

3.1 Définition de la panification

La panification est le processus de transformation de la farine en pain. Le processus de fabrication du pain est organisé en une série d'opérations unitaires. Elle nécessite la maîtrise de ses différentes étapes et la connaissance du boulanger.

3.2 Définition de la pâte

La pâte est définie comme de la farine mélangée à de l'eau et pétrie. Cette définition relie bien les deux facteurs fondamentaux de la formation de la pâte : le mouillage et le pétrissage. En effet, lorsque l'eau et la farine sont pétries, le mélange est fortement soumis évolution : les particules de farine deviennent humides, le mélange perd son caractère humide et granuleux, une pâte se forme, elle devient lisse, homogène et ferme (la farine - ou semoule - est la seule poudre connue capable de transformation radicale et irréversible sous le double apport de eau et énergie).

La pâte est formée de trois phases à savoir :

- ✚ Une phase continue : le gluten.
- ✚ Une seconde phase continue aqueuse : eau et constituants solubles.
- ✚ Une phase dispersée et solide : granules d'amidon. [10]

3.3 Caractéristiques d'une farine panifiable

Conformément aux dispositions du décret n° 91-572 de 1991 [23] relatif aux farines et pains, la farine panifiable est le produit de la mouture pré-nettoyée des grains panifiables, sans autre modification que la soustraction partielle ou totale des spores et enveloppes. Les spécifications techniques de cette farine sont les suivantes :

- ❖ La teneur en eau doit être inférieure ou égale à 15,5 %.
- ❖ Le nombre baissier est compris entre 180 et 280 secondes.
- ❖ Rapport de composition P/L entre 0,45 et 0,65.
- ❖ L'index Zeleny 22 à 30.
- ❖ La tension de contrainte W est égale à 180. [23]

Une farine panifiable est également caractérisée par sa valeur boulangère qui est son aptitude à donner du pain bien levé, de bel aspect, dont la mie présente une structure fine et régulière et la saveur sont agréables.

Cette valeur boulangère dépend de trois facteurs :

- ❖ La production gazeuse (phénomène biochimique).
-

- ❖ La rétention gazeuse (phénomène mécanique).
- ❖ Le pouvoir d'hydratation de la farine

3.4 Applications des farines : technologie de panification

La technologie de produits de panification comprend trois étapes essentielles : le pétrissage, la fermentation et la cuisson. La première étape assure l'hydratation des ingrédients, le développement de la structure de la pâte, ainsi que l'introduction de la phase gazeuse. La fermentation permet l'augmentation de la fraction volumique gazeuse. Au cours de la cuisson, il y a passage de la pâte de l'état liquide à l'état solide caoutchouteux. [24]

3.4.1 Données générales

La panification est un ensemble de transformations physiques complexes, de réactions chimiques et d'activités biologiques qui se déroulent dans un mélange de farine, d'eau, de sel, de levure et parfois d'autres ingrédients (acide ascorbique, farine de fèves, enzymes exogènes, émulsifiants, etc.).

Effet de l'apport contrôlé d'énergie mécanique et thermique. [25]

Pour obtenir du pain, il faut au départ trois composants dont l'action est complémentaire et indissociable qui sont l'amidon qui fournit les sucres, le gluten qui forme le fin réseau élastique et assure la cohésion de l'ensemble et en fin la levure qui produit, comme son nom l'indique, la levée et l'allègement de la pâte. [26]

3.4.2 Rôle des principaux constituants de la farine en panification

3.4.2.1 Les protéines

Plusieurs études ont été effectuées en vue d'élucider le lien qui existe entre les protéines et la qualité boulangère des farines de blé tendre.

Les protéines sont connues pour être l'unique composant du blé responsable de sa qualité boulangère.

Ont trouvé que la teneur en protéines de la farine est positivement et hautement corrélées avec le volume du pain.

Ont montré que la teneur en protéines a un grand effet sur les propriétés rhéologiques de la pâte, et qu'elle est corrélée aux paramètres d'absorption d'eau du farinographe, au W alvéographique ainsi qu'au volume du pain.

Plusieurs autres études ont montré qu'en plus de leur quantité, la qualité (composition) des protéines du blé tendre est un facteur déterminant de la qualité boulangère :

Des teneurs élevées en protéines sont souvent reliées à une bonne qualité boulangère, cependant la quantité des protéines à elle seule ne peut expliquer toutes les variations de la qualité boulangère ; d'autres facteurs tels que la qualité de ces protéines sont aussi importants.

Les relations établies entre la composition protéique et la qualité boulangère ont montré que les teneurs en protéines totales, albumines+globulines, sous unités gluténines HPM et FPM dans la farine sont significativement et positivement corrélées au volume du pain. [10]

3.4.2.1 Contribution des albumines-globulines à la qualité boulangère

Généralement, les albumines et les globulines ne sont pas considérées comme ayant un rôle crucial dans la qualité de la farine. Toutefois leur effet positif sur quelques caractéristiques de la qualité boulangère a été rapporté par certains auteurs.

En effet les protéines non gluten, constituées principalement d'albumines-globulines, sont considérées comme étant des protéines essentiellement métaboliques mais pouvant avoir un rôle en panification. [10]

3.4.2.2 Contribution des protéines du gluten à la qualité boulangère

Il est admis que la gliadine et la gluténine, les deux composants principaux des protéines de stockage, déterminent l'extensibilité et l'élasticité de la pâte.

Les protéines de gluten de blé (gliadine et gluténine) sont responsables des propriétés viscoélastiques de la pâte et de sa capacité à retenir le dioxyde de carbone pendant la fermentation.

Il détermine également le temps de pétrissage de la pâte et les propriétés de boulangères. [10]

3.4.2.2 Amidon

L'absorption d'eau par la pâte est directement affectée par le niveau d'endommagement de l'amidon. Un taux important d'amidon endommagé peut conduire à une pâte collante et à une baisse du volume du pain avec détérioration de la qualité 45,5 % de l'eau totale de la pâte sont absorbés par l'amidon, 31,2 % par les protéines et 23,4 % par les pentosanes. Le grain d'amidon intact absorbe la moitié de son poids, le grain endommagé absorbe 2 fois son poids, les protéines environ 2 fois leur poids et les pentosanes 15 fois leur poids.

La gélatinisation de l'amidon durant la cuisson constitue une des propriétés les plus importantes. Le degré de gélatinisation de l'amidon durant la cuisson est contrôlé par trois facteurs principaux ; l'absorption d'eau, la température et le temps de cuisson. Par contre la taille des granules d'amidon ne semble pas affecter la température de gélatinisation et la performance en panification.

La rétrogradation rapide de la fraction d'amylose est responsable de la fixation de la structure de la mie du pain.

Un taux optimum d'amidon endommagé contribue positivement à l'amélioration de la texture de la mie et qu'avec un taux d'amylose plus élevé, le phénomène d'effondrement est observé après refroidissement du produit. [10]

3.4.3 Ingrédients utilisé pour la panification et leur rôle

La panification est l'ensemble des opérations, qui constituent la fabrication du pain. Elle se fait essentiellement à base de matières premières suivantes : farine de blé, eau, sel et parfois ajout d'additifs alimentaires.

3.4.3.1 Farine

La farine est le composant principal de la pâte, qui est responsable de la structure finale du produit. Son utilisation généralisée est liée à la capacité de la pâte à retenir le gaz qui lui permet de se dilater lors de la cuisson. La farine est un composé complexe constitué de divers composants (protéines, lipides, glucides, etc.) qui jouent un rôle direct ou indirect dans la structuration et l'aération de la pâte. [24]

3.4.3.2 Eau

L'eau est un ingrédient important pour la formation de la pâte. Elle hydrate la farine, fournit la mobilité nécessaire aux constituants de la farine pour la réalisation des réactions chimiques. Au cours du pétrissage, la multiplication des contacts entre les granules d'amidon et l'eau induit la diffusion des molécules d'eau dans les particules de farine, qui se aux différents constituants et favorisent leurs interactions

Une pâte panifiable contient typiquement 0,6 à 0,8 gramme d'eau par gramme de farine sèche, dont approximativement la moitié est de l'eau « non congelable », utilisée par le réseau protéique. [27]

La présence de l'eau est essentielle puisqu'elle intervient à trois niveaux dans le pétrissage :

- ✚ L'eau assure la dissolution des composés solubles et est donc essentielle pour assurer l'homogénéité et la cohésion de la pâte. Le sel solubilisé dans l'eau crée, par exemple, des liaisons ioniques avec les protéines de la farine, essentielles pour le développement de la pâte. [24]
- ✚ L'eau détermine en grande partie les propriétés rhéologiques de la pâte (cohésion, consistance, viscoélasticité...) : l'énergie nécessaire à la déformation de la pâte diminue exponentiellement avec l'augmentation de la teneur en eau du mélange Elle joue le rôle de plastifiant : sa faible masse moléculaire favorise la mobilité des macromolécules (protéines...) par augmentation du volume libre et diminution de la viscosité. [24]
- ✚ L'eau influence, enfin, indirectement la rétention gazeuse : une pâte à teneur en eau totale inférieure à 35 % n'est pas capable de retenir les bulles gazeuses introduites en cours de pétrissage .la teneur en eau de la pâte jusqu'à 44 %, teneur en eau classique d'une pâte à pain. [24]

3.4.3.3 Sel

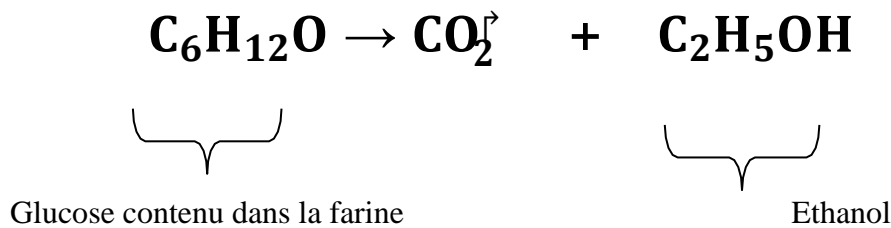
Le sel alimentaire (NaCl) est présent dans la plupart des produits de boulangerie à raison de 2 % du poids de la farine en moyenne. Il est commercialisé sous forme de petits cristaux (dimension moyenne $\leq 800 \mu\text{m}$) d'un blanc pur, obtenus par recristallisation après évaporation sous vide à haute température. C'est un exhausteur de goût et, parallèlement on considère qu'il diminue les arrière-goûts. Le sel améliore la saveur du produit et ralentit l'activité de la levure par inhibition des activités enzymatiques. Il a aussi tendance à limiter la disponibilité de l'eau et donc améliore l'aptitude à la conservation.

Comme indiqué précédemment, le sel solubilisé dans l'eau crée des liaisons ioniques avec les protéines de la farine en améliorant la capacité d'absorption d'eau. Le sel favorise également la coloration de la croûte, qui reste pâle en son absence. [24]

3.4.3.4 Levures

La levure de boulangerie est un agent de fermentation de l'espèce « *Saccharomyces cerevisiae* », qui appartient à la famille des champignons. Son rôle majeur est de transformer les sucres fermentescibles (glucose, fructose, saccharose et maltose) en dioxyde de carbone et en éthanol, induisant aussi la production de composés aromatiques.

L'action de la levure dépend largement des conditions environnantes (température, pH, teneur en eau...). [24]



3.4.3.5 Améliorants

Ils sont utilisés dans les produits issus de panification afin de corriger les défauts de certaines farines, rendre plus constantes la qualité de celles-ci ou encore faciliter certains types de panification. Ils peuvent être d'origine naturelle ou de synthèse. Toutefois, leur utilisation est réglementée en termes de dose et d'étiquetage. Ils sont classés selon leur rôle technologique:

Adjuvants (gluten, malt, levure désactivée, farine de fève), additifs (acide ascorbique) et auxiliaires technologiques (enzymes). Par exemple, un améliorant peut aider la pâte à lever (activation de la fermentation), assouplir la pâte, augmenter sa force, lui donner une meilleure couleur, ou lutter contre les problèmes bactériologiques. [24]

3.5 Etapes du procédé et leur rôle en panification

3.5.1 Pétrissage :

Le travail mécanique vise à mélanger les différents composants, incorporer de l'oxygène à la pâte et développer l'élasticité du gluten (l'eau et la levure apportent la souplesse à la pâte). L'oxygène est utilisé en 15 secondes par les levures. La vitesse de pétrissage modifie les durées de fermentation. La pâte lisse et homogène est formée au cours de pétrissage rapide (20-25 min). La levure peut être remplacée par du levain. Le pétrissage permet de réorganiser les protéines en un réseau viscoélastique, qui va contrôler l'expansion de la pâte pendant la fermentation. En fait, plus on pétrit, et plus on ensemence en levure, plus on aère le pain, ce qui conduit à un volume important. [28]

L'étape de pétrissage assure trois fonctions intimement liées, essentielles pour l'obtention d'une pâte bien aérée :

- Le mélange des différents ingrédients en une pâte homogène.
- Le développement du réseau glutineux.
- Structuration du réseau protéique. [24]

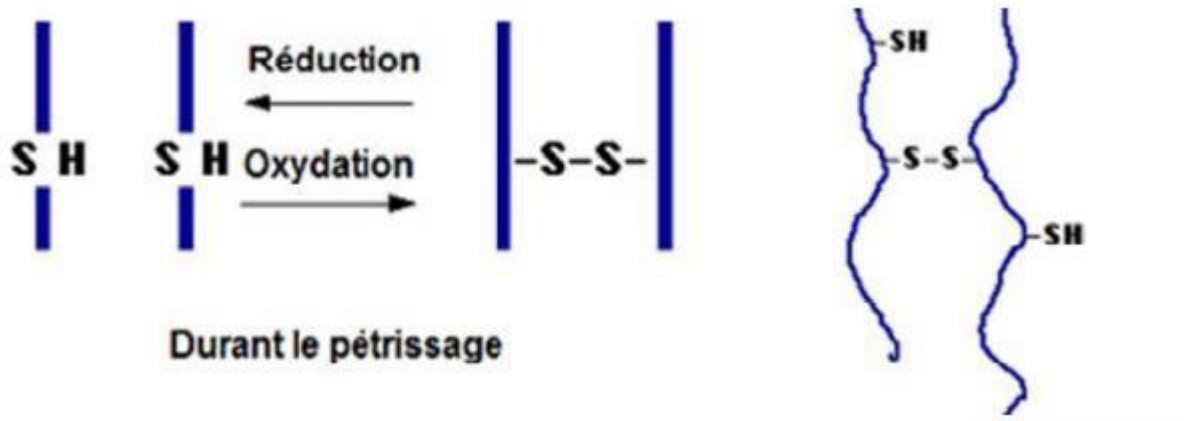


Figure3.1: Schéma représentatif de la formation du réseau du gluten durant le Pétrissage. [18]



Figure3.2 : Le pétrissage

3.5.2 Pointage<< Première fermentation>> :

Le pointage ou piquage correspond à la toute première fermentation en cuve ou en bac, qui a lieu dès que la levure entre en contact avec le mélange farine /eau; il concerne l'ensemble de la masse de pâte. Le premier rôle du pointage est de donner de la force à la pâte. Cette prise de force correspond à une modification du gluten. La pâte devient plus tenace, plus élastique et moins extensible. Le tissu glutineux formé peut retenir le dioxyde de carbone. Ainsi, le boulanger doit veiller à ce que la pâte ne prenne pas trop de force. Le deuxième rôle du pointage est de favoriser le développement des arômes du pain. [24]



Figure 3.3: Le pointage [29]

3.5.3 Division

La pâte initiale doit alors être divisée en pâtons de masse déterminée en fonction du produit fini désiré (baguette, bâtard, pain...). Le boulanger peut effectuer cette opération manuellement. Il dispose aussi de machines : les diviseuses, qui sont de deux types, les diviseuses hydrauliques à couteaux et volumétriques à piston. [24]

Le premier type est le plus répandu. Le second type est utilisé dès que le boulanger veut automatiser une partie de sa fabrication. Après la division, les pâtons sont remis en forme de petites boules de pâte. On dit qu'ils sont boulés et l'opération s'appelle la mise en boule. Cela peut être réalisé à la main ou en machine, dans des bouleuses. Les pâtons sont ensuite mis au repos pour la phase de détente. Celle-ci s'effectue en général dans une chambre de repos à balancelles. [24]

3.5.4 Fermentation

La fermentation panaire est une fermentation alcoolique anaérobie, engendrée par l'action des ferments sur les sucres présents dans la pâte. [24]

➤ Mécanismes de la fermentation

La fermentation, étape spécifique aux produits de panification, a pour rôle d'enrichir la pâte en dioxyde de carbone.

Elle provoque une perte en matière totale (de l'ordre de 2 à 3%) par transformation des sucres en alcool et acides carboniques volatils.

Au cours du pétrissage, l'oxygène introduit permet à la levure boulangère d'établir un métabolisme respiratoire selon la réaction suivante :



Elle se déroule en deux phases, dans un milieu qui n'est pas strictement anaérobie:

- la levure fermente les glucides libres dans la farine (environ 1 %). Pendant ce temps, la β -amylase attaque les granules d'amidon endommagés au cours de la mouture, et il se forme du maltose et des dextrines.
- la levure peut alors se développer grâce aux oses libérés. Dans la fermentation proprement dite, du gaz carbonique, de l'alcool et des acides organiques sont produits. [24]

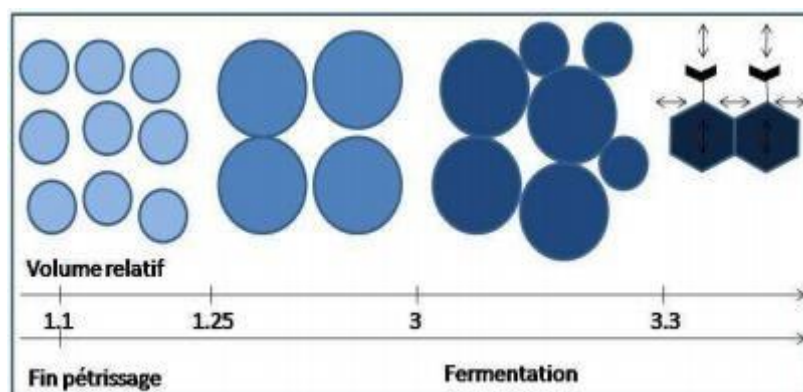


Figure3.4 : Évolution de la taille et de la forme (de sphérique à polyédrique) des cellules gazeuses dans une pâte en cours de fermentation. [24]

3.5.5 Façonnage

Le façonnage, ou mise en forme des pâtons, peut avoir une influence non négligeable sur le goût, ou plutôt sur la mâche et la flaveur de la mie et, par extension, sur celle du pain).

Il se pratique manuellement ou à l'aide d'une machine. Il existe des façonneuses horizontales ou obliques. À l'intérieur, la pâte est laminée, enroulée, puis allongée. Dans le cas d'un façonnage manuel, chaque pâton est repris un par un par le boulanger. Selon le degré de fermentation et la consistance de la pâte, le serrage des pâtons est plus ou moins fort. Si une pâte manque de force, le serrage sera plus important. Le serrage consiste à expulser le maximum de gaz carbonique contenu dans la pâte, tout en donnant une certaine cohésion au réseau glutineux. Dans cette étape, le boulanger travaille la pâte pour la dernière fois et il donne la forme définitive au pâton. [24]



Figure 3.5 : Le façonnage [29]

3.5.6 Apprêt

Elle se pratique aussi dans une enceinte thermostatée (20-25°C) et à hygrométrie suffisante pour éviter le « croûtage » des pâtes.

Le volume de chaque pâton est ainsi triplé avec la production de nombreux arômes. Il s'agit de la fermentation qui s'échelonne de la tourne à la mise au four.

L'apprêt représente la fermentation finale. Elle dure entre 1h 30mn et 2h. Des petits coups de lame sont donnés sur la partie supérieure des pâtons ce qui forme des incisions ayant pour but d'éviter lors de la cuisson, les déchirures peu esthétiques de la croûte. Elles permettent aussi d'obtenir de belles arêtes qui sont des éléments importants de l'esthétique de pain. [28]



Figure3.6: L'apprêt

3.5.7 Cuisson

La cuisson est une étape complexe au cours de laquelle a lieu une série de transformations physiques, chimiques et biochimiques concomitantes, telles que l'expansion du produit, la perte d'eau par évaporation, la formation d'une structure alvéolaire plus ou moins développée, la dénaturation des protéines, la gélatinisation de l'amidon, la formation d'une croûte et les réactions de coloration.

La température de cuisson varie d'un four à un autre et selon le produit, elle se situe entre 180 et 250 °C durant 20 à 30 min. [24]

La cuisson des pains se déroule en trois étapes :

➤ **De 25 à 50 °C :**

La température au cœur de la pâte passe assez rapidement de 25 à 50 °C. Les ferments de la levure dégradent les sucres en gaz carbonique. Cette dilatation gazeuse provoque un développement rapide du pâton. Cette action se développe jusqu'à ce que la température interne du pâton atteigne 50 °C. Les ferments sont alors détruits, c'est la fin de la fermentation.

➤ **De 50 à 80 °C :**

La pâte continue à se développer sous l'effet de la chaleur, les alvéoles se forment. Autour de 70° C, l'amidon se gonfle d'eau, se gélifie et les protéines se figent (il y a coagulation du gluten). Le pain atteint son volume définitif.

➤ De 80 à 100 °C :

Pendant la cuisson, la température intérieure des pains ne dépasse pratiquement pas 100 °C.

En revanche, à la surface du pâton, la température peut atteindre jusqu'à 230 °C et dès 180 °C se produisent des réactions de caramélisation et de brunissement non-enzymatique de Maillard qui caractérisent la formation de la croûte. Les sucres simples situés à la surface du pâton réagissent entre eux et donnent, par caramélisation, d'une part des produits colorés de saveur légèrement amère et d'autre part une longue série de composés olfactifs variés. [24]

La température du four influence considérablement la qualité du produit. Une température de four trop basse provoque une diminution du volume du pain sous l'effet de l'effondrement de certaines cellules de gaz. Cependant, si la température du four est trop élevée, la croûte se forme rapidement tandis que l'intérieur est encore cru, provoquant ainsi une bosse (effet cheminée) sous la pression interne. [30]

Lors de la cuisson de pains, des nutriments précieux peuvent subir des dommages, notamment la thiamine ainsi que la lysine qui donne avec les sucres réducteurs des complexes inutilisables par l'organisme humain. [24]

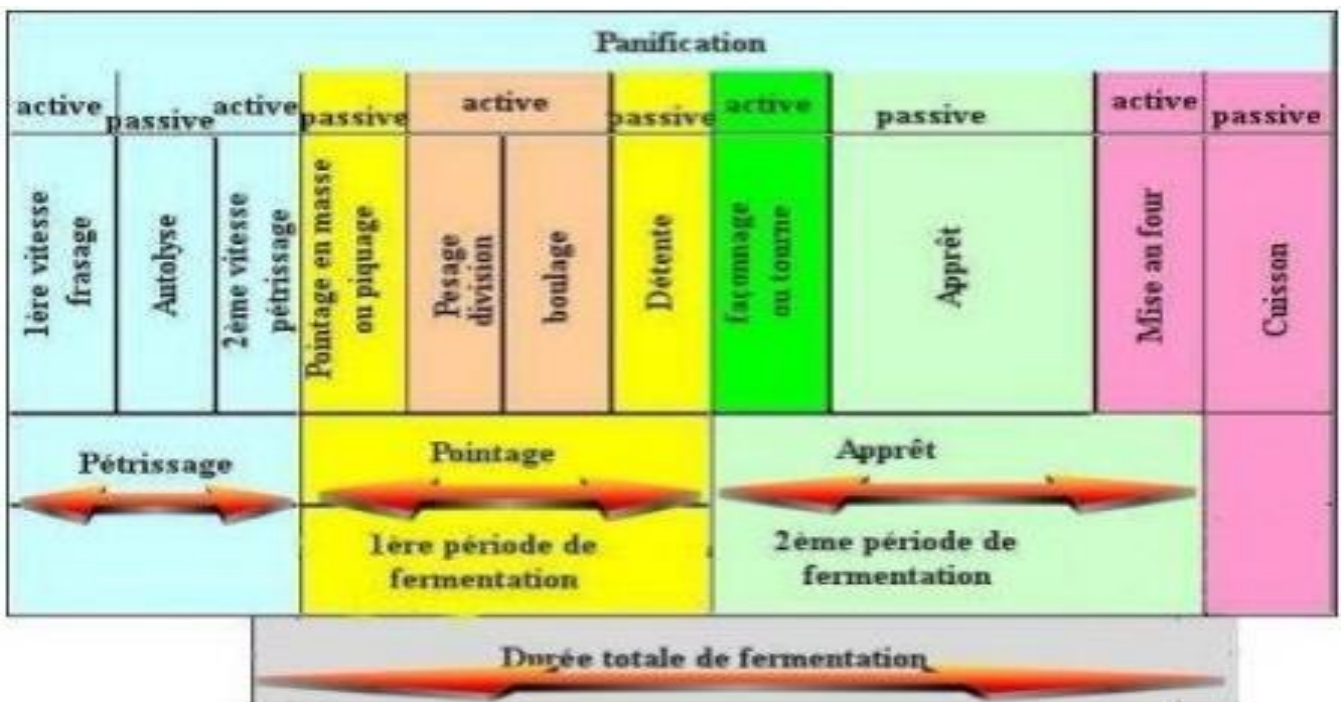


Figure 3.7 : les étapes de la panification. [18]

3.6 Appréciation de la qualité technologique

La qualité boulangère reste l'élément clé dans l'appréciation de l'aptitude technologique d'un blé tendre. De ce fait plusieurs tests (directs et indirects) peuvent être mis en œuvre pour une meilleure approche de cette qualité. [10]

3.6.1 Tests directs (essai de panification)

L'essai de panification permet d'apporter une appréciation sur l'aptitude d'une farine à donner un pain de bonne qualité [5]. Il permet aussi de porter un jugement direct, à la fois, sur la qualité de la pâte au cours des différentes étapes (machinabilité, tolérance au pétrissage, activité fermentative, comportement en cours de cuisson, etc.) et sur la qualité du pain obtenu (volume, aspect de la mie, couleur de la croûte, etc.). Ce test, dans de bonnes conditions de réalisation, demeure le moyen le plus objectif d'appréciation de la qualité boulangère. [10]

3.6.2 Tests indirects

A l'inverse des tests de panification, les tests indirects présentent l'avantage d'être moins coûteux, plus rapides et faciles à mettre en œuvre ; cependant, ils présentent l'inconvénient de n'apprécier que certaines caractéristiques de la valeur en panification, d'où la nécessité de combiner deux ou plusieurs de ces tests pour cerner le mieux possible cette valeur. [10]

Parmi ces tests, certains mesurent les propriétés rhéologiques des pâtes telles que la force, la ténacité, l'extensibilité (alvéographe et extensigraphe), ou la force et la tolérance au pétrissage (farinographe, mixographe) ; d'autres mesurent les activités enzymatiques (temps de chute de HAGBERG ou Faillingnumber par exemple) ; enfin certains sont basés sur la quantité et la qualité protéique des farines (test de Zeleny, du SDS, quantité et qualité des protéines du gluten, teneur en protéines totales, test SIG, teneur en protéines des fractions protéiques...).[10]

3.6.2.1 Indice de ZENELY

Il donne une indication globale sur la quantité et la qualité du gluten, on admet qu'il est en relation avec la force boulangère. [10]

3.6.2.2 Essai à l'alvéographe Chopin

Les caractéristiques plastiques d'une pâte déterminées par la mesure de **W**, du **G** et du **P/L**. Le **W** représente le travail de déformation de cette pâte et donne une bonne indication de la force

boulangère. Le **G** ou indice de gonflement exprime l'extensibilité de la pâte. Le rapport **P/L** traduit l'équilibre entre ténacité et extensibilité [10]

3.6.2.3 Tests sélection

Certains composants biochimiques du grain capables de former des réseaux élastiques aptes à retenir le CO₂ issu de la fermentation sont la base du développement de tests type sélection. C'est ainsi que les protéines du blé notamment les protéines de réserve, qui sont responsables en grande partie de la qualité boulangère, ont fait l'objet de nombreuses études pour la mise au point de test de sélection. [10]

3.7 Définition du pain

Le pain est un aliment obtenu par cuisson au four d'une pâte pétrie, mise en forme et fermentée, composée essentiellement de farine (blé ou seigle), d'eau, de sel et d'un agent de fermentation (levure ou levain). [10]

3.8 Les différents types de pains commercialisés

Il existe une très grande variété de pains qui se différencient par leurs recettes de fabrication mais également leurs formes (baguette, boule, épi, fougasse...). [29]

3.8.1 Le pain de tradition française

Est fabriqué à partir d'un mélange de farine de blé, d'eau potable, de sel de cuisine, de levure ou levain et contient éventuellement une très faible quantité de farine de fève, de soja, de malt de blé, d'amylases fongiques et de gluten. [29]



Figure3.8 : Le pain de tradition française.

3.8.2 Pain de campagne

Il est à base de farine blanche ou bise (= farine blanche+ son), avec addition ou non de farine de seigle. (Important pain) sa fabrication doit être conduite de façon à développer une saveur légèrement acidulée et à obtenir une plus longue conservation. [29]



Figure3.9: Pain de campagne.

3.8.3 Le pain complet

Est préparé avec de la farine complète ou intégrale issue du grain de blé entier, y compris le germe et l'enveloppe (farine de type 150).

Sa teneur plus élevée en fibres (environ 7 %) confère à ce pain un risque plus faible de constipation et de troubles intestinaux. [29]



Figure3.10: Pain complet

3.8.4 Pain bio

Il est fabriqué à partir de blé non traité.

Les grains sont écrasés à la meule : la farine sera donc riche en vitamines, son et sels minéraux. Il est fabriqué avec du levain et soumis aux normes régissant l'agriculture biologique. [29]



Figure3.11: Pain bio.

3.8.5 Le pain bis

Le pain bis est préparé avec une farine de blé de types 80 ou 110, dite bise. [29]

3.8.6 Le pain au levain

Doit être préparé à partir d'un levain défini comme une pâte composée de farine de blé ou de seigle, éventuellement additionnée de sel, et soumise à une fermentation naturelle. [29]



Figure3.12: Le pain au levain .

3.8.7 Pains spéciaux

➤ Pain de mie

Il est enrichi en sucre et en matières grasses et cuit dans un moule. Sa valeur nutritionnelle est la suivante : protéines 8 %, glucides 50 %, lipides 4 %.) [29]

➤ Pain viennois

C'est un pain de mie avec en plus du lait et des extraits de malt. [29]

➤ Pain brioché

Il est enrichi en sucre, matières grasses et œufs. [29]

3.8.8 Pain au seigle

Il doit contenir au moins 10 % de farine de seigle complété par de la farine de blé. [29]



Figure3.13: Pain au seigle.

3.8.9 Pains fantaisie

➤ Pain sportif

Il est fabriqué avec de la farine de blé, de seigle, de soja ou de coton. Il peut être enrichi en germes de blé, fruits secs, son, graines de courge. [29]

➤ **Autres pain**

Au muesli (mélange de céréales et de fruits secs). [29]

3.9 Qualité du pain

Le pain est majoritairement fabriqué à partir de blé et l'amélioration de sa valeur nutritionnelle peut s'effectuer au niveau de la matière première, des procédés de mouture et des modes de panification. [31]

Les boulangers ne font pas usage d'ordinaire d'une farine provenant de la mouture d'une seule sorte de blé. Il est rare qu'une telle farine présente à la fois toutes les qualités requises pour la production économique d'un bon pain. La composition chimique des diverses farines, surtout en ce qui concerne la proportion des matières azotées, est extrêmement variable. Elle dépend non seulement de la variété du blé qui produit la farine, mais encore, pour une même variété de blé, des conditions de la culture, richesse du sol, humidité, température. Les considérations principales qui guident le meunier sont : la teneur en gluten, la dureté du grain et son rendement en farine (les blés durs donnent un plus grand rendement), la couleur de la farine à obtenir. Le pain d'une farine de blé tendre est bien blanc, si le taux de blutage est suffisamment élevé ; la farine de blé dur, employée seule, exige beaucoup plus de force pour la confection des levains; elle donne un plus grand rendement en pain. L'acidité du levain, loin d'être à craindre à ce point de vue, est une protection contre le brunissement. Si pour une raison quelconque une farine a été conservée trop longtemps, elle peut être devenue absolument impropre à la panification, à cause de l'altération de son gluten, et cependant il peut suffire d'y ajouter une certaine proportion de farine fraîche très riche en gluten pour en obtenir un pain parfaitement salubre et satisfaisant pour le goût.

La qualité du blé est déterminée par la force du gluten et est affectée par les protéines dans la farine de blé. Son qualité nutritionnelle se définit aussi par son index glycémique, c'est-à-dire sa capacité à plus ou moins augmenter la glycémie postprandiale. Pour améliorer l'index glycémique du pain, il faudrait donc adoucir au maximum les procédés de pétrissage et panifier plutôt au levain. [28]

L'amidon intervient de différentes manières au cours de la fabrication du pain qui est une source inépuisable de sucres fermentescibles assurant la multiplication et la croissance des levures, les interactions qui se développent entre l'amidon et les protéines du gluten peuvent modifier les propriétés des pâtes et aussi les interactions qui se forment entre

l'amidon et les protéines des farines de qualité supérieure seraient un facteur favorable à un volume de pain élevé. [5]