

Agitation et Mélange

Cas particulier du pétrissage des pâtes à pain

La première phase du processus de production du pain est le pétrissage. Ce sont les caractéristiques rhéologiques de la pâte, obtenues durant cette phase, qui déterminent dans une large mesure la structure de la mie de part la formation et les dimensions de bulles de gaz dans la pâte.

Le pétrissage a pour but de mélanger l'eau, la farine et les autres ingrédients en y fournissant une certaine quantité d'énergie. Durant le pétrissage, une partie de la quantité d'eau se lie à l'amidon de la farine ainsi qu'à ses protéines, alors que la quantité d'eau restante sert à dissoudre les autres ingrédients tels le sel et le sucre.

Le pétrissage garantit trois fonctions importantes :

- le mélange des différents ingrédients en une pâte homogène
 - l'eau joue ici un rôle prépondérant ; celui de réaliser les réactions enzymatiques permettant la transformation de l'amidon de la farine en sucres composés (maltose) et sucres simples (glucose). Elle permet également de dissoudre le sel et de diluer la levure en créant ainsi le milieu propice aux transformations de la fermentation panaière.
- le développement du réseau glutineux
 - l'eau intervient aussi dans l'agglutinement, l'assouplissement et l'allongement de certaines des protéines contenues dans la farine et insolubles dans l'eau. Il s'agit des gliadines et des gluténines qui forment une matière plus ou moins molle et élastique : le gluten. Suffisamment hydraté, le gluten donne à la pâte son imperméabilité et ses propriétés rhéologiques.
- l'emprisonnement d'air dans la pâte
 - l'étirement du réseau de gluten constitué forme une fibre qui va se renforcer par incorporation et emprisonnement de bulles d'air. La pâte devient lisse, élastique et homogène et son blanchiment est proportionnel à la durée et à l'intensité du pétrissage.

Ces fonctions sont assurées par deux phases successives :

1. Le frasage : qui favorise l'absorption de l'amidon et du gluten par l'eau de coulage
2. L'étirage et le soufflage : qui favorisent la structuration de la pâte à travers le renfort de son réseau glutineux

Ces 2 phases peuvent être interrompues par une étape dite d'autolyse, phénomène d'assouplissement du réseau glutineux sous l'action naturelle des enzymes contenus dans la pâte.

Les caractéristiques de base de la farine utilisée, le mode de panification préconisé, la quantité de pâte pétrie ainsi que sa consistance souhaitée influent sur le mode et la durée de son pétrissage. On parle ainsi (1) de pétrissage à vitesse lente, (2) de pétrissage amélioré et (3) de pétrissage intensifié et ce pour des pâtes qui peuvent être (i) fermes (hydratation < 60%), (ii) bâtarde (hydratation de 60 à 64%), (iii) douces (hydratation > 64%), ou (iv) liquides (hydratation proche de 100%).

La température de la pâte

Le contrôle de la température de la pâte revêt une grande importance dans le processus de panification et doit être entrepris dès la phase de pétrissage. En effet, pour que la fermentation se développe de manière satisfaisante et que l'on puisse en gérer l'évolution, il faut obtenir une température de pâte après pétrissage comprise en général entre 20° et 26°C.

La température finale de la pâte est fonction de la température des matières premières (farine et eau), de la température ambiante, du mode de pétrissage et du type de pétrin utilisé (plus particulièrement des échauffements engendrés par les frottements mécaniques induits par les mouvements de pétrissage).

On joue souvent sur la température de l'eau de coulage, température la plus facile à ajuster parmi les facteurs influents, pour contrôler au plus juste la température finale de la pâte. Cette température est bien souvent calculée de façon empirique par des formules simples du type :

$$3 \times T_{\text{pâte}}^{\circ\text{C}} - T_{\text{farine}}^{\circ\text{C}} - T_{\text{ambiante}}^{\circ\text{C}} = 3 \times T_{\text{eau}}^{\circ\text{C}} \text{ ou bien :}$$

$$T_{\text{ambiante}}^{\circ\text{C}} + T_{\text{farine}}^{\circ\text{C}} + T_{\text{eau}}^{\circ\text{C}} = T_{\text{base}}^{\circ\text{C}}$$

Caractérisation de la pâte

1. Méthodes sensorielles :

Le boulanger utilise des méthodes sensorielles pour appréhender la qualité de sa pâte après pétrissage, privilégiant sa propre expérience au toucher et à la vue en jugeant :

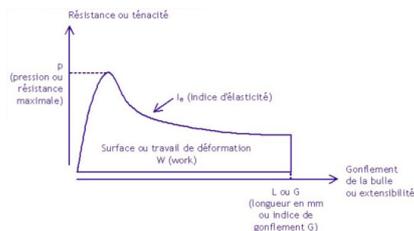
- du lissage,
- de l'extensibilité,
- de l'élasticité,
- de la consistance,
- du relâchement,
- du collant,
- de la couleur de sa pâte.

Ce sont d'ailleurs de tels critères sensoriels qui ont été retenus par l'AFNOR pour classer les différents types de farines selon l'appréciation de leur valeur boulangère.

2. Méthodes expérimentales :

Une autre classification, appelée indirecte, consiste à estimer cette même valeur boulangère en fonction de mesures expérimentales biochimiques et rhéologiques :

- Taux de protéines dans la farine et dosage du gluten
Un seuil minimum de protéines est requis dans la farine afin d'assurer la formation et la stabilité d'un bon réseau glutineux. S'il est possible de fixer un seuil minimum, au delà duquel on ne pourra pas obtenir de résultats satisfaisants, il est difficile de fixer une valeur optimum de taux de protéines, celui-ci dépendant de l'intensité et de la vitesse de pétrissage tout autant que du mode de panification.
Le dosage des protéines est obtenu quantitativement par la méthode chimique de Kjeldhal.
- Absorption d'eau par le gluten
Une méthode, basée sur l'absorption d'eau par le gluten et le gonflement de celui-ci en présence d'acide lactique, permet de juger de la qualité des protéines glutineuses. Cette mesure s'effectue par décantation d'une quantité de farine donnée dans une solution diluée d'acide lactique (Indice de Zélény)
- Activité amylasique
Cette activité correspond à la capacité d'une enzyme, l'amylase, à dégrader l'amidon en éléments simples ou sucres composés. Une forte activité de la sorte est souvent liée à de mauvaises conditions climatiques avant et pendant la récolte du blé ainsi qu'à ses conditions de conservation après récolte. A un stade avancé d'une telle dégradation, la farine n'est plus panifiable ou bien donne lieu à des défauts tels le collant des pâtes ou le rougissement excessif de la croute du pain. A l'inverse un défaut d'activité amylasique conduit à un manque d'activité fermentative. Cette activité est appréciée par deux méthodes : le temps de chute de Hagberg et l'amylographe de Brabender.
- Caractéristiques rhéologiques
Des appareils tels que l'alvéographe ont été mis au point pour mesurer l'extensibilité des pâtes. Ces mesures permettent d'obtenir, pour un temps de pétrissage et une teneur en eau donnés, ce que l'on appelle la force boulangère de la farine (ou indice W)



Le W est assez bien corrélé avec la quantité de gluten, et ne doit être ni trop fort ni trop faible pour une farine destinée à la boulangerie.

La force opposée par la pâte au pétrin lors de son pétrissage est également une valeur permettant de classer les farines. Le farinographe de Brabender est un pétrin enregistreur qui permet de mesurer le couple mécanique généré par la pâte sur l'outil de pétrissage qui permet d'en apprécier son évolution et tout particulièrement sa période de stabilité et l'intensité de son affaiblissement dans le temps.

D'autres études récentes ont été conduites par différents laboratoires (dont l'Unité Biopolymères de l'INRA) afin de mieux définir les propriétés rhéologiques des farines lors de leur pétrissage, tout particulièrement en effectuant des tests en grandes déformations afin de mesurer la viscosité de pâtes de farine de blé. Ces tests ont prouvé le caractère rhéofluidifiant de la pâte à pain non levurée.

Pour en savoir plus :

Littérature

- *Les Pains Français* – Philippe Roussel, Hubert Chiron (Editions Maë-Erti)
- *Le Goût du Pain* – Professeur Raymond Calvel (Editions Jerome Villette)
- *100% Pain* – Eric Kayser, Jean-Claude Ribaut, Fabienne Gambrelle (Editions Solar)
- *Le Compagnon Boulanger* – Jean-Marie Viard (Editions Jerome Villette)
- *La Boulangerie Moderne* – Raymond Calvel (Editions Eyrolles)

Web

- <http://www.cndp.fr/RevueTDC/862-66061.htm>
- <http://www.technomitron.aainb.com/>
- <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/blepain/3pain/pain1.htm>
- <http://www.chefsimon.com/petrir.htm>
- <http://www.boulangerie-patisserie.net/forums/viewtopic.php?t=989>
- <http://www.boulangerie.net>
- http://www.univ-lemans.fr/sciences/wgfr/revue_rhologie/vol8/Chaunie_Vol.8r_Pages%2013-19.pdf