



الجمهورية الديمقراطية الشعبية الجزائرية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة تلمسان

UNIVERSITE DE TLEMCEM

كلية علوم الطبيعة والحياة والعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département de Biologie

MEMOIRE

Présenté par:

Mr Abdelali Mehdi

Mr Abdellaoui Ahmed Yacine

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER en Sciences Alimentaires

Option : Agroalimentaire et contrôle de la qualité

Thème

L'utilisation des améliorants dans les céréales, de la transformation à la consommation

Soutenu en juillet 2021, devant le jury composé de :

Président : M. AZZI R.

Pr

Université de Tlemcen

Promoteur : Mr BENYOUB.N

MAA

Université de Tlemcen

Examinatrice : Mlle GHANEMI FZ

MCB

Université de Tlemcen

Année universitaire 2020-2021

REMERCIEMENTS

On remercie ALLAH le tout puissant de nous avoir donnée la volonté et la santé d'achever ce mémoire.

Ce travail n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de Mr BENYOUB NOR EDDINE, nous le remercions pour sa générosité sa patience et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire malgré ses responsabilités en tant que chef de département.

On remercie les membres du jury d'avoir accepté d'examiner ce travail, Mr AZZI RACHID étant président de jury et Mlle GHANEMI FZ en étant examinatrice.

Tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes parents qui m'ont toujours encouragé et soutenu.

A tous les enseignants et enseignantes qui ont contribué à mon apprentissage.

A mes chers frères et sœur.

A mes chers amies et collègues pour leur soutien moral.

YACINE

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes parents qui m'ont toujours soutenu et encouragé tout au long de ma scolarité.

À tous les enseignants et enseignantes qui ont contribué à mon apprentissage .

À mes chers frères et à tout ami/collègue pour leur soutien moral .

MEHDI

ملخص

بالنظر إلى العادات الغذائية السائدة في مجتمعنا ، تعتبر الحبوب أحد المنتجات الأساسية في نظامنا الغذائي . وهو مصدر مهم للطاقة يمكن لأي فرد الإستفادة منه . وتعتمد نوعية الخبز أو المنتج المستمد من الحبوب بشكل رئيسي على نوعية الطحين والمضافات المستخدمة . والهدف من عملنا هو تقييم مدى ملاءمة مختلف المحسنات سواء كانوا طبيعيين أم لا في تركيبات الأغذية وعلى نحو أدق في صناعة الخبز . ويهدف عملنا المتواضع إلى تكوين فكرة عامة ودقيقة عن المحسنات المختلفة المستخدمة في الأغذية الزراعية وإلى التمييز بين كل محسن مهما كانت طبيعته وتقييم مزايا وعيوب كل إضافة . وفي نهاية المطاف، يمكن الاستنتاج بأن المحسنات تحتل مكانا كبيرا جدا في قطاع الأغذية الزراعية بشكل عام وبشكل أدق في قطاع الخبز . ولمختلف المحسنات مصالح فيزيولوجية وعضوية وحفظية ، مما يفسر الطلب القوي على هذه المواد المضافة في مجتمعنا .

الكلمات المفتاحية: جودة الخبز ، الطحين ، المضافات ، المحسنات ، التركيبات الغذائية ، صنع الخبز .

Résumé

Compte tenu des habitudes alimentaires qui prévalent dans notre société , les céréales sont considérés comme l'un des produits de base et primordial de notre alimentation . C'est la source d'énergie la plus importante et accessible à tout individu . La qualité du pain ou du produit dérivé des céréales dépend principalement de la qualité de la farine et des additifs utilisés . L'objectif de notre travail est d'évaluer l'aptitude des différents améliorants qu'ils soient naturels ou non dans les formulations alimentaires et plus précisément la panification . Notre modeste travail vise à avoir une idée globale et précise sur les différents améliorants utilisés en agroalimentaire et à faire la différence entre chaque améliorant qu'elle que soit sa nature et à évaluer les avantages et inconvénients de chaque additif . À la fin , on peut conclure que les améliorants occupe une très grande place dans le domaine de l'agroalimentaire en général et plus précisément la panification . Les différentes gammes d'améliorants présentent des intérêts physiologiques , organoleptiques et de conservation ce qui explique la forte demande de ces additifs dans notre société.

Mots clés : qualité du pain , farine , additifs , améliorants , formulations alimentaires , panification .

Abstract

Given the food habits that prevail in our society, cereals are considered one of the basic and essential products of our diet . It is the most important and accessible source of energy for any individual. The quality of the bread or the product derived from the cereals depends mainly on the quality of the improvers and the additives used.

The objective of our work is to evaluate the suitability of the various improvers whether they are natural or not in the food formulations and more precisely the bread making. Our modest work aims to have a global and precise idea of the different improvers used in agri-food and to differentiate between each improver whatever its nature is and to evaluate the advantages and disadvantages of each additive. In the end, it can be concluded that improvers occupy a very large place in the agrifood sector in general and more precisely in the bread sector. The different ranges of improvers have physiological, organoleptic and conservation interests, which explains the strong demand for these additives in our society.

Keywords : bread quality , flour , additives , improvers , food formulations , breadmaking

Liste des abréviations

E 260	Ace-tic acid
E 280	Le propionate de calcium
E 300	l'acide ascorbique
E 322	La lécithine de soja
E 330	Acide citrique
E 471	Mono- and di-glycerides of fatty acids
G	Gramme
Kg	Kilogramme
MADR	Ministère de l'agriculture et du développement rural.
Mg .	Milligramme
T .	Température

Table des matières

	Pages
Remerciements.....	I
Dédicaces.....	II
Résumé.....	IV
Liste des abréviations.....	VII
Table des matières.....	VIII
Liste des figures.....	X
Synthèse Bibliographique.....	3
1-Généralités sur les céréales :	4
Généralités sur le blé tendre :	5
1.1.1 Origine et historique du blé :	5
1.1.2 Production du blé en Algérie :	5
1.1.3 Description :	5
1.1.4 Transformation du blé tendre :	6
1.1.5 Le blé tendre :	7
1.1.6 Les utilisations du blé :	7
2-Généralités sur les améliorants :	7
2.1 Les améliorants :	7
2.1.1 Définitions :	7
2.2 Les différents améliorants de panification :	8
2.2.1. La farine de froment (3SF) :	8
2.2.2 La farine de fève :	8
2.2.3 La farine de soja :	9
2.2.4 La farine de lin :	9
2.2.5 Le malt :	9
2.2.6 Les amylases fongiques :	10
2.2.7 Le gluten :	10
2.2.8 L'acide ascorbique :	10
2.2.9 Les émulsifiants (lécithine de soja) :	11
3- Composition chimique des améliorants :	11

4- Améliorants complexes ou combinés :.....	13
4.1 Tensioactif :.....	14
Matériels et méthodes.....	15
5- Les ingrédients de l'améliorant de panification :.....	16
5.1 Les additifs oxydo-reducteurs :.....	16
5.2 Les additifs émulsifiants :.....	16
5.2.1 Les sucres :.....	18
5.2.2 Les matières grasses :.....	19
5.2.3 Farines de légumineuse :.....	19
5.2.5 Les enzymes :.....	20
6- Les améliorants composés :.....	22
Discussion.....	28
Conclusions.....	31
Références.....	33
Bibliographiques.....	33
Annexes.....	36

Liste des figures

	Pages
Figure 1 : L'effet de l'enzyme (lipase) sur les molécules de glycérol.....	13
Figure 2 : La différence entre un gâteau normal et un gâteau amélioré (acide ascorbique)....	14
Figure 3 : L'effet stabilisateur des matières grasses (en jaune) sur les chaînes d'amidon (en orange).....	17
Figure 4 : Évolution du W des farines destinées à la boulangerie en fonction des modifications de la technologie boulangère.....	18
Figure 5 : L'action stabilisante des émulsifiants sur deux corps (huile et eau).....	20
Figure 6 : Action de l'acide ascorbique à l'examen à l'alvéographe de Chopin.....	21
Figure 7 : Panification sur direct.....	25

Liste des tableaux

	Pages
Tableau 1 : Les différents enzymes servant à l'amélioration du pain et de la farine.	22
Tableau 2 : Fonctionnalités prédominantes de l'améliorant selon sa formulation	23
Tableau 3 : Avantages et Inconvénients des différents améliorants de panification utilisés en Algérie	24

INTRODUCTION

Les céréales ont une grande importance dans l'alimentation de l'homme et de l'animal. Ceci diffère selon leur consommation, le blé est considéré comme le plus consommé des céréales. Le blé dur et le blé tendre sont des principales sources de l'alimentation, vu leurs réserves en amidon, protéines, lipides, eau et minéraux. La consommation de blé se fait après sa transformation en produits alimentaires qu'ils renferment appelés (produit dérivés) qui sont consommés après leur cuisson. La plupart des céréales appartiennent à la famille des Graminées (ou Poacées). Ce sont: le blé, l'orge, l'avoine, le seigle, le maïs, le riz, le millet, le sorgho. Les unes appartiennent à la sous-famille des Festucoïdées: blé, orge, avoine, seigle; les autres à la sous-famille des Panicoïdées: maïs, riz, sorgho, millet. Enfin, une céréale, le sarrasin appartient à une autre famille, celle des Polygonacées. Les améliorants sont des substances présentes dans les aliments de façon volontaire, suite à leur ajout dans des quantités réglementées et maîtrisées. Il ne s'agit pas d'un ajout « pour l'art de l'ajout » mais pour répondre à un besoin précis et correct. Le développement des améliorants ajoutés dans les aliments de façon à faciliter le processus de fabrication du produit ou à améliorer l'apparence, le goût ou la valeur nutritive des denrées alimentaires est directement lié à l'évolution des pratiques alimentaires et aux réponses apportées par l'industrie agroalimentaire à cette évolution. Ce travail vise à étudier et évaluer les différents améliorants alimentaires présents dans le domaine de l'agroalimentaire en général et plus précisément la planification. Et à analyser la différence entre chaque améliorant que ce soit du point de vue de qualités organoleptiques ou physico-chimiques.

(**Camille Moule La Maison rustique, 1971**).

SYNTHESE

BIBLIOGRAPHIQUE

1-Généralités sur les céréales :

Les céréales et leurs dérivés constituent les principales ressources alimentaires de l'humanité, en raison de leur source d'énergie et leur grande richesse en protéines. Principalement destinés à l'alimentation humaine (à hauteur de 75% de la production), les céréales assurent 15% des besoins énergétiques, elles servent également à l'alimentation animale (15% de la production) et à des usages non alimentaires . Le blé occupe une surface de 212 millions d'hectares produisant une récolte de 622 millions de tonnes , ce qui le rend la céréale la plus cultivée au monde. L'Algérie importe annuellement entre 65 % et 70 % de ses besoins en céréales occupant de ce fait la première place en Afrique et le troisième importateur à l'échelle mondiale. La consommation des produits de boulangerie, notamment celle du pain occupe une place prépondérante dans le régime alimentaire des peuples, même dans les pays non producteurs de blé. Ces derniers deviennent de plus en plus tributaires des nations productrices de blé, particulièrement lors des crises économiques où le blé revient très cher à l'importation. Pour palier cette situation, il se développe de plus en plus des technologies de substitution de la farine de blé par des farines provenant des ressources alimentaires locales . En effet, les farines panifiables reconstituées sont généralement des mélanges de farines de blé incorporées de farines de céréales (orge, soja, seigle, etc.) ou des additifs alimentaires comme correcteurs et améliorants (acide ascorbique , Propionate de calcium , Concentre moelleux , etc.) dans des proportions variées . L'utilisation de blé de bonne qualité est la première condition nécessaire pour obtenir du bon pain. Depuis 20 ans, la qualité du blé cultivé a fortement évolué. Grâce à un effort de sélection, de nombreuses variétés sont devenues plus riches en gluten et plus facilement panifiables. Ceci ne signifie pas qu'elles donnent du pain de meilleure qualité gustative et nutritionnelle. Les céréales notamment le blé est le plus consommée, néanmoins l'un de ses composants protéiques, le gluten suscite une intolérance chez certains sujets prédisposés appelée maladie cœliaque (**Ancellin 2004**).

Généralités sur le blé tendre :

1.1.1 Origine et historique du blé :

Depuis la naissance de l'agriculture, le blé est à la base de la nourriture de l'homme . C'est une espèce connue depuis la plus haute antiquité, dont il constitue la base alimentaire des populations du globe . Le blé est d'origine asiatique, précisément de Chine, il a été cultivé en extension considérable il y'a 4000 ans avant Jésus-Christ. Il a été la culture principale dans l'ancienne Égypte et Palestine . Pendant plusieurs siècles, il a été vénéré comme un dieu et associé à la pluie, l'agriculture et la fécondité (**Ruel ,2006**).

1.1.2 Production du blé en Algérie :

Le secteur des céréales occupe une place très importante dans l'économie algérienne car l'Algérie appartient au groupe des gros plus importateurs de blé dans le monde, où elle est classée à la sixième place. En effet, les céréales et leurs dérivés constituent l'épine dorsale du système alimentaire algérien, 54% des apports énergétique et 62% des apports protéiques journaliers proviennent de ces produits et le blé représente 88% des céréales consommées . L'Algérie se situe au premier rang mondial de la consommation de blé avec plus de 200kg par tête en 2003 (kellou R., 2008). Selon le ministère algérien de l'agriculture et de développement rural, l'Algérie prévoit une production de 55 millions de quintaux de céréales en 2012, alors qu'elle était évaluée à 42,5 millions de quintaux en 2011 (**Padilla et Robert ,2000**).

1.1.3 Description :

Le blé est une plante annuelle, monocotylédone qui appartient au genre *Triticum* de la famille des graminées. C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscence, appelé caryopse, constitue d'une graine et de téguments . On distingue deux espèces de blé les plus cultivées : le blé tendre (*Triticum aestivum*) et le blé dur (*Triticum durum*). Elles se différencient par la friabilité de l'amande, qui est plus importante pour le blé tendre et permet la transformation en farine, alors que le blé dur est plus apte à se transformer en semoules. Le blé tendre est utilisé pour la panification, la pâtisserie, la biscuiterie. Il est panifiable. Le blé dur est utilisé pour les pâtes alimentaires, les semoules, les couscous. il est pastifiable.

Chacune de ces espèces compte plusieurs variétés dont les caractéristiques sont très divers tant par leur composition que par leurs qualités technologiques (**Feuillet,2000**).

1.1.4 Transformation du blé tendre :

Il existe de nombreuses variétés de blé dans le monde, plus de 200 sont cultivées sur le territoire français, mais de manière générale, elles sont toutes regroupées en deux catégories :
Le blé tendre (ou froment) : blé de forme arrondie avec une enveloppe épaisse. Ces blés donnent une farine ayant de bonnes aptitudes pour la panification.

Le blé dur : blé ayant des épis qui possèdent de longues pointes appelées « barbe » ; il est parfois nommé « barbu ». Ces grains sont durs à broyer, il est utilisé pour la fabrication de la semoule et des pâtes. **(FAO.2020)**

COMMENT SE CONSTITUE UN GRAIN DE BLÉ : Chaque grain de blé est constitué de trois parties principales :

- L'enveloppe qui représente 13 à 15% du poids du grain (ou son)
 - L'amande farineuse qui représente 82 à 84 % du poids du grain.
 - Le germe qui représente environ 3% du poids du grain
- La partie intéressante pour la farine est l'amande, le défi du meunier est de séparer de façon optimale les différents constituants du grain afin de les valoriser. Une fois livré au moulin, le blé est nettoyé afin d'éliminer les impuretés, puis humidifié et stocké 24 à 48h pour faciliter la séparation de l'amande et de ses enveloppes.
- SÉPARATION DES CONSTITUANTS DU GRAIN : LA MOUTURE La séparation des constituants du grain s'appelle « la mouture ». Elle consiste en l'enchaînement de trois étapes (le broyage, le claquage et le convertissage) répétées un certain nombre de fois jusqu'à l'obtention du résultat attendu.

1) Le broyage consiste à passer les grains entre des cylindres dont les cannelures sont de plus en plus fines. A chaque passage des tamis ou planchisters séparent les particules et les classent selon leur taille. Cette étape était anciennement réalisée à l'aide de meules de pierre.

2) Le claquage est une opération de broyage des semoules (parties de grains) entre des cylindres lisses pour les transformer en particules plus petites. **(FAO.2020)**

3) Le convertissage est le passage des particules dans différents cylindres lisses pour obtenir des produits fins jusqu'à la farine. C'est le mélange des différentes « particules » obtenues à chaque étape de la mouture qui donne la farine finale. On parle de farine de broyage, farine de claquage et farine de convertissage. Les caractéristiques des farines diffèrent selon la nature des particules qui les composent.

1.1.5 Le blé tendre :

Dit faible, mou ou amidonné "soft" C'est un type de blé qui désigne plusieurs céréales appartenant au genre Triticum. Ce sont des plantes annuelles de la famille des graminées ou Poacées, cultivées dans de très nombreux pays. Ce type de blé sert pour la confection des gâteaux, biscuits et autres pâtisseries, puisque son taux de protéines est relativement faible (8 à 10 %) et puisqu'il contient peu de gluten (**Benamor, 2007**).

1.1.6 Les utilisations du blé :

La transformation du blé comporte trois types d'activités, à savoir :

- La trituration de grains par les semouleries
- minoteries.
- La deuxième transformation (pâtes, couscous, biscuits, pain et viennoiseries).
- La troisième activité de valorisation des sous-produits par l'industrie des aliments de bétail. Cette dernière activité incorpore le son et aussi l'orge La transformation du blé tendre produit de la farine tandis que la transformation du blé dur produit de la semoule (**Benamor, 2007**) .

2-Généralités sur les améliorants :

2.1 Les améliorants :

2.1.1 Définitions :

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**)

· L'adjuvant : C'est une substance d'origine naturelle, qui permet de corriger, d'améliorer ou de faciliter la fabrication d'un produit. Exemple : farine de fève, farine de soja, gluten.

· Auxiliaire technologique : C'est une substance qui est utilisée dans le but de préserver ou de renforcer les qualités du produit . L'améliorant de panification facilite et sécurise le travail du boulanger en agissant sur le comportement de la pâte sur les plans :
· Rhéologique : en augmentant sa tenue, sa force ou son extensibilité pour mieux supporter les passages en machine.

· Fermentante : en optimisant l'action de la levure par la régularisation de la fermentation et l'augmentation de la capacité de rétention gazeuse

· Prise de volume : en favorisant le développement des produits à la cuisson. La performance d'un améliorant dépend du choix et du dosage de chacun des ingrédients pour un effet de synergie optimum d'activité. Tout cela est en rapport avec la qualité de farine, le type d'équipement utilisé, le procédé de panification et la nature du pain. **(Feillet, 2000)**

2.2 Les différents améliorants de panification :

Les principaux améliorants autorisés en boulangerie sont :

2.2.1. La farine de froment (3SF) :

Cette farine est dite SSSF parce qu'il s'agit d'une Semoule Sassée sous un Sasseur Fin. C'est une semoule fine provenant de l'albumen périphérique, elle est d'aspect farineux, sa production lors de la mouture est indésirable mais inévitable. C'est un produit très riche en protéines, en sels minéraux et en certaines vitamines. Elle est incorporée dans la farine panifiable à une dose de 20% du poids de la farine.**(Stephan, 2004).**

2.2.2 La farine de fève :

Issue de la graine d'une plante appelée fève qui peut atteindre souvent 1 mètre de hauteur, elle se trouve à l'état sauvage en Asie et en Afrique.

Ses fruits se présentent sous forme de gousses de couleur vertes puis noirâtre à maturité. A l'intérieur de ses gousses se trouvent 2 à 5 graines rougeâtres qui ressemblent à de gros haricots aplatis. La farine de fève accélère l'oxydation de la pâte par l'intermédiaire d'une enzyme appelée lipoxigénase qui fixe l'oxygène de l'air au cours du pétrissage. L'oxygène possède un pouvoir décolorant et agit directement sur les pigments de la farine en favorisant le blanchiment de la pâte. Cette oxydation dénature également le goût du pain. Elle participe en partie à l'augmentation du volume du pain grâce au renforcement du réseau glutineux. Le dosage est en moyenne de 0,7 à 2% du poids de la farine.**(Stephan, 2004).**

2.2.3 La farine de soja :

C'est une plante légumineuse grimpante dont la hauteur atteint en moyenne 80 centimètres à 1 mètre. La farine de soja est fabriquée à partir des fèves de soja et tourteaux (résidu de l'extraction de l'huile de soja). Elle est cultivée aux États Unis, Chine, Brésil, Argentine et l'U.R.S.S. La farine de soja ne contient pas de gluten, est riche en protéines, en matières grasses et pauvre en amidon. Sa valeur alimentaire est très élevée. Comme la farine de fève, la farine de soja a tendance à faire blanchir la pâte du fait de la présence de la même enzyme (la lipoxygénase) mais en quantité plus importante. C'est pour cette raison que son incorporation se fait dans des proportions moindres (0.5% du poids de la farine). Elle participe également au renforcement du réseau glutineux et assouplit la pâte grâce à ses propriétés émulsifiantes.(Stephan, 2004).

2.2.4 La farine de lin :

L'ajout de graines de lin à une formulation alimentaire représente un excellent choix dans l'amélioration de la valeur nutritive du produit. Riches en protéines, fibres, lignanes et ALA, les graines de lin ont beaucoup à offrir, y compris sa propre allégation de santé. Ils améliorent également la saveur et la texture des aliments et peuvent être utilisées dans une variété d'applications.(Gate et Giban 2003).

2.2.5 Le malt :

La farine de malt est obtenue par mouture de grains d'orge ou de blé germés. Elle favorise la fermentation grâce à un apport supplémentaire d'amidon et par un apport d'amylases qui transforment l'amidon de la farine en maltose (sucre du malt assimilable par la levure). Le malt sert ainsi à améliorer les qualités fermentatives des farines qui sont pauvres en sucres, à compenser une insuffisance amylasique et à favoriser la coloration de la croûte à la cuisson. Son incorporation se fait à hauteur de 0.3% du poids de farine. Dans le cas de surdosage, il a l'inconvénient de produire : · des pâtes collantes voire suintantes. , · un excès de coloration de la croûte, · une mie à tendance collante.(Gate et Giban 2003).

2.2.6 Les amylases fongiques :

Provenant de la multiplication de petits champignons microscopiques nommés aspergillose, ces enzymes produisent davantage de sucres fermentescibles que les amylases provenant du malt. Aucune règle de dosage n'est fixée. Elles améliorent l'activité fermentative de la pâte, l'aspect des pains et contribuent à une meilleure coloration de la croûte. Pour la dose, aucune règle n'est fixée (**Gate et Giban 2003**).

2.2.7 Le gluten :

Le gluten entre pour 8 à 12 % dans la composition de la farine. Il fait partie des protéines, et se trouve uniquement dans le grain de blé. A l'état naturel, dans l'amande, il ne s'appelle pas gluten : ce sont deux matières, la gliadine et la gluténine qui, associées à l'eau forment le gluten. Le dosage du gluten se situe entre 0,5 et 2% du poids de la farine suivant le type de produit fabriqué et la qualité des blés employés pour la mouture. Il peut absorber 2 à 3 fois son propre poids en eau et après hydratation, il se caractérise par son aptitude à former un réseau élastique, extensible et imperméable. Il exerce diverses fonctions :

- il accroît le rendement de la farine.
- il améliore le réseau glutineux.
- il améliore la rétention gazeuse.
- il améliore le développement des pâtons.
- il permet une durée d'apprêt plus longue. (**Gate et Giban 2003**)

2.2.8 L'acide ascorbique :

C'est l'améliorant le plus utilisé en panification, il s'agit d'un produit de synthèse obtenu à partir de jus de sorbier fermenté et du piment : son apport accroît la force et la tolérance de la pâte en fermentation ; les pains obtenus ont un volume supérieur avec une croûte brillante non éclatée, et une mie plus blanche et aérée. Bien que ce soit un agent réducteur, il se comporte dans la pâte comme un oxydant. Son action se déroule en trois étapes :

- oxydation de l'acide ascorbique en acide déshydroascorbique en présence d'une acide ascorbique oxydase (ou deshydroascorbase) endogène de la farine.

- oxydation du glutathion par l'acide déshydroascorbique en présence de la glutathion déshydrogénase .

- oxydation des groupements sulfhydryles de la cystéine des protéines par le glutathion oxydé. L'incorporation moyenne est de 1 à 2%, au-delà, il peut survenir des problèmes tels que :

- excès de force .
- blocage des pâtes.
- mauvaise conservation du produit fini .
- écaillage de la croûte du pain. (**Gate et Giban 2003**).

2.2.9 Les émulsifiants (lécithine de soja) :

Appelés agents de surface ou tensioactifs, ils constituent des substances qui possèdent une affinité à la fois pour l'eau et pour l'huile; ceci grâce à la présence dans la molécule de groupement hydrophile et lipophile. Ils améliorent les liaisons entre les différents composants de la pâte, particulièrement quand la pâte contient des matières grasses. Ces meilleures liaisons entraînent un volume plus important et un rassissement retardé. Ils améliorent également la souplesse et la tolérance des pâtes et diminuent la porosité des pâtons. Dans le cas de surdosage, ils ont l'inconvénient de donner des pâtes trop extensibles et la mie du pain donne une sensation de mie grasse.

3- Composition chimique des améliorants :

Il existe cinq types d'améliorants de cuisson . Oxydant : Les principaux représentants de cette espèce sont l'acide ascorbique, le peroxyde de calcium et d'autres. Dans ce cas, il s'agit du thiosulfate de sodium et de l'elcystéine. Enzyme. Intégré. Inclure plusieurs composants dans sa composition. Tensioactif. Ici, on suppose l'utilisation d'émulsifiants. En outre, les fabricants peuvent ajouter des stabilisants et d'autres additifs pour améliorer la qualité de la mousse. Améliorants oxydants : Les principaux représentants de cette espèce sont: les perborates; les bromates; l'oxygène; l'azodicarbonamide; iodate de potassium. La principale raison de leur utilisation est la capacité des activateurs d'oxydation à améliorer les indicateurs de protéines et de protéinases. En utilisant ces composants, le fabricant se procure une farine de meilleure qualité, ce qui rend la pâte aérienne et complète. Pour le pain du foyer, ils sont de véritables sauveurs, car ils limitent son caractère vague.

Une autre capacité de tels améliorants est la capacité de blanchir la miette de produits de boulangerie. Améliorants de l'action réparatrice Les propriétés de la pâte peuvent également être améliorées avec des composants de restauration. La raison de leur utilisation est considérée comme étant un gluten excessivement fort. Il sera également efficace si le gluten est bientôt déchiré. En conséquence, les boulangers obtiennent plus de pain. Il devient également plus élastique et lâche. Et surtout, la surface du produit fini n'est pas sujette aux fissures et aux rafales. La composition des améliorants de type restauration de cuisson comprend généralement: le glutathion; gluten de blé; thiosulfate de sodium; la cystéine. Le composant d'amélioration le plus fréquent de ce type est le gluten de blé sec. Cela a un effet positif sur la création de produits de boulangerie à partir de farine avec une teneur insuffisante en gluten. La fabrication des produits finis suivants ne coûte pas sans elle: choux brioches; produits semi-finis congelés; pain pour les personnes atteintes de diabète; pain au son. L'amidon modifié a un effet miraculeux sur l'augmentation du volume de produits finis. Sa présence dans la composition contribue également à la porosité, à l'élasticité et à la blancheur accrue des produits de boulangerie. L'avantage le plus important de l'utilisation de cet améliorant de panification, les fabricants lui attribuent son influence bénéfique sur l'augmentation de la durée de conservation des produits finis. Préparations enzymatiques La principale raison de leur utilisation est l'accélération des processus biochimiques se déroulant au cours de la fermentation. En raison de cette propriété, les producteurs ont l'occasion unique de créer de grands volumes de pain dans les meilleurs délais. Les médicaments les plus courants en Russie et à l'étranger sont les médicaments à base de composants amylolytiques et protéolytiques. En ajoutant une préparation enzymatique à la pâte, le boulanger recevra un produit de boulangerie plus volumineux. Il convient de rappeler qu'une telle amélioration doit être réalisée de manière optimale. C'est précisément le respect des proportions qui permet aux entreprises de boulangerie d'obtenir des miettes plus structurées, poreuses et tendres. Le goût, l'arôme et les indicateurs externes du produit fini commencent également à «jouer avec de nouvelles couleurs». Des médicaments amylolytiques tels que l'amilosubtiline et l'amilorizine sont en vente en Russie. Il est à noter que ce type d'enzymes est souvent ajouté au malt de seigle. On le trouve également dans les extraits de malt. **(Vangvelov, 1989)**

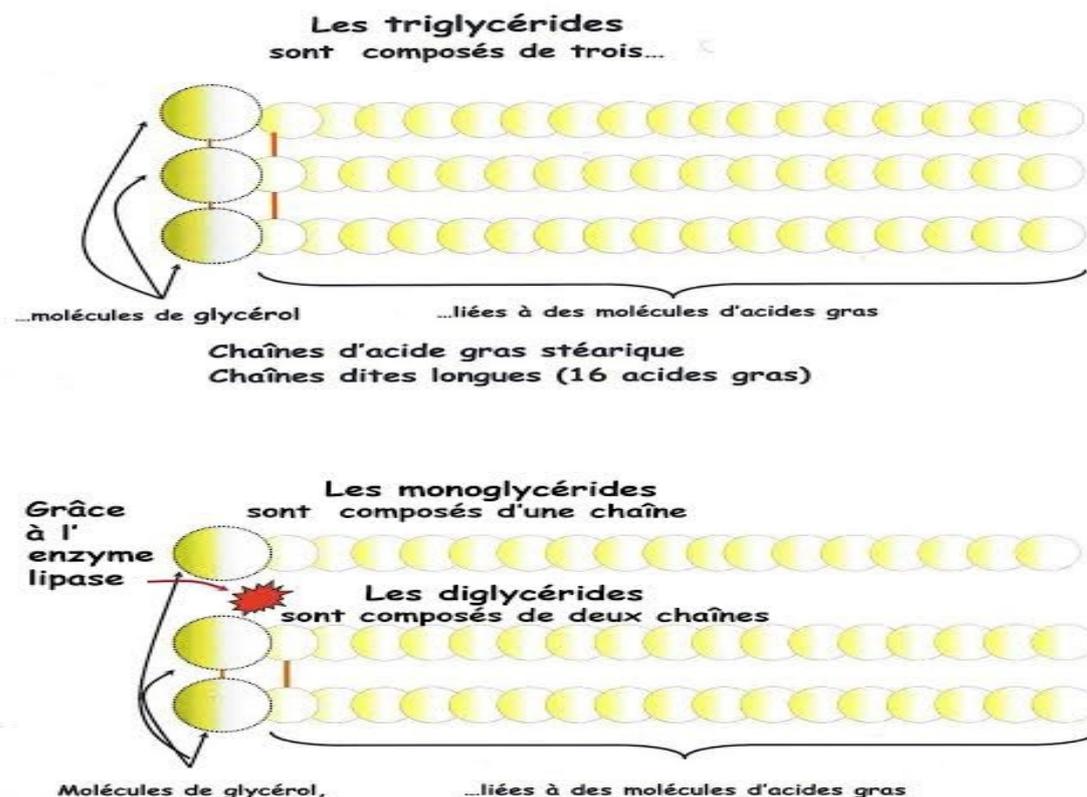


Figure 1 : L'effet de l'enzyme (lipase) sur les molécules de glycérol.(Fao 2020)

4- Améliorants complexes ou combinés :

L'essence de l'application de ces additifs réside dans la volonté du fabricant: rendre plus efficace le processus technologique de création de produits de boulangerie; stabiliser la qualité du pain produit; augmenter les capacités biochimiques de la levure utilisée; augmenter la durée de vie du produit final.

Ce type d'améliorant a reçu son nom en raison du fait qu'il contient généralement de deux à quatre composants. Laissez-les sortir à la fois en poudre et sous forme de pâte ou de sirop. Si un boulanger est confronté au fait que la farine qu'il utilise est différente du gluten peu élastique, il devrait privilégier les variantes d'améliorants de cuisson complexes suivantes: "Orbite", "Bravo", Ogat. Les suppléments de ce type sont "Panifarin" et "Magimix". Qu'est-ce que c'est - "Panifarin"? Améliorant de cuisson d'origine naturelle. Il est parfait pour tous les types de farine. Le plus souvent, il est ajouté à la farine avec une faible teneur en gluten. La panifarine, un améliorant de panification, comprend: du gluten (gluten de blé) et de la farine rapidement gonflante, des enzymes.

S'il y a trop peu de protéines dans la farine, l'ajout de Panifarin corrigera certainement la situation. "Magimix", utilisé comme améliorant de cuisson, est utilisé pour augmenter la durée de conservation du produit fini. Ses principaux ingrédients actifs sont les amylases, les acides gras, les carbonates de calcium et la farine de blé. Cet additif peut souvent être trouvé dans les compositions de pains, croissants et muffins. Outre les additifs susmentionnés, des améliorants importés tels que Sovital-Mix, Forex et Forts-Rit sont disponibles à la vente en Russie.(Vangvelov An., 1989)

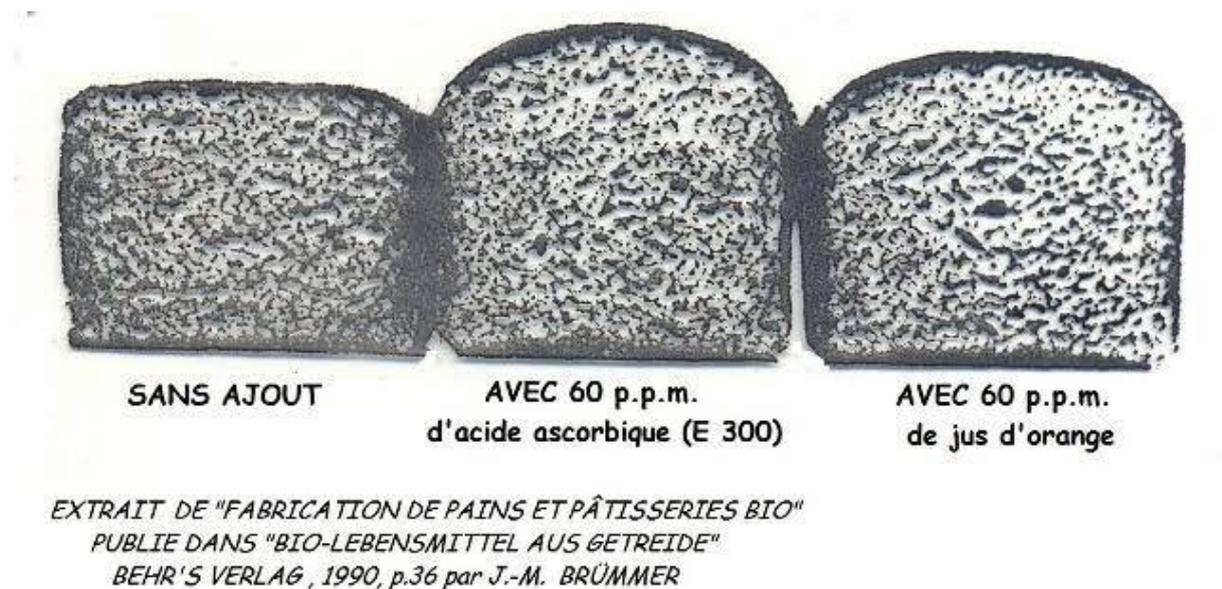


Figure 2 : La différence entre un gâteau normal et un gâteau amélioré (acide ascorbique)(Geoffroy , 1990)

4.1 Tensioactif :

Dans ce cas, nous parlons de substances tensioactives ou, en d'autres termes, d'émulsifiants alimentaires. Ainsi, il devient clair que la base de cet additif est un composé chimique.

Nous parlons ici d'améliorants tels que "Lux", "Effet" et "Lecitox". Appliquez-les dans les cas suivants: Si nécessaire, renforcez la structure du test. Pour améliorer la fermentation. Afin de mieux mouler les flans de pâte. En ajoutant la quantité requise de tensioactif à la pâte, le boulanger reçoit un produit plus volumineux avec une croûte fine et uniforme et des miettes poreuses. (Roussel , 1989)

Matériels et méthodes

5- Les ingrédients de l'améliorant de panification :

5.1 Les additifs oxydo-reducteurs :

Dès 1931, la tentation d'oxyder la farine et la pâte seront interdites en France. Il faut dire que l'on oxydait la farine à l'aide d'arc électrique ou en injectant des gaz chlorés. Les produits employés en additifs étaient à cette époque des bromates et iodates. Certains menant une croisade contre ces méthodes et produits les appelleront «produits explosifs». L'agent oxydo-réducteur le plus connu en France est l'acide ascorbique. C'est une connaissance élémentaire que de savoir que plus un produit est oxydé, moins bien il se conservera. Petit à petit, cet E 300 (le code E... de l'acide ascorbique) prendra ce rôle d'agents oxydants, tout auréolé de son deuxième nom ; «vitamine C». Comme la vitamine C est détruite à la cuisson, on peut facilement penser qu'elle n'a pas un apport nutritionnel (vitaminique) mais bien un aspect améliorant apporté par l'oxydation. Amélioration des farines faibles, maturation plus rapide de la pâte et gain de volume, voilà les apports de ce type d'additifs. On recherche là, moins la compétence strictement professionnelle que le potentiel économique, c'est l'époque de la performance qui parle. (Godons B.,1982)

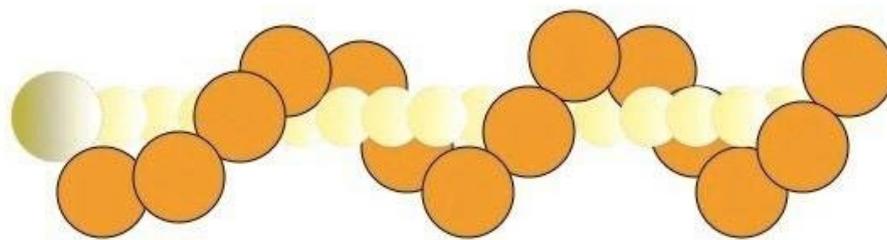
5.2 Les additifs émulsifiants :

L'émulsifiant va prendre de plus en plus de place et principalement pour faire «digérer» par le milieu pâteux les matières grasses ajoutées. En effet, celles-ci ne sont pas facilement miscibles dans la pâte de farine de froment. Surtout pour le pain de mie très prisé chez les anglo-saxons. Dans ces pays, des procédés de plus en plus rapides seront dénommés fièrement «no-time» au niveau temps de panification. Le pain en deviendra parfois plus le résultat d'une émulsion que d'une fermentation. Qu'est-ce qu'un émulsifiant ? En expliquant de manière imagée, on donne souvent l'exemple de cette huile qui reste en tâche et surnage sur l'eau. L'émulsion, c'est d'arriver à ce que ces deux corps (huile et eau) se mélangent et que l'huile se disperse dans l'eau. La matière grasse du lait est mixée dans le liquide, c'est pourquoi le lait est blanc. Les laits de riz ou d'autres céréales sont parfois rendus plus blancs, en y incorporant simplement de la matière grasse et un émulsifiant.

La mayonnaise est souvent présentée comme l'exemple type de l'émulsion, l'œuf et l'huile se mélangent parfaitement, cela tient à la propriété émulsifiante du jaune d'œuf qui se dit «lithos» en grec, d'où le mot lécithine (E 322).

C'est pourquoi, lorsque vous oubliez le sel dans une pâte et qu'elle ne devrait plus être trop retravaillée, pour introduire plus vite le sel oublié, mélangez un ou deux œufs avec la portion de sel et celui-ci se mélange plus vite. Voilà, ce que c'est "d'aller voir" ce que sont les améliorants, on peut même en retirer des petits trucs tous simples et...naturels. Après l'explication de l'émulsifiant, que vient-il faire dans une pâte à pain où la farine et l'eau s'entendent depuis des millénaires à s'accorder par le pétrissage et surtout la fermentation ? En panification on a souvent appelé les émulsifiants "Tension-actifs"

Les émulsifiants s'appliquent bien pour la technologie du pain "toast", que l'on voulait bien développé, puis qu'on l'on a vendu tranché. Ainsi dès le moment où l'on incorpore des matières grasses dans le milieu pâteux, on pense émulsifiant. Le mélange graisse/émulsifiant peut donner des caractéristiques genre ; moelleux, un rassissement dit un peu ralenti, un développement qui s'améliore, une mie et une croûte souple. (Godons ,1982)



Quand les chaînes d'amylose et de monoglycérides se lient entre-elles et apporte une aide à la structure

Figure 3 : L'effet stabilisateur des matières grasses (en jaune) sur les chaînes d'amidon (en orange).(Fao 2020)

5.2.1 Les sucres :

Produit dit ingrédient naturel, même s'il subit plusieurs opérations lors de la transformation de la betterave en sucre raffiné (traitements physiques et chimiques). C'est du sucre composé de saccharose (glucose + fructose), et on peut les retrouver sur l'étiquette avec un nom plus issu du langage scientifique ; dextrose, soit D-Glucose. La quantité de sucres ajoutés en boulangerie courante n'a rien à voir avec la dose employée en boulangerie fine. Ici il ne s'agit que d'aide à la fermentation ($\pm 1\%$ /m.s.), pour que celle-ci s'active plus vite, on nourrit la levure de saccharose ou d'autres sucres qui peuvent être à la frontière technologique entre le sucre et les enzymes ; les farines ou extrait de malt.(Dacosta,1986)

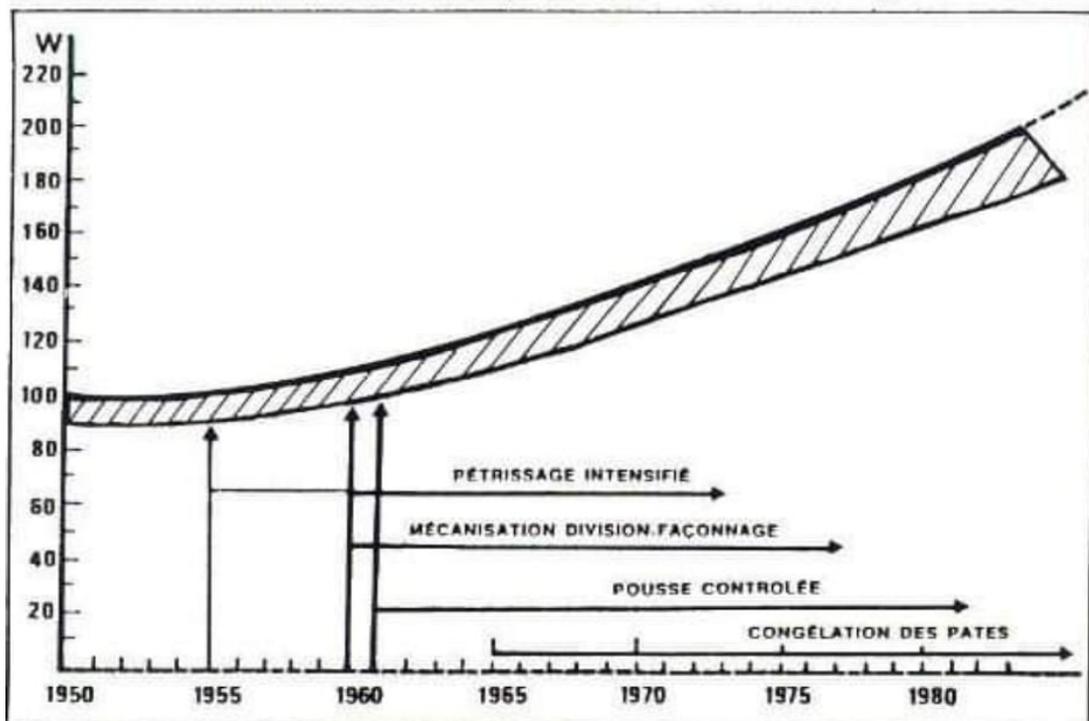


Figure 4 : Évolution du W des farines destinées à la boulangerie en fonction des modifications de la technologie boulangère.(Madr,2020)

5.2.2 Les matières grasses :

Comme il ne s'agit pas de beurre en panification, mais de margarine, il faut quand même préciser que les graisses (animales et végétales) incorporées dans sa composition doivent être hydrogénées et subissent aussi des transformations physiques et chimiques afin d'être ce produit commercial plus ou moins récent. Inévitablement aussi, ce sera des acides gras saturés. Deuxième point à juger sous l'optique «amélioration», l'aspect nutritif. On cite souvent le pain comme un aliment ayant la capacité de rééquilibrer le bol alimentaire car il n'est pas trop riche en graisses devenue elles excédentaires.

5.2.3 Farines de légumineuse :

L'observation de l'amélioration qu'apporte la farine de fèves en panification est venue très tôt en boulangerie française. On remarquera de manière empirique qu'un ajout apporte plus de volume au produit final. Cet améliorant a pour but de rendre la mie moins friable et qu'elle ne s'effrite pas vite, pour pouvoir trancher le pain plus vite, une amélioration de la structure. L'arrivée de la demande de pains tranchés influencera l'incorporation de matières grasses dans les pains "toast". Un effet aussi dits «texturant» où « conditionneurs» propre aux pains de mie et propre à un travail de plus en plus intensif en mécanisation et en rapidité de celle-ci. On écrira parfois que les matières grasses apportent aussi une meilleure conservation, ce qui peut se discuter en termes d'efficacité en comparant à d'autres produits ajoutés. **(Dacosta ,1986)**

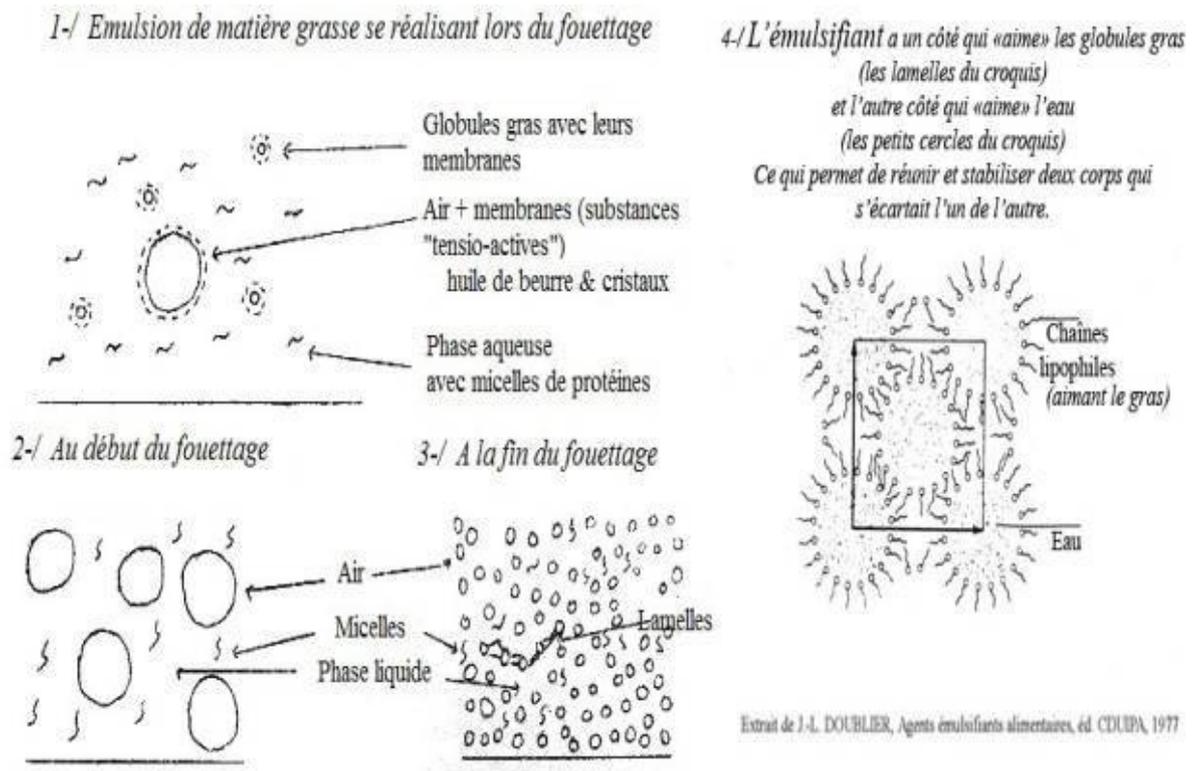


Figure 5 : L'action stabilisante des émulsifiants sur deux corps (huile et eau) .Ruel., 2006

5.2.4 Le gluten vital :

La poudre de gluten qui après la mouture du froment, subit une espèce de "lessivage" pour en extraire les portions insolubles C'est un sous-produit d'amidonneries et maintenant d'unités de production de bio-éthanol.(Dacosta ,1986)

5.2.5 Les enzymes :

On ressort de la catégorie des additifs et on entre dans celle des auxiliaires technologiques. Ici plus besoin d'indiquer E 300, E 322, E 471, E 260, E 280, etc... On gomme les additifs présents sur étiquette et on inscrit «enzyme». Si dans un premier temps (depuis les années 1930) le malt et ses extraits étaient dits à effets «régulateurs» au niveau enzymatique, le terme de correctifs plutôt qu'additifs colle à la peau des enzymes.

Depuis les deux dernières décennies les autorisations d'introduction d'enzymes en panification ont plus que doublé . Grâce à cette technologie si on évite l'additif et ses obligations de publicité réglementaire sur emballage, on n'en a pas moins le même résultat technologique.

On remplace le produit provoquant une action enzymatique, par l'enzyme. Ainsi la lipase, enzyme dégradant les lipides (graisses) remplace efficacement les émulsifiants, la glucose-oxydase succède aux acide ascorbique et bromate, les amylases se sont substitués au malt depuis bientôt 40 ans, les protéases alternent leur présence avec la L-Cystéine avant de voir un autre ingrédient rival sur ce secteur plutôt réducteur qu'oxydant ; la levure désactivée.

Les pentosanases où hémicellulases s'impliqueront presque comme une innovation en prenant en compte le développement au four dans le court temps, où les enzymes sont encore super efficaces. Au risque de perdre leur statut d'auxiliaire technologique les amylases bactériennes resteront actives après cuisson pour essayer de prolonger le moelleux. Dans ce domaine plus complexe, il sera plus facile d'occulter les données qui permettraient de faire une distinction compétente entre les effets correctifs et additifs de l'ajout enzymatique. **(Grandcourt et Prats)**

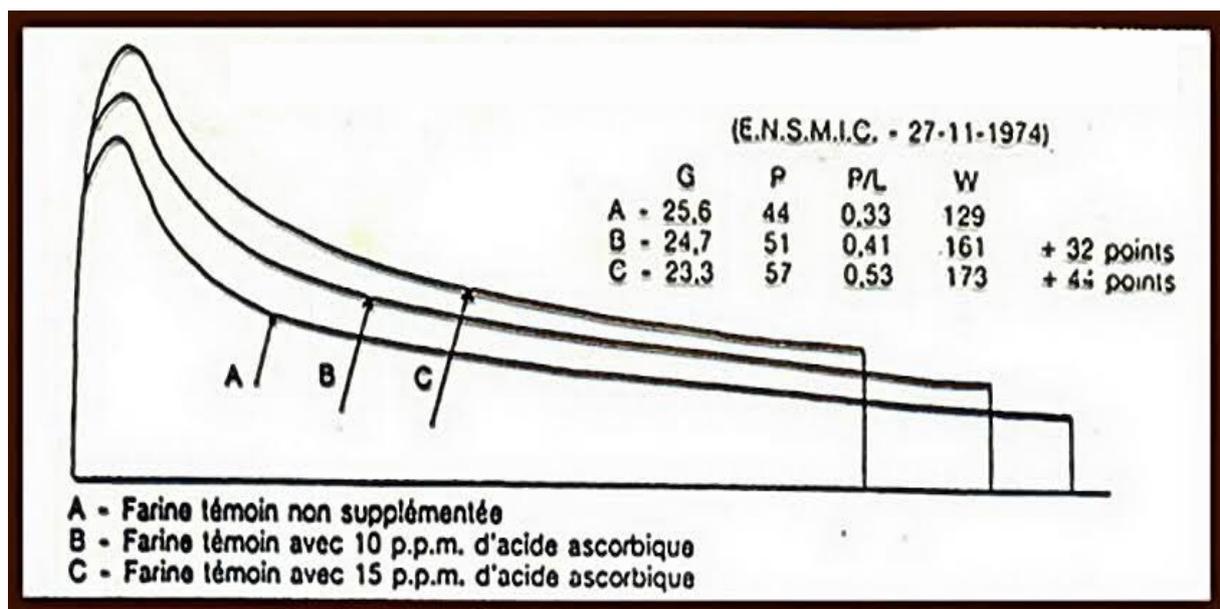


Figure 6 : Action de l'acide ascorbique à l'examen à l'alvéographe de Chopin. **(Gandouz , 2014)**

Tableau 2 : Les différents enzymes servant à l'amélioration du pain et de la farine.(Madar,.2020)

Enzyme	Effet
Lipase	Goût ,émulsification ,stabilité de la pâte et rendement en volume.
Lipoxygénase, lipoxydase	Structure de la pâte , décoloration.
Exopeptidase	Couleur , goût.
peroxydase	Renforcement du réseau protéique.
phospholipase	Pore structure et volume.
Protéase,protéinase	Détente du réseau protéique.
pullulanase	Structure,rétention d' eau.
Sulphhydryl-oxydase	Renforcement du réseau protéique.
Sulphydryl-transférase	Renforcement du réseau protéique.
Transglutaminase	Réticulation des protéines , stabilisation du gluten.
Laccase,polyphénoloxydase	Renforcement de la pâte .
Hémicellulase,xylanase	Structure de la pâte ,rétention d' eau , volume du pain .
Glucose-oxydase,galactose-oxydase,	Renforcement du réseau protéique .
Glycolipase,galactolipase	Stabilité de la pâte et rendement en volume .
Glutathion-oxydase	Renforcement du réseau protéique .
Cellulose	Rétention d' eau .
Furanosidase,arabinofuranosidase	Structure de la pâte , rétention d' eau .
Enzyme branchant (glucotransférase)	Rétention d' eau .
Amyloglucosidase(glucoamylase)	Apport d' énergie , couleur ,goût .
-amylase,fongique	Fourniture d' énergie à la levure .
-amylase,bactérienne	Liquéfaction .
-amylase,moyennement stable à la chaleur	Anti-rassissement .

6- Les améliorants composés :

Les compositions liquides, pâteuse, sèches où se mélange les divers ingrédients, additifs et auxiliaires technologiques seront parfois la force des firmes de ce secteur intermédiaire entre le meunier et le boulanger. Dans ce cas ils seront approprié pour chaque type de panification (baguette, pistolets, pain de mie, pain complet,...) où parfois pour des applications (congélation, pointage en bac à froid, ...). Ici si la liste des ingrédients figure souvent sur l'emballage, les doses de ces ingrédients sont généralement absentes. De ce fait, en compétence professionnelle, on délègue. (Grandcourt et Prats . 1970)

Tableau 2 : Fonctionnalités prédominantes de l'améliorant selon sa formulation. (Madar, 2020)

ROLE DE L'AMELIORANT	PANIFICATION EN DIRECT		PANIFICATION EN POUSSE CONTROLEE ET EN POUSSE LENTE			CRU SURGELE
	Méthode rapide	Avec pâte fermentée ou levain	Pousse contrôlée	Pousse contrôlée sur levain ou pâte fermentée	Pousse lente	
Garantir la bonne machinabilité de la pâte						
• tenabilité	**	*	**	*	**	**
• élasticité	**	*	**	*	**	**
• extensibilité	**	*	**	**	**	**
• absence de collant	**	*	**	*	**	**
• souplesse	**	**	**	**	**	**
Apporter tolérance et tenue de la pâte						
• tenue sur couche	**	*	**	**	**	**
• tenue sur filet	**	*	**	**	**	**
• tenue au four	**	*	**	**	**	**
Régulariser la fermentation	**	*	**	**	**	**
Garantir un volume optimal	**	*	**	**	**	**
Aider la prise de couleur de la croûte	*	*	*	*	*	**
Régulariser l'alvéolage de la mie	*	*	*	*	*	*
Incluer la couleur de la mie	*	*	*	*	*	*
Favoriser la formation des arômes de panification	**	*	**	*	**	**
Améliorer l'aspect de la croûte						
• croustillant	**	*	**	**	**	**
• pas de cloque	**	**	**	**	**	**
• pas d'écaillage	*	*	*	*	*	**
Retarder le rassissement	**	*	**	*	**	**

7- Les pré-mixes et & mixes :

Le pré-mixe est à mélanger à 50% (ou plus ou moins) avec la farine et les mixes sont à utiliser à 100% . Ils sont composés des améliorants appropriés au type de pain souhaités et font souvent appel à des suppléances artificielles du au manque de temps de fermentation (formateur de goût) appliqué.

Tableau 3 : Avantages et Inconvénients des différents améliorants de panification utilisés en Algérie . (Madar,2020)

Types des Améliorent	Avantages	Inconvénients si ex c ès
Le malt.	<ul style="list-style-type: none"> *Active la fermentation. *Augmente la coloration de la croûte du pain . *Corrige une farine qui manque d' amylase. 	<ul style="list-style-type: none"> *Pâtes collantes et suintantes. *Pâtes qui relâchent . *Coloration très forte de la croûte (rougissement).
La lécithine de soja (E322).	<ul style="list-style-type: none"> *Diminue la porosité des pâtes . *Augmente l' onctuosité de la mie . *Améliore l' extensibilité des pâtons . 	<ul style="list-style-type: none"> *Pâtes trop extensibles . *Mie du pain grasse .
Le gluten de blé .	<ul style="list-style-type: none"> *Augmente la force boulangère de la pâte . *Augmente l' élasticité de la pâte . *Diminue la porosité des pâtons . *Améliore l' hydratation de la farine . 	<ul style="list-style-type: none"> *-Excès de ténacité de la pâte . *Diminution du volume des pains . *Défauts caractéristiques de l' excès de force .
Farine de soja .	<ul style="list-style-type: none"> *Apporte des enzymes oxydantes . *Améliore la force de la pâte . *Augmente le volume des pains . *Active la fermentation de la pâte . 	<ul style="list-style-type: none"> *Blanchiment excessif de la pâte et de la mie du pain. *Altération de la f laveur et de la saveur du pain .
Monostearate de Glycérol (E471).	<ul style="list-style-type: none"> *Augmente la tolérance des pâtes . *Diminue le clouage de la croûte du pain en pousse contrôlée . *Augmente le volume des pains . 	<ul style="list-style-type: none"> *Mie du pain grasse . *Diminution du croustillant de la croûte . *Dénaturation du gout du pain .
Le propionate de calcium (E280,E281,E282).	<ul style="list-style-type: none"> *Lutte contre les moisissures . *Fongicide. 	<ul style="list-style-type: none"> *Odeur désagréable à l' ouverture de l' emballage . *Altération de la f laveur et saveur du produit .
L' acide ascorbique (E300).	<ul style="list-style-type: none"> * Augmente la force des pâtes . *Augmente la ténacité et l' élasticité de la pâte . *Augmente la tolérance des pâtons au cours de l' apprêt . 	<ul style="list-style-type: none"> *Excès de force perte de l' extensibilité des pâtons . *Croûte de pain sèche et pale . *Séchage excessif du pain .
Acide citrique (E330).	<ul style="list-style-type: none"> *Diminue le coliant de la pâte . *Améliore la conservation de pain de seigle . 	

Ainsi, levain désactivé et farine de malt toastée figure de plus en plus régulièrement sur étiquette. (Grandcourt et Prats . 1970)

Des graines (sésame, pavot, lin, tournesol, etc...) sont parfois ajoutées également. Et puis, un plan marketing est parfois proposé par le moulin ou la firme d'améliorants en termes de PLV (Publicité sur le Lieu de Vente) ou opérations médiatiques. Les aspects santé sont parfois développés en formulation (fibres, oméga 6, vitamines, teneur en sel réduite ou rectifiée, etc..).



Figure 7 : Panification sur direct. (Greenwood , 1976)

Résultats et Interprétations

Après avoir analysé le tableau 1 qui montre les différents enzymes servant à l'amélioration du pain et de la farine on constate que le point commun entre ces différents enzymes est l'effet de renforcement du réseau protéique sans négliger d'autres effets importants comme : le goût , la structure et stabilité de la pâte , la rétention d'eau , le volume du pain ou du produit amélioré etc... Les enzymes sont des substances qui interviennent au cours de l'élaboration d'une denrée alimentaire . Ils ont pour but de renforcer et/ou de préserver les qualités du produit spécifique

Et pour le tableau 2 qui montre les différents types d'améliorants utilisés en panification on constate après mûres réflexions et après avoir comparé les avantages et inconvénients des différents types d'améliorants que la règle primordiale dans l'utilisation de ces additifs est la dose . On prend par exemple le gluten de blé qui est l'un des améliorants de panification les plus utilisés dans notre pays , son principal avantage est l'hydratation améliorée de la farine qui permet d'augmenter l'élasticité de la pâte tout en gardant les qualités protéiques de celle ci . Mais néanmoins s'il y a excès d'ajout on augmente le risque de ténacité de la pâte ce qui provoque la diminution du volume du pain . C'est le même principe pour l'acide ascorbique (E300) qui comme le gluten de blé à pour avantage d'augmenter la force , la ténacité et l'élasticité des pâtes tandis que s'il y a utilisation excessive du E300 cela engendrera le séchage excessif du pain .

Discussion

Le choix d'un améliorant se fait en fonction des besoins recherchés et du but technique à apporter aux différentes méthodes et recettes de fabrication . Le procédé de fabrication consiste en des mélanges d'ingrédients (gluten , malt , farine de soja) , d'additifs (acide ascorbique) et auxiliaires technologiques (enzyme) d'osés et homogénéisés avec précision . De nombreux tests en laboratoire seront effectués afin d'appliquer au mieux la mise au point des améliorants . Et afin d'obtenir le résultat attendu en terme de qualité , il est convenable de suivre les recommandations du fabricant et d'éviter tout sur et sous dosage .

Si on prend l'acide ascorbique (additif) par exemple , on constate que l'oxydation des protéines est son mécanisme principal , c'est à dire :

*l'oxydation des groupements SH (sulfhydryles) des molécules de cystéine (acide aminé) dans les chaînes de protéines .

*la création de liaisons covalentes .

*le repliement et enchevêtrement des protéines L'action de l'acide ascorbique n'est pas immédiatement visible car ce n'est pas un oxydant direct , il s'oxyde en acide deshydroascorbique qui a une action oxydante sur les protéines . Par ailleurs , s'il y a oxydation de l'acide ascorbique cela empêchera l'oxydation d'autres éléments comme les pigments caroténoïdes . Même si l'action de l'acide ascorbique est retardée , cela n'empêchera pas le ralentissement du lissage des pâtes . En cas de négligence des doses prescrites pour l'utilisation de l'acide ascorbique cela engendrera plusieurs conséquences :

*mauvais développement du gluten .

*croûte de pain sèche et pâle.

*séchage excessif du pain (Le Blanc,2008) Le gluten est aussi un exemple très intéressant à analyser :

*il peut absorber 2 à 3 fois son propre poids en eau .

*l'augmentation de la consistance de la pâte est assurée par le pouvoir de fixation de l'eau de gluten .

*après la phase d'hydratation , le gluten a pour aptitude à former un réseau élastique , extensible et imperméable aux gaz de fermentation . Il est aussi à noter que le gluten ne se cristallise pas contrairement à l'amidon , d'où son effet sur la diminution de l'émiettement . Le gluten représente 8 à 12% de la farine de blé , il se forme par hydratation de deux types de protéines : les gliadines et les gluténines .

Il est très important d'établir un séchage modéré (flux d'air chaud) afin d'obtenir un gluten dit « vital » qui n'a pas perdu ses propriétés technologiques. À hydratation constante , le gluten permet une diminution des phénomènes de collant qui sont généralement liés à une mauvaise rétention d'eau . S'il y a excès d'utilisation , cela provoquera une augmentation de la résistance élastique au détriment de l'extensibilité . Il est à noter que le pain au gluten est très conseillé aux personnes souffrant de diabète , car sa teneur en sucres est inférieure de moitié aux autres pains (**Abruzzi , 2003**)

Conclusions

L'objectif de notre travail est d'évaluer l'aptitude des différents améliorants qu'ils soient naturels ou non (ajoutés) dans les formulations alimentaires et plus précisément la panification .C'est pour cela que notre étude consistait à avoir une idée globale sur les améliorants et à faire la différence entre l'effet de chaque améliorant sur les produits alimentaires que ça soit du point de vue physique ou chimique . L'améliorant de panification apporte au consommateur le pain qu'il apprécie que ce soit en terme de texture , volume et aspect . Les différentes gammes d'améliorants présentent des intérêts physiologiques (facilité de la production) , de conservation (prolongement de la fraîcheur des produits finis) et organoleptiques (développement des arômes des produits) . Par ailleurs il est recommandé d'utiliser les améliorants importés légalement et conformes au décret exécutif numéro 05-484 correspondant au 22 décembre 2005 tout en respectant le dosage indiqué sur l'emballage par rapport à la qualité et quantité de la farine .

Les résultats et analyses obtenues dans ce présent travail ont montré que :

*chaque améliorant qu'elle que soit sa nature se diffère d'un autre améliorant sur plusieurs facteurs et notamment sur la structure protéique .

*la distinction entre ces différents types d'améliorants est liée à la propriété de devenir ou non , en tant que tel ou produits dérivés , un composant du produit alimentaire .

Les améliorants utilisés en boulangerie représentent un ensemble de produits naturels ou de synthèse qui permettent de corriger les défauts de certaines farines , rendre leurs qualités plus constantes et de faciliter certains types de panification .

À la fin , on peut conclure que les améliorants occupent une place de très haute importance dans le domaine de l'agroalimentaire . Qu'ils soient comme ingrédients , additifs ou auxiliaires technologiques . Ce sont la clé principale d'obtention d'un produit fini amélioré (pain ou autre) tout en gardant ses qualités primordiales recherchées par le fabricant en premier lieu afin de satisfaire au mieux le consommateur en lui proposant un produit fini selon ces envies gustatives et surtout un produit qui est bénéfique pour sa santé et sain au maximum .

Références Bibliographiques

Abruzzi , 2003 :Internationale du Quaternaire. Éléments morphostructuraux du centre-est.

Ancellin 2004 : le profit et la perte de la réification. Un Bourguignon. Perspectives critiques sur la comptabilité, 2004.

Autran , 1986 : Identification des céréales .Biofutur .

Baldjev , 1990 : Technologie des céréales . Sofia , Bulgaria .

Bencharif , 1995 : Politiques alimentaires et agricoles de l'algérie .

Beck , Willm 1982 : Préparation des blés et taux de cendres des farines .

Benamor, 2007 : Korean Journal of Chemical Engineering 24 (1), 16-23, 2007. 41, 2007.

Adsorption de polluants organiques par des nanomatériaux.

Bourdet , 1958 : Protéines et qualités boulangères des farines .

Calvel 1990 : La boulangerie moderne. 9 ed . Eryolles -paris .

Camille Moule La Maison rustique, 1971 : Bases scientifiques et techniques de la protection des principales espèces de grande culture en France. MOULE, Camille [S.l].

Cheftel 1984 : Introduction à la biochimie et la technologie des aliments .

Courbe , 2000 : Farine panifiable et les améliorante biologiques de la panification .

Dacosta y.,1986 : le gluten de blé et ses applications. Apria, paris .

FAO.2020 : Perspectives alimentaires . Analyse des marches mondiales .

Feuillet,2000 :Le grain de blé dur : composition et utilisation . INRA . Paris .

Gandouz , 2014 : L'évaluation de certains indicateurs optiques liés au comportement de le blé .

Gate P. et Giban M. 2003 : Stades du blé . Ed . Paris .

Godons B.,1982 : valeur boulangère des blés tendres et de leur farines .

Grandcourt M.C. et Prats J. 1970 : Les céréales. 2ème édition, Revue et Augmentée.
Editeurs Baillière et Fils .

Greenwood , 1976 ; Le role de l' amidon en panification .

Geoffroy , 1990 ; Le blé , la farine , le pain .Paris .

Madar.,2020 : Ministère de l'Agriculture et du développement rural , statistiques agricoles.

Padilla et Robert ,2000 : l'affaire Padilla (1961-2000) , Université des Antilles et de la
Guyane, 2006, 2 vol., 458 p .

Potus , Mazerand 1989 : La qualité dans la filière blé , farine , pain . cellule de recherche ,
paris .

Poumpianski 1970 ; Déremination des gonflements de farine de blé dans une solution d'
acide acétique . Moscou .

Roussel , 1989 : Qualité des farines 1989. conférence présentée aux journées techniques .

Ruel., 2006 : Depuis la naissance de l'agriculture, le blé est à la base de la nourriture de
l'homme.

Stephan, 2004 : article by Meyer appeared in the peer-reviewed scientific journal ,
Proceedings of the Biological Society of Washington .

Vangvelov , 1989 : Technologie de pain et de la pate . Sofia , Bulgaria.

Annexes

Etude expérimentale

d. Indice de zeleny (indice de sédimentation) :

La mesure de l'indice de sédimentation permet de classer les blés suivant leurs qualités. Le principe de cette mesure repose sur l'aptitude des protéines de farine à gonfler en milieu acide et donc la mesure de la hauteur du dépôt obtenu après agitation et sédimentation d'une préparation de farine en suspension dans un réactif. **ITCF**

Dans notre expérimentation, nous avons déterminé l'indice de zeleny du blé utilisé avec l'infretect (lecteur directe).

Le résultat obtenu, montre une valeur de 25.4 mm. Ce résultat est proche de la fourchette proposée par **Roussel (2000)** pour une farine destinée à la boulangerie courante qu'est de 22 à 25 mm.

e. Le poids a l'hectolitre (phl) :

C'est la masse volumique apparente des grains mesurés dans un récipient de volume connu. Cette mesure nous donne une idée sur sa valeur meunière à savoir le rendement et le taux d'extraction en meunerie. Il est aussi signe de richesse en protéine, car un blé vitreux est plus dense qu'un blé farineux, donc de masse volumique ou de densité plus importante.

Tableau N°19 : Les normes du poids spécifique des blés tendres. ITCF(2001)

Classe de poids	Caractéristique et qualité
Au dessous de 70 kg/hl	Blé anormal, non commercial
Au dessous de 72 kg/hl	Blé inacceptable à l'intervention
Entre 72-75 kg/hl	Masse faible, léger et de faible valeur meunière
Entre 75-77 kg/hl	Masse moyenne
Entre 77-79 kg/hl	Masse élevée, blé lourd et de bonne valeur meunière
Au dessus de 80 kg/hl	Masse très élevée, blés très lourd, vitreux et dense à très bon rendement

D'après le tableau indiquant les normes, la comparaison avec le blé mis en œuvre fait apparaître que notre blé appartient à la 3^{ème} catégorie avec un poids spécifique 72 kg/hl.

Il est de masse faible, léger et de faible valeur meunière.

Ils contiennent également souvent des enzymes (amylase, lipase, xylanase,...) et/ou des arômes, et/ou des additifs en fonction du produit de destination (antioxydants, acidifiants, émulsifiants, conservateurs, texturants,...). Ces enzymes, arômes et additifs peuvent également être apportés par un améliorant de boulangerie proposé séparément (**syfab**).

III.4.Rôle et actions des améliorants

Les améliorants de panification pris séparément, (ingrédient, additif, auxiliaire) permettent de favoriser le développement des pâtes et de renforcer leur tolérance lors des différentes étapes de fabrication. Ils sécurisent le travail et facilitent la production, permettant la confection de produits finis réguliers et de qualité. Ils agissent également sur les pâtes au niveau :

- **rhéologique** : en augmentant la tenue des pâtes, leur force ou leur extensibilité pour mieux supporter les passages en machine.
- **fermentaire** : en optimisant l'action de la levure par la régularisation de la fermentation et l'augmentation de la capacité de rétention gazeuse.

Ces produits facilitent le travail des boulangers et leur permettent d'exprimer tout leur savoir-faire. Ils s'adaptent à toutes les technologies et aux conditions de production les plus variées. Selon les besoins, ils permettent de :

- réguler les effets des variations externes (hygrométrie, température, matériel)
- faciliter le procès de production (lissage plus rapide, formation du réseau de gluten, diminution du collant, régularité de l'allongement),
- préserver, rétablir ou renforcer la qualité d'un produit (amélioration de la tolérance, du volume, de l'aspect, du goût et de la fraîcheur des produits finis),
- permettre éventuellement la création de produits ou de procédés nouveaux (tolérance pour les pains spéciaux, cru surgelé, précuit) (**syfab**).

Partie bibliographique Chapitre IV : Les améliorants pour panification

IV.2.8. L'acide ascorbique :

C'est l'améliorant le plus utilisé en panification, il s'agit d'un produit de synthèse obtenu à partir de jus de sorbier fermenté et du piment : son apport accroît la force et la tolérance de la pâte en fermentation ; les pains obtenus ont un volume supérieur avec une croûte brillante non éclatée, et une mie plus blanche et aérée. Bien que ce soit un agent réducteur, il se comporte dans la pâte comme un oxydant. Son action se déroule en trois étapes :

- oxydation de l'acide ascorbique en acide déshydroascorbique en présence d'une acide ascorbique oxydase (ou deshydroascorbase) endogène de la farine.

- oxydation du glutathion par l'acide déshydroascorbique en présence de la glutathion déshydrogénase .

- oxydation des groupements sulfhydryles de la cystéine des protéines par le glutathion oxydé. L'incorporation moyenne est de 1 à 2%, au-delà, il peut survenir des problèmes tels que :

- excès de force
- blocage des pâtes
- mauvaise conservation du produit fini
- écaillage de la croûte du pain

IV.2.9. Les émulsifiants (lécithine de soja) :

Appelés agents de surface ou tensioactifs, ils constituent des substances qui possèdent une affinité à la fois pour l'eau et pour l'huile; ceci grâce à la présence dans la molécule de groupement hydrophile et lipophile.

Ils améliorent les liaisons entre les différents composants de la pâte, particulièrement quand la pâte contient des matières grasses. Ces meilleures liaisons entraînent un volume plus important et un rassissement retardé.

Ils améliorent également la souplesse et la tolérance des pâtes et diminuent la porosité des pâtons.

Dans le cas de surdosage, ils ont l'inconvénient de donner des pâtes trop extensibles et la mie du pain donne une sensation de mie grasse.

Chapitre III**les améliorants du pain**

	Température de la pâte trop élevée. Durée de fermentation trop courte. Température de fermentation trop élevée. Erreurs de façonnage trop de vapeur dans le four.
Difficile à couper.	Activité des amylases de la farine trop élevée. Durée de cuisson trop courte.
Déchirement de la mie.	Pain trop cuit. Répartition irrégulière de la chaleur dans le four.
Friabilité.	Activité des amylases trop faible (farine à cuisson sèche)
En droits humides ou gras.	Moules de cuissons salies. Durée de fermentation trop courte. Pains trop près les uns autres dans le four/réglage du four.

III.2. Définition des améliorants

Les améliorants représentent un ensemble de produits naturels ou de synthèse généralement utilisés en boulangerie pour corriger les défauts de certaines farines, rendre plus stable leur qualité ou éventuellement faciliter certains procédés de panification.

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.

Ils sont fabriqués par des firmes qui font partie d'un secteur intermédiaire entre le meunier et le boulanger. Ils sont spécifiques pour chaque type de panification (baguette, pains spéciaux, pain de mie, pain complet, ...).

Un autre groupe de produits contribue à accroître la diversité et à améliorer les produits de boulangerie : ce sont les mix et les premix. Ces mix prêts à l'emploi sont très utilisés de par le monde. Ils présentent comme avantages principaux la diversité de la gamme et l'assurance d'une régularité des produits obtenus.

Il s'agit d'un mélange constitué généralement de :

- une base farine, choisie en fonction des attentes technologiques ou sensorielles,
- des ingrédients ou additifs qui apportent des caractéristiques sensorielles,
- des ingrédients ou additifs qui apportent des caractéristiques technologiques (**syfab**).

III.3. Composition des améliorants

Les ingrédients, additifs et auxiliaires technologiques contenus dans la formulation de l'améliorant de panification ont chacun des fonctionnalités spécifiques :

3.1. Les ingrédients:

Ce sont des substances d'origine naturelle permettant de corriger, d'améliorer ou de faciliter la fabrication d'un produit donné. Les plus couramment utilisés en boulangerie sont :

- gluten de blé,
- malt torréfié,
- extraits de malt ou farine de blé malté,
- levure désactivée,
- farine de soja,
- farine de fèves,
- émulsifiants,

3.2. Les additifs :

Ce sont des substances dotées ou non d'une valeur nutritionnelle qui sont ajoutées intentionnellement à un aliment dans un but précis d'ordre technologique, sanitaire ; organoleptique ou nutritionnelle à différents stades de la fabrication de la pâte et qui deviennent directement ou indirectement un composant de la denrée alimentaire.

Même si elles sont utilisées en petites quantités, ces substances sont évaluées et surveillées pour prévenir les effets néfastes sur la santé. Leur emploi est donc réglementé et leur présence doit obligatoirement être mentionnée sur les étiquettes des produits concernés.

Les additifs les plus couramment utilisés sont :

Acide ascorbique (E300), lécithine (E322), mono- et di glycérides d'acides gras (E471), Datem (E472e), SSL ou CSL (E481, E482), texturants, L-cystéine (E920), sorbates (E200-203), propionates (E280-283), poudres à lever.

3.3. Les enzymes ou auxiliaires technologiques :

Ce sont des substances, qui comme les additifs ne constituent pas généralement des ingrédients alimentaires mais qui interviennent au cours de la fabrication de la denrée alimentaire. Elles sont utilisées dans le but de préserver ou de renforcer les qualités du produit et ne sont pas retrouvées dans le produit fini car elles sont détruites par la cuisson.

Les plus courantes sont : amylases, xylanases, glucose oxydases, cellulases, protéases, transglutaminases et lipases.

3.4. Les mix et premix :

Ils contiennent une base farine plus ou moins standard, un améliorant et d'autres ingrédients comme du sel, du sucre, de la poudre de lait, de la matière grasse, des inclusions (graines de céréales ou d'oléagineux, concassés, flocon) et parfois des issues de meunerie (son, remoulage).

Etude expérimentale

II. Caractéristiques physico-chimiques et technologiques de blé tendre mise en œuvre :

II-1 Analyses physico-chimiques du blé

II-1-1 Résultats des analyses physico-chimiques

Tableau N°18 : Analyse physico-chimiques du blé

Analyses effectuées	Résultats	Normes
Teneur en eau (%)	13.5	12.8-14.5
Protéine (%)	11.1	10.5-11.5
Amidon (%)	70.13	64-68
Gluten (%)	24.23	-
Zeleny (mm)	25.4	22-25
Poids. Spécifique (PHL)	72	73-76
Impuretés (%)	01.2	2

II-1-2 Interprétation des résultats :

a. Teneur en eau

Le taux d'humidité de blé est inférieur à la norme qui est aux alentours de 14.5%, nous constatons que notre échantillon a un taux d'humidité de l'ordre de 13.5% c'est un blé humide, cette teneur en eau est très intéressante pour la conservation, lorsque le grain est sec il y a moins de risques de moisissures et les grains se conservent mieux dans les silos.

b. Teneur en protéine :

La teneur en protéine du blé utilisé est légèrement supérieure au seuil minimal 10.5% qui est fixé par l'organisme mondial de normalisation.

c. Teneur en amidon :

L'amidon est une source importante de glucides dans l'alimentation humaine. La détermination de la teneur en amidon est faite par l'infratec. La teneur en amidon du blé analysé est de 70.13%.

D'après le résultat, nous constatons que le blé mis en œuvre est nettement riche en amidon.

3.1. Les ingrédients:

Ce sont des substances d'origine naturelle permettant de corriger, d'améliorer ou de faciliter la fabrication d'un produit donné. Les plus couramment utilisés en boulangerie sont :

- gluten de blé,
- malt torréfié,
- extraits de malt ou farine de blé malté,
- levure désactivée,
- farine de soja,
- farine de fèves,
- émulsifiants,

3.2. Les additifs :

Ce sont des substances dotées ou non d'une valeur nutritionnelle qui sont ajoutées intentionnellement à un aliment dans un but précis d'ordre technologique, sanitaire ; organoleptique ou nutritionnelle à différents stades de la fabrication de la pâte et qui deviennent directement ou indirectement un composant de la denrée alimentaire.

Même si elles sont utilisées en petites quantités, ces substances sont évaluées et surveillées pour prévenir les effets néfastes sur la santé. Leur emploi est donc réglementé et leur présence doit obligatoirement être mentionnée sur les étiquettes des produits concernés.

Les additifs les plus couramment utilisés sont :

Acide ascorbique (E300), lécithine (E322), mono- et di glycérides d'acides gras (E471), Datem (E472e), SSL ou CSL (E481, E482), texturants, L-cystéine (E920), sorbates (E200-203), propionates (E280-283), poudres à lever.

3.3. Les enzymes ou auxiliaires technologiques :

Ce sont des substances, qui comme les additifs ne constituent pas généralement des ingrédients alimentaires mais qui interviennent au cours de la fabrication de la denrée alimentaire. Elles sont utilisées dans le but de préserver ou de renforcer les qualités du produit et ne sont pas retrouvées dans le produit fini car elles sont détruites par la cuisson.

Les plus courantes sont : amylases, xylanases, glucose oxydases, cellulases, protéases, transglutaminases et lipases.

3.4. Les mix et premix :

Ils contiennent une base farine plus ou moins standard, un améliorant et d'autres ingrédients comme du sel, du sucre, de la poudre de lait, de la matière grasse, des inclusions (graines de céréales ou d'oléagineux, concassés, flocon) et parfois des issues de meunerie (son, remoulage).

III.1. Les défauts de pain et ses causes

Tableau III.1 : les défauts de pain et ses causes

Erreur dans le pain	Cause
Volume du pain trop petit.	Farine trop faible ou trop peu oxydée Activité des amylases de la farine trop faible (farine à cuisson sèche). Pas assez de levure, qualité trop moindre, mauvais traitement. Trop de sel. Pétrissage trop courte ou trop long. Température de la pâte trop basse /durée de fermentation trop long ou trop courte. Poids de la pâte trop bas par rapport à la taille du moule température du four trop élevée.
Coulure de la croûte trop pâte.	Activité des amylases de la farine trop faible. Trop peu de sel. Durée de fermentation trop longue /température trop élevée / armoire à fermentation trop sèche. Température du four trop basse/durée de cuisson trop courte /trop peu de chaleur supérieure.
Couleur de la croûte trop foncée.	Addition de sucre trop élevée /produits laitiers. Température du four trop élevée /durée de cuisson trop longue / trop de chaleur supérieure.
Croûte trop malte.	Pas assez de vapeur pendant la cuisson.
Formation de bulles sous la croûte.	Pétrissage trop courte. Trop de valeur dans le four/humidité trop élevée dans l'armoire à fermentation. Durée de fermentation trop longue /température de fermentation trop élevée.
Déchirement de la croûte.	Durée de fermentation trop courte. Trop peu de sel. Pas ou trop valeur pendant la cuisson.
Couleur de mie grisâtre.	Activité des amylases de la farine trop élevée. Pétrissage trop court ou trop long. Erreurs de façonnage. Durée de fermentation trop longue. Température du four trop basse.
Structure de mie trop ouverte.	Activité des amylases de la farine trop élevée. Trop peu de sel. Durée de fermentation trop longue. Poids de la pâte trop bas par rapport à la taille du moule.
Mie pas assez élastique.	Activité des amylases de la farine trop élevée. Durée de cuisson trop courte.
Trous dans la mie.	Farine trop faible. Pétrissage trop court ou trop long. La pâte s'en croûte pendant la fermentation.

Tableau 19: Teneur en acides aminés de quatre variétés de blé tendre

Variétés	Siete-carros	Mahon-Demias	Anza	Sham 4
Acides aminés				
Lysine	1,43	1,57	1,41	1,07
Histidine	1,07	1,11	1,25	1,25
Arginine	3,05	2,58	2,36	2,51
AC.ASP	3,32	3,42	2,83	3,23
Thréonine	1,88	1,75	1,73	2,06
Sérine	4,31	3,60	3,46	2,96
AC.Glutamique	36,83	32,34	27,38	33,33
Proline	15,18	14,23	12,74	16,44
Glycine	2,69	2,21	1,88	02,78
Alanine	2,51	2,12	2,36	02,06
Cystine	0,45	0,83	0,31	0,62
Valine	3,41	2,58	2,04	2,06
Méthionine	1,43	1,30	0,94	1,34
Isoleucine	2,15	2,12	1,33	1,88
Leucine	6,02	5,54	4,09	5,30
Tyrosine	3,05	2,12	1,96	1,61
Phénylalanine	4,40	4,34	3,14	3,41
Tryptophane	0,95	0,85	0,91	1,00

Tableau 11: Composition des différentes farines (Roussel, 1984)

Types de farines Composition	70 à 75% d'extraction	80 à 85% d'extraction	98% d'extraction
Valeur calorique en g/100g de produit	353	342	340
Eau	12	12	12
Protides	9,5	10	10,5
Lipides	1,2	1,5	1,5
Glucides	75	72	71
Eléments minéraux en mg/100 g			
soufre	60	100	180
Phosphore	120	200	300
Chlore	15	25	50
Sodium	3	5	10
Potassium	135	230	450
Magnésium	20	60	140
Calcium	16	24	40
Fer	1,2	2,5	4
Zinc	1,7	3,2	5,5
Cuivre	0,2	0,4	0,7
Manganèse	0,9	1,8	3
Iode	0,001	0,002	0,003
Vitamines en mg/100g			
Acide ascorbique (c)	0	0	0
Thiamine (B ₁)	0,10	0,25	0,35
Riboflavine (B ₂)	0,08	0,15	0,20
Acide nicotinique (PP)	0,60	3	4 à 8
Acide pantothénique	-	-	0,5 à 2
Pridoxine (B ₆)	0,20	0,30	0,50
Tocopherols (E)	1	1 à 2	2

Enfin la composition en acides-aminés des protéines du blé est inchangeable malgré les diversités variétales ainsi que les conditions culturales. (G.BRANLARD, M.ROUSSET, 1987; Baldjev, 1989; An. VANGVELOV, 1989).

X **Tableau 5: Composition moyenne en acides-aminés des protéines du blé (en gramme d'acides-aminés pour 16 gramme d'azote)**

Acides-aminés	Albumines	Globulines	Gladines	Glutenines
Glycine	4,3	5,1	2,2	4,6
Alanine	5,2	5,9	2,1	3,7
Valine	5,9	5,6	3,9	4,8
Isolencine	3,7	3,8	4,0	3,8
Lensine	7,3	7,7	6,8	7,2
Phenylalanine	3,8	3,8	5,7	4,6
Proline	4,7	4,9	13,9	8,9
Serine	4,7	4,9	4,5	5,3
Tréonine	3,8	4,2	2,2	3,3
Tyrosine	4,0	3,6	3,2	4,0
Méthinine	2,1	2,0	1,4	1,6
Lysine	4,2	7,5	0,9	3,1
Arzinine	6,0	7,8	2,8	4,1
Histidine	2,5	2,2	2,2	2,0
Ac. Aspartique	7,0	8,7	2,5	4,7
Ac. Glutamique	19,1	11,6	43,4	29,3

Des céréalistes américains ont montré que les protéines extraites des grains de caroube manifestent des propriétés d'élasticité et d'extensibilité très proches de celles du gluten mais leur composition en acides-aminés est très différente (A. Bourdet, 1958).

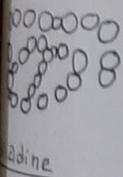
* Gluten

D'après Bourdet (1958), la composition moyenne du gluten est la suivante:

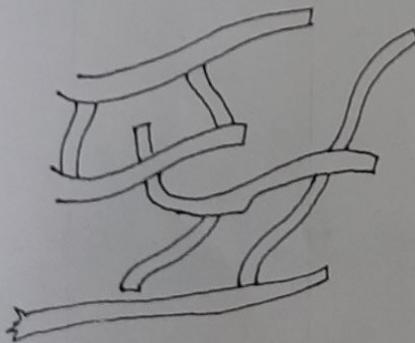
- Protéines	75 - 85 %
- Amidon	8 - 10 %
- Sucres réducteurs	1 - 2 %
- Matières minérales	1 %
- Matières grasses	5 - 12 %

- Structure:

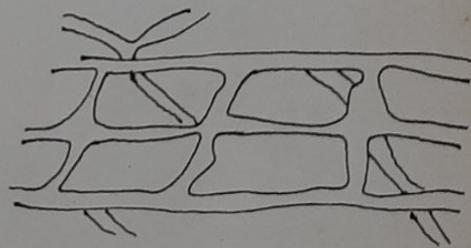
Le gluten est formé de 3 types de liaisons liées entre elles par des liaisons covalentes et non covalentes: Gliadines - Gluténines et un résidu protéique.



Gliadine



Gluténine



Résidu protéique

L'interaction de ces protéines dans la pâte est représentée par le modèle ci-après (Bietz, 1980).

- une très petite quantité de farines de graines étrangères.
- Une petite quantité de sable très fin (15-300 g/quintal).

4.2 Composition chimique et qualité

Les différentes composantes de la farine sont:

- Eau	13 - 16 %
- Matières azotées	8 - 12 % (7 - 10 % du gluten)
- Matières minérales	0,4 - 0,5 %
- Matières grasses	1,2 - 1,4 %
- Acidité	0,02 - 0,05 %
- Sucres	1 - 2 %
- Amidon	65 - 74 %
- Matières cellulosiques	0,3 %
- Diastases	β amylase
- Vitamines	Groupe B-PP et E

La qualité d'une farine dépend des taux des éléments ci-dessus énumérés qu'elle renferme (ANONYME, 1984).

4.2.1 Les protéines

La teneur de la farine en protéines est un des facteurs les plus importants de la qualité, non seulement du point de vue nutritionnel mais surtout pour les qualités rhéologiques.

D'après Osborne (1907), Les protéines du blé sont séparées en 4 groupes selon leurs caractéristiques de solubilité.

- Albumines: solubles dans l'eau.
- Globulines: solubles dans les solutions salines diluées.
- Gliadines: solubles dans les alcools dilués
- Glutenines: solubles dans les acides et les bases dilués.

ملخص

بالنظر إلى العادات الغذائية السائدة في مجتمعنا ، تعتبر الحبوب أحد المنتجات الأساسية في نظامنا الغذائي . وهو مصدر مهم للطاقة يمكن لأي فرد الاستفادة منه . وتعتمد نوعية الخبز أو المنتج المستمد من الحبوب بشكل رئيسي على نوعية الطحين والمضافات المستخدمة . والهدف من عملنا هو تقييم مدى ملاءمة مختلف المحسنات سواء كانوا طبيعيين أم لا في تركيبات الأغذية وعلى نحو أدق في صناعة الخبز . ويهدف عملنا المتواضع إلى تكوين فكرة عامة ودقيقة عن المحسنات المختلفة المستخدمة في الأغذية الزراعية وإلى التمييز بين كل محسن مهما كانت طبيعته وتقييم مزايا وعيوب كل إضافة . وفي نهاية المطاف ، يمكن الاستنتاج بأن المحسنات تحتل مكانا كبيرا جدا في قطاع الأغذية الزراعية بشكل عام وبشكل أدق في قطاع الخبز . ولمختلف المحسنات مصالحي فيزيولوجية وعضوية وحفظية ، مما يفسر الطلب القوي على هذه المواد المضافة في مجتمعنا .

الكلمات المفتاحية : جودة الخبز ، الطحين ، المضافات ، المحسنات ، التركيبات الغذائية ، صنع الخبز .

Résumé:

Compte tenu des habitudes alimentaires qui prévalent dans notre société , les céréales sont considérés comme l'un des produits de base et primordial de notre alimentation . C'est la source d'énergie la plus importante et accessible à tout individu . La qualité du pain ou du produit dérivé des céréales dépend principalement de la qualité de la farine et des additifs utilisés . L'objectif de notre travail est d'évaluer l'aptitude des différents améliorants qu'ils soient naturels ou non dans les formulations alimentaires et plus précisément la panification . Notre modeste travail vise à avoir une idée globale et précise sur les différents améliorants utilisés en agroalimentaire et à faire la différence entre chaque améliorant qu'elle que soit sa nature et à évaluer les avantages et inconvénients de chaque additif . À la fin , on peut conclure que les améliorants occupent une très grande place dans le domaine de l'agroalimentaire en général et plus précisément la panification . Les différentes gammes d'améliorants présentent des intérêts physiologiques , organoleptiques et de conservation ce qui explique la forte demande de ces additifs dans notre société.

Mots clés : qualité du pain , farine , additifs , améliorants , formulations alimentaires , panification .

Abstract:

Given the food habits that prevail in our society, cereals are considered one of the basic and essential products of our diet . It is the most important and accessible source of energy for any individual. The quality of the bread or the product derived from the cereals depends mainly on the quality of the improvers and the additives used.

The objective of our work is to evaluate the suitability of the various improvers whether they are natural or not in the food formulations and more precisely the bread making. Our modest work aims to have a global and precise idea of the different improvers used in agri-food and to differentiate between each improver whatever its nature is and to evaluate the advantages and disadvantages of each additive. In the end, it can be concluded that improvers occupy a very large place in the agrifood sector in general and more precisely in the bread sector. The different ranges of improvers have physiological, organoleptic and conservation interests, which explains the strong demand for these additives in our society.

Keywords : bread quality , flour , additives , improvers , food formulations , breadmaking