajout d'additif agit également sur le goût et la couleur des produits : par exemple, sans ces additifs, le jambon blanc ne serait pas rose mais gris.

5. Par quels aliments sommes-nous les plus exposés aux nitrates et nitrites ?

[...] Concernant les nitrites, nous y sommes exposés à hauteur de 99 % par les aliments et en particulier la charcuterie, qu'elle soit artisanale ou industrielle. L'eau représente moins de 1 % de notre exposition aux nitrites.

6. Est-ce que le « sans nitrite » existe vraiment dans les charcuteries ?

Cela dépend des charcuteries : aujourd'hui, certaines fabrications arrivent à s'en passer, c'est le cas par exemple du jambon sec. Pour d'autres produits, comme le jambon cuit et les saucissons secs, les nitrites restent plus largement utilisés afin de garantir la sécurité sanitaire du produit dans la durée et lui donner sa couleur caractéristique.

7. Les produits « sans nitrites ajoutés » sont-ils toujours une bonne alternative ?

Certains industriels remplacent dans la charcuterie les nitrates ou les nitrites ajoutés en tant qu'additif alimentaire par des extraits végétaux ou des bouillons de légumes pouvant être sources de nitrates naturels, lesquels sont convertis en nitrites par les enzymes bactériennes présentes dans ces bouillons de légumes. En achetant ces produits qui peuvent porter la mention « sans nitrites ajoutés », le consommateur est donc exposé aux nitrites et aux risques associés.

8. Comment réduire son exposition aux nitrates et nitrites à l'échelle individuelle ?

Pour limiter son exposition, il est recommandé de réduire la consommation de charcuterie et de viande rouge. Elle ne doit pas dépasser :

- 150 grammes par semaine pour la charcuterie (soit l'équivalent de trois tranches de jambon environ) ;
- 500 grammes par semaine de viande rouge (hors volaille).

Source : Le point sur les nitrites et les nitrates en 10 questions | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail 12/07/2022 (site internet)

DOCUMENT 8

Table statistique

Soit X une variable aléatoire distribuée selon la loi binomiale de paramètres $n = 20$ et $p = \frac{1}{3}$.

Les probabilités P(X ≥ k) pour k entier variant de 0 à 20 sont données dans le tableau ci-dessous :

k	P(X≥k)
0	1,000
1	1,000
2	0,997
3	0,982
4	0,940
5	0,848
6	0,703
7	0,521
8	0,339
9	0,191
10	0,092
11	0,038
12	0,013
13	0,004
14	0,001
15	0,000
16	0,000
17	0,000
18	0,000
19	0,000
20	0,000

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

NOM :

(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance :

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

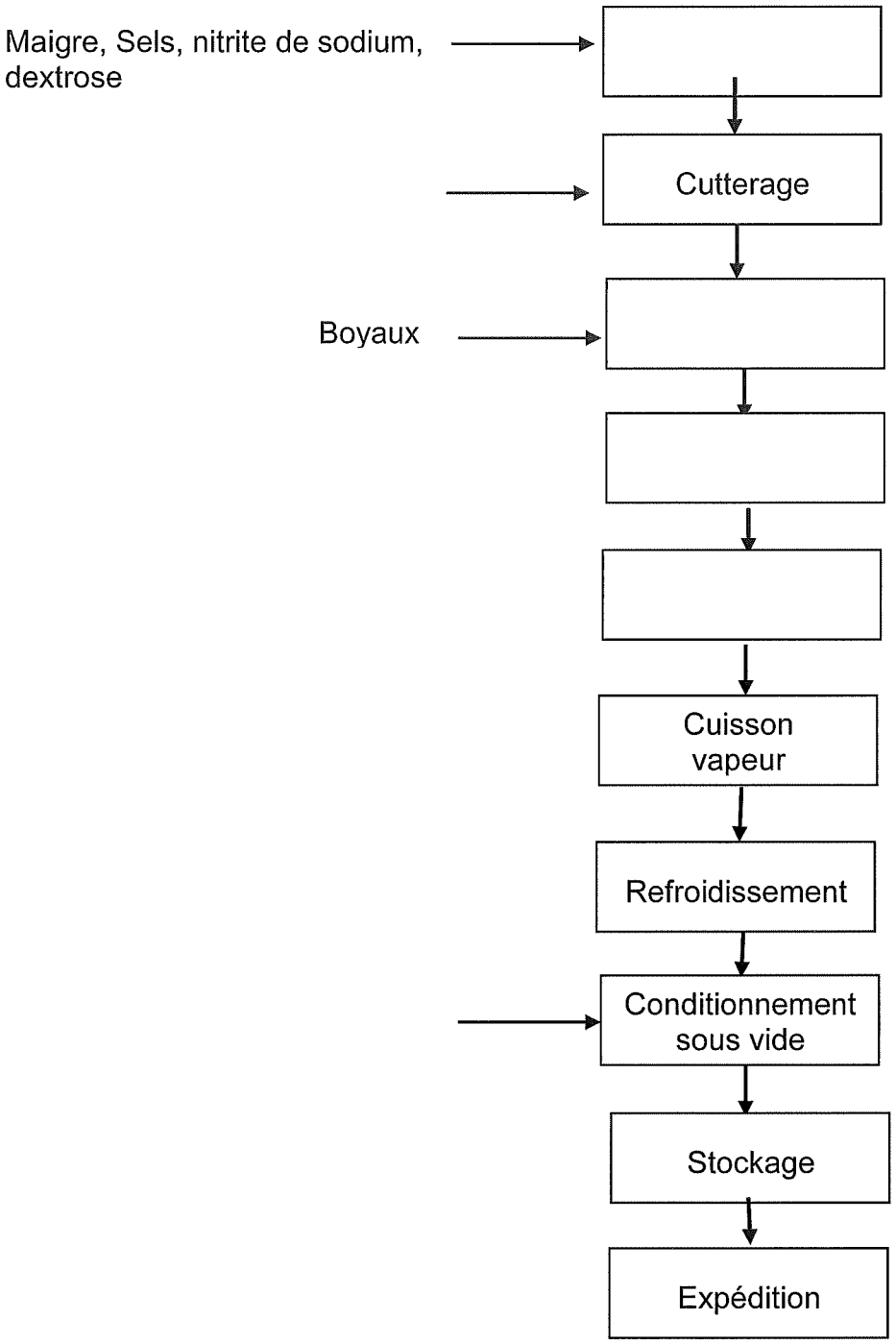
Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

N° ne rien inscrire

ANNEXE A ***(à compléter, numéroter et à rendre avec la copie)***



MINISTERE DE L'AGRICULTURE

NOM :

(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance :

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

N° ne rien inscrire

ANNEXE B ***(à compléter, numéroter et à rendre avec la copie)***

Tableau des dangers

Danger	Catégorie	Un exemple d'origine	Évaluation du risque suite à la mise en place de mesures préventives

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.