

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة ابي بكر بلقايد تلمسان
UNIVERSITE ABOU-BEKR BELKAID-TLEMSEN



**Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de MASTER en
science alimentaire**

Spécialité :

Agroalimentaire et contrôle de qualité

Intitulé

**Essai de fabrication d'un pain traditionnel au levain et aux graines de
pavot, tournesol, courge et d'anis**

Présenté par : - Amina Fadia NEMICHE

- Racha Hiyem BENAÏSSA

En 29 juin 2022 devant les jurys composés de

Mr. BENYOUB Noredine	MCB	Président
Mr. BEREKSI Mohammed	MCA	Examineur
Mme. GHANEMI Fatima Zohra	MCA	Encadrant

Dédicace :

“Le vrai progrès, c’est une tradition qui se prolonge.”

De Michel Crépeau

Au terme de ce modeste travail

Je tiendrai à adresser mes vifs remerciements à :

Tout d'abord notre seigneur Dieu "ALLAH" de m’avoir donné la force et la volonté pour finir ce travail.

A celui qui a toujours été mon exemple de brave man, qui a toujours été dans mon cœur et je n’oublierai jamais ce qui a fait de nous, mon très cher PAPA REBI YERAHMO.

A la plus belle perle du monde, la lumière de mes jours, tout ce qui me reste dans ce monde, ma vie et mon bonheur ; maman que j’adore.

A mes frères et sœurs, qui me soutiennent depuis mon existence, j’ai de la chance d’avoir tant de conseils de leurs parts.

A mes deux petites nièces, ce que j’ai perdu ‘MALEK’ qui nous a donné une leçon de vie lors de sa perte, et la princesse de la maison ‘AMALIA’ qui illumine nos journées avec son sourire.

A mon cher fiancé qui était toujours présent à m’encourager et à me remonter le moral et me pousser vers l’avant

A mon binôme HAYEM Racha qui était à l’écoute, attentive et qui faisais de son mieux.

Je tenais à remercier Mme.GHANEMI pour le suivi et l’encadrement qu’elle nous a apporté, pour son aide et sa disponibilité.

A toute personne qui m’a aidé de près ou de loin

Merci

NEMICHE AMINA FADIA

Dédicace

Tout d'abord, je remercie Dieu, le tout puissant De m'avoir donné Santé , volante, D'entamer
Et de terminer cet mémoire.

J'ai le grand plaisir de Dédie ce modeste travail, accompagné d'un profond amour.

À ma mère

l'épaule solide, l'œil attentif, compréhensif et la personne la plus digne de mon appréciation
et de mon respect.

Aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments, que Dieu te préserve et de procurent
santé et longue vie.

À mon père

qui a été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Que ce travail traduit ma gratitude et
mon affection.

À mes sœurs Boudour et Manel

Qui ont partagé avec moi Les moments d'émotions Qui m'ont chaleureusement supporté et
encouragé Tout le long de mon parcours ; a mes nièces Rym et Assinet et a mon neveu
Anis.

À Ma famille

Qui m'a doté d'une éducation digne qui a fait de moi ce que je suis aujourd'hui
Je tiens à dédier ce travail tout particulièrement à notre encadrant, Madame

GHANEMI

Pour la qualité d'enseignement qu'elle nous a prodigué Au cours des années précédentes et
pour les conseils et le suivi Durant la réalisation de ce projet.

Sans oublier mon binôme Amina pour son soutien moral, sa patience et sa
compréhension.

À mes amis Asma Rabia.

Merçi pour votre amour et votre encouragement

Que dieu vous donne une longe et joyeuse vie.

BENAISSA RACHA HIYEM

Liste des tableaux

Tableau N°01 : Qualificatifs donnés à un levain selon ses propriétés et caractéristiques sensorielles.....	11
Tableau N°02 : Composition de la graine de pavot pour 100g de partie comestible.....	22
Tableau N°03 : Composition de la graine de tournesol pour 100g de partie comestible.....	22
Tableau N° 04 : Composition de la graine d'Anis pour 100g.....	23
Tableau N°05 : Composition de la graine de courge pour 100g.....	23
Tableau N°06 : Valeurs nutritionnelles par portion de 100g du pain au levain.....	39

Liste des figures

Figure N°01 : Pains égyptien ancien, par Miguel EsquirolRios	4
Figure N°02 : Ancien four Romain	5
Figure N°03 : Moulin à vent (Moulin de Daudet)	6
Figure N°04 : Saccharomyces Cerevisiae En microscope	8
Figure N°05 : Schéma de différentes étapes de la fabrication du pain et l'observation de la pâte	19
Figure N°06 : Le 3e jour du Levain.	26
Figure N°07 : Le 4e jour du Levain	27
Figure N°08 : Le 5e jour du levain avec indice De faim	27
Figure N°09 : 6e jour Quand il double de volume.	28
Figure N°10 : 7e jour du levain.	28
Figure N°11 : Mélange (Farine + eau). ...	29
Figure N°12 : 2e mélange du soir..	29
Figure N°13 : l'apparition des bulles d'air sur le Levain.	30
Figure N°14 : le levain après 24h.	30
Figure N°15 : La montée du levain.	31
Figure N°16 : Le mélange d'ingrédients (levain + eau + 2 types de farine).	32
Figure N°17 : Le premier pétrissage.	32
Figure N°18 :L'autolyse	33
Figure N°19 : Les graines utilisées	33
Figure N°20 : Le premier Rabat.....	34
Figure N°21 : Les graines au deuxième Rabat	34
Figure N°22 : le 4e Rabat	34
Figure N°23 : Peser la pate	34
Figure N°24 : 1 ^e étape de façonnage.	35

Figure N°25 : 2^e étape de façonnage.....	35
Figure N°26 : 3^e étape de façonnage.....	35
Figure N°27 : 4^e étape de façonnage.....	35
Figure N°28 : 5^e étape de façonnage.....	36
Figure N°29 : La dernière étape de façonnage.....	36
Figure N°30 : L’apprêt.....	36
Figure N°31 : La fermentation lente de la pâte.....	37
Figure N°32 :Le pain au four.....	37
Figure N°33 : Laisser le pain refroidir.....	38
Figure N°34 : Les étapes de panification.	38
Figure N°35 : Le nombre de participants selon le sexe.....	40
Figure N°36 : Le nombre de la population selon les catégories d’âge et socioprofessionnelle.....	41
Figure N°37 : Le pourcentage des participants qui connaissant le levain et leur avantage....	41
Figure N°38 : Le pourcentage des participants qui veulent changer leur habitude de pain standard avec un pain au levain.....	42
Figure N°39 : Le pain préparé pour l’analyse sensorielle.....	43

Liste des abréviations

S.D : Sans date

SD : Sourdough bread (pain au levain)

DFI : département fédéral de l'intérieur

VEGF : Le facteur de croissance de l'endothélium vasculaire

TTA : acidité totale titrable

PT : pain traditionnel

BL : bactérie lactique

LDL : Low Density Lipoprotein

Résumé :

Le pain est un aliment de base traditionnel dans toutes les cultures. Aliment sacré, moteur d'émeutes, compagnon de misère et produit stratégique, c'est le meilleur de tout le monde.

L'objectif de notre mémoire est de produire un pain à base de levain et de, Développer un levain naturel dont la qualité sera obtenue en utilisant la farine de seigle, puis évaluer les performances des agents levants produits lors de la fabrication du pain. Une préparation du levain a été faite en réalisant deux essais le premier avec la farine complète et le deuxième avec la farine de seigle, l'expérience consiste à rafraichir le levain, faire des rafraichissement, quand le starter est né, il est actif et prêt à la panification, cette dernière aura besoin aussi de farine, eau, sel, les graines (de pavot, tournesol, courge et d'anis). Tout en suivant les étapes adéquates qui sont : le frasage, l'autolyse, le pétrissage, Le pointage avec des rabats, façonnage, l'apprêt, La fermentation au frais, la cuisson et le défournement. Un questionnaire et une analyse sensorielle ont été réalisés afin de collecter l'opinion de la majorité des gens sur leur préférence du pain préparé au levain naturelle et mélangé de graines qui est bénéfique pour la santé humaine, facilite la digestion du gluten, baisse l'index glycémique et contient des fibres, améliore la qualité organoleptique ...etc.

Les résultats obtenus prouvent que la majorité opte pour le pain au levain naturelle mélangé de graines le pourcentage est de 83,95% des participants.

A la lumière de ce qui précède nous avons fait plusieurs essais de fabrication d'un pain au levain qui est naturelle et sans améliorants avec plein de graines (pavot, courge, tournesol, anis) et qui contient des nutriments favorables au corps humain.

Mots clés : le pain, le levain, la panification, fermentation, les graines, pavot, courge, tournesol, anis, la santé humaine, analyse sensorielle, qualité, organoleptique.

Abstract:

Bread is a traditional staple in all cultures. Sacred food, riot engine, misery companion and strategic product, it is the best of all.

The objective of our dissertation is to produce bread based on leaven and to develop a natural leaven whose quality will be obtained by using rye flour, and then to evaluate the performance of the leavening agents produced during the manufacture of the bread. A preparation of the leaven was made by carrying out two tests the first with the wholemeal flour and the second with the rye flour, the experiment consists in refreshing the leaven, to make refreshments, when the starter is born, it is active and ready to the bread making, this last one will also need flour, water, salt, seeds (of poppy, sunflower, pumpkin and of anise) While following the adequate stages which are: the frasage, the autolysis, the kneading, the pointing with flaps, shaping, the preparation, the fermentation in the cool, the cooking and the defournement. A questionnaire and a sensory analysis were carried out in order to collect the opinion of the majority of people on their preference for bread prepared with natural leaven and mixed with seeds, which is beneficial for human health, facilitates the digestion of gluten, lowers the glycemic index and contains fiber, improves the organoleptic quality ... etc.

The results obtained prove that the majority opts for the natural sourdough bread mixed with seeds, the percentage is 83.95% of participants.

In the light of the above, we have made several attempts to make sourdough bread that is natural and without improvers with lots of seeds (poppy, pumpkin, sunflower, aniseed) and which contains nutrients favorable to the human body.

Key words: bread, sourdough, bread making, fermentation, seeds, poppy, squash, sunflower, anise, human health, sensory analysis, quality, organoleptic.

ملخص

الأفضل على الإطلاق الخبز عنصر أساسي تقليدي في جميع الثقافات. الغذاء المقدس ، محرك الشغب ، رفيق البؤس والمنتج الاستراتيجي ، إنه

الهدف من أطروحتنا هو إنتاج خبز قائم على العجين المخمر وتطوير عجين مخمر طبيعي يتم الحصول على جودته باستخدام دقيق الجاودار ، ثم تقييم أداء عوامل التخمر المنتجة أثناء إنتاج الخبز. تم تحضير العجين المخمر بإجراء تجربتين ، الأولى بدقيق القمح الكامل والثانية بدقيق الجاودار ، وتتكون التجربة من إنعاش العجين المخمر ، وتحضير المرطبات ، وعندما يولد البادئ ، يكون نشطاً وجاهزاً عند الخبز ، يحتاج الأخير أيضاً إلى دقيق وماء وملح وبذور الخشخاش وعباد الشمس والاسكواش واليانسون). مع إتباع الخطوات المناسبة وهي: الطحن ، التحلل الذاتي ، العجن ، التأشير باللوحات ، التشكيل ، التمهيد ، التخمر البارد ، الطهي والإخراج من الفرن. تم إجراء استبيان وتحليل حسي من أجل الحصول على رأي غالبية الناس حول تفضيلهم للخبز المحضر من العجين المخمر الطبيعي والبذور المختلطة المفيدة لصحة الإنسان ، ويسهل هضم الغلوتين ، ويخفض مؤشر نسبة السكر في الدم ويحتوي على الألياف ، تحسن الجودة الحسية ، إلخ ،

أثبتت النتائج المتحصل عليها أن الغالبية اختارت مزيج البذور الطبيعي المخمر بنسبة 83.95% من المشاركين في ضوء ما سبق ، قمنا بالعديد من المحاولات لصنع خبز العجين المخمر الطبيعي وبدون محسنات مع الكثير من البذور. الخشخاش والكوسا وعباد الشمس واليانسون) والذي يحتوي على العناصر الغذائية المفيدة لجسم الإنسان)

الكلمات المفتاحية: الخبز ، العجين المخمر ، صناعة الخبز ، التخمر ، البذور ، الخشخاش ، القرع ، عباد الشمس

اليانسون ، صحة الإنسان ، التحليل الحسي ، الجودة ، الحسية

Table des matières

Remerciement

Dédicaces

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

I.Introduction **Erreur ! Signet non défini.**

Chapitre 1 : synthèse bibliographique **Erreur ! Signet non défini.**

I. Histoire du pain **Erreur ! Signet non défini.**

1- D'où Vient le pain? **Erreur ! Signet non défini.**

2- Les panivores du continent **Erreur ! Signet non défini.**

3- Le pain, l'aliment préféré des Algériens **Erreur ! Signet non défini.**

II. Fermentation à la levure boulangère 8

1. la Levure 8

2. Fermentation9

3. AMELIORANTS..... 9

IV. Le levain 9

1. Définition..... 9

2. Quelles sont les origines du levain ? 10

3. Caractérisation sensorielle de l'activité du levain **Erreur ! Signet non défini.**

4. Les paramètres influençant les propriétés du levain..... 11

5. La fermentation au levain **Erreur ! Signet non défini.**

6. Les avantages du levain **Erreur ! Signet non défini.**

7. Les besoins vitaux du levain et les pièges à éviter **Erreur ! Signet non défini.**

7.1 Les besoins vitaux : **Erreur ! Signet non défini.**

7.1.1 Eau : **Erreur ! Signet non défini.**

7.1.2 Farine : **Erreur ! Signet non défini.**

7.1.3 Température : **Erreur ! Signet non défini.**

7.2	Les pièges à éviter :	Erreur ! Signet non défini.
7.2.1	Ne pas suralimenter :	Erreur ! Signet non défini.
7.2.2	Pas de chlore :	Erreur ! Signet non défini.
7.2.3	Pas de pesticides/herbicides/autres traitements anti-vie dans la farine :	Erreur ! Signet non défini.
8.	Comment le conserver ?	Erreur ! Signet non défini.
9.	Domaines d'utilisation Du levain	Erreur ! Signet non défini.
10.	Pain au levain-les étapes de sa fabrication	Erreur ! Signet non défini.
11.	La fabrication du pain au levain étape par étape	Erreur ! Signet non défini.
12.	Les caractéristiques du pain au levain après la cuisson	20
13.	Les pains préparés	Erreur ! Signet non défini.
13.1.	Pain aux graines de pavot	Erreur ! Signet non défini.
13.2.	Le pain Au grain de tournesol	Erreur ! Signet non défini.
13.3.	Le pain au grain d'anis	Erreur ! Signet non défini.
13.4.	Le pain au grain de courge	23
Chapitre 2 :Partie pratiqueLe produit et son analyse		Erreur ! Signet non défini.
I.	Matériel et méthodes	Erreur ! Signet non défini.
I.	1. Matériels	Erreur ! Signet non défini.
I.	2. Méthodes	Erreur ! Signet non défini.
I.	2.1. Premier essai du levain avec de la farine complète .	Erreur ! Signet non défini.
I.	2.2. Deuxieme essai du levain avec de la farine de seigle	Erreur ! Signet non défini.
I.	2.3. Panification :	31
II.	Valeurs nutritionelle par portion 100g	39
III.	La version électronique du questionnaire de pain au levain	40
IV.	Analyses sensorielles	Erreur ! Signet non défini.
Discussion		Erreur ! Signet non défini.
Conclusion		Erreur ! Signet non défini.
Références bibliographiques		Erreur ! Signet non défini.
Annexes		53

I. Introduction :

Le pain est particulièrement important dans l'alimentation des individus et des civilisations dans leur ensemble, car il représente 18 à 80 % des régimes alimentaires des pays du monde. Le pain est mentionné à plusieurs reprises dans les écrits anciens. Trente variantes sont décrites sur un papyrus vers 1180 av. On pense que les Égyptiens sont à l'origine du développement de la préparation de la pâte avec de la levure ou du levain. **(Jones, 1993)**.

Par conséquent, le pain est l'un de nos aliments les plus anciens et est encore consommé dans le monde aujourd'hui. En fait, le pain joue un rôle important dans notre alimentation quotidienne en tant que source d'énergie. Il est fabriqué à partir de farine et d'eau et contient généralement du sel **(Sluimer, 2005)**. L'ajout d'autres ingrédients dépend du type de pain et de la façon dont la culture est préparée. Lorsque du levain ou de la levure est ajouté, la pâte à pain se dilate en raison de la fermentation.

Le Pain connaît des lacunes dans la littérature de la boulangerie. Le boulanger en sait beaucoup sur ses farines et sur la façon dont elles sont fabriquées, mais il en sait très peu sur ses poudres à lever **(Richard, 1914)**. Ces différentes fermentations, qui produisent respectivement la fermentation alcoolique et la fermentation lactique, ont un impact fondamental sur la digestion. En effet, lorsque la fermentation est lactique, les bactéries actives se nourrissent de l'amidon puis dégradent l'amidon en maltose, ce qui facilite la digestion. **(Di veule, 2014)**.

D'une part, cet aliment est indispensable à l'apport de glucides, mais d'autre part, il a les trois quarts des minéraux et vitamines du blé qui sont perdus **(Rémésy, 2006)**. De plus, la cuisson avec de la levure est bonne pour la biochimie de la pâte. **(Batifoulier, 2005)**. Cependant, la meilleure façon de faire du pain bio est encore d'utiliser du levain naturel, composée de levure sauvage et de bactéries lactiques. La production d'acide organique et la réduction du pH peuvent jouer de nombreux rôles hydrolysats nutritifs **(Rémésy, 2006)**.

C'est dans cette perspective que ce travail commence avec l'objectif global de produire un pain à base de levain et de graines. Plus précisément, il s'agira de développer un levain naturel dont la qualité sera obtenue en utilisant la farine de seigle en y ajoutant des graines, puis évaluer les performances des agents levants produits et la qualité organoleptique des graines lors de la fabrication du pain.

Introduction

Le travail se divise en deux parties qui sont :

- Première partie : une synthèse bibliographique qui a regroupé la levure, le levain et ses avantages et qualités et les caractéristiques majeurs de la production.
- Dans la deuxième partie : une partie pratique du levain, du pain et une analyse sensorielle conclue par une discussion explicative.

Chapitre 1 :
Synthèse bibliographique

I. Histoire du pain

1- D'où Vient le pain?

- Égypte

On attribue l'invention du pain aux Egyptiens en 3000 avant JC. En effet en Egypte ancienne, on trouve déjà l'ancêtre de notre pain quotidien à base d'eau, de farine, de sel et de levain. On suppose que l'invention du pain fut un accident, c'est en mélangeant du grain écrasé ou bien moulu avec de l'eau du Nil, qui est particulièrement riche en limons qui renferment des agents de fermentation et en laissant cette bouillie de farine et d'eau salée à l'air qu'elle s'est mise à fermenter pour ensuite la faire cuire au four. (Samuel, 1987).

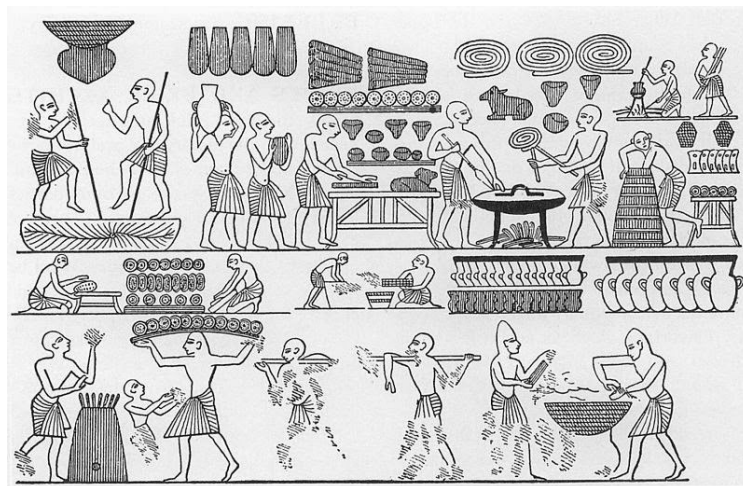


Figure 01 : Pain égyptien ancien (Miguel, 2014).

- Grèce

Si les Egyptiens sont les inventeurs du pain, ce sont les Grecs qui développent le métier de boulanger et confectionnent plus de 70 variétés de pain. Dans la Rome antique, la mouture du grain et la cuisson de la pâte en pains était une pratique bien établie. Le système d'ensemencement de la pâte était fait avec de la levure naturelle. La levure naturelle était la base de la fermentation jusqu'au 17e siècle où commence l'ajout de la levure de bière. Le pain obtenu avait un goût amer et le boulanger avait de gros problèmes pour conserver cette levure.

Le problème a été résolu plus tard avec les premières levures comprimées, qui possédaient de meilleures qualités de conservation et un plus grand pouvoir fermentaire. (Anonyme, 2018)

Ils vont par la suite faire partager leur goût et leur science du pain aux Romains : en 168 avant JC, de nombreux artisans grecs, meuniers et boulangers s'installent à Rome. Les pâtons de pain étaient alors généralement cuits dans un four en argile surélevé par des pieds. Une autre technique plus rustique de cuisson consistait à déposer des charbons ardents sur le sol en terre et de les recouvrir avec un couvercle en cloche, quand le sol était suffisamment chaud, les charbons étaient poussés sur le côté et les pâtons déposés et le couvercle remis en place sous les charbons.

Les Grecs sont aussi à l'origine de l'invention du four moderne en pierre ou en brique qui apparaît à l'époque romaine : chauffé de l'intérieur et accessible par une ouverture frontale.

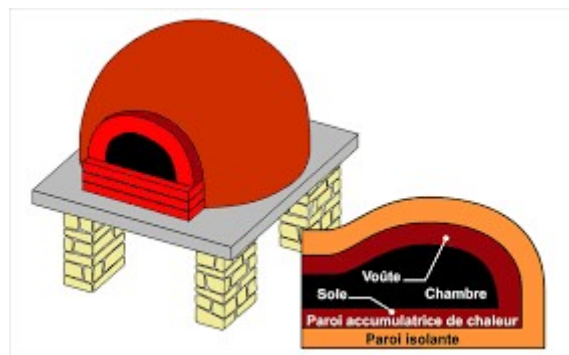


Figure 02: Ancien four roman. (Gerard, 2010)

- **Le pain au Moyen-Âge chrétien**

Au début Moyen-Âge :

* Le pain est un critère de reconnaissance sociale : il y a le pain de cour ou pain blanc, le pain bourgeois, le pain des militaires, le pain des marins... Le pain sert d'aliment, mais aussi d'assiette pour les plus riches. Lorsqu'il est imbibé de sauce, ils le mangent ou le donnent aux pauvres (Arvy, 2012).

- Sous l'impulsion de l'Église, le pain acquiert une place centrale dans l'alimentation de l'Europe occidentale, et particulièrement en France. En 1305 Philippe le Bel voit la nécessité

de légiférer : la profession de boulanger est surveillée, la qualité, le prix, le poids du pain est encadré, il devient interdit de vendre du pain rassis, brûlé, trop petit ou dévoré par les rats, chose alors courante (Arvy, 2012).

À la fin du Moyen Âge:

Des Moulins à vent, ramené par les croisés du Moyen-Orient, remplaçons les moulins à eau. Formation du pain est en progression, l'activité du moulin devient de plus en plus importante. Les pains sont en forme de petites boules (Peut être à l'origine du nom boulanger) parfois parfumé avec des épices ou des graines aromatiques (Arvy, 2012).



Figure 03 : Moulin à vent (Moulin de Daudet) (wikipédia, 2013).

2- Les panivores du continent

Exportateurs de blé et d'orge jusqu'au début des années 60, le Maroc et 'Algérie sont aujourd'hui devenus très dépendants des importations, le Maroc produisant 70% du blé qu'il consomme et l'Algérie 30% —cette dernière ayant importé pour 1,4 milliard d'euros de céréales, semoules et farines avant le ramadan 2011, une facture en augmentation de plus de 99%. (Amari, 2012)

Pourtant, dès l'indépendance en 1962, l'Algérie entreprenait sur le modèle soviétique de planter du blé partout, dans l'utopie de l'autosuffisance alimentaire. Une mauvaise réforme

agraire dans les années 70 puis la libéralisation des années 80 achevait le rêve du pain entièrement intégré. (Amari, 2012)

3- Le pain, l'aliment préféré des Algériens

Au Maghreb, et particulièrement en Algérie, le pain est considéré comme un aliment pratiquement complet, nombreux sont ceux qui survivent avec du pain: accompagné de figues séchées trempées dans de l'huile d'olive pour les montagnards; de thé vert et de dattes dans le sud désertique; ou encore, pour les pauvres qui rompent le jeûne du ramadan, avec seulement du lait. Même les riches, en Algérie et dans le Maghreb, mangent du pain avec tout; les pâtes, le riz ou les féculents, et se contentent souvent d'une salade de poivrons grillés avec du bon pain. Sans compter les nombreuses sortes de galettes traditionnelles, on consomme en Algérie 49 millions de baguettes par jour, soit pratiquement deux baguettes par habitant. Soit 4.000 tonnes de pain par an (Amari, 2012).

II. Fermentation à la levure boulangère

1. La levure :

La levure est un organisme vivant qui se nourrit de glucose, nutriment élémentaire dont elle a besoin. Ce glucose lui est fourni par l'amidon de la farine (grande molécule constituée de quelques molécules de glucose) qu'elle dégrade. La levure ingère le glucose, le fractionne en petites parties afin de pouvoir restituer l'énergie dont elle a besoin (**Brochoire et al, 1997**).

Ce sont des champignons microscopiques unicellulaires connue sous le nom de « *Saccharomyces cerevisiae* », elle est utilisée pour semer le pain (**Fredot, 2005**). La levure a un rôle technique important pour assurer la fermentation alcoolique production massive de dioxyde de carbone pour faire fermenter la pâte (**Montel et al, 2005**).

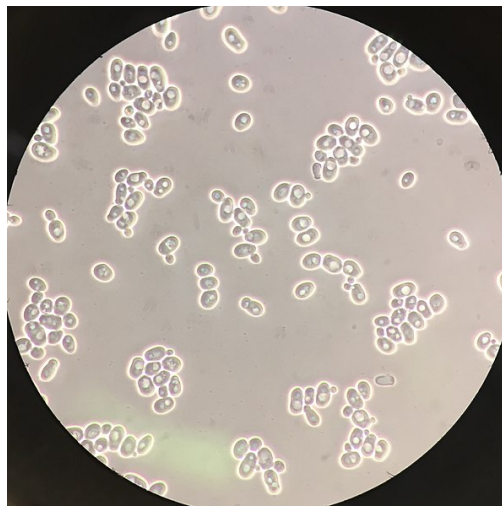


Figure 04: *Saccharomyces Cerevisiae* en microscope (**Pilarbini, 2017**)

La levure est l'agent levant le plus utilisé pour la production de pain. La levure de boulangerie est un ingrédient naturel qui ne doit pas être confondu avec levure chimique. Elle est essentiellement utilisée en panification à une quantité de 1 à 2,5% du poids de la farine. (**Kiger et al., 1968**).

2. Fermentation :

La levure est l'un des ingrédients de base de la fabrication du pain, son rôle principal est la conversion des sucres fermentescibles (glucose, fructose, saccharose et maltose) en dioxyde de carbone et l'éthanol, induisant également la production de composés aromatiques. **(Giannou *et al*, 2003).**

Avec une augmentation de la concentration de levure, la taille des bulles devient plus petite de 23 à 17 μm , ceci est peut-être parce que la concentration de levure augmente le taux de production de CO_2 et la sursaturation entraîne une augmentation des taux des bulles. Il en résulte une baisse des tailles de bulles **(Upadhyay *et al*, 2012)**

Les levures ont pour rôle technologique essentiel d'assurer la fermentation alcoolique en produisant massivement le gaz carbonique permettant la levée de la pâte **(Montel *et al*, 2005).**

III. Améliorants

La fabrication du pain résulte de la mise en œuvre de farine ou semoule, d'eau, de levure, de sel et, de nos jours, dans la plupart des cas, d'améliorants. **(Fairouz, 2015).**

Améliorants ou régulateurs, ces termes sont utilisés pour désigner le mélange des produits naturels, ou de synthèse, qui permet de corriger les défauts de certaines farines. L'améliorant ou régulateur peut comporter en mélange : des additifs, des adjuvants, et des auxiliaires technologiques. **(Feillet, 2000).**

Les améliorants de panification sont des formulations composées d'ingrédients, d'enzymes et/ou additifs entrant, généralement en faible quantité et dans un but technologique ou organoleptique, dans la fabrication du pain, des pains spéciaux et des produits de la boulangerie fine.

IV. Le levain

1. Définition

Terme **générique** utilisé dans différents secteurs d'activité (panification, brasserie, produits laitiers fermentés, etc.). Pour dénommer un milieu pré-fermenté servant à

ensemencer une fabrication. Il s'agit d'un écosystème composé de micro-organismes en interaction avec le milieu. Il est aussi le siège d'activités enzymatiques endogènes et microbiennes contribuant à modifier la matrice. **(Roussel, 2020).**

En panification, c'est une pâte pré-fermentée pouvant être décrite comme un écosystème microbien céréalier complexe constitué de levures et de bactéries lactiques sur un milieu à base de farine et d'eau. **(Roussel, 2020).**

Pâte en fermentation à réaction acide, provenant au départ d'un mélange de farine et d'eau, sans apport volontaire de levures, et perpétuée à partir de ce mélange, une fois qu'il a subi une fermentation spontanée, par des additions conduites de façon méthodique. Ces « rafraîchissements » successifs provoquent la multiplication et la sélection de la flore microbienne des levains. **(Roussel, 2020).**

2. Quelles sont les origines du levain ?

L'adjonction de levain fut pendant longtemps la seule manière de faire lever le pain. Il est très difficile de dater la découverte du levain, mais les premières représentations de celui-ci datent de l'Ancien empire égyptien. Selon les versions, le levain aurait été découvert par les Babyloniens ou par les Hébreux. Mais l'origine la plus fréquemment citée est celle de l'Égypte: une personne aurait tardé à cuire sa pâte de céréales, et celle-ci, sous l'effet de la fermentation, se serait mise à gonfler, créant ainsi le premier pain levé. Les Égyptiens et avant eux les Sumériens maîtrisaient la fermentation: ils fabriquaient conjointement de la bière et du pain **(La maison KAYSER, 1996).**

3. Caractérisation sensorielle de l'activité du levain

Les caractéristiques organoleptiques d'un levain, notamment celles qui relèvent du goût et des arômes sont très diverses et difficiles à décrire (tableau 1). Chez les boulangers, les références aux caractéristiques liées à l'acidité sont les plus courantes (intensité acide, type acide). **(Roussel, 2020)**

Tableau 1. Qualificatifs donnés à un levain selon ses propriétés et caractéristiques sensorielles (Roussel, 2020)

Levain aigre, Sur où tourner	Odeur piquante et désagréable, goût acide et amer.
Levain doux	Levain dont le goût est peu acide de fermentation plutôt alcoolique, pouvant s'approcher de fermentation en brasserie.
Levain Jeune	Peu acide.
Levain Passé	Plus que vieux, mais récupérable.
Levain Stabilisé	Levain dont l'activité a été équilibrée à un niveau d'activité considérée comme normale par le boulanger odeur vineuse agréable.
Levain Vieux	Trop acide.

4. Les paramètres influençant les propriétés du levain

Un levain c'est un organisme symbiotique dans lequel vivent ensemble des levures et des bactéries lactiques. Elles se développent naturellement lorsque certaines conditions sont réunies :

- La fermentation d'une farine complète (la farine de seigle est celle qui fonctionne le mieux).
- Avec une température moyenne et stable (25° idéalement).
- Et une bonne circulation d'air pour que les bactéries de l'air ambiant puissent coloniser votre levain.

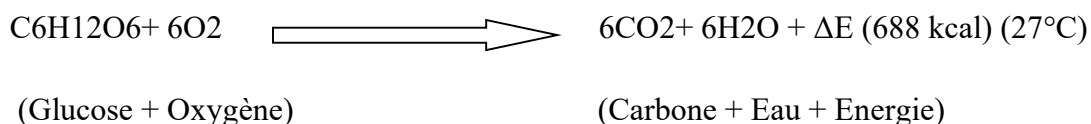
Le levain, sous l'action des bactéries et des levures fait gonfler la pâte à pain par une succession de fermentations : lactique, alcoolique et acétique. Cela prend du temps (Pierre, 2013).

5. La fermentation au levain

La fermentation est une étape spécifique aux produits de panification ayant pour rôle d'apporter à la pâte le dioxyde de carbone (CO_2) et des arômes (**Langraf, 2002**). Les ferments peuvent être apportés par le levain naturel «*Saccaromyces minor*» que l'on rencontre dans la nature ou par la levure biologique de boulangerie «*Saccaromyces cerevisiae*» qui est fabriquée industriellement (**Calvel, 1984**).

Les effets combinés du développement d'acidité, et les processus enzymatiques et d'oxydoréduction, entraînant de modifications des propriétés physiques de la pâte (**Kulp, 1988**). La plus grande partie de la fermentation se déroule au cœur de la pâte, dans un milieu privé d'air (**Langraf, 2002**). Pendant l'étape de fermentation en masse, puis après division, le CO_2 produit par les levures est retenu par la pâte, de façon à former une mousse solide de faible densité permet l'augmentation de la fraction volumique gazeuse. (**Baker et al, 1941**).

La capacité de rétention de CO_2 est liée à la quantité d'air incorporée lors du pétrissage. Selon (**Chargelegue et al, 1994**), l'oxygène introduit au cours du pétrissage permet au ferment d'établir un métabolisme de type respiratoire :



6. Les avantages du levain

Le levain a une longue tradition et est largement utilisé comme agent levant dans la biotechnologie moderne des produits de boulangerie, car il offre de nombreux avantages technologiques et une qualité globale supérieure par rapport à la levure de boulangerie (**Melini et al. 2018**). La microflore qui caractérise le levain comprend plusieurs souches de levures et de BL (qui ont des effets bénéfiques sur la texture, la fermeté et la durée de vie). Elle est profondément influencée à la fois par des facteurs endogènes tels que la composition des matières premières (glucides, sources d'azote, minéraux, lipides, acides gras libres et activités enzymatiques) et des facteurs exogènes tels que les paramètres du processus

(température, rendement de la pâte, durée de fermentation, procédure de rafraîchissement) (**Nionelli et al, 2016**).

La synthèse des acides organiques, l'activation de différentes enzymes et la synthèse de métabolites microbiens qui se produisent pendant la fermentation SD ont la capacité d'influencer positivement les caractéristiques sensorielles, de consistance, nutritionnelles et de durée de vie du pain (**Gobbetti et al, 2014**). Parmi les principaux avantages liés à l'utilisation du SD, l'augmentation de la digestibilité des protéines in vitro, et de la quantité de fibres solubles, la diminution de l'indice glycémique, de la teneur en phytates, des inhibiteurs de trypsine et d'autres facteurs antinutritionnels, ont été décrites (**Montemurro et al, 2019**).

D'autre part, il est intéressant de noter qu'une réduction d'une importante cytokine pro-inflammatoire telle que le VEGF a été rapportée uniquement après l'intervention avec SD. Des études antérieures ont montré la production, par des bactéries lactiques sélectionnées, de peptides ayant une activité antioxydante et anti-inflammatoire dans des cellules cultivées pendant la fermentation du levain (**Galli et al. 2018**). Fait intéressant, des résultats récents ont indiqué que ces activités biologiques étaient également maintenues après la cuisson, dans le produit final (**Luti et al. 2020**). Cette découverte pourrait aider à comprendre les raisons des propriétés anti-inflammatoires de cette ancienne céréale levée au SD.

7. Les besoins vitaux du levain et les pièges à éviter

7.1 Les besoins vitaux :

7.1.1 Eau :

L'eau utilisée doit être naturellement potable c'est-à-dire propre à la consommation humaine. Elle peut provenir de sources sans être traitée ou de bassins ou de fleuves. L'adjonction de chlore préserve l'eau des infections microbiennes. Ce qui n'est pas sans influence possible sur les activités fermentaires, notamment dans le démarrage des levains, et sur l'augmentation de la résistance du gluten par oxydation de celui-ci (**Roussel, 2020**). On n'oublie pas que l'eau représente plus de 60% de la recette du pain, il ne faut donc pas en négliger son impact (**Ganta, 2014**).

7.1.2 Farine :

De la farine de seigle, parce que le seigle est la céréale courante la plus apte à la fermentation. Entendez-par là que les bactéries présentes à la surface de ses grains sont particulièrement actives. Il est toujours préférable de commencer le lot en utilisant de la farine de grains entiers fraîchement moulue (blé ou seigle) car elle contient plus de levure sauvage que blanche et la rendra active et poussera plus tôt. Et en ce qui concerne les rafraichissements, il est permis d'utiliser de la farine tout usage.

7.1.3 Température :

20-25 °C semble être la température idéale pour la fermentation du levain pour que le levain se développe et devienne actif (bulles), ni trop froid (en dessous de 20 °C, la fermentation est très ralentie), ni trop chaud (au delà de 27 °C, la fermentation est trop rapide et le levain est délicat à utiliser) (Sylvia, 2020).

7.2 Les pièges à éviter :**7.2.1 Ne pas suralimenter :**

Si vous nourrissez le démarreur avant qu'il n'ait eu la chance de métaboliser (ou de manger) toute la farine, puis que vous en jetez une partie et que vous la nourrissez à nouveau, vous diluez en fait toute cette levure incroyable. Il s'agit donc de surveiller votre démarreur et de chercher les signes de faims (le levain devient liquide, il monte et ensuite il descend, un liquide apparait à la surface, les bulles deviendront mousseuses et finiront par disparaître) (Emilie, 2019).

7.2.2 Pas de chlore :

C'est l'anti-vie par excellence. Bactéricide, fongicide, algicide... en fait, il détruit toute vie sur son passage. Il se trouve dans l'eau du robinet et dans de nombreuses eaux en bouteille. Donc l'eau que vous allez donner à votre levain devra être exempte de chlore (Sylvia, 2020).

7.2.3 Pas de pesticides/herbicides/autres traitements anti-vie dans la farine :

Lorsque vous repoussez la levure, vous donnez la vie, vous ne la fauchez pas. Donc on préfère la farine non traitée **(Juliette, S.D)**

8. Comment le conserver ?

Le levain-chef devra être rafraîchi pour ne pas qu'il meure. Une fois né, vous n'avez plus besoin d'utiliser de la farine de seigle, vous pouvez passer sur une farine de blé bio T65 avec une proportion 50/50 d'eau filtrée.

- Si vous vous servez de votre levain tous les jours ou au moins tous les 2/3 jours pour faire du pain, conservez-le à température ambiante (25°C max). Comme vous ferez un rafraîchi intégral la veille de faire du pain, il sera nourri à ce moment.
- Soit le garder à température ambiante et faire des rafraîchissements partiels régulièrement. Il faudra alors retirer de temps en temps une partie du levain pour ne pas vous retrouver avec des kilos dans votre bocal.
- Soit le conserver au réfrigérateur. Pour cela, rafraîchissez-le intégralement avant de le mettre dans un nouveau bocal en ne le remplissant qu'au 2/3 puis placez-le au froid. **(Emilie, 2019).**

9. Domaines d'utilisation du levain

Outre la fabrication de tous type de pains, vous pourrez également utiliser votre levain dans diverses autres préparations comme :

- * Des cakes et gâteaux.
- * Des pains.
- * Des crêpes et pancakes.
- * Des brioches et viennoiseries.
- * Crackers et paneton **(chavan, 2011).**

10. Pain au levain-les étapes de sa fabrication

Pour fabriquer un pain maison, il y a plusieurs phases à suivre.

1. Préparer la pâte à pain avec le levain tout point.
2. Laisser la pâte se reposer (l'autolyse).
3. Saler la pâte à pain.
4. Pétrir la pâte 3 à 4 fois (rabat).
5. Laisser monter la pâte à pain.
6. Façonner la pâte.
7. Laisser fermenter la pâte.
8. Mettre au frais pour une fermentation à froid.
9. Cuire le pain **(Claire, 2018)**.

11. La fabrication du pain au levain étape par étape

L'application de levain est considérée comme un outil clé dans la production de pain de haute qualité. L'utilisation du levain dans la panification a démontré plusieurs avantages, tels qu'une durée de conservation plus longue, de meilleurs profils de saveur et propriétés sensorielles, une valeur nutritionnelle plus élevée et des avantages pour la santé. On peut également noter des avancées technologiques, comme l'application réussie du levain dans les pains sans gluten. De nombreux facteurs sont considérés comme importants pour les préparations au levain **(Plessas, 2021)**.

La fabrication traditionnelle du pain s'effectue suivant les étapes de pétrissage, pointage, façonnage, pousse puis cuisson complète **(Lecerf et al, 2010)**.

- 1. Mélange des ingrédients ou « frasage » :** Pour faire du pain, on mélange de la farine de l'eau, du levain et un peu de sel. **(Anonyme, 2022)** en mélangeant pendant 5 min de la farine de blé, de l'eau et du levain. **(Rizzello et al, 2019)**. Le frasage s'effectue à vitesse lente jusqu'à ce que toute trace d'eau et de farine ait disparu. **(Springer, 1988)**
- 2. L'autolyse :** Repos de la pâte intervenant en fin de frasage. La durée est au minimum de dix minutes avant de reprendre l'opération de pétrissage. Ce repos facilite la formation de la structure gluténique, ce qui se traduit par une

augmentation de l'extensibilité et du lissage de la pâte au cours du pétrissage. (Philippe, 2020)

3. **Le pétrissage** : Le type de pétrissage détermine le volume du pain, sa conservation, son arôme et sa saveur. La pâte bien pétrie est lisse, oxygénée et a une structure homogène et continue. Le réseau glutineux est formé (Tonnac, 2010). Le pétrissage ou formation de la pâte consiste à malaxer la pâte pour y incorporer le maximum d'air. L'air se fixe sur les granules d'amidon et les particules de gluten.
4. **La première pousse ou le Pointage** : Après pétrissage, la pâte repose dans le pétrin. Cette première étape de fermentation, appelée pointage, est décisive pour la formation des arômes du pain. La pâte lève, ses qualités se renforcent, et acquiert une meilleure stabilité et plus de résistance élastique.
5. **Rabat** : Inclure le fait de plier la pâte pendant le processus de pointage pour la désaérer sans la déchirer (faire ça 3 à 4 fois pendant la première pousse tous les 30-45min). Cette action empêchera la structure du gluten de trop s'étirer pendant la fermentation et permettra à la pâte de retrouver sa cohésion, augmentant ainsi sa résistance élastique. Il existe également une division des alvéoles gazeuses qui affecte la structure alvéolaire de la mie du pain. Cette pratique signifie pour les boulangers : « redonner des forces ».
6. **Division**: Opération intervenant dans le procédé de panification après le pointage et qui consiste à diviser la pâte en plusieurs pâtons, dont la masse est fonction des types de pains fabriqués.
7. **Façonnage** : Cette opération consiste à écraser la pâte levée, puis à la replier sur elle-même. Il comprend une succession d'opérations de déformation de la pâte (compression, pliage, étirement, allongement) pour donner la forme définitive au pain. L'endroit où l'on replie la pâte sur elle-même, se nomme la claie (Roussel, 2020)
8. **L'Apprêt** : les morceaux travaillés, le pain doit ensuite pousser, c'est-à-dire gonfler avant d'être cuit. Il est posé sur une toile de lin pour la seconde fermentation à une température bien précis. (Anonyme, 2022).
9. **La fermentation lente (pousse lente)** : Dans cette méthode, la fermentation retardée consiste en une montée lente des pâtons dans une chambre froide (ou réfrigérateur).

(Annick, 2008) Elle assure une excellente assimilation des minéraux, dégrade mieux le gluten et conserve le pain plus longtemps (Hirschi, 2018), et peut être réalisée la veille ou l'avant-veille, réduisant la lourdeur du travail. (Reboud *et al*, 2021). La technique de fermentation est ralentie par le froid, la zone de température peut varier de 8°C à 18°C (Roussel, 2020).

10. La Cuisson Le pain tranché et mis au four est cuit pendant quelques minutes dans le four à 240°C pendant 17 min ou et à 200°C pendant 20 min. La croûte durcit et prend sa couleur dorée. (Maxim, S.D) (Patricia, 2020) (Azani, 2021).

11. Défournement : Le pain est retiré du four. C'est chaud et fragile. Les tests de pénétration consistent à le laisser refroidir jusqu'à ce que la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone qu'il contient s'échappent. Pendant cette période, le pain doit être stocké dans une grille sèche et aérée. (Anonyme, 2022) attendez quelques heures avant de le trancher toujours à pour ne pas avoir mal au ventre le gaz doit sortir totalement du pain. (Marie, 2018).

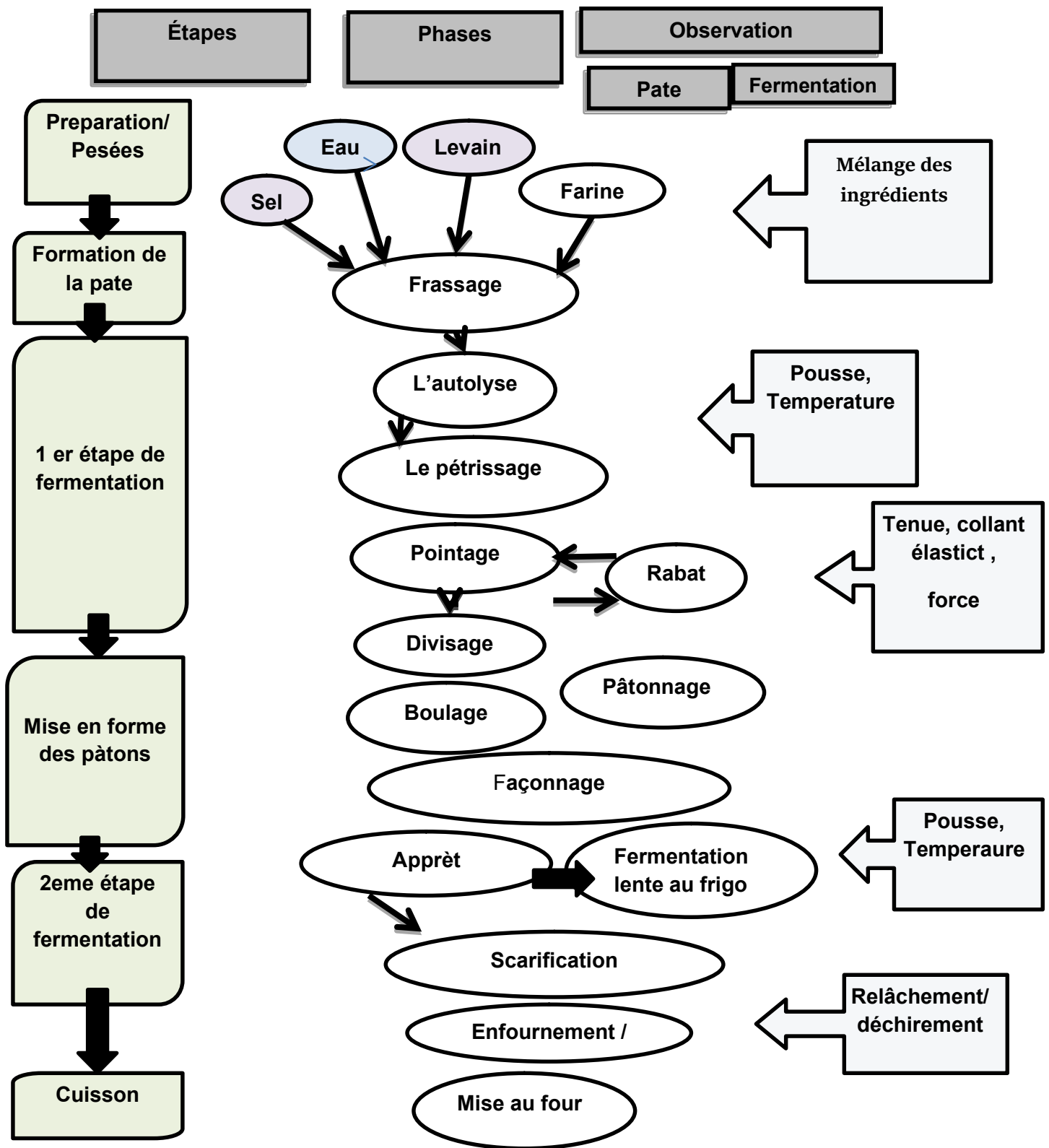


Figure 05: Schéma de différentes étapes de la fabrication du pain et l'observation de la pâte.

12. Les caractéristiques du pain au levain après la cuisson :

Comparé à un pain classique, le pain au levain est moins volumineux, sa densité est légèrement supérieure, ce qui contribue à sa bonne conservation et à son effet de remplissage.

Visuellement, on constate que la couleur de croûte est intense pour plusieurs raisons : Température, temps de cuisson plus long du fait de la densité et de la taille du morceau produit.

Enfin, la moindre activité fermentaire permet de retenir une certaine quantité de sucre non utilisé qui caramélise à la cuisson. La croûte plus épaisse améliore la durée de conservation et la mastication du pain la texture de la mie est améliorée par le développement acide, ainsi la mâche nécessite plus de mastication, moins de dégazage, à terme à la montée en volume plus lente au four, ce qui favorise la déformation. **(Anonyme, 2019).**

12.1 Croûte :

La partie externe du pain, caractérisée par une faible teneur en eau après cuisson, ce qui la rend facilement déformable et donc apte à se casser, lui confère des propriétés croustillantes grâce à sa structure plus ou moins alvéolaire **(Yanis, 2011).**

12.2 La mie :

La partie interne du pain, associée aux adjectifs élastique, ferme, souple ou moelleux. Sa structure est déterminée par le nombre d'alvéoles par unité de surface. La mie du pain traditionnel à base de levain apparaît plus foncée qu'une mie d'un pain standard **(Yanis, 2011).**

12.3 La saveur :

Plus la pâte met de temps à lever, plus le pain final aura de la saveur dans le pain final. Le pain au levain a un goût légèrement aigre parce que le levain est une levure naturelle qui produit des bactéries lactiques. **(Azani, 2021).**

12.4 PH (potentiel hydrogène) :

Il existe un lien entre le pH et la mesure de l'acidité totale (TTA). Dans la fermentation au levain, la présence de protéines en quantité plus élevée dans les parties périphériques du grain augmente l'effet tampon, le pH diminuant moins vite que l'augmentation de l'acidité. Le décret sur le pain exige que le pain au levain ait un $\text{pH} \leq 4,3$. (Azani, 2021).

12.5 Texture en bouche :

En ce qui concerne la texture, le pain est croustillant à l'extérieur, plus moelleux et plus résistant à l'intérieur, avec une cavité plus grande et aussi plus moelleux et humide qu'un pain normal (Azani, 2021). Mais cela était vraiment visible lorsqu'on goutait la mie seule. En effet, la croûte du PT étant assez épaisse, cela rendait la mastication plus difficile et diminuait l'impression d'humidité en bouche (Yanis, 2011).

12.6 Durée de conservation :

La baisse du pH et l'acidification associée à la production par les BL d'acides organiques dans le levain, principalement des acides lactique et acétique, sont des facteurs importants de prolongation de la durée de conservation (Torrieri, 2014).

13. Les pains préparés :

En raison des différents besoins des consommateurs et de leurs exigences changeantes, nous devons faire attention à changer certaines habitudes, donc La fabrication du pain au levain nécessite de l'innovation, comme l'ajout de certaines graines au pain pour le plus de nutriments.

13.1. Pain aux graines de pavot :

Les graines de pavot sont des éléments décoratifs et donnent à ce pain une saveur forte qui peut être mangé avec une salade printanière ou une omelette, il accompagne aussi les légumes, le riz et les pâtes, il se marie parfaitement avec du fromage frais, la saveur monte en lui.

Les graines sont utilisées contre la constipation et ont des propriétés émoullientes. L'huile de graines de pavot est une huile diététique de premier choix, elle abaisse le taux de cholestérol total et prévient les risques cardiovasculaires. Il favorise l'hydratation des couches supérieures de l'épiderme et régénère les peaux abîmées (Arvy, 2012).

Tableau 2: composition de la graine de pavot pour 100 g de partie comestible. (La composition des aliments, 2008).

Composants	Teneurs
Énergie.	482 kcal (2018KJ)
Protide.	20,20g
Lipides.	42,20g
Fibre.	20,50g
L'eau.	6,10g

13.2. Le pain Au grain de tournesol:

Le tournesol est une plante oléagineuse annuelle. L'importance des graines de tournesol pour la santé humaine est moins bien étudiée que les effets de l'huile. Les graines sont très riches en acides gras polyinsaturés, qui abaissent le taux de cholestérol total en vieillissant. Le cholestérol LDL (ou mauvais cholestérol) (Arvy, 2012).

Tableau 3 : composition de la graine de tournesol pour 100 g de parties comestibles (la composition des aliments, 2008).

Composants	Teneurs
Énergie.	608 Kcal (2519KJ)
Protide.	21,3g
Lipides.	53g
Glucides.	11,5g

13.3. Le pain au grain d'anis :

Est une plante herbacée. Parmi ses propriétés médicinales elles possèdent de multiples vertus. Il est tonique, apéritif, stomachique, carminatif, antispasmodique (soulage les dyspepsies, l'aérophagie, les colites spasmodiques, les ballonnements ou les nausées) et expectorant. C'est un stimulant de l'estomac et du système neuromusculaire, il active la circulation, tonifie le système cardiovasculaire, soigne les affections des bronches. Il est aussi antiasthmatique, antiseptique, bactéricide intestinal, diurétique, galactagogue (Arvy, 2012).

Tableau : composition de la graine d'Anis pour 100 g. (**la composition des aliments ,2008**).

Composants	Teneurs
Energie (kCal)	337 Kcal
Glucides	50.02 g
Lipides	15.9 g
Protéines	17.6 g
Fibres	14.6 g
Eau	9.54

13.4. Le pain au grain de courge :

Pépins de courge (CURCUBITA). Les graines de courge appartiennent à la famille des graines et oléagineux. Parmi ses propriétés médicinales traiter les troubles du système urinaire, l'énurésie et l'irritation de la vessie , Efficace contre l'hypertrophie bénigne de la prostate, Anti-fatigue, réduire le cholestérol et prévenir les maladies cardiovasculaires... (Chen *et al*, 2012) (Gossell, 2011).

Tableau : composition de la graine d'Anis pour 100 g (**la composition des aliments ,2008**).

Composants	Teneurs
Energie (kCal)	574 Kcal
Glucides	14,71 g
Lipides	49,05 g
Protéines	29,84 g
Fibres	6.5 g
Eau	2.03 g

Chapitre 2 :
Partie pratique
Le produit et son analyse

I. Matériel et méthodes**I. 1. Matériels :**

Toutes les expériences ont été réalisées à la maison.

a) Pour le levain :

- De farine de seigle, de blé complète et multi usage ;
- eau minérale ou filtrée ;
- une cuillère ;
- D'un bocal, en verre de préférence ;
- D'une balance.
- miel

b) La pate à pain :

- Récipient (bols) ;
- Balance ;
- Spatule en bois ;
- Pétrin ;
- Four ;
- Linge ;
- Grattoir à pain ;
- Cellophane ;
- Boîteux (Lames de rasoir) ;
- Planche de travail ;
- Moule à pain ou banneton (panier d'épreuve) ;
- Farine de blé T55 ou bien farine de panification ;
- Farine de blé complète T150 ;
- Eau ;
- Levain ;
- Graines de pavot, de tournesol, de courge et d'anis.
- Huile d'olive

I. 2. Méthodes

« Rafrachir » le levain consiste à ajouter de l'eau et de la farine au levain afin de relancer la multiplication des micro-organismes et de le réactiver". (Frab, S.D)

I.2.1. Premier essai fabrication du levain avec de la farine complète :

Jour 1 : en commençant le matin. On prend un bocal bien nettoyé avec une large ouverture pour faciliter le mélange. On mélange 60g de farine complète avec 60g d'eau et un filet de miel. A l'aide d'une cuillère on mélange très bien jusqu'à bien incorporé la farine sèche. Le mélange doit être légèrement épais ressemble à une pate de beurre de cacahuète, on pose ensuite le couvercle sans bien serrer pour garder l'humidité et le laisser reposer 24h à 48h dans un milieu ambiant (placard à 22° environ).

Jour 3 : après 48h on remarque déjà l'apparition de bulles d'air actives. A ce moment là on retire 60g du démarreur et on laisse le reste donc 60g dans lequel on va rajouter de la farine (30g de a farine complète + 30g de la farine blanche multi usage) et 60g d'eau, on remue bien et on laisse reposer 24h dans une température ambiante. On marque le niveau du levain avec un élastique pour pouvoir facilement remarquer son activité.



Figure 06 : Le troisième jour du levain. (Originale, 2022).

Jour 4 : après 24h on remarque une légère poussée du levain. On va donc refaire le même processus d'hier, garder que 60g du levain rajouter de la farine (30g de a farine complète +

30g de la farine blanche multi usage) et 60g d'eau, on remue bien et on laisse reposer 24h dans une température ambiante.



Figure 07 : Le quatrième jour du levain (Originale, 2022).

Jour 5 : le levain n'a pas trop doublé de volume. On a opté cette fois pour un rafraichissement matin et soir en appliquant le même processus.



Figure 08 : Cinquième jour de levain avec indice de faim (Originale, 2022).

Jour 6 : le levain a doublé de volume dans ce jour là. Il se comporte parfaitement bien. On fait un autre rafraichissement cette fois qu'avec de la farine multi usage, c'est-à-dire 60g de farine multi usage + 60g d'eau, on mélange bien et on laisse reposer jusqu'à le lendemain.



Figure 09 : 6^{ème} jour quand il double de volume (Originale, 2022)

Jour 7 : le jour attendu, le levain a bien doublé de volume et commence à avoir faim puisqu'il a reculé de volume. Dans ce cas on va prélever que 30g de levain et en ajoute 30g de farine multi usage et 30g d'eau, on mélange et on le laisse reposer jusqu'à la dernière poussée avant notre la panification.



Figure 10 : Septième jour du levain. (Originale, 2022)

I. 2.2. Deuxième essai de fabrication du levain avec de la farine de seigle :

Jour 1 : le matin à 9h, dans un bocal propre. On a mis 25g de farine de seigle et 25g d'eau. On mélange très bien avec une cuillère et on couvre sans serrer le couvercle et on laisse reposer.



Figure 11: mélange (farine + eau) (Originale, 2022).

Le soir à 22h, on ouvre le bocal, on ajoute encore 25g de farine de seigle et 25g d'eau, on mélange bien, on couvre et on laisse reposer (le levain pèse 100g maintenant). On marque notre levain par un élastique.



Figure 12 : 2 ème mélange du soir (Originale, 2022).

Jour 2 : on remarque l'apparition des bulles d'air. On prélève donc 50g du starter, on ajoute de la farine (25g de farine de seigle + 25g de farine multi usage) et 50g de l'eau. On mélange très bien, on couvre et on laisse reposer 24h.

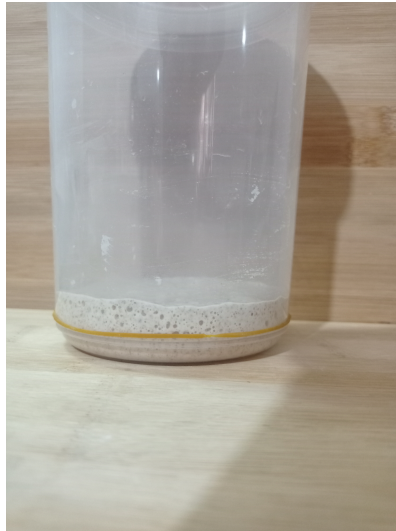


Figure 13 : l'apparition des bulles d'air sur le levain (Originale, 2022).

Jour 3 : le levain a remarquablement poussé. C'est le moment du rafraichissement, donc on répète le même processus du jour 2.

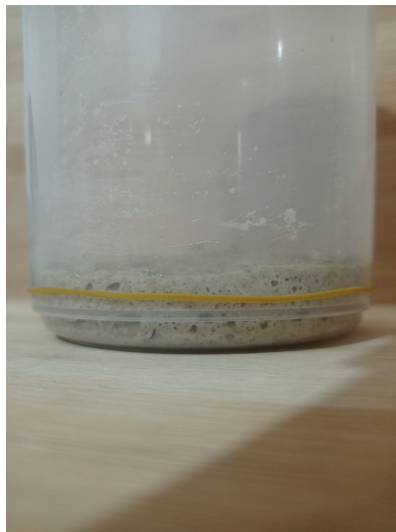


Figure 14 : le levain après 24h (Originale, 2022).

Jour 4, Jour 5, Jour 6 : on répète toujours le même processus après 24h de repos (le levain aura faim à chaque fois on remarque un recule de volume).

Jour 7 : le levain double de volume mais il nécessite quand même un dernier rafraîchissement avant la panification. Donc, on prend 20g de starter + 40g d'eau et 20g de farine de seigle + 20g de farine blanche, on mélange très bien et on laisse pousser pendant 6 à 8h jusqu'à une poussée maximale.



Figure 15 : la montée du levain (Originale, 2022).

I. 2.3. Panification :

Les ingrédients utilisés :

- 600g d'eau ;
- 200g de levain ;
- 800g de farine de panification (ou multi usage) ;
- 200g de farine complète ;
- 20g de sel ;
- Les graines de pavot, d'anis, courge et de tournesol.
- Huile d'olive

2.3.1. Frassage : on mélange l'eau avec du levain, puis on ajoute les deux types de farines on mélange très bien jusqu'à bien incorporer la farine pendant environ 5min.



Figure 16 : Le mélange d'ingrédients (levain+ eau + 2 type de farine) (Originale, 2022).



Figure 17 : Le premier pétrissage (Originale, 2022).

2.3.2. L'autolyse : c'est la période où on va laisser la pâte se reposer pendant environ 1h, pour développer son extensibilité et le lissage de la pâte au cours du pétrissage.



Figure 18 : L'autolyse (Originale, 2022).

2.3.3. Pétrissage : on ajoute maintenant le sel en l'incorporant très bien dans la pâte avec un pétrissage pendant encore 3 à 5min. en finissant avec des étirements de la pâte.

2.3.4. Le pointage avec des rabats : on laisse la pate se reposer encore 45min et on va faire ensuite des rabats (des plis verticales et horizontales) à l'aide de l'huile d'olive, on fait ça 3 à 4 fois avec un intervalle de 45min toujours. On peut ajouter nos graines à partir du deuxième rabat (pavot, tournesol, anis, courge).



Figure 19 : Les graines utilisées (Originale, 2022).



Figure 20 : Le premier Rabat
(Originale, 2022).

Figure 21 : les graines au deuxième Rabat
(Originale, 2022).



Figure 22 : Le quatrième Rabat. (Originale, 2022).

2.3.5. Façonnage : dans un plan de travail propre, on va écraser la pâte, l'ouvrir et la replier sur elle-même pour donner à la pâte sa forme finale.



Figure 23 : Peser la pâte (Originale, 2022).



Figure 24 : 1e Etape de façonnage

(Originale, 2022).



Figure 25 : 2e Etape de façonnage

(Originale, 2022).



Figure 26 : 3e Etape de façonnage

(Originale, 2022).



Figure 27 : 4e Etape de façonnage

(Originale, 2022).



Figure 28 : 5e Etape de façonnage

(Originale, 2022).



Figure 29 : La dernière étape de façonnage

(Originale, 2022).

2.3.6. L'apprêt : après avoir façonné la pâte, on la laisse fermenter une seconde fermentation sur un moule à pain bien huilé et fariné ou bien un banneton couvert d'un linge propre pendant à peu près 1h.



Figure 30 : L'apprêt (Originale, 2022).

2.3.7. La fermentation au frais : on met la pâte au frais pendant la nuit pour assurer une fermentation lente et un développement des caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques.



Figure 31 : La fermentation lente de la pate. (Originale, 2022).

Remarque : si la durée de fermentation au frais dépasse les 24h le levain perd sa qualité de fermentation et le pain devient lourd et dur.

2.3.8. La cuisson : le lendemain, on préchauffe le four 45min à 250°C avant la cuisson, on prend le pain on le met sur un papier cuisson et on marque le pâte avec une lame à rasoir en coupant une entaille. On met par la suite le pain directement au four pendant 30 à 40 min sans oublier de vaporiser de l'eau pour créer une certaine humidité au four.



Figure 32 : Le pain au four (Originale, 2022).

2.3.9. Défournement : après avoir une bonne croûte dorée, on retire le pain du four, on laisse refroidir minimum 1h pour laisser les gaz s'échapper pour une meilleure digestion, découper le pain et bonne appétit.



Figure 33 : Laisser le pain refroidir (Originale, 2022).

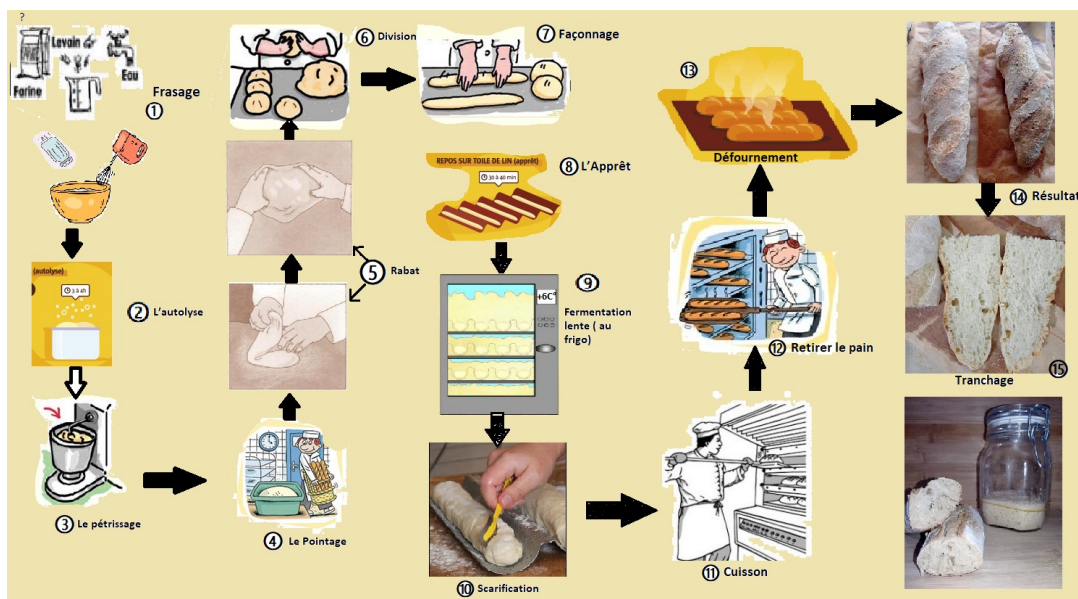


Figure 34 : Les étapes de panification (Originale, 2022).

II. Valeurs nutritionnelles par portion de 100g de pain

Ces informations ont été trouvées au site valeur nutritionnelle. Expérimenté dans le domaine, On lui introduisant le grammage du levain qu'on a utilisé et il nous donne la valeur nutritionnelle.

Taille de Portion	100 g Par portion
Énergie	1146 kJ / 274 kcal 14%
Gras	3g 4%
Gras Saturés	0,641g 3%
Gras Monoinsaturés	1,215g
Gras Polyinsaturés	0,693g
Glucides	51,9g 20%
Sucre	0,24g 0%
Fibre	3g
Protéine	8,8g 18%
Sel	1,52g 25%
Cholestérol	0mg
Potassium	113mg 6%

III. La version électronique du questionnaire de pain au levain :

A. Notre travail comprend la création de questionnaires via Google Forms. Nous avons posé 14 questions dans le thème du pain au levain. Pour faciliter notre enquête, nous convertissons les modèles sélectionnés en versions électroniques, et Les résultats obtenus sont présentés sous forme graphique. Nous avons donc pu atteindre notre objectif et recueillir 103 réponses de différentes catégories d'âge.

B. Résultat et interprétation :

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de graphes et de pourcentages, Dépend de la nature de chaque question.

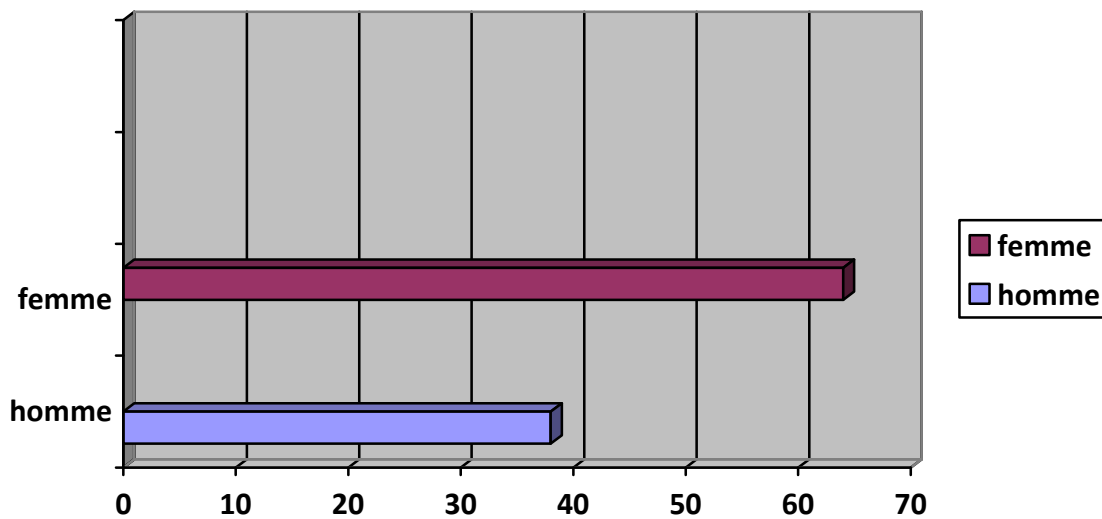


Figure 35 : le nombre des participants selon le sexe

- Notre participant est constitué de 64 femmes représente (63,4 %) et 38 hommes qui représente (37,6 %)

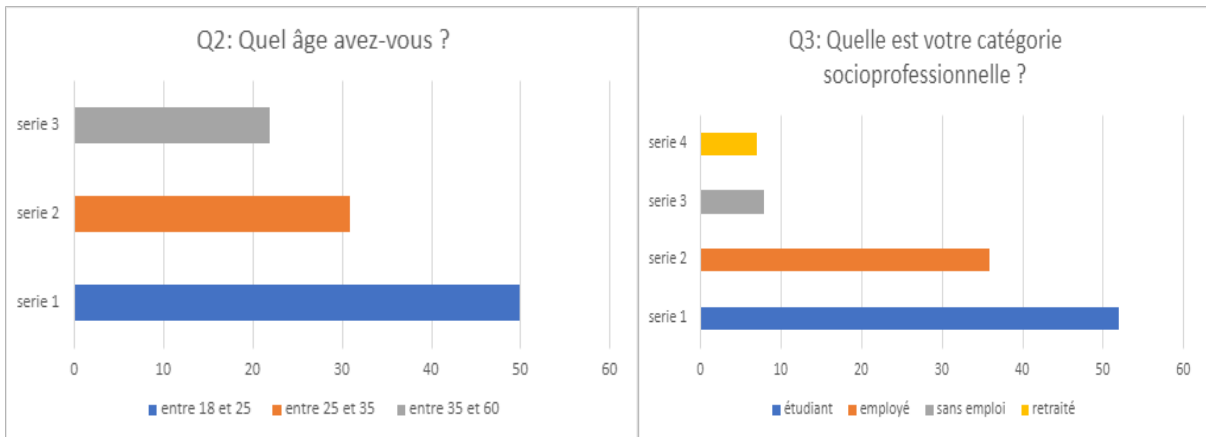


Figure 36 : Présente le nombre de la population selon les catégories d'âge et socioprofessionnelle

- L'âge des participants varie de 18 à plus de 60 ans et catégories sociales (étudiants, employé, sans emploi, retraité).
- La catégorie la plus répandue dans les participants est la catégorie entre 18 et 25, (la catégorie des étudiants).

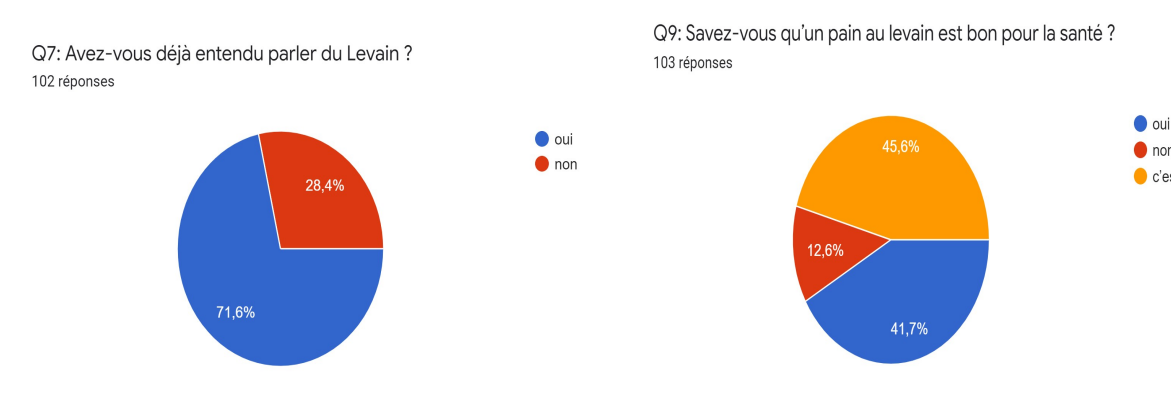


Figure 37: le pourcentage des participants qui connaissant le levain et leur avantages.

- 71,6% connaissent le levain, tandis que 28,4% non aucune idée.
- 41,7% savent que le pain au levain et bon pour la santé. 46,5% n'ont aucune idée tandis que 12,6% qui restent ne savent rien.

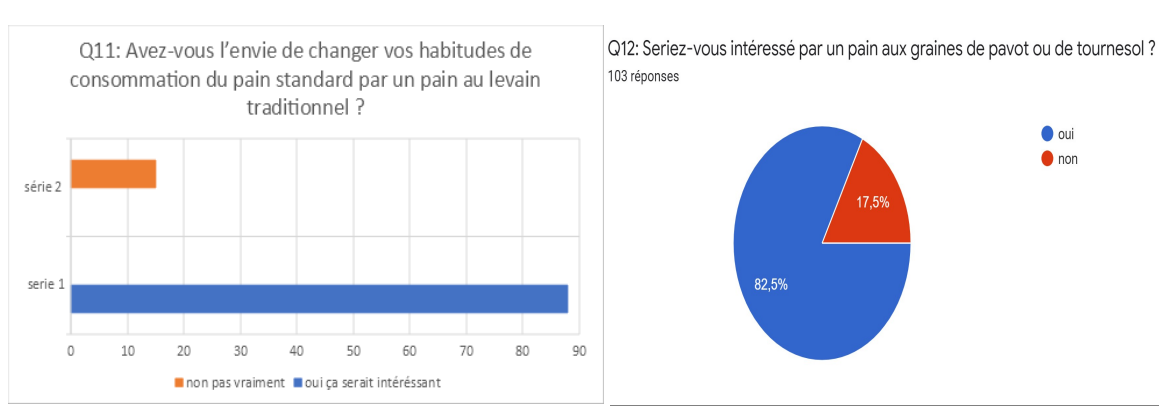


Figure 38: le pourcentage des participants qui veulent Changer leur habitude de pain standard avec un pain au levain

- On remarque que la majorité (83,95 %) des participants dit qu'ils veulent changer leur habitude de consommer un pain standard avec un pain au levain (avec des graines). Tandis que (16,05%) ne veulent pas renoncer à leur habitude.

IV. Analyses sensorielles :

L'analyse sensorielle implique l'étude des caractéristiques sensorielles des produits, à l'aide des cinq sens de l'homme. Avec ce type d'analyse, nous pouvons définir le profil d'un produit et ainsi comprendre la préférence et l'acceptance du produit par le consommateur. (Yanis, 2011).

Dans le cadre de cette étude, nous avons travaillé avec environ 15 dégustateurs. Le souci principal est que, par manque de moyen, on n'a pas pu respecter l'environnement d'une analyse sensorielle. On a pu juste trouver des volontaires qui ont dégusté notre pain au levain et graines et qui ont pu faire des commentaires sur un tableau d'analyse.

1. 1^{ère} étape génération de descripteurs :

La bibliographie nous a d'abord fait part des descripteurs généralement utilisés pour l'analyse du pain. On a bien analysé les critères d'un pain au levain par rapport à un pain normal pour pouvoir marquer la différence organoleptique.

2. 2^{ème} Étape - Rédaction de la fiche de dégustation :

Dans une deuxième phase, nous nous sommes entendus sur les aspects à étudier qui nous semblaient fondamentaux afin de pouvoir distinguer au mieux les types de pains. Donc on fait une grille de dégustation (**annexe**). La dégustation a eu lieu au moins 1h après la sortie du four.

3^{ème} étape- Réalisation de la séance de dégustation :

On a d'abord étudié l'apparence visuelle des pains, puis on les a coupés en tranches d'environ 2cm de largeur pour étudier la texture des pains, leur odeur, leur goût.

3. 4^{ème} étape analyse des résultats :

Aspect visuel :

A la première vue les dégustateurs ont tous remarqué une croûte dorée foncée recouverte de graines (graines de pavot, de tournesol, de courge, d'anis)

En coupant les pains on remarque que le pain au levain rendait plusieurs miettes avec une aération de la mie qui représente des alvéolage plus réguliers.

En ce qui concerne la couleur de la mie, toute l'équipe a mentionné que la couleur de la mie était beige clair, et que les graines ont été bien réparties dans le pain d'une façon homogène.



Figure 39: Pain préparé pour l'analyse sensorielle (Originale, 2022).

L'odeur :

La majorité a trouvé que le pain au levain avait une odeur agréable et surtout qu'elle a été marquée par les graines. Une minorité a trouvé l'odeur intense et forte du levain.

Texture à la prise en main :

Au toucher les résultats ont montré que la croûte du pain au levain était dure à la surface tandis que la mie à l'intérieur était moelleuse. Ce qui fait un bruit sec lorsqu'on exerce une pression sur la tranche du pain (croquant).

Nous avons découvert aussi quand on a détaché un morceau que le pain au levain est peu élastique.

Texture en bouche :

Les résultats ont montré que la croûte était croquante à la première mastication, et que les dégustateurs ont trouvé le pain facile à mâcher en arrivant à l'intérieur (la mie). Y'avait aucune remarque d'un aspect huileux du pain malgré l'ajout de l'huile d'olive et des graines huileux comme le tournesol. En ce qui concerne l'adhérence du pain aux dents lors de la mastication, tous les candidats l'ont trouvé un peu collant.

Le goût :

La plupart on remarqué le goût de graines agréable, ils ont apprécié celui avec les graines de tournesol, courge, pavot. Ils ont aussi mentionné qu'il y'avait une certaine acidité.

Discussion

IV. Discussion :

Cette étude avait pour but d'essayer de fabriquer un pain au levain sans améliorant et avec des graines tels que les graines d'anis, de pavot, de potiron et de tournesol en suivant les étapes traditionnelles. Le levain est considéré comme un agent levant naturel à base d'eau et de farine fermenté spontanément par des bactéries lactiques et des levures sauvages, et ayant des capacités d'acidification et de levée (**Gobbetti, 1998**). La température et le temps de fermentation sont liés aux types de farine utilisés puisque les microbes de la farine préfèrent naturellement différentes conditions de fermentation (**Vrancken, 2011**). Généralement, la farine de seigle a un taux d'extraction supérieur à celui de la farine de blé (**Hui, 2005**), ainsi que la plus grande quantité de protéines et de cendres entraîne une plus grande variété de microbes dans le levain de seigle par rapport au levain de blé.

Le pain est un aliment de base à travers le monde, mais sa transformation varie, principalement en fonction de l'agent levant, ce qui affecte les propriétés sensorielles, nutritionnelles et autres caractéristiques saines (**Arora et al, 2021**). Le pain au levain a une durée de vie prolongée due à son milieu acide contenant des acides organiques tels que les acides acétique, cela réduit la croissance des microbes nuisibles (**Gänzle, 1998**).

Notre recherche a été faite pour prouver que le levain est souligné pour apporter plus de saveur, de complexité, d'arôme et une meilleure texture du pain (**Cavallo, 2017**). Le levain offre également de nombreux bienfaits pour la santé, notamment pour le système digestif grâce aux activités naturelles du BL dans le levain (**Laatikainen, 2016**). En plus de soutenir le microbiome intestinal le pain au levain a un index glycémique inférieur à celui du pain à la levure. (**Novotni, 2011**). La fermentation du levain décompose l'acide phytique et réduit la teneur en phytate, ceci est bénéfique en termes d'augmenter la quantité de nutriments parce que le pain contient une bonne quantité de vitamines et de minéraux (**Lopez, 2001**) et la capacité à diminuer la teneur en composés antinutritionnels (**Arora et al, 2021**).

Notre étude était basée sur premièrement un questionnaire de 14 questions, les résultats obtenus étaient 103 réponses dont plus que la moitié étaient des femmes, des étudiants et des jeunes de 18 à 25 ans. On a remarqué que la plupart des gens connaissent le levain naturelle ce qui est un point positif, sauf que ce n'est pas tout le monde qui connaît ses bienfaits, ainsi que les bienfaits des graines qu'on a utilisé, ce qui fait le but de notre étude. On remarque

Discussion

aussi que les gens ont bien accepté de renoncer à la consommation de pain boulanger à base de levure boulangère, d'améliorants et de produits nocifs, puisque la majorité savait que le levain est bien plus sain qu'une levure boulangère, donc ils sont capable de changer leurs habitudes avec un pain au levain naturelle aux graines qui ont des effets bénéfiques sur la santé humaines ainsi que des propriétés organoleptique et nutritionnelles.

Notre étude n'a pas été limitée à un questionnaire, on a fait des essais pour but de faire une analyse sensorielle. D'après nos recherches continues pendant tout au long de cette étude et malgré le manque du savoir faire, avant tout on n'est pas des experts ou des boulangers, on a pu réaliser des pains réussi avec tous les critères voulus après plusieurs essais qui ont pu aboutir un succès.

Le pain a été apprécié par les candidats qu'on a choisi pour l'analyse sensorielle et l'entourage familiale. Le pain au levain traditionnel avait une croûte foncée, dur et croquante à cause de la température et le temps de cuisson plus long comme (P.Roussel, 2020) l'a mentionné dans son ouvrage, une mie beige et moelleuse et de nombreux alvéoles bien réparties et cela est dû à son réseau glutenique plus extensible et plus solide et à l'absence d'améliorant. Son gout et son odeur étaient mentionnées 'acide' dû à l'utilisation du levain et aussi à la durée de fermentation qui a duré tout une nuit voir 15 heures, ainsi que le goût des graines qui était remarquable et apprécié. la mastication a été mentionné facile puisque le pain au levain contient plus d'eau par rapport à un pain normal, donc il est plus humide. Quoi qu'ils devaient mentionner que la mastication était plus dur en premier à cause de la croute épaisse qui fait deux fois la croûte d'un pain normal.

On n'a pas réellement réalisé un test de résistance, mais d'après nos remarques et notre expérience, le pain au levain a pu résister jusqu'à une semaine dans un sachet en plastique à une température ambiante, toujours moelleux mais dur quand même en le comparant avec sa sortie du four ce qui est normal.

Conclusion

V. Conclusion :

Sur le marché algérien Il y a plusieurs choix de pain et malgré cette diversité, les consommateurs souhaitent disposer d'une large gamme d'aliments nutritifs et savoureux et ayant une longue durée de conservation sans conservateurs ajoutés. Le levain est une fermentation traditionnelle importante de farines de céréales et d'eau basée sur un processus spontané antérieur. Les bactéries lactiques dans le levain favorisent l'acidification du milieu et jouent un rôle clé dans la fermentation de la pâte à pain. Le pain au levain avec des graines a un certain nombre d'effets bénéfiques, notamment une meilleure digestion et une vidange gastrique aussi rapide surtout avec la présence des graines. Il est connu par une stimulation d'appétit et une satiété plus élevée donc il diminue l'impact du pain sur notre poids. Les pains au levain présentaient les valeurs les plus faibles d'index glycémique, ils apportent Plus de minéraux, et ils contiennent plus de vitamines qu'une baguette normale. Sans oublier la saveur du pain améliorée, et la bonne valeur nutritive. Le levain combiné avec les graines améliore également les caractéristiques sensorielles telles que le volume du pain, l'uniformité de la cuisson, la couleur, l'arôme, le goût et la texture des pains. Il a été rapporté que le levain contribue à prolonger la durée de conservation en inhibant les bactéries de détérioration et la croissance des moisissures.

Référence

1. agence faire son pain, 2022, <http://fairesonpain.free.fr>
2. Annick Le Blanc, 2007-2008. LA FERMENTATION PANAIRE, ENSMIC – ALIMENTATION HUMAINE – Condensé de cours
3. Articles “Justus Von Liebig, July 1993 , Eben Horsford and the Development of the Baking Powder Industry” AMBIX, Vol. 40, Part 2, Pages 65-74
4. Azani, B., & Nailurrahmi, Z. (2021). Experimental Use of Natural Yeast (Sourdough) as a Replacement of Conventional Yeast in the Making of Artisan (Homemade) Bread.
5. BAKER J.C., MIZE M.D., The origin of the gas cell in bread dough, Cereal Chemistry, 18,1941: 19-34.
6. Batifoulier F.V., Chanliaud E., Rémésy C., Demigne C. (2005). Effect of different breadmaking methods on thiamine, riboflavin and pyridoxine contents of wheat bread. Journal-of-Cereal-Science 42(1). pp 101-108.
7. Brochoire G., Castagna P., Josse T., Stephan C. (1997). Les Nouvelles de la Boulangerie Pâtisserie Supplément Technique I.N.B.P. N° 58. 22 p.
8. Calvel R. (1984). La boulangerie moderne. EYROLLES, 10ème Edition Paris, 460 p.
9. Carlo Giuseppe Rizzello, Piero Portincasa, Marco Montemurro , Domenica Maria Di Palo, Michele Pio Lorusso, Maria De Angelis, Leonilde Bonfrate, Bernard Genot and Marco Gobetti , Nutrients, 2019. Article Sourdough Fermented Breads are More Digestible than Those Started with Baker’s Yeast Alone: An In Vivo Challenge Dissecting Distinct Gastro intestinal Responses
10. Chargelegue A., Guinet R., Neyreneuf O., Onno B. et Poitrenaud B. (1994). La fermentation, In: La panification française. Vol. 528p
11. (chavan,R.S,Chavan,S.R.2011. Soudough Technology-A Traditional Way for wholesome Foods : A Review .Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 10 ,169-182) 61degres. Faire naitre et entretenir un levain (<https://www.61degres.com/techniques/faire-naitre-et-entretenir-un-levain/>

Référence

12. Chawki Amari , 18 juillet 2012 ,« Le pain, le «plat» préféré des Algériens | Slate Afrique » Slate Afrique, quotidien El Watan.
13. Chen et al.T. Li, A. Ito, X., Usefulness of pumpkin seeds combined with areca nut extract in community-based treatment of human taeniasis in northwest Sichuan Province, China , *Acta Tropica*, vol. 124, no. 2, pp. 152–157, 2012.
14. Delwen Samuel, CHAPTER 12 THEIR STAFF OF LIFE: INITIAL INVESTIGATIONS ON ANCIENT EGYPTIAN BREAD BAKING, 1987)
15. Di veule R., (2014). Le jour du pain. Revue de presse 7-6941 Heyd-086/367.346-0478/901.863.
16. Emilie Raffa — March 21, 2019. THE CLEVER CAROT BY EMILIE, Beginner Sourdough Starter Recipe, <https://www.theclevercarrot.com/2019/03/beginner-sourdough-starter-recipe/>
17. (Enhancing YOUTH (18-26), 2018 Employability in Bakery Sector, Best Bread Production Handbook , 55)
18. Fairouz DJEGHIM, 2015 , UTILISATION D'AMELIORANTS DE L'EXPANSION GAZEUSE DANS LA FABRICATION SANS GLUTEN DE PAINS LEVES TRADITIONNELS :140.
19. Feuillet,2000 :Le grain de blé dur : composition et utilisation . INRA . Paris
20. Fould Springer , 1988, Levure et panification
21. FRAB Midi-Pyrénées,S.D, Quelles techniques pour bien réussir son levain?
22. Fredot E. (2005). Connaissance des aliments, bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Edit TEC et DOC. Lavoisier. pp 157 - 177.
23. Galli V, Mazzoli L, Luti S, Venturi M, Guerrini S, Paoli P, Vincenzini M, Granchi L, Pazzagli L. 2018. Effect of selected strains of lactobacilli on the antioxidant and anti-inflammatory properties of sourdough. *Int J Food Microbiol*. 286:55–65.

Référence

24. Gerardmarquer, 12 mars 2010 , Qu'est-ce qu'un four à pain romain - Four à pain romain déplaçable (canalblog.com) , 27/06/2022)
25. Giannou . V., V. Kessoglou and C. Tzia (2003). Quality and safety characteristics of bread made from frozen dough. Trends in Food Science & Technology 14 (2003) 99–108
26. Gobbetti M, Rizzello CG, Di Cagno R, De Angelis M. 2014. How the sourdough may affect the functional features of leavened baked goods. Food Microbiol. 37:30–40.
27. Gossell-Williams M, Hyde C, Hunter T, Simms-Stewart D, Fletcher H, McGrowder D, Walters CA. (2011) Improvement in HDL cholesterol in postmenopausal women supplemented with pumpkin seed oil: pilot study.
28. Hirschi, C. (2018). La passion des céréales anciennes au champ, au four et au moulin. Bioactualités, (3), 8-9.
29. Juliette Hochberg. Pesticides, additifs : ce que votre pain contient - Marie Claire
30. KIGER J. L., KIGER J. G., LEY G., Techniques modernes de la biscuiterie : pâtisserie-boulangerie industrielles et artisanales et des produits de régime, Dunod, 1968 :595p.
31. KULP K., Bread industry and processes. In : Pomeranz, Y. (Ed.), Wheat, Chemistry and Technology, third ed ., vol. 2. AACC International, St. Paul, MN, USA, 1988 : 371- 406.
32. la Maison Kayser , vendredi 13 septembre 1996 , histor de la Maison Kayser a commencé à s'écrire au 8 rue Monge un certain ,
33. LANGRAF F., Produits et procédés de panification, F 6 180, Techniques de l'ingénieur, traité Agroalimentaire, 2002 : 12p
34. Luti S, Mazzoli L, Ramazzotti M, Galli V, Venturi M, Marino G, Lehmann M, Guerrini S, Granchi L, Paoli P, et al. 2020. Antioxidant and anti-inflammatory properties of sourdoughs containing selected Lactobacilli strains are retained in breads. Food Chem. 322:126710.
35. Marie –Pierre Arvy. (s.d.).Des plante et des pains Nutrition et sensorialité . TEC DOC)
36. Marie claire Frédéric ,13 février 2018, Ni CRU NI CUIT, PAIN AU LEVAIN EN POUSSE LENTE , Pain au levain en pousse lente – Ni Cru Ni Cuit

Référence

37. Melini, V.; Melini, F, 2018 , Strategies to extend bread and GF bread shelf-life: From Sourdough to antimicrobial active packaging and nanotechnology. *Fermentation* 2018, 4, 9.
38. Montel M.C., Beranger C., Bonnemaire J. (2005). Les fermentations au service des produits de terroir. Edit INRA. pp 151 - 154.
39. Montemurro M, Coda R, Rizzello CG. 2019. Recent advances in the use of sourdough biotechnology in pasta making. *Foods*. 8(4):129.
40. Nionelli, L.; Rizzello, C, 2016, Sourdough-Based Biotechnologies for the Production of Gluten-Free Foods. *Foods* 2016, 5, 65.
41. Pierre Boisseleau (APABA) en 2013. FRAB Midi-Pyrénées - Fédération régionale des agriculteurs biologiques 61 allée de Brienne - BP 7044 - 31069 Toulouse Cedex
42. Pilarbini, 8 Novembre 2017, File:Saccharomyces cerevisiae 100x phase-contrast microscopy.jpg - Wikimedia Commons.
43. Philippe Roussel, B. Onno, E. Michel, D. Sicard, 3 juin 2020, coord' La panification au levain naturel: Glossaire des savoirs Illustré,
44. Scheuer, P. M., Southgate, A. N. N., Martelli, M. F., Dias, C., da Silva, M. E., Coelho, A. A. de Francisco, A. (2020). Quality properties of a bread made with levain and cocoa waste. *Journal of Culinary Science Technology*, 1-12.
45. The court bakery of Ramesses III , 11 Decembre 2014, Ancient Egyptian Bread, by Miguel Esquirol Rios | The Historical Cooking Project ,27/06/2022)
46. Tonnac. R, (2010). Dictionnaire Universal Du Pain.
47. Reboud, S., & Tanguy, C. 2021. L'innovation ordinaire d'un produit du quotidien: l'exemple du pain.
48. Rémésy C., Leenhardt F., Lioger D. 2007. Intérêt de la fermentation au levain en milieu très hydraté pour améliorer la qualité nutritionnelle du pain. Unité de Nutrition Humaine, INRA de Theix, 63122 St Genès Champanelle. 41 p.

Référence

49. Richard N. Hart, 1914. LEAVENING AGENTS Yeast, Leaven, Salt Rising Fermentation, Baking Powder, Aerated Bread, Milk Powder - COPYRIGHT 1914.
50. RSE GANTA, SG GUENDEHOU – 2014. Amélioration de la qualité du pain blanc par l'optimisation de la fermentation au levain naturel. P26
51. Sluimer, P., 2005, Principles of breadmaking: functionality+ of+ raw+ materials+and+ process+ steps, AACC,St. Paul
52. Sylvia Fountaine .22 avril 2020. Feasting at home, simple sourdough starter. <https://www.feastingathome.com/sourdough-starter/>
53. Torrieri E, Pepe O, Ventorino V, Masi P and Cavella S,(2014). Effect of sourdough at different concentrations on quality and shelf life of bread. LWT Food Sci Technol. 56:508–516
54. UPADHYAY R., GHOSAL D., MEHRA A., 2012, Characterization of bread dough: Rheological properties and microstructure. Journal of Food Engineering, 109,1, 2012 : 104-113
55. Yanis C., C.Alina, G.C. Holly, J.Petr, S. Juliette, décembre 2011. PROJET AGROALIMENTAIRE SUR LE PAIN « Eléments de différenciation entre le pain standard et pain de tradition française »

Annexe 1 : questionnaire numérique.



Le pain au levain

Bonjour à tous ,
Dans le cadre de la préparation de notre mémoire de master en agro-alimentaire et contrôle de qualité, qui porte sur l'élaboration d'un pain au levain avec des graines de pavot et de tournesol. Nous vous invitons à répondre aux questions qui vous sont posées ci-dessous.

* Ce questionnaire est totalement anonyme et prend moins de 5 min à remplir.
nous vous remercies d'avance pour votre aide et votre participation .

[Connectez-vous à Google](#) pour enregistrer votre progression. [En savoir plus](#)

***Obligatoire**

Le pain au levain



Q1: quelle est votre sexe ?

- Homme
- Femme

Q2: Quel âge avez-vous ?

- Entre 18 et 25
- Entre 25 et 35
- Entre 35 et 60

Q3: Quelle est votre catégorie socioprofessionnelle ?

- Étudiant
- Employé
- sans emploi
- Retraité

Q4: par personne , Combien consommez-vous du pain par jours ?

- moins d'une baguette
- une baguette
- plus de 2 baguette

Q5: Comment jugez-vous la qualité du pain vendu dans les boulangeries ?

- Excellente
- médiocre
- acceptable
- inférieure

Q6: Savez-vous que les pains standards sont pleins d'améliorants ?

- oui
- non

Q7: Avez-vous déjà entendu parler du Levain ?



- oui
- non

Q8: Connaissez-vous la différence entre un levain et une levure ?

- oui
- non

Q9: Savez-vous qu'un pain au levain est bon pour la santé ?

- oui
- non
- c'est vrai ?

Q10: Savez-vous qu'un levain est plus sain qu'une levure boulangère ?

- oui
- non
- c'est vrai ?

Q11: Avez-vous l'envie de changer vos habitudes de consommation du pain standard par un pain au levain traditionnel ? *



- Oui ça serait intéressant
- non pas vraiment

Q12: Seriez-vous intéressé par un pain aux graines de pavot ou de tournesol ? *



- oui
- non

ANNEXE

Annexe 2 : la grille de dégustation.

Descripteurs	L'évaluation
Vue : Aspect	
Mie (Couleur) Intensité de la couleur de la MIE.	-
Croute (doré) Intense, intensité jaune et brillance de la croute.	-
Mie (alvéole) l'aération de la mie représente le nombre d'alvéoles visibles.	-
Répartition des graines : Traduit l'homogénéité de la répartition des graines.	-
L'odeur	
Odeur de pain. L'intensité de l'odeur globale d'un pain.	-
Toucher : texture à la prise en main	
Moelleux Absence de fermenté de la mie et de la croûte quand une pression est exercée sur la tranche de pain.	→ Exercer 2 pressions moyennes successives sur la tranche de pain, avec le pouce et l'index. -
Croquant. Intensité de bruit sec de la croûte. Lorsqu'une pression est exercée sur la tranche du pain.	-
Élasticité. Résistance du pain lorsqu'il est Débité à la main	→ Rompre le pain à la main de façon à détacher un morceau. -
Texture en bouche*	
Croustillant : Croquant de la Croute à la première mastication.	-
Compact : Traduis la densité du pain lors de la mastication.	-
Aspect huileux : Traduis le caractère huileux de la mie et des graines lors De la Mastication.	-
Collant : Adhérence du pain aux dents lors de la mastication.	-
Le goût	
Intensité du goût. Intensité du goût global du pain.	-
Goût des graines.	-