

Le Pain et la Panification

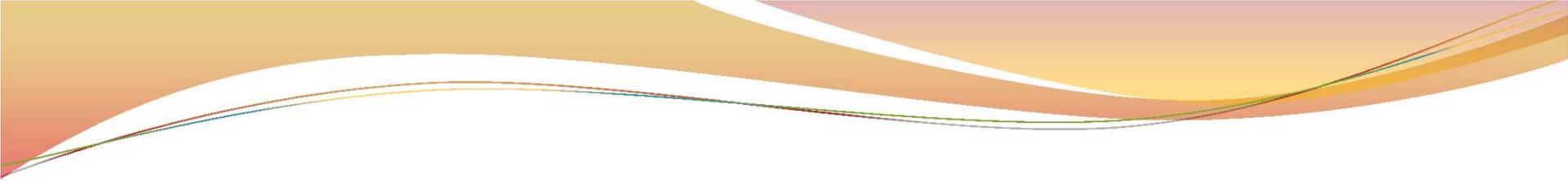


	Formation « Blés et Paysan.e.s : des semences au pain »	Niveau 1 : initiation		
	Document : Le pain et la panification	Créé le	16/11/2021	
	Rédacteur : Triptolème, coordination Philippe Roussel	Modifié le	03/12/2022	



Définition du pain

Le pain est un aliment obtenu par **cuisson** au four d'une pâte **pétrée, 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)



La qualité du pain

Elle se caractérise par :

- La flaveur (goût et arômes)
- **La texture (moelleux, friabilité)**
- La conservation dans le temps (rassissement, évolutions de la flaveur)
- La composition nutritionnelle

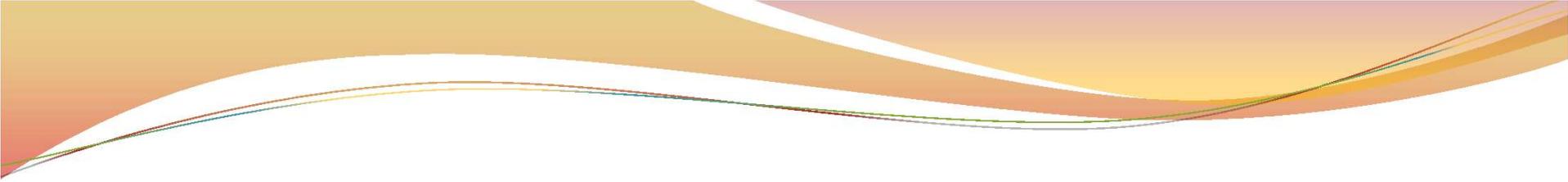
Deux types de texture



Pain à la levure (mie à
parois fines)

Pain au levain
(mie à parois épaisses)





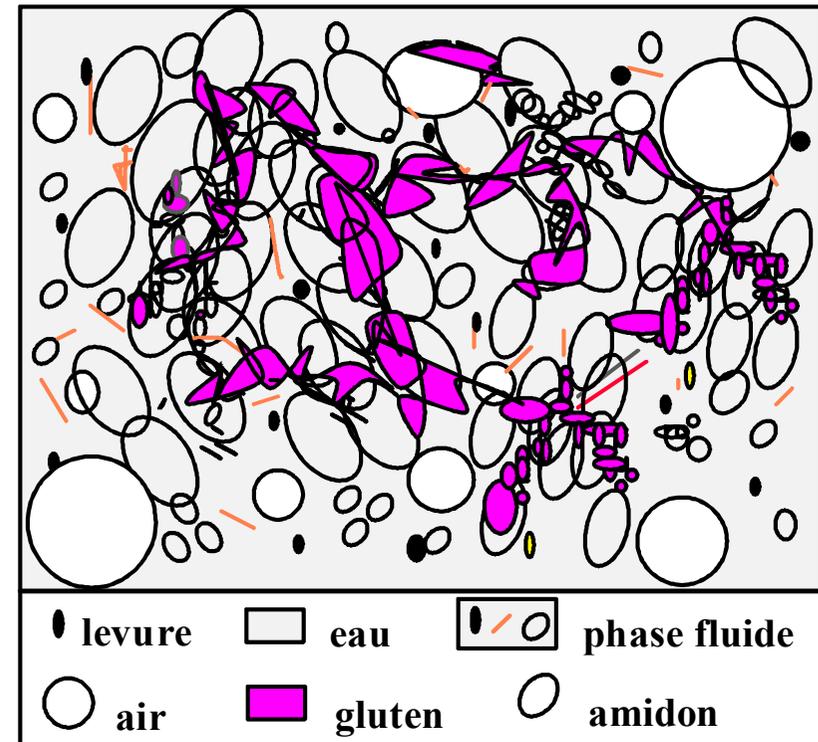
Problématique de la panification

Pour assurer une aération, la pâte à pain doit :

- contenir du gaz (rôle du pétrissage avec la formation du réseau de gluten et de la fermentation). Seul le blé possède cette qualité
- retenir le gaz (rôle du pétrissage)
- s'expanser (rôle de la fermentation et de la cuisson)
- stabiliser cette expansion pendant la cuisson

Pétrissage : formation de la pâte

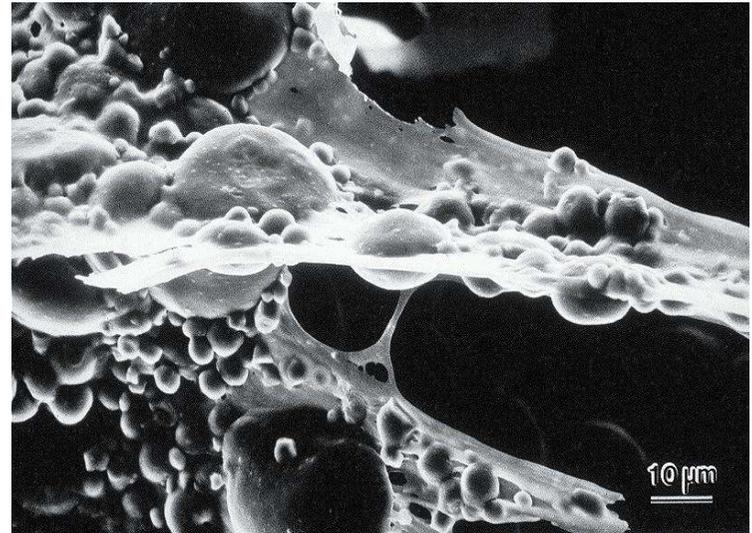
L'eau diffuse entre les particules de farine, et les associe
L'air s'échappe progressivement,
Des inclusions d'air restent piégées dans la pâte



La diffusion de l'eau dissocie les granules d'amidon et fait gonfler les agrégats protéiques qui se lient pour former le gluten

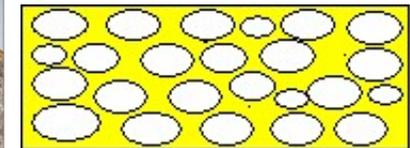
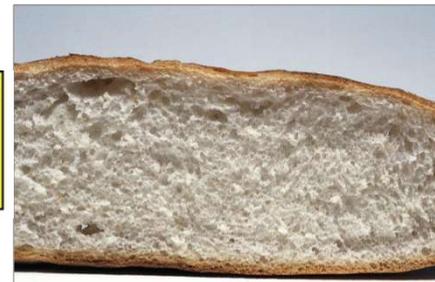
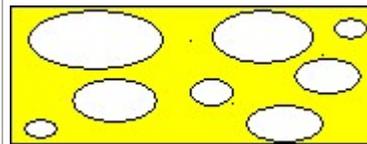
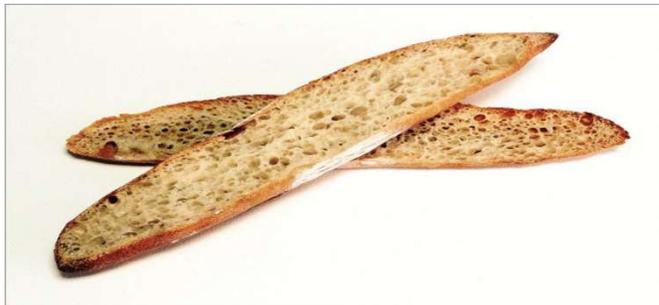
Texturation et qualité organoleptique

Le pétrissage correspond principalement au développement, et à l'orientation des protéines du gluten, en fonction des types de sollicitations mécaniques et de l'énergie dispersée



Le gluten apparaît sous forme de films « enchassant » des granules d'amidon

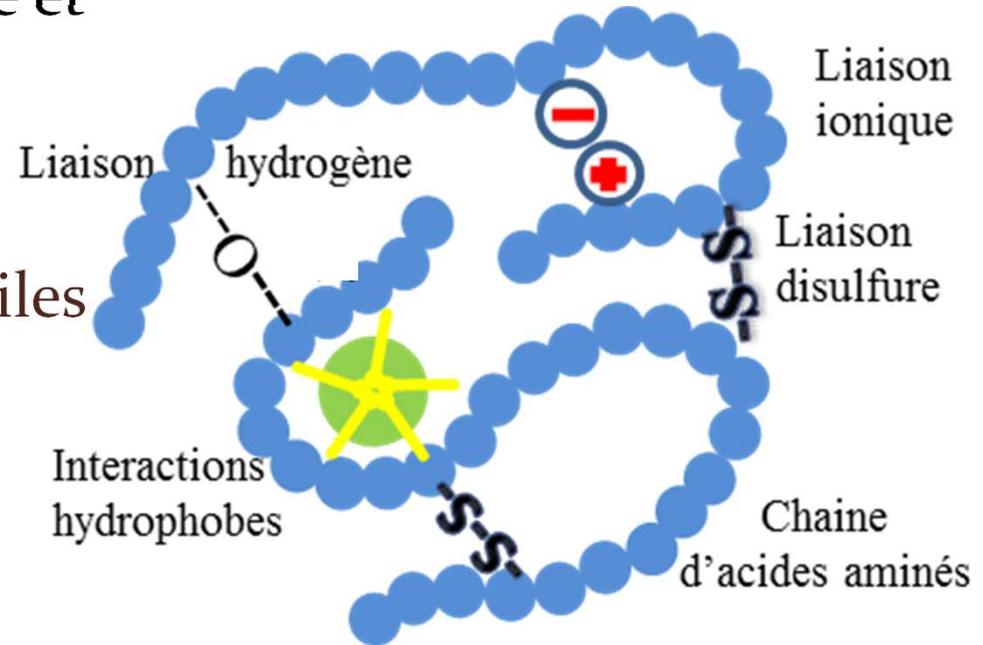
Les bulles d'air piégées augmentent en nombre et en régularité avec l'intensification du pétrissage, le pain est plus volumineux

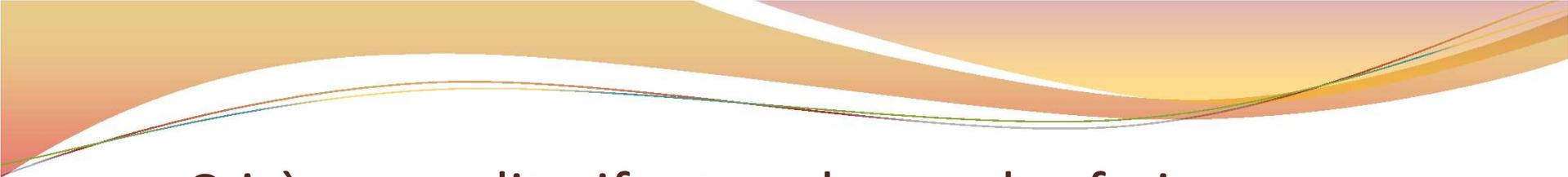


De la farine à une pâte structurée par le gluten

Le gluten : association complexe et variable de protéines en milieu hydraté, par des :

- Liaisons polaires ou hydrophiles (avec l'eau)
- Interactions hydrophobes avec les matières grasses)
- Liaisons ioniques, certains atomes sont chargés électriquement + et - (liaisons avec les éléments chargés comme le sel, les acides...)
- Liaisons d'oxydation entre molécules de cystéine (liaisons à forte énergie)





Critères qualitatifs attendus sur les farines

- Une quantité minimale de protéines, synonyme d'un pourcentage de gluten, en fonction de l'intensité du pétrissage
- Une capacité de ces protéines à pouvoir se structurer rapidement en gluten
- Une stabilité de la structure gluténique à l'intensité du pétrissage

La filière bio est moins exigeante que la filière conventionnelle mais les contraintes de régularité qualitative s'impose

Fermentations : la levure, le levain

La levure



Sa fabrication industrielle à la fin du 19^{ème} siècle a permis au boulanger d'avoir un ferment stable à un coût abordable.

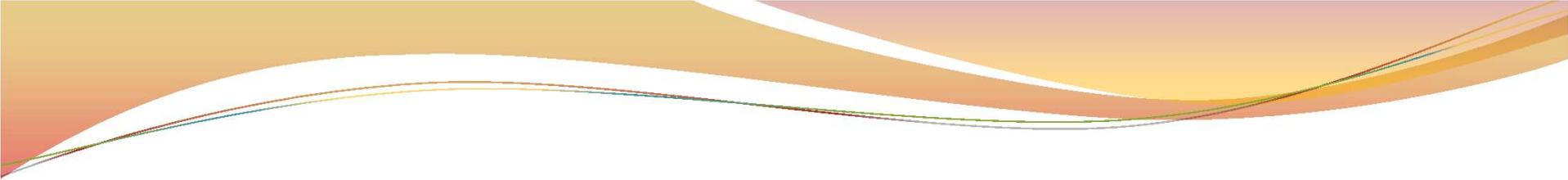
Le pain a perdu de son acidité, la mie est devenue plus régulière et plus moelleuse

Les levains

Ces pâtes de farine et d'eau, qui fermentent spontanément grâce aux bactéries et levures ont permis pendant de nombreux millénaires la fabrication du pain.

La diversité aromatique et de goût produite est recherchée actuellement pour l'intensification du goût de certains pains





Fermentation : l'activité levurienne

Pour le boulanger : fermentation = production de gaz carbonique nécessaire à la levée de la pâte

Les levures assurent seules la production de CO₂, l'action des bactéries est négligeable

Les levures sont disponibles pour le boulanger :

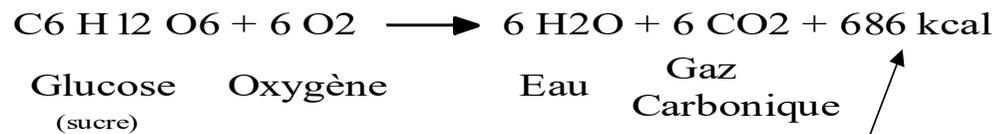
- soit par achat et utilisation directe d'une levure sélectionnée, multipliée et concentrée provenant de levurerie
- soit par une multiplication d'une levure sélectionnée dans une pâte de consistance liquide (poolish) ou « bâtarde » (levain-levure ou sponge)
- soit par une multiplication et une culture spontanée des levures contenues dans la farine : le levain naturel



Définition d'un levain

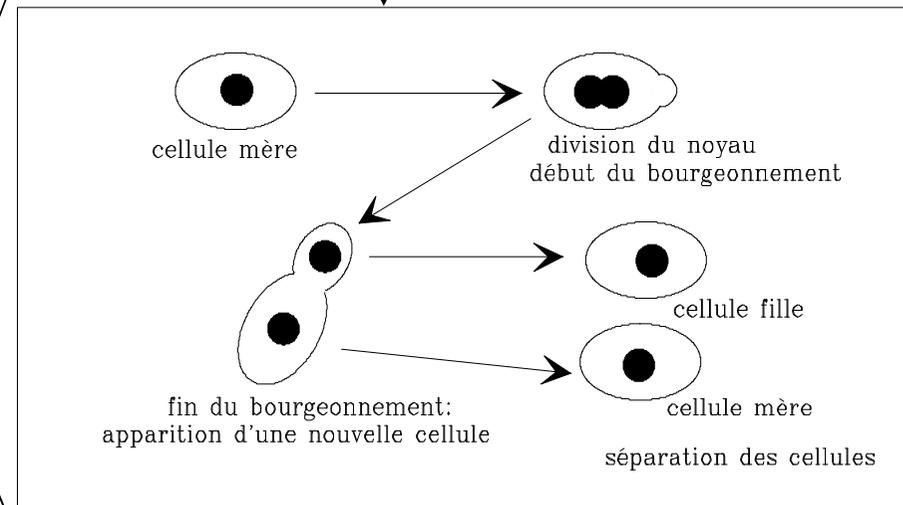
- Un levain est un système biologique complexe, en évolution permanente, dans lequel des facteurs technologiques (procédés, farines...) interfèrent avec les phénomènes microbiologiques (espèces présentes ou ajoutées, interactions microbiennes...).
- La flore microbienne des levains naturels est mixte et se compose de levures et de bactéries lactiques.
- Les bactéries isolées d'un levain naturel appartiennent le plus souvent au genre *Lactobacillus* et les levures au genre *Saccharomyces* et *Candida*

Multiplication des levures



En présence d'oxygène : respiration

Les rafraîchis permettent l'apport d'oxygène, l'énergie produite assure la multiplication des cellules



En absence d'oxygène : fermentation

Preparation d'un levain

Naturel

Farine et eau
autres ingrédients



“Levain”

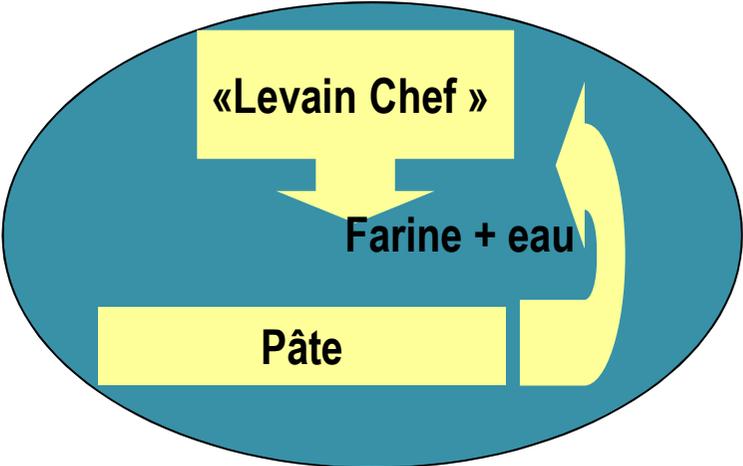
Développement de la flore microbienne issue de la farine



Farine + eau

“Rafrâchis”

Equilibre bactéries lactiques / levures



A l'aide de starter

Flores sélectionnées



Levain



Pâte à pain

Comparaison entre l'activité levurienne d'une pâte ensemencée à la levure de boulangerie et au levain naturel

	Farine	Eau	Levure	Levain	Total
Formule levure	100 kg	60 kg	2 kg	0	162 kg
Formule levain	100 kg	60 kg	0	40 kg	200 kg
Activité levurienne par g de levure ou de levain			10^{10} cellules par g	10^7 cellules par g	
Activité levurienne par kg de pâte			$2000 \text{ g} \times$ $10^{10}/162 \text{ kg}$ $= 1,25 \cdot 10^{11}$	$40000 \text{ g} \times$ $10^7/200 \text{ kg}$ $= 2 \cdot 10^9$	



Panification au levain naturel : facteurs favorables au développement des pâtes

L'activité des microorganismes est réduite par rapport à une utilisation directe de levure.

⇒ Rafrâchis rapprochés pour l'élaboration d'un levain tout point moins hydrolysé

⇒ Pâte douce (molle)

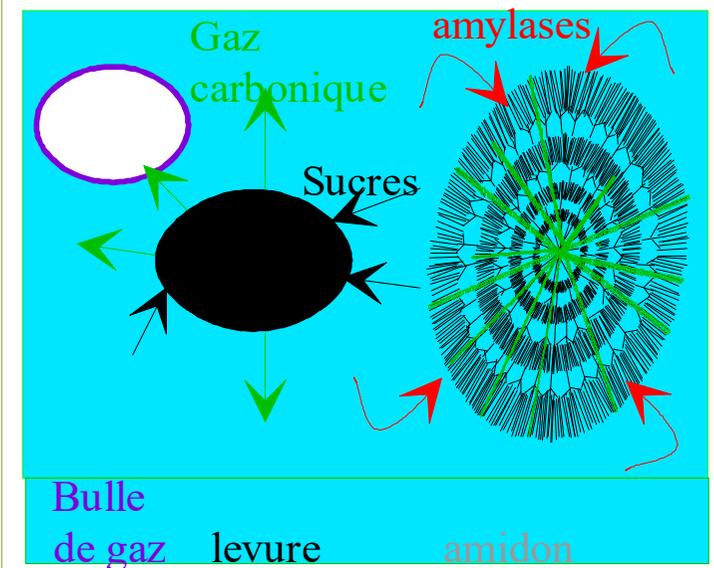
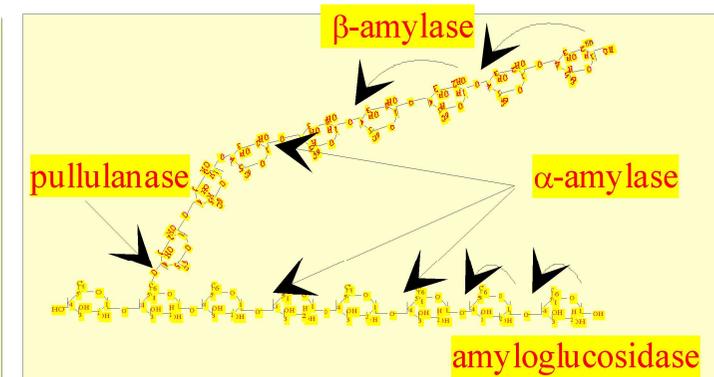
⇒ Pâte chaude 26-28 °C

⇒ Pointage assez long 1 h 30 à 3 h (volume de pâte sensiblement multiplié par 2)

⇒ Apprêt 1 h 30 à 3 h (volume de pâte sensiblement multiplié par 3)

Fermentation et panification : facteurs favorables à l'activité levurienne

- ↗ de la fraîcheur de la levure
- ↗ de la température (↗ l'agitation moléculaire
↗ de l'activité des enzymes)
- ↗ l'activité amylasique de la farine
- ↗ Du % d'amidons «endommagés»
- ↗ des sucres préexistants de la farine
- ↗ de la quantité de sucre incorporé jusqu'à 5
% par rapport à la farine
- ↘ de la pression osmotique (↘ du sel et ↘ du
sucre pour des doses > 10 %)
- ↗ de l'hydratation des pâtes
- pH optimal vers 5



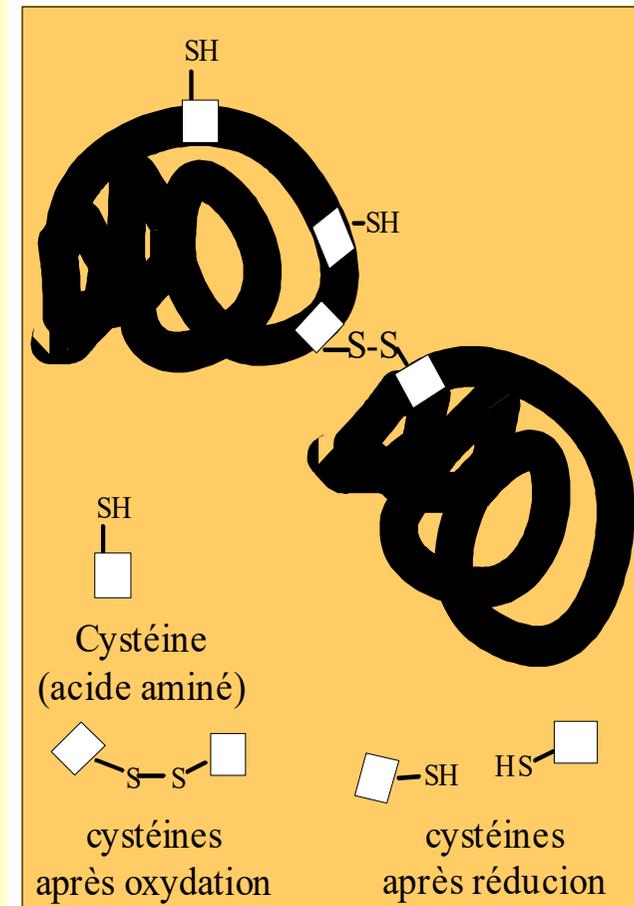
Fermentation et panification : l'oxydation des protéines

Un constat une pâte contenant de la levure prend de la force, sans levure elle s'assouplit

La « prise de force » \Rightarrow \nearrow élasticité ; \searrow extensibilité ; \searrow relâchement

La « prise de force » \Rightarrow l'oxydation des protéines qui crée des liaisons à forte énergie entre les molécules constitutives du gluten

La fermentation en provoquant une mise en mouvement permanent de la pâte crée les conditions favorables pour que les éléments qui doivent réagir puissent se rencontrer

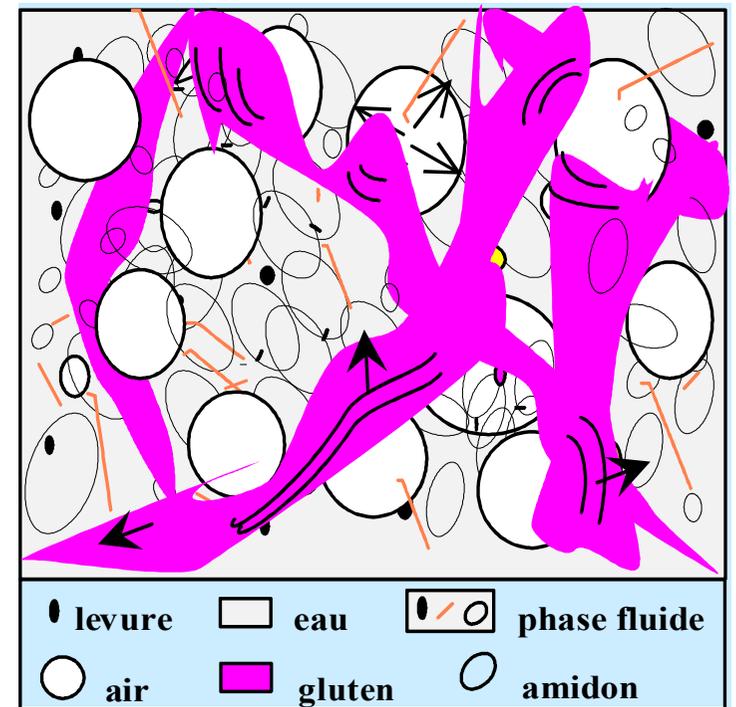


Fermentation : vers une meilleure maîtrise des textures

Le travail pendant la fermentation

- écoulement de la pâte ⇒
- > du développement du gluten
- > irrégulier du développement des alvéoles préexistantes

L'hydrolyse enzymatique ⇒
assouplissement de la pâte et de
la texture de la mie



Préfermentation avant pétrissage	Première fermentation après pétrissage : « pointage en cuve »	Deuxième fermentation après façonnage : « apprêt »
↗ levures pour assurer le développement de la pâte en panification	↗ de la prise de force ↗ du développement du réseau de gluten ↗ développement des microorganismes	↗ le volume des pâtons avant enfournement, assure la production favorable au développement du pain
Favoriser l'activité levurienne pour ↗ les composés aromatiques et de l'acidité	↗ des composés aromatiques	↗ des composés aromatiques
↗ bactéries lactiques pour ↗ de l'acidité et des composés aromatiques	Déformation irrégulière de la structure alvéolaire formée au pétrissage	Déformation irrégulière de la structure alvéolaire formée au pétrissage si la fermentation est longue



fermentation et qualité organoleptique



La mise en forme manuelle prend en compte les propriétés physiques de la pâte

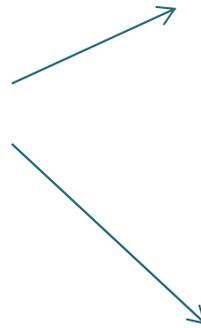
division



détente



boulage



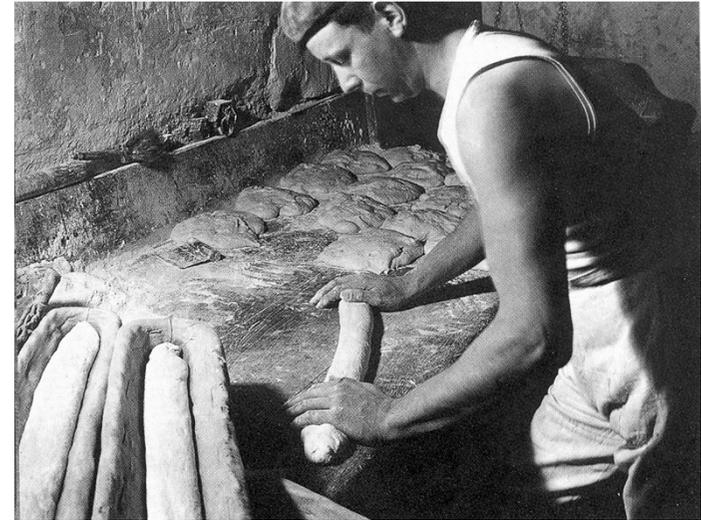
façonnage



Mise en forme et qualité organoleptique

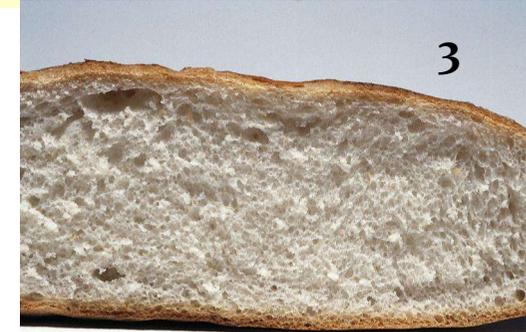
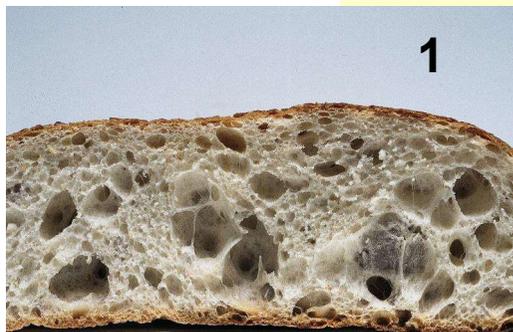


A la façonneuse



A la main

1. pâton non façonné après divisage
2. Pâton façonné manuellement
3. Pâton façonné mécaniquement



Cuisson et qualité organoleptique

- ↗ activité de la levure (50 °C)
- ↗ de l'expansion des gaz
- ↗ de la vaporisation de l'eau
- ↘ de la viscosité et ↗ (après 60 °C)
- Gélatinisation de l'amidon (60-85 °C)
- Coagulation des protéines
- Réactions de Maillard et de caramélisation



Cuisson et qualité organoleptique

Cuisson sur sole: croûtes plus épaisses et craquantes



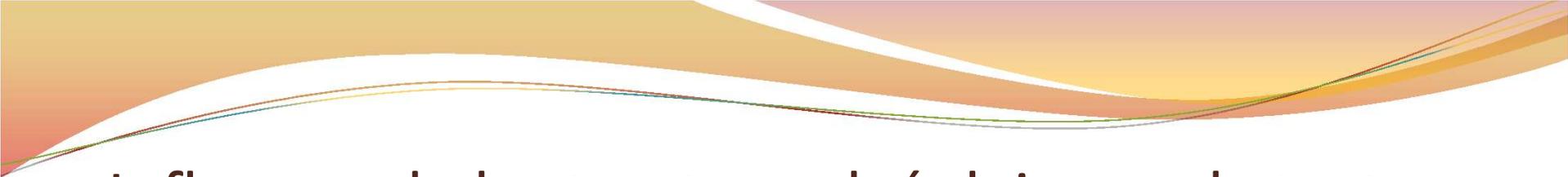
Cuisson par convection : croûtes plus fines et croustillantes

L'intensité de la chaleur modifie, structures alvéolaires et réactions de coloration
La vapeur d'eau, facteur favorable à la finesse, la couleur et au brillant des croûtes

Principales caractéristiques des textures des pains au levain

- masse volumique assez élevée ($d = 0,22-0,25$)
- mie assez ferme (parois alvéolaires plus épaisses)
- gonflement de la mie en milieu hydraté plus faible (hydrolyse plus forte de l'amidon)
- rassissement lent (hydrolyse plus forte de l'amidon)
- densité alvéolaire plus faible (activité levurienne plus faible, coalescence des bulles)
- alvéoles assez grosses (mais variables en fonction de la panification)





Influence de la structure alvéolaire sur la texture des produits cuits : état de la matière

Les parois alvéolaires sont formées d'une matrice semi-continue d'amidon gélatinisé, de gluten coagulé (farine de blé) et d'autres constituants piégés

Pour une même épaisseur des parois la résistance ↗ lorsque la cohésion de la matière ↗ (poids moléculaire élevé, liaisons entre molécules, degré de cristallisation, importance des produits de nature lubrifiante, actions d'hydrolyse...)