



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université Akli Mohand Oulhadj-
Institut de Technologie



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة اكلي محند او الحاج- البويرة
معهد التكنولوجيا



Département de technologie chimique industrielle

Rapport de stage

En vue d'obtention de diplôme de licence professionnelle En génie de la formulation

Thème :

Formulation d'un biscuit sans gluten

Présenté par :

- IGHIL Asmaa
- GHEMATI Nour El Houda

Encadré par :

- Mr BELKACEMI Samir

Année universitaire : 2023 2024

Table des matières :

INTRODUCTION GÉNÉRALE	9
I. Introduction générale :.....	1
PARTIE THÉORIQUE	2
I Présentation de l'entreprise :	3
I. Historique de l'entreprise :	3
II. Situation géographique :	3
III. Les ateliers de l'usine :.....	4
I Produits de l'usine :	Erreur ! Signet non défini.
II Généralités :.....	7
I Généralités sur l'agroalimentaire :	7
II L'industrie alimentaire :	7
III La nourriture sans gluten :	7
II Technologie de la biscuiterie.....	8
I Généralités sur les biscuits :	8
I Définition d'un biscuit :	8
II Définition des cookies :	8
II Les principaux ingrédients et leur effet :.....	8
III Procédé de fabrication d'un cookie au niveau de l'unité.....	12
Mixage :.....	12
Pétrissage.....	12
Façonnage :	13
Cuisson :	13
Refroidissement.....	13
Triage :	13
Conditionnement :.....	13
PARTIE PRATIQUE	Erreur ! Signet non défini.
I. Le principe de travail :.....	15
II. Les analyses physico-chimiques de la matière 1ère (farine) :	15
I L'humidité :	15
Principe :.....	15
Mode opératoire :.....	15
II Le taux de gluten :.....	15
Principe :.....	15
Mode opératoire :	15

III	La préparation :	16
	Matériel et méthodes.....	16
I	Préparation de farines utilisées :	16
II	Les étapes de préparations des cookies :.....	17
III	Analyses de produit fini :.....	21
I	Le pH:	21
II	L'humidité :	21
	Méthode 01 :.....	21
	Méthode 02.....	22
III	Test sensoriel :	23
	RÉSULTATS ET DISCUSSION :	24
I.	Résultats des analyses physico chimique des farines :	25
I.	L'humidité :	25
II.	Le gluten :.....	25
II.	Résultat d'analyse de produit fini :	26
	CONCLUSION GÉNÉRALE	28
I	Conclusion générale :	29

Liste des figures :

Figure 1 : Situation géographique de l'unité.....	3
Figure 2 : Tank de stock.....	4
Figure 3 : Silos de stock.....	4
Figure 4 : Farine de riz.....	11
Figure 5 : Farine de maïs.....	11
Figure 6 : Farine de pois chiche.....	11
Figure 7 : Schéma de fabrication des cookies.....	12
Figure 8 : Turbo mixeur.....	12
Figure 9 : Ecran d'information de fourre.....	13
Figure 10 : La 1 ère phase de préparation.....	17
Figure 11 : Préparation de la 3ème phase (eau + œufs + ammonium + sodium+ sel) et bien mixer.....	18
Figure 12 : L'ajoute de la farine et les pépites de chocolat.....	18
Figure 13 : La mise en forme des cookies.....	20
Figure 14 : La cuisson des cookies et le produit fini.....	20
Figure 15 : Graphique des résultats de test sensoriel.....	27

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Les ingrédients et leur effet.....	10
Tableau 2 : Les ingrédients de la pate.....	18
Tableau 3 : L'observation de la pâte et leur correction.....	19
Tableau 4 : La teneur nutriment de fécule de maïs et la farine de maïs.....	20
Tableau 5 : Résultats d'analyse d'humidité.....	25
Tableau 6 : Résultats d'analyse de gluten.....	25
Tableau 7 : Résultats d'analyse de produit fini.....	26

Liste des abréviations :

RSG : régime sans gluten

DLC : Date limite de consommation

SARL : société à responsabilité limitée

Remerciement

En préambule à ce projet, je remercie ALLAH qui m'aide et m'a donné la Patience et le courage
durant ces longues années d'étude.

On tient tout d'abord à remercier notre encadrant " **SAMIR BELKACMI** ", pour sa guidance, son
soutien et ses conseils tout au long de la réalisation de ce mémoire. Merci pour sa volenté, sa
patience et ses précieux conseils ainsi que pour la pertinence de ses remarques.

Nous avons aussi le plaisir de remercier toute l'équipe des travailleurs de l'entreprise SOBCO
Chef des contrôles des qualités **BELAOUCHET ABDERRAHIM** et tout l'équipe qui travaillent avec
lui " **OUSSAMA, BILAL, FARID et Adlène**"

Et le responsable de recherche et développement **IMAD** et son camarade **Omar**

Nous remercions Spécialement notre tutrice " **TASSADIT** " pour nous avoir intégré rapidement sein
de l'entreprise et nous avoir accordé toute sa confiance au long de cette période au sien de
laboratoire

Nous remercions également toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin à réaliser ce
travail

Dédicace

Que ce travail puisse exprimer notre reconnaissance à toutes les personnes qui nous ont suivis,

aidés et aimés tout au long de notre vie

A vous chers parents, pour votre amour infailible, votre soutien et vos longs sacrifices.

A vous nos frères et sœur.

A toute la famille pour son assistance

Spéciale dédicace à tous nos amis

Hadjer, Nadjwa, Salma, Maroco, Wissal, Chahinez

Sans qui la vie n'aurait jamais été belle

Et bien sûr ma cousine **Yasmine** (Asma)

A tous ceux qui nous aiment

Résume :

En raison de l'augmentation des personnes atteintes de la maladie cœliaque ou une sensibilité au gluten sont choisi de suivre un régime sans gluten, sont confronté au problème de disponibilité d'aliment sans gluten dans le marché pour cela il est devenu nécessaire de proposer des options sans gluten pour répondre au besoin des consommateurs.

Le but de ce travail est la formulation d'un biscuit sans gluten (cookies) destinée à cette maladie basé sur le remplacement de la farine de blé avec d'autre farine sans gluten qui sont composés d'un mixte de farines (maïs, riz, pois chiche) avec différentes pourcentage

Mots clé : maladie cœliaque, biscuit, farine sans gluten (maïs, riz, pois chiche), les cookies

ملخص:

نظرا للزيادة في الأشخاص الذين يعانون من مرض الاضطرابات الهضمية أو حساسية الغلوتين يختارون اتباع نظام غذائي خال من الغلوتين يواجهون مشكلة توافر الأغذية الخالية من الغلوتين في السوق، لذلك أصبح من الضروري تقديم خيارات خالية من الغلوتين لتلبية احتياجات المستهلكين.

الهدف من هذا العمل هو صياغة بسكويت خالي من الغلوتين (بسكويت) مخصص لهذا المرض يعتمد على استبدال دقيق القمح بدقيق آخر خال من الغلوتين يتكون من خليط من الدقيق (الذرة والأرز والحمص) بنسب مختلفة

الكلمات المفتاحية: مرض الاضطرابات الهضمية، البسكويت، الدقيق الخالي من الغلوتين (الذرة، الأرز، الحمص)، البسكويت

Abstract:

Due to the increase in people with celiac disease or gluten sensitivity who choose to follow a gluten-free diet, they are faced with the problem of availability of gluten-free food in the market for this it has become necessary to offer gluten-free options to meet the needs of consumers.

The aim of this work is the formulation of a gluten-free biscuit (cookies) intended for this disease based on the replacement of wheat flour with other gluten-free flours that are composed of a mixture of flours (corn, rice, chickpea) with different percentages

Keywords: celiac disease, biscuit, gluten-free flour (corn, rice, chickpea), cookies

INTRODUCTION GÉNÉRALE

I. Introduction générale

La maladie cœliaque est en train de vivre une révolution susceptible de changer nos pratiques. Le traitement de la maladie cœliaque est donc basé sur la diététique. Son principe est l'éviction totale du gluten contenu dans certaines céréales essentiellement le blé, le seigle, l'orge et l'avoine du régime alimentaire par d'autres sources telles que le riz, le maïs et la légumineuse. Le principe du traitement est simple sur le plan théorique, le suivi de ce régime à vie est en pratique difficile (**article créé par boukezzoula et zidoune snt université de Tébessa 2016**)

L'alimentation hors domicile et le manque d'appétit sont les majeurs problèmes engendrés par l'application du RSG ses difficultés découlent essentiellement du prix élevé des céréales dépourvus de gluten (Riz et le maïs), la non disponibilité et la mauvaise qualité des produits sans gluten (comme les gâteaux, les pâtes, les biscuits).

D'où l'intérêt de notre travail qui vise améliorer la situation alimentaire des malades cœliaques algériens, voire leur état nutritionnel, par la formulation de biscuits sans gluten, destinée à cette maladie, ce biscuit est de type cookies basé sur le remplacement de la farine de blé avec d'autre farine qui sont composés d'un mixte de farines (farine de riz, de pois chiche, de maïs) avec différents pourcentages.

Nous avons fait notre stage au niveau de la société SARL SOBCO pour objectif de maîtriser le processus de fabrication des produits alimentaire au niveau de cette société et réaliser une petite recherche pour améliorer une recette d'un produit sans gluten « Les cookies »

Dans ce rapport on va parler sur le processus de fabrication des cookies au niveau d'usine SOBCO 2 puis, perfectionner la qualité de produit et le rendre adaptable à la maladie cœliaque.

On commence notre rédaction de ce rapport par la partie théorique qui commence par la présentation de l'entreprise « SARL SOBCO » Ensuite, on passe aux généralités nécessaires pour notre sujet : des détails sur la nourriture sans gluten, les cookies et les ingrédients utilisés et leurs effets. Ensuite le procédé de fabrication des cookies au niveau de l'usine SOBCO2. Pour la partie pratique : on commence par les analyses physico-chimiques de nos farines après la préparation des mixtes de farines utilisées, puis la préparation des cookies et les analyse de produit fini. La dernière est consacrée à la discussion résultats obtenus. A la fin, nous avons clôturé notre travail par une conclusion générale qui résume tous les résultats obtenus lors de ce travail.

PARTIE THÉORIQUE

I. Présentation de l'entreprise :

I. Historique de l'entreprise :

La société « SARL SOBCO » a été créée en 2007 dans la zone industrielle de Kherrouba après avoir acquis une expérience dans le domaine, étant convaincue que l'avenir était de produire localement et ne pas rester dépendant de fournisseurs étrangers, les dirigeants de la société ont décidé de s'investir dans la production.

Actuellement, SOBCO est parmi les leaders dans le marché local. Une partie de sa production est destinée à l'export.

II. Situation géographique :

SARL SOBCO est implanté dans la zone industrielle de Kherrouba – Boudouaou wilaya de Boumerdes



Figure 1 : situation géographique de l'unité

III. Les ateliers de l'usine :

L'usine a plusieurs ateliers chacun est adapté à une certaine tâche ils sont distribués selon un plan qui favorise la fonctionnalité parfaite ; au niveau de l'usine SOBCO 2 on a :

- ✓ **Atelier de matière première et préparation de produit semi fini** : au niveau de cet atelier on trouve le stockage des matières premières utilisées dans l'unité (farine, sucre, cacao, beurre, graisse, masse de cacao, beur de cacao, lait (26% et 0%) et les aromes...) Ces matières sont soit stockés dans leurs emballages ou dans des silos de stock pour la facilité de distribution vers les ateliers de finition.

Aussi la préparation des produits semi fini : la pâte végécao, la pâte véritable et les crèmes de fourrage et les stocker dans des tanks.

Le control de la température et la viscosité est très important pour les produits semi finis.



Figure 2 : tank de stock



Figure 3 : silos de stock

- ✓ **Atelier de chocolat tartiné et gaufres** : c'est l'atelier spécialisé dans la préparation et emplacement des chocolats à tartinés dans des boccas en verre ou en plastique ; la préparation des gaufres fourrés à la crème et quelques autres préparations.

Il contient deux lignes de production et une chambre de préparation de crème et une zone d'emballage et de stock Le control de qualité comprend le control du poids, l'humidité et le conditionnement

- ✓ **Atelier chocolaterie** : cet atelier est spécialisé dans la finition, le moulage et le control de qualité des chocolats : végécao (*maxon*) véritable (*moment*). Il contient quatre lignes (Bohnke 1 et 2, ligne frozen et ligne ISHIDA) chaque ligne est liée par un tank de produit fini. Le control de qualité est différent selon notre produit par exemple pour le produit qui contient des éclats de noisette on fait un prélèvement pour calculer son pourcentage. On trouve aussi la zone de déchets (déchet d'emballage ou de produit non recyclable) Et finalement une chambre de préparation de caramel.

- ✓ **Atelier de biscuit** : on trouve au niveau de cet ateliers quatre zones : une pour le stock de matière première avec des chambres chaudes et froides, et chambres de préparation des crèmes et sirops, et la préparation de la patte (biscuit et cookies) en utilisant des équipements spéciaux (ex : turbo mixeur ...)

La 2^{ème} zone c'est la table de travail et four de cuisson des biscuits fourrés (ex : cool mosaïque) et une zone de refroidissement. Le control de qualité dans chaque étape est important.

La 3^{ème} zone c'est la table de travail des cookies liée avec un four et zone de refroidissement après le conditionnement ; le control de qualité est obligatoire dans chaque étape.

La dernière zone c'est la zone de fabrication de génoise en passant par le dépositeur de pâte, le four et la zone de refroidissement. Après la table de travail ou on fait le découpage, le fourrage, l'enrobage et la décoration après le conditionnement. Les paramètres essentiels de control de qualité sont : la densité de la pâte, l'épaisseur et l'humidité. Exemple de produit : mon gouter.

IV. Produit de l'usine :

La société Sarl SOBCO ou Palmary a une gamme très riche au produits spécialisé dans tous ce qui est chocolat ou biscuit :



Chocolat véritable



Chocolat végécao



Pate à glacer



Pate à tartiné



Génoise simple



Génoise roulé



Biscuit sec fourré



Biscuit sec "cookies "

I. Généralités :

I. Généralités sur l'agroalimentaire :

L'agroalimentaire est un secteur essentiel de l'économie qui englobe la production, la transformation et la distribution des produits alimentaires. Cela inclut l'agriculture, l'élevage et la pêche ainsi que l'industrie alimentaire. L'objectif principal de l'agroalimentaire est de fournir une alimentation sûre, saine et de qualité à la population. C'est un domaine qui nécessite une gestion efficace des ressources naturelles, une innovation constante et une attention particulière à la durabilité environnementale.

II. L'industrie alimentaire :

L'industrie alimentaire joue un rôle essentiel dans notre vie quotidienne en nous fournissant une variété de produit alimentaire. Il est soumis à des normes strictes de sécurité et de qualité pour garantir que les aliments que nous consommons sont sûrs et sains. De plus, elle contribue à la création d'emplois et à la croissance économique. C'est grâce à l'industrie alimentaire que nous pouvons profiter de délicieux repas et découvrir de nouvelles saveurs.

III. La nourriture sans gluten :

Cette nourriture consiste à éviter les aliments contenant du gluten ; une protéine présente dans le blé, l'orge et le seigle. Les personnes atteintes de la maladie cœliaque (Siliac) ou qui ont une sensibilité au gluten pour améliorer leur santé et leur bien-être. De plus, de nombreuses personnes choisissent également de suivre un régime sans gluten par choix personnel, car cela peut offrir des avantages potentiels pour la digestion et l'énergie. Il existe désormais de nombreuses options délicieuses et sans gluten disponibles dans les magasins et les restaurants pour satisfaire toutes les envies culinaires. Parmi ces options on a les biscuits : génoises et secs et parmi les biscuits secs nous avons les cookies sans gluten qui sont dernièrement disponible au marché ; donc c'est quoi un cookie et comment préparer des cookies sans gluten ? Comment bien choisir la farine utilisée au lieu de la farine du blé ?

II. Technologie de la biscuiterie

I. Généralités sur les biscuits :

I. Définition d'un biscuit :

Le mot biscuit est dérivé du latin "panis biscotus" qui signifie le "pain cuit deux fois" c'est parce que le processus original consistait à cuire les biscuits dans un four chaud puis sécher dans un autre à une température plus basse. D'abord pour définir la structure, puis pour réduire la teneur en humidité.

Le biscuit est un petit gâteau sec, sa pâte généralement faite à partir des principaux ingrédients (la farine, matière grasse, les œufs, le sucre) plus d'autres produits alimentaires (poudre de lait, émulsifiant, cacao ...).

La qualité de biscuit est conditionnée par l'ensemble des opérations que comporte sa fabrication : du choix des matières premières, la maîtrise de sa forme et comment le cuisinier.

À partir de cette technologie permettant de créer des biscuits on obtient des textures et des goûts et formes spécifiques.

Parmi ces biscuits, on trouve les biscuits secs et les génoises ; parmi les biscuits secs nous avons les cookies qu'on a choisis pour les préparer sans gluten au niveau de laboratoire de l'usine de SOBCO2.

II. Définition des cookies :

Les cookies sont de petits biscuits originaires des Etats-Unis. Ils sont généralement sucrés, croustillants à l'extérieur et moelleux à l'intérieur. Ils sont souvent préparés avec de la farine, du beurre, du sucre, des œufs et des pépites de chocolat. La pâte est ensuite cuite au four jusqu'à ce qu'elle soit dorée. Les cookies sont très populaires et ils existent de nombreuses variantes, comme les cookies aux noix, aux fruits secs ou aux pépites de chocolats blanc

III. Les principaux ingrédients et leur effet :

La première étape pour maîtriser l'art de la pâtisserie, et plus particulièrement des cookies, consiste à comprendre ce qui les compose. Il ne s'agit pas seulement de mélanger des ingrédients pour cookies au hasard, mais de comprendre comment chaque composant affecte le produit final. Les principaux ingrédients sont, la farine, l'eau, le sucre et la matière grasse.

L'ingrédient	Leur effet
 <p data-bbox="400 775 542 808">Le sucre</p>	<ul data-bbox="858 517 1374 719" style="list-style-type: none"> • Utilisé pour son pouvoir sucrant. • Sa capacité de coloration en cuisson • Il apporte de l'humidité (permet de rester moelleux).
 <p data-bbox="320 1240 619 1274">La matière grasse</p>	<ul data-bbox="858 965 1374 1223" style="list-style-type: none"> • Contribuer la plasticité de la pate • Un lubrifiant qui influe sur la machinabilité de la pâte • Affecter sur les qualités texturales et gustatives des cookies après cuisson
 <p data-bbox="421 1783 520 1816">L'œuf</p>	<ul data-bbox="858 1361 1422 1727" style="list-style-type: none"> • Utilisée comme un agent liant • Le jaune d'œuf, riche en matières grasses, donne une belle couleur dorée et apporte une saveur riche et crémeuse. • Incorporent de l'air dans la pâte ce qui permet de lever la pâte lors de la cuisson.



L'eau

- Le pouvoir de diluer les ingrédients tels que le sel, le sucre...
- Éviter de faire fondre la matière grasse



Le sel

- C'est un exhausteur de saveurs.



Bicarbonate d'ammonium

- Agent lavant
- Un additif alimentaire se dissout dans l'eau, et la rend alcaline (basique)



Bicarbonate de sodium

- Un agent levant
- Un nettoyant, antiseptique, détachant et alcalinisant



Cacao

- Utilisé pour la saveur de chocolat

Tableau 1 : les ingrédients et leur effet

La farine :

La farine c'est la matière première principale qui constitue une poudre indispensable pour cuisiner des mets sucrés et salés. Elle est produite à partir de céréales, de graines ou de légumineuses, elle est obtenue par mouture.

La farine joue un rôle important dans l'élasticité de votre pâte, Il permet d'amalgamer la pâte, parce que leur principale caractéristique est celle de bien absorber de l'eau et donc de donner de la structure et stabilité au gâteau qui change en fonction de ce que l'on souhaite. (**Article de chef nini, farine beurre œuf Et leur rôle en pâtisserie**)

La farine la plus utilisée dans le monde la farine de blé, mais cette farine peut être dangereuse aux malades cœliaques parce qu'elle contient du gluten, Donc on peut remplacer cette farine par la farine de riz ou la farine de maïs ou la farine de pois chiche.

La farine de riz :

Aussi nommée poudre de riz, est obtenue par broyage fin du riz. Fine et légère, cette farine possède un goût assez neutre. Ne contenant pas de gluten elle est souvent utilisée en remplacement de la farine de blé par les personnes intolérantes au gluten.



Figure 4 : farine de riz

La farine de maïs :

Est une poudre granuleuse, légèrement jaune, obtenue en broyant les grains du maïs. Elle donne une texture satisfaisante lorsqu'elle est utilisée cette farine riche en vitamine b et les fibres, elle est source de glucide et aussi source de minéraux indispensables



Figure 5 : farine de maïs

La farine de pois chiche :

La farine de pois chiche est produite par la mouture des graines d'une légumineuse : le pois chiche sans gluten. Elle peut, dans certains régimes, se substituer à la farine de blé, d'avoine ou de seigle.



Figure 6 : farine de pois chiche

IV. Procédé de fabrication d'un cookies au niveau de l'unité

La fabrication industrielle des cookies comporte une série d'opérations, qui sont décrites ci-dessus :



Figure 7 : schéma de fabrication des cookies

Mixage : c'est la première étape de préparation de la pâte au niveau de la salle de préparation. Peser les ingrédients nécessaires (beurre, sucre, œufs, les mixtes, eau) et les mixer dans un turbo mixeur pendant 4 min à une certaine vitesse jusqu'à homogénéiser le mélange.

Les mixtes utilisés continents : l'amidon ; poudre de lait ; l'ammonium la levure, lécithine ...

Pétrissage : dans cette étape on ajoute la quantité nécessaire de farine et les pépites de chocolat au mélange précédent ; on mélange pendant 4 min à une certaine vitesse pour obtenir à la fin une pâte cohérente.



Figure 8 : turbo mixeur

Façonnage : la mise en forme de la pâte pétrie dans ce processus dans une machine spéciale pour passer à travers des moules pour former une variété de forme de biscuit qui a le même diamètre et la même épaisseur.

Cuisson : une fois façonnées, les cookies sont introduits dans un tunnel de four où on trouve 3 zones :

- Zone 1 : sert à chauffer la pâte à une température 245°C, la viscosité va diminuer donc la boule du cookie s'étale.
- Zone 2 : siège de la réaction chimique (réaction de Maillard) à une température 235°C où les protéines des œufs et les sucres se décomposent.
- Zone 3 : la zone finale de la cuisson où la température diminue jusqu'à 230°C, elle est responsable de la couleur brune et le goût du cookie.

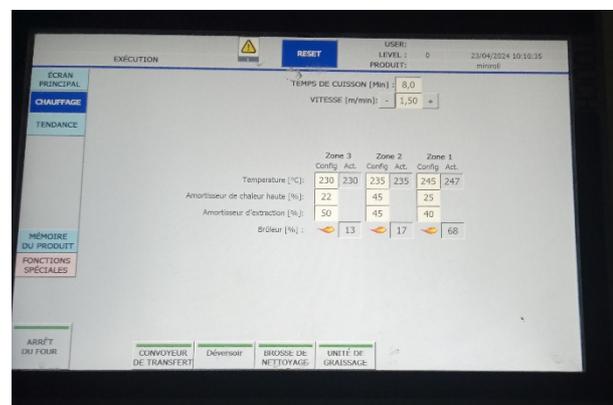


Figure 9 : Ecran d'information de fourre

Refroidissement : après la cuisson, dans un tapis roulant métallique, les cookies sont refroidis pendant 20 min

Triage : examiner le produit fini selon leur forme visuellement

Conditionnement : les cookies sont prêtes à être emballer dans des sachets (emballage) étiquetés.

Où on trouve les messages suivants :

- ✓ La date de fabrication
- ✓ La date d'expiration
- ✓ Le poids net
- ✓ Numéro de lot

PARTIE PRATIQUE

I. Le principe de travail :

Notre petite recherche a pour principe de garder la recette des cookies en remplaçant la farine de blé par des farines sans gluten. Cette farine sans gluten est un mélange des farines citées dans la partie théorique.

Nous commençons par les analyses physico-chimiques de notre matière première (les farines) après la préparation des mixtes de farine en jouant sur les constituants et leurs pourcentages.

II. Les analyses physico-chimiques de la matière première (farine) :

I. L'humidité :

Principe :

La mesure d'humidité ou la teneur en eau est faite avec le dessiccateur électrique qui calcule le changement de poids qui se produit entre un échantillon humide et ce même échantillon une fois sec en le chauffant à +100°C.

Mode opératoire :

- Placer l'assiette et tarer
- Mets 5g de l'échantillon bien étalé
- Lire l'humidité en % sur l'écran

II. Le taux de gluten :

Principe :

En utilisant la solution salée on extrait le gluten humide pour passer au gluten sec

On réalise l'essai à blanc pour la farine de blé pour comparer

Mode opératoire : (ref :MOD_CQA-1)

- Dans un mortier verser 10g de farine
- Ajouter 5.5 ml de NaCl (20g /L)
- Agiter la farine avec la spatule et former une boule de pâte
- Malaxer le pâton en le plaçant dans la paume de la main tout en versant dessus goutte à goutte du NaCl.
- Poursuivre l'opération jusqu'à ce que l'eau de lavage ne soit plus trouble
- Eliminer la grande partie de la solution du rinçage en comprimant la boule de gluten entre les mains et refaire cette opération plusieurs fois.
- Le gluten humide exprimé en % en masse du produit tel qu'il est donné par la relation suivante :

$$m = \frac{Gh \times m(eau)}{100}$$

m : masse en gramme du gluten humide **Gh** : Gluten humide

- Placer le gluten humide obtenu dans le dessiccateur
- On élimine la quantité de l'humidité de la 1^{ère} masse pour calculer le gluten sec

Gc : gluten sec

$$Gc = Gh - \% \text{humidité}$$

III. La préparation de biscuit :

Matériel et méthodes :

Matériel utilisé :

Balance

Pétrin

Four

Spatule

Cuillère

Tamis

Méthode de travail :

I. Préparation de farines utilisées :

Le remplacement de farine de blé est difficile : une seule farine sans gluten ne peut pas la remplacer donc il faut préparer un mixte de farines avec des pourcentages différents des constituants sans gluten.

Nous avons fait des recherches sur les meilleurs mixtes qu'on peut utiliser dans notre expérience et nous avons choisis selon la disponibilité et le gout et le cout et bien sur la valeur nutritionnelle.

-Pour 500g de farine on a besoin de :

Mélange1 :

-60% farine de riz : c'est 300g

-15% farine de maïs c'est : 75g

-10% farine de pois chiche : 50g

-15% amidon de maïs : 75g

Mélange 2 :

-250g de farine de riz (50%)

-150g farine de maïs (30%)

-100g d'amidon de maïs (20%)

Mélange 3 :

-70% farine de maïs : 350g

- 30% amidon de maïs : 150g

Mélange4 : C'est un mélange prêt qui contient des pourcentages inconnus de : riz, maïs et l'amidon de maïs, et d'autres additifs

II. Les étapes de préparations des cookies :

Notre préparation des différentes formules se fait d'une façon identique tout en jouant sur la composition en ingrédient, en suivant trois phases :

La 1^{ère} phase : on mélange les quantités nécessaires de sucre, beurre et le cacao (le tableau ci-dessus) à l'aide d'un pétrin pendant 4 min à une certaine vitesse jusqu'à l'obtention d'une pâte crème bien homogénéisée.



Figure 10 : la 1^{ère} phase de préparation

La 2^{ème} phase : l'ajout de l'eau, bicarbonates d'ammonium, bicarbonates de sodium, œufs au mélange précédent, Le mixage se fait toujours dans le pétrin pendant 4 min à une certaine vitesse.



Figure 11 : préparation de la 3^{ème} phase (eau + œufs + ammonium + sodium+ sel) et bien mixer

La 3^{ème} phase : ajouter la farine préparée et la laisser bien pétrée. A la fin, ajouter les pépites de chocolat.



Figure 12 : l'ajoute de la farine et les pépites de chocolat

Tableau de préparation de la pâte :

Tableau 2 : les ingrédients de la pate

	Pourcentage %	Quantité (g)
Beurre	15,74	163.77
Sucre	21,56	224.30
Cacao	2,56	25.63
1ere phase : ménager pendant 4min à une certaine vitesse		
Œufs	3,42	35.60
Eau	7,18	74.77
Ammonium	0,95	9.97
Sodium	0,38	3.99
Sel	0,19	1.99
2ème phase : mélanger pendant 10min		
Farine	48,07	500
3ème phase : mélange pendant 5min à une certaine vitesse		
Totale	1040,02g	
Pépité de chocolat à25%		

Remarque : Après chaque préparation nous contrôlons la texture obtenue. Si le résultat n'est pas bon, il faut ajouter une quantité d'amidon pour la correction.

Les observations :

Manipulation	Observation	Correction
Mélange 1	-Texture dure -pâte mouillée colle aux mains -difficulté de formation des boules -cohésion de la pâte après un moment	Ajouter 100g d'amidon
Mélange 2	-Texture dure -pâte mouillée colle aux mains -difficulté de formation des boules -cohésion de la pâte après un moment	Ajouter 100g d'amidon
Mélange 3	-pâte très légère -pâte grasse et brillante -	Ajouter 50g d'amidon
Mélange 4	-texture normale -pâte lisse et souple -	/

Tableau 3 : l'observation des pâtes et leur correction

Remarque :

C'est tout le monde qui pense que la maïzena ou l'amidon ou la fécule de maïs c'est la même avec la farine de maïs mais :

- La fécule de maïs et la farine de maïs proviennent toutes les deux du maïs, mais diffèrent par leur profil nutritionnel, leur saveur et leur utilisation
- La farine de maïs est le résultat de la mouture de grains de maïs entier en une poudre fine. Il contient donc des protéines, des fibres, de l'amidon, des vitamines et des minéraux que l'on retrouve dans le maïs entier. Il est typiquement jaune.
- D'autre part, la fécule de maïs est plus raffinée et fabriquée en éliminant les protéines et les fibres du grain de maïs, ne laissant que le centre amylicé appelé l'endosperme. Celle-ci est ensuite transformée en poudre blanche

(Article de Dr Kavalier a obtenu son diplôme de l'Université de Montréal en 1986)

Voici une comparaison de la teneur en nutriments de 1/4 (29 grammes) de fécule de maïs et de farine de maïs :

Tableau 4 : la teneur nutriment de fécule de maïs et la farine de maïs

	Amidon de maïs	Farine de maïs
Calories	120	110
Protéines	0g	3g
Gras	0g	1.5g
Fibre	0g	2g

La mise en forme et la cuisson :

- En forme des boules de 20g à l'aide des gants poudré
- Poser les boules sur le plateau de cuisson recouverte à papier cuisson
- Platter les boules avec la paume de la main (voir la figure)
- Laisser de la place entre les cookies pour ne pas adhérer lors de la cuisson



Figure 13 : la mise en forme des cookies

La cuisson :

- Cuire les cookies de 8 à 12 min à 180°C
- Laissez les cookies refroidir avant les déguster



Figure 14 : La cuisson des cookies et le produit fini

III. Analyses de produit fini :

1. L'évaporation :

Le principe :

Pour calculer le pourcentage d'évaporation il faut peser la boule de pate avant cuisson et après cuisson après on calcule le pourcentage d'eau dégagé pendant la cuisson.

La norme d'évaporation est de 2 à 3 grammes.

2. Le pH :

Le principe :

La détermination du pH consiste à mesurer la différence de potentiel existant entre deux électrodes prolongées dans une solution aqueuse de produit fini dilués dans de l'eau distillé.

Mode opératoire :

- Peser 10g de l'échantillon (farine de pois chiche, riz, mais et le mixte)
- Diluer la solution avec l'eau distillé jusqu'à 100g
- Agiter la solution jusqu'à l'homogénéisation
- Filtrer la solution diluée en utilisant le papier filtre
- Étalonner le pH mètre avec l'eau distillé
- Emerger l'électrode dans la solution filtrée
- Une fois le pH mètre est stable ; lisez la valeur de pH

3. L'humidité :

Méthode 01 : détermination d'humidité par dessiccateur

Principe :

Son principe est de mesure directement la perte de poids à cause de l'évaporation de l'humidité du l'échantillon en fonction de la température.

Mode opératoire :

- Tarer l'appareil
- Pesé 5 gr de cookies broyé
- Lancer l'appareil à mesurer et lire la valeur affichée

Méthode 02 : détermination de taux d'humidité par étuvage

Principe :

Le principe de la méthode est le chauffage de prise d'essai jusqu'à l'élimination complète de l'eau et des matières volatiles et détermination de la perte de masse

Mode opératoire :

Préparation des capsules :

- Sécher les boîtes pétries ouvertes et leurs couvercles à l'étuve à 105 °C durant 15 min, après le séchage, refroidir dans le dessiccateur jusqu'à température ambiante

Produits nécessitant un broyage :

- Broyer ensuite rapidement une autre quantité de l'échantillon de manière à avoir une prise d'essai d'environ 5 g

Prise d'essai :

- Peser la boîte pétrie avec couvercle et noter le poids m1
- Tarer la balance à 0,000
- Peser à 0,001g près, 5g d'échantillon pour essai et noter la prise d'essai m2
- Maintenir la boîte pétrie contenant la prise d'essai avec couvercle ouvert dans l'étuve à 130 °C durant 1h30
- Après chauffage laisser refroidir dans le dessiccateur jusqu'à la température ambiante (entre 15 min – 30 min) et peser à 0,001 près

Expression des résultats :

$$H \% = \frac{(m1+m2) - m3}{m2} \times 100$$

m1 : la masse en gramme de la capsule et son couvercle

m2 : la masse en gramme de la prise d'essai avant séchage

m3 : la masse en gramme de la capsule avec couvercle et le résidu après séchage

4. Test sensoriel :

Le test sensoriel est une évaluation qui vise à mesurer les réponses sensorielles d'une personne à divers stimuli. Il peut inclure des tests pour évaluer les sens tels que la vue l'odorat le goût et le toucher.

Pour réaliser un test sensoriel de notre biscuit, on suit les étapes suivantes ;

- ✓ Sélection du panel de dégustation ; choisir un groupe de personnes représentatif pour effectuer la dégustation (50% femmes -50% hommes)
- ✓ Préparation des échantillons ; préparer les biscuits à tester en veillant à ce qu'ils soient frais et dans des conditions de dégustation optimales
- ✓ Organisation de la dégustation ; mettre en place de dégustation neutre (l'eau) pour bien évaluer les échantillons
- ✓ Déroulement de la dégustation : faire déguster les biscuits aux participants en leur demandant d'évaluer différents aspects sensoriels cités dans la fiche de dégustation.
- ✓ Analyse des résultats : une fois les évaluations terminées, analyser les données pour tirer des conclusions sur la qualité sensorielle de nos biscuits testes.



Fiche de dégustation :

Le produit : cookies sans gluten gout chocolat

Note : On vous donne 4 échantillons et vous les classifiez selon votre goût :

1. Visuellement : (forme et couleur)

Echantillon1 Echantillon2 Echantillon3 Echantillon4

2. Gout :

Echantillon1 Echantillon2 Echantillon3 Echantillon4

3. Arrière gout :

E1 :

E2 :

E3 :

E4 : 

3. Texture :

Echantillon1 Echantillon2 Echantillon3 Echantillon4

4. Odeur :

Echantillon1 Echantillon2 Echantillon3 Echantillon4

5. Autre commentaire :

.....

6. Note /10 :

Echantillon1 Echantillon2 Echantillon3 Echantillon4

7. Choix final général :

Echantillon1 Echantillon2 Echantillon3 Echantillon4 

Réalisé par : GHEMATI Nour El Houda ET IGHIL Asmaa –Institut de technologie-Université de Bouira-



Figure15 : fiche de dégustation utilisée

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS :

I. Résultats des analyses physico chimique des farines :

1) L'humidité :

La farine	L'humidité (%)
Pois chiche	9.24
riz	11.11
mais	11.22
Le mixte	9.02
LA NORME	[11-15.5]

Tableau 5 : Résultats d'analyse d'humidité

-Les résultats obtenus désigne que :

- ✓ Si l'humidité est dans la norme ça veut dire que notre farine est parfaite pour l'utilisation
- ✓ Si l'humidité est supérieure à la norme donc notre farine est humide ou elle n'est pas prête pour l'utilisation
- ✓ Si l'humidité est inférieure à la norme (sèche) donc notre farine est ancienne mais ça ne provoque aucun problème

En général tous les résultats sont acceptables

2) Le gluten :

Observations et interprétations :

- Essai à blanc : (farine de blé)
- ✓ La formation d'une pâte élastique ensuite la solubilité de tous les composants de farine sauf le gluten parce que n'est pas soluble dans la solution salée
- Nos farines :
- ✓ Le non formation d'une pâte et la solubilité de mélange (farine-solution salée) donc l'absence de gluten

La farine	Le gluten humide (%)	Le gluten sec(%)
Pois chiche	0	0
Riz	0	0
Mais	0	0
Mixte	0	0
Farine de blé	26.5	11.83

Tableau 6 : résultats d'analyse de gluten

II. Résultat d'analyse de produit fini :

Le tableau suivant résume les résultats d'analyses :

L'échantillon \ Les Paramètres	L'évaporation (%)	pH	Humidité (%)	La dureté
01	10	8,38	3,42	73
02	10	7,87	2,29	58.1
03	10	8,19	4,03	54.7
04	10	8,15	2,83	65.8
La norme	10-15	<8	3-4	51

Tableau 7 : résultats d'analyse de produit fini

Interprétation des résultats :

- L'évaporation : notre évaporation est dans la norme donc le temps de cuisson est parfait
- Le pH : le pH idéal d'un biscuit est inférieur à 8, une valeur un peu supérieure ne provoque aucun problème pour le consommateur.
- L'humidité : les résultats obtenus sont acceptables. Nous remarquons que pour l'échantillon 2 et 4 l'humidité est inférieur à la norme avec un petit pourcentage, tout de même cela ne provoque aucun problème sauf si l'humidité est supérieure à la norme, dans ce cas c'est un milieu humide favorable au développement des bactéries donc son DLC sera proche à la date de fabrication (petite durée de stockage)
- La dureté : nous remarquons que toutes les farines donnent une dureté supérieure à la norme. La farine de maïs donne une valeur très proche à la norme par rapport aux autres farines .

III. L'analyse statistique de test sensoriel :

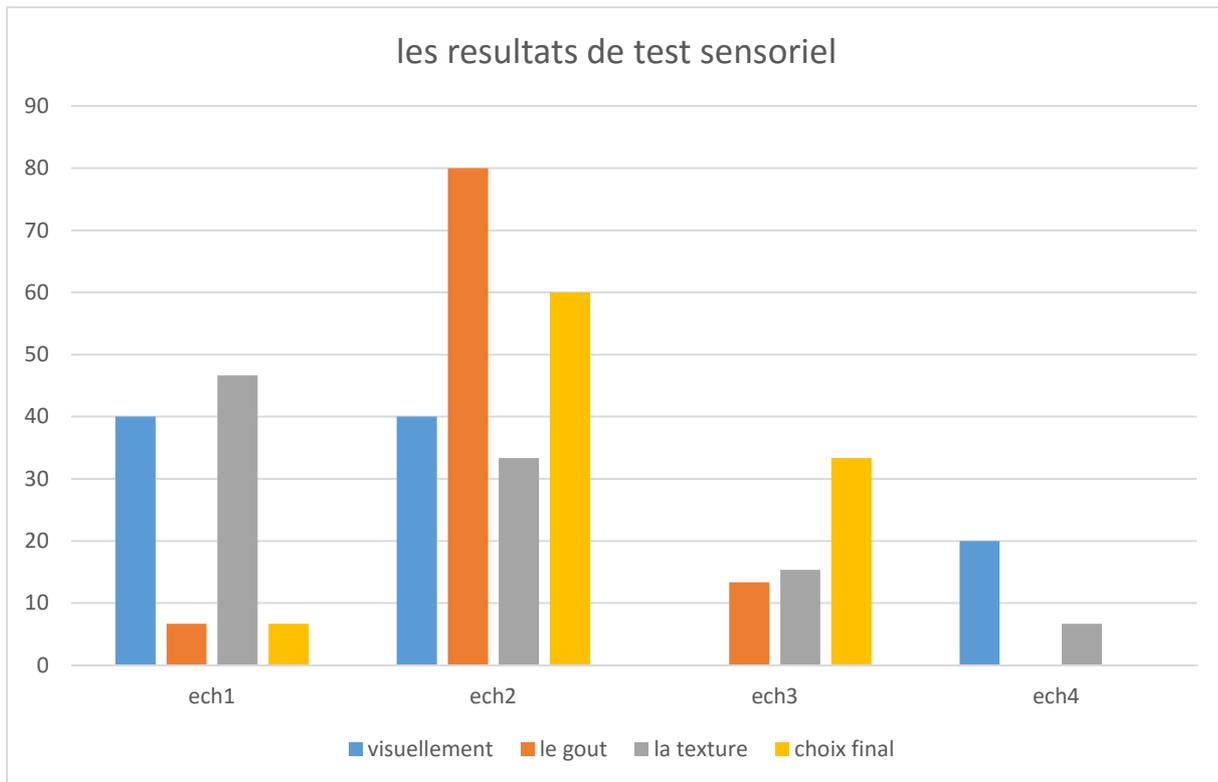


Figure 15 : graphique des résultats de test sensoriel.

Interprétation et commentaires :

Ce graphique résume les résultats de test sensoriel fait

- Nous remarquons que l'échantillon 1 et 2 sont les meilleurs visuellement
- Pour le gout l'échantillon 2 qui contient du riz avec 60% a eu le grand pourcentage
- Pour la texture le 1^{er} échantillon qui a la meilleure
- Finalement Selon le choix des gens le biscuit préparé avec le 2^{ème} mixte de farine et qui contient 60% de riz est le meilleur, il a eu le grand pourcentage de choix final

CONCLUSION GÉNÉRALE

I. Conclusion générale :

Pour conclure ; notre petite recherche faite au niveau de laboratoire de recherche et développement de la société Sarl SOBCO2 nous permette d'avoir l'objectif de formuler des cookies sans gluten destinés aux personnes atteintes de maladies cœliaques, le principe de ce travail est de remplacer la farine de blé par des farines différentes sans gluten afin de choisir la meilleure farine qui nous donne le meilleur résultat selon le goût et les caractéristiques.

On a choisi les farines utilisées selon la disponibilité sur le marché et le coût et bien sûr la valeur nutritionnelle.

D'après les résultats des analyses physico-chimiques de la matière première (farine) nous avons obtenu un bon taux d'humidité dans la farine de riz (11,11%) et (11,22%) dans la farine de maïs, sont dans les normes, donc notre farine est de bonne qualité avec une longue durée de conservation.

Concernant le test de gluten ; nos farines sont solubles dans la solution salée donc sont à 100% sans gluten d'après ces résultats on peut dire que les farines sont valables aux préparations sans gluten.

D'après le tableau qui résume les résultats des analyses de produit fini, on a constaté que le produit 3 qui contient la farine de maïs (50%) et les féculés de maïs (50%) est le plus proche aux normes à savoir : paramètres de pH (8,19) l'humidité (4,03%) et la dureté (54,7%). Car le maïs c'est le plus proche au blé

Selon l'analyse statistique de test sensoriel (le test de goût) le 2ème biscuit qui contient farine de riz (50%) et (30%) farine de maïs c'est le plus choisi parmi les 4 échantillons

Notre recherche est ouverte et l'amélioration de notre produit est importante avant la validation de la recette.

- Le choix de la recette qu'on va valider concentre sur le goût, le réglage des paramètres nécessite une autre recherche
- Pour améliorer notre produit choisi ; nous ajoutons des additifs comme la gomme (joue sur l'élasticité de la pâte et la texture) régulateur de pH dans le cas où le pH n'est pas dans la norme
- On a utilisé la farine industrielle qui contient des additifs SIN 412, SIN 414, SIN500ii pour découvrir l'influence de ces additifs sur notre préparation

- Les 3 farines préparés nous a donner des bonnes résultats le choix d'une seule recette est difficile.

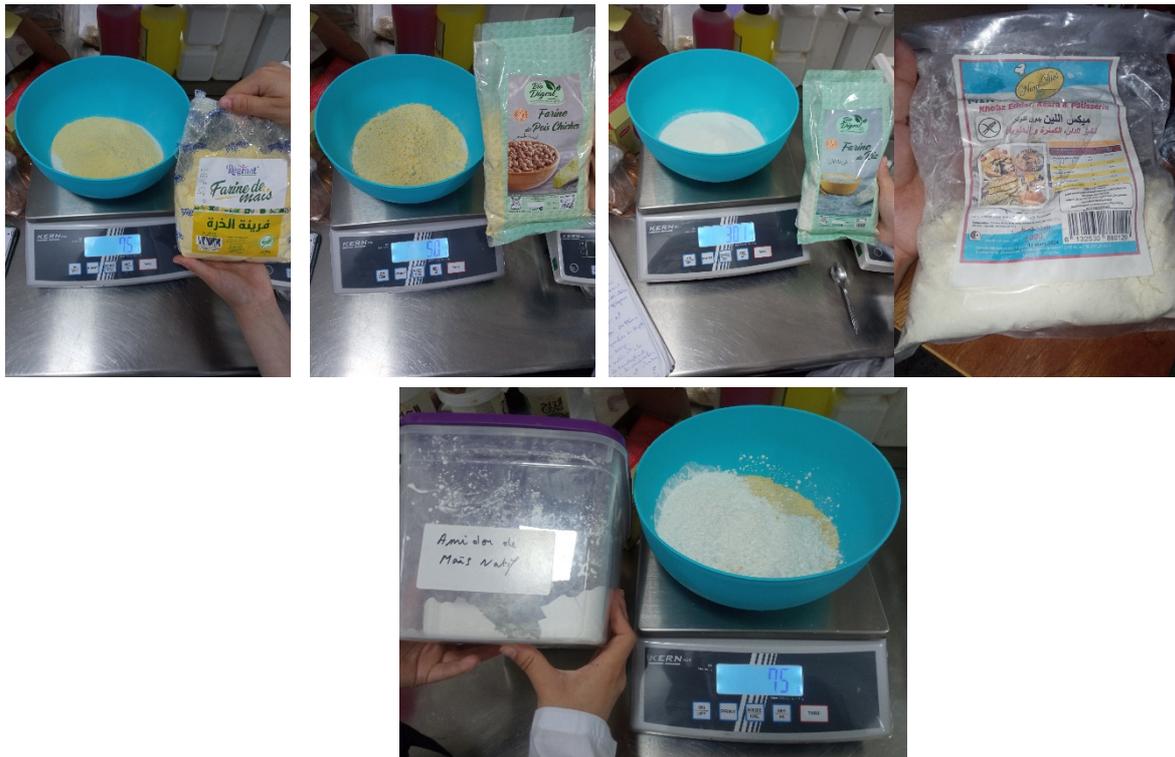
Enfinement on peut dire que l'utilisation des farines sans gluten dans la biscuiterie joue un rôle crucial pour rendre le biscuit adaptes aux personnes souffrant de la maladie cœliaque ou d'intolérance au gluten, cela permet de produire des biscuits qui ont une texture et gout similaire aux biscuits traditionnels tout en étant sans gluten.

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE :

- Article crée par boukezzoula et zidoune snv université de Tébessa 2016
- Mémoire Contrôle de qualité du chocolat ‘‘maxon’’ de l’unité Palmary. Essai d’élaboration d’un chocolat blanc enrichi par les résidus des jus de mures (Morus)
- Article de chef nini, farine beurre œuf Et leur rôle en pâtisserie
- Le rôle des ingrédients en pâtisserie -tastyfully.fr
- Le rôle d’œuf en pâtisserie et ses substances
- Article de Dr Kavalier a obtenu son diplôme de l’Université de Montréal en 1986

ANNEXE

Annexe 01 : les farines utilisées et la préparation des mixtes des farines



Annexe 02 : les étapes de mesure de pH



ANNEXE 03 : dosage de gluten

