

## LA SCIENCE DE LA PANIFICATION

### Qu'est-ce qui fait gonfler la pâte à pain?

T'es-tu déjà posé cette question? Ce sont les agents de levage et le gluten qui en sont responsables. Sans ces ingrédients, le pain et les autres pâtisseries ressembleraient plus à une galette plutôt qu'à une miche spongieuse et légère.

Voici deux expériences qui vont t'aider à comprendre le rôle de ces ingrédients dans la confection du pain.

Tu pourras par la suite faire du pain en appliquant tes nouvelles connaissances.



# LEVURE DE BOULANGER OU BICARBONATE DE SODIUM?

## Expérience sur les agents de levage



La levure de boulanger et le bicarbonate de sodium sont des agents de levage. Activés, les agents de levage dégagent du dioxyde de carbone (gaz carbonique) qui, emprisonné dans la pâte à pain, la fait gonfler. Chaque agent de levage possède des propriétés qui lui sont uniques et confèrent aux pains et aux pâtisseries des saveurs qui lui sont propres.

### Description de l'expérience

Mener une expérience sur les agents de levage et observer la différence de réactions entre le bicarbonate de sodium et la levure de boulanger.

### But de l'expérience

Comprendre pourquoi il faut cuire la pâte du pain rapide immédiatement après sa préparation alors qu'il faut attendre le levage avant de cuire les pâtes à la levure.

### Matériel

- 2 bouteilles de plastique transparent à petit goulot
- 2 ballons
- minuterie
- levure
- eau tiède
- vinaigre
- bicarbonate de sodium
- cuillères à mesurer
- stylo
- tasse ou gobelet à mesurer
- entonnoir
- ruban à mesurer
- sucre

## Démarche

1. Sur un ballon, écris le mot « Levure » au stylo. Sur l'autre, écris « Bicarbonate ».
2. Insère le ballon marqué « Levure » sur l'embout de l'entonnoir. Verse 15 ml (1 c. à table) de levure dans l'entonnoir et secoue celui-ci légèrement jusqu'à ce que toute la levure soit tombée dans le ballon. Retire le ballon de l'entonnoir et met-le de côté (réserver).
3. Insère le ballon marqué « Bicarbonate » sur l'embout de l'entonnoir. Verse 15 ml (1 c. à table) de bicarbonate de sodium dans l'entonnoir et secoue celui-ci légèrement jusqu'à ce que tout le bicarbonate soit tombé dans le ballon. Retire le ballon de l'entonnoir et met-le de côté (réserver).
4. À l'aide de l'entonnoir, verse 50 ml (1/4 de tasse) d'eau tiède dans une bouteille. Ajoute 15 ml (1 c. à table) de sucre blanc et secoue la bouteille pour dissoudre le sucre.
5. Fixe soigneusement le ballon de levure à la bouteille contenant l'eau sucrée. Veille à ce que le contenu du ballon ne tombe pas dans la bouteille.
6. À l'aide de l'entonnoir, verse 50 ml (1/4 de tasse) de vinaigre dans l'autre bouteille en plastique.
7. Fixe soigneusement le ballon de bicarbonate de sodium à la bouteille contenant du vinaigre. Veille à ce que le contenu du ballon ne tombe pas dans la bouteille.
8. Déclenche la minuterie.
9. Penche doucement les ballons pour verser leur contenu dans le liquide des bouteilles. Que se passe-t-il?



## Observations

- Mesure la circonférence (le tour) de chacun des ballons à l'aide du ruban à mesurer avant et pendant le gonflement à des intervalles d'une minute.

Temps	Circonférence des ballons	
	Levure	Bicarbonate
Avant de verser le contenu des ballons dans les bouteilles		
1 minute		
2 minutes		
3 minutes		
4 minutes		
5 minutes		
6 minutes		
7 minutes		
8 minutes		
9 minutes		
10 minutes		
11 minutes		
12 minutes		
13 minutes		
14 minutes		
15 minutes		

- Inscris le nombre de minutes écoulées avant que les ballons aient atteint leur taille maximale :

Levure	Bicarbonate

## Questions

1. Tire délicatement sur l'embout des ballons pour laisser échapper l'air. Que se passe-t-il après une dizaine de minutes? Est-ce que les ballons se regonflent? Pourquoi selon toi?

---

---

---

---

---

---

---

2. Pourquoi faut-il cuire la pâte à pain rapide immédiatement après avoir mélangé les ingrédients?

---

---

---

---

---

---

---

3. Pourquoi faut-il patienter avant de cuire le pain à la levure de boulanger?

---

---

---

---

---

---

---

# Expérience sur les agents de levage

(Feuille-réponse)

1. Tire délicatement sur l'embout des ballons pour laisser échapper l'air. Que se passe-t-il après une dizaine de minutes? Est-ce que les ballons se regonflent? Pourquoi selon toi?

Le ballon « Levure » regonfle alors que le ballon « Bicarbonate » reste affaissé. Puisque la réaction chimique entre le bicarbonate de sodium et le vinaigre s'est épuisée (tout le bicarbonate de sodium a réagi avec le vinaigre pour produire du dioxyde de carbone), il n'y a plus de production de dioxyde de carbone (gaz carbonique). La levure étant vivante et active, elle continue de transformer le sucre en dioxyde de carbone (gaz carbonique) et en éthanol. Le ballon se regonfle donc.

2. Pourquoi faut-il cuire la pâte à pain rapide immédiatement après avoir mélangé les ingrédients?

Comme démontré lors de l'expérience sur les agents de levage, la réaction chimique entre le vinaigre et le bicarbonate de sodium est de courte durée. Pour cette raison, la pâte doit être mise au four avant que la réaction chimique finisse. Autrement, le pain ressemblerait plus à une galette plate qu'à un pain moelleux.

3. Pourquoi faut-il patienter avant de cuire le pain à la levure de boulanger?

Comme démontré lors de l'expérience sur les agents de levage, la production de dioxyde de carbone (gaz carbonique) par la levure est lente, progressive et continue. Il faut donc attendre que la levure transforme le sucre de la pâte en gaz carbonique et que celui-ci ait suffisamment fait gonfler la pâte avant de mettre celle-ci au four.

## Pour ton information

La **levure de boulanger** est un organisme vivant appartenant au règne fongique. Cet agent de levage fait gonfler la pâte grâce à la fermentation. La levure transforme les sucres de la pâte en gaz carbonique (dioxyde de carbone) et en alcool (éthanol). Le gaz carbonique emprisonné fait gonfler la pâte et l'alcool produit lors de la fermentation s'évapore au moment de la cuisson. Les pains fabriqués avec de la levure de boulanger lèvent lentement sur une longue période.

Le **bicarbonate de sodium** est inorganique. Il s'agit d'un composé chimique alcalin (pH basique). Lorsqu'il entre en contact avec un composé acide (babeurre ou vinaigre, par exemple), la réaction chimique entraîne la production de gaz carbonique (dioxyde de carbone) qui fait gonfler la pâte. On appelle communément ce pain un pain rapide : la pâte gonfle rapidement et on doit la mettre au four immédiatement.

La **levure chimique** (poudre à pâte) est un autre agent de levage. Il s'agit d'un mélange de bicarbonate de sodium et d'acide tartrique. Lorsqu'on mouille la levure chimique, l'acide réagit avec le bicarbonate et le dioxyde de carbone qui se dégage fait gonfler la pâte.

## PAIN AUX BANANES

500 ml	farine de blé entier ou enrichi	2 tasses
375 ml	sucre blanc	1 ½ tasse
15 ml	levure chimique (poudre à pâte)	1 cuillère à table
5 ml	sel	1 cuillère à thé
125 ml	huile de canola	½ tasse
5	jaunes d'œufs	5
125 ml	eau	½ tasse
250 ml	bananes écrasées	1 tasse
5 ml	extrait de vanille	1 cuillère à thé
250 ml	blancs d'œufs	1 tasse
3 ml	crème de tartre	½ cuillère à thé

## Matériel

- |                        |                                 |                   |
|------------------------|---------------------------------|-------------------|
| - grand bol à mélanger | - petit bol à mélanger          | - fouet           |
| - cuillère à mélanger  | - tasses et cuillères à mesurer | - 2 moules à pain |



**Avertissement concernant les allergies!**  
Contient des œufs et du blé.

## Préparation

1. Fais préchauffer le four à 180 °C (325 °F). Graisse les moules à pain avec de la margarine ou du beurre.
2. Dans un grand bol, mélange la farine, le sucre, la levure chimique et le sel.
3. Ajoute l'huile, les cinq jaunes d'œufs, l'eau, les bananes écrasées et l'extrait de vanille. Mélange bien tous les ingrédients.
4. Dans un petit bol, fouette les blancs d'œufs et la crème de tartre jusqu'à ce que ces ingrédients soient bien mélangés et mousseux.
5. Ajoute le mélange de blancs d'œufs et de crème de tartre aux autres ingrédients et mélange le tout.
6. Verse la moitié du mélange dans un moule à pain et l'autre moitié dans l'autre moule. Ne goûte pas au mélange. La farine et les œufs crus peuvent contenir des bactéries qui peuvent te rendre malade.
7. Laisse cuire de 65 à 70 minutes. Pour savoir si le pain est prêt, insère un cure-dent en son centre. Si le cure-dent en ressort propre, le pain est prêt. S'il y a de la pâte sur le cure-dent, remets le pain au four et vérifie à nouveau au bout de quelques minutes.

*On peut aussi cuire le mélange dans des moules à muffins. Il faut alors réduire la période de cuisson à 30 ou 40 minutes selon la taille des muffins.*



# FABRICATION D'UNE BOULE DE GLUTEN

## Expérience sur la farine de blé



Savais-tu que seul le pain fabriqué à partir de farine de blé est moelleux et spongieux?

Son secret : deux protéines, la gluténine et la gliadine. Mélangées à l'eau, ces protéines du blé forment ce qu'on appelle des chaînes de gluten. Semblable à un élastique, le gluten s'étire et reprend sa forme initiale.

Toutes ces bulles, ces petits trous d'air que tu vois dans une tranche de pain, sont les traces du gaz carbonique emprisonné par les chaînes de gluten dans la pâte. Sans elles, le gaz s'échapperait et le pain serait plat comme une galette.



**Avertissement concernant les allergies!**

Ne réalise pas cette expérience si tu es allergique au blé.

### Description de l'expérience

En « rinçant » de la farine de blé, transformer les protéines de la pâte en chaînes de gluten.

### But de l'expérience

Comprendre le rôle des chaînes de gluten dans la fabrication du pain.

### Matériel

- farine tout usage
- eau
- cuillères à mesurer
- 1 bol ou un petit seau
- autres types de farine



## Démarche

1. Mélange 30 ml (2 cuillères à table) d'eau tiède avec 60 ml (4 cuillères à table) de farine tout usage et, avec tes mains, façonne une boule de pâte.
2. Dépose la boule de pâte dans le bol ou le seau rempli d'eau froide et laisse-la reposer pendant 30 minutes, puis remplace l'eau avec de l'eau fraîche.
4. Écrase la pâte et frotte-la doucement sous l'eau jusqu'à ce que la boule ne soit plus collante ni visqueuse.
5. Pétris la pâte rincée.

**Ne mange pas la pâte rincée. La farine crue peut contenir des bactéries qui peuvent te rendre malade.**

## Observations

1. Quels changements as-tu observés pendant l'expérience?
  - a) De quelle couleur était la boule de pâte au départ? \_\_\_\_\_
  - b) De quelle couleur est la pâte rincée? \_\_\_\_\_
  - c) De quelle couleur est l'eau dans laquelle tu as rincé la pâte? \_\_\_\_\_

**L'eau devient blanche parce que l'amidon qui se trouve dans la farine (endosperme du blé) est insoluble (ne se dissout pas dans l'eau) et reste en suspension (flotte dans l'eau).**

2. Compare la consistance et les propriétés de la nouvelle pâte avec celle de la farine ou de la boule initiale.
  - a) Dans quelle mesure peut-on étirer la pâte rincée? \_\_\_\_\_
  - b) Peut-elle reprendre sa forme originale? \_\_\_\_\_
  - c) Peux-tu refaire la même chose avec une boule de pâte non rincée? \_\_\_\_\_

**Tu as entre les mains une boule de chaînes de gluten. Les chaînes de gluten donnent à la pâte ses propriétés élastiques et plastiques qui lui permettent d'emprisonner les bulles de gaz carbonique produites par la levure et de gonfler. Sans gluten, la pâte laisserait le gaz s'échapper.**

3. Refais l'expérience avec un autre type de farine et compare les résultats.

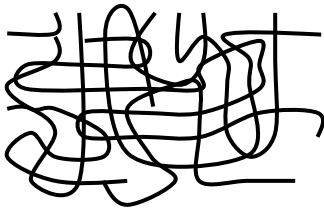
**La seule autre farine ayant suffisamment de protéines pour produire du gluten est celle de seigle. Par contre, puisqu'elle contient beaucoup moins de gluten que la farine de blé, ses chaînes de gluten sont moins nombreuses et ne permettent pas à la pâte de lever aussi haut et d'être aussi élastique.**

## Pour ton information

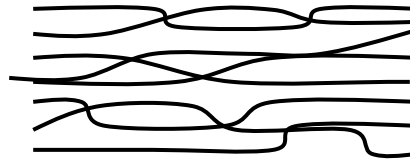
Lorsqu'on mélange la farine de blé avec de l'eau, deux protéines, la **gluténine** et la **gliadine**, se transforment en une substance visqueuse et élastique appelée gluten. Les chaînes de gluten emprisonnent les bulles de gaz carbonique (dioxyde de carbone) créées par la levure. Voilà ce qui permet au pain fabriqué avec de la farine de blé de gonfler.

Les molécules de gliadine ressemblent à une boule de fil entremêlée tandis que les molécules de gluténine ressemblent davantage à des ressorts. En contact avec l'eau et mélangées, les protéines s'entremêlent et absorbent deux fois leur poids en eau (les molécules d'eau sont emprisonnées entre les protéines).

Pendant le pétrissage, les longues chaînes de gluten entremêlées se déplient, s'allongent et s'alignent les unes sur les autres pour finalement créer des couches de gluten entrelacées.

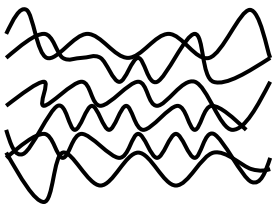


Avant le pétrissage

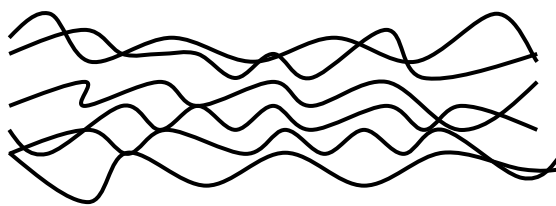


Après le pétrissage

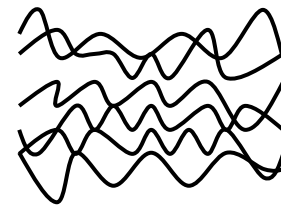
La pâte devient alors à la fois plastique et élastique. Elle change de forme sous pression, mais reprend sa forme initiale lorsque la pression cesse.



Sans pression



Sous pression



Sans pression

Grâce à ces propriétés, la pâte fabriquée avec de la farine de blé prend de l'expansion en emprisonnant le dioxyde de carbone produit par la levure et offre suffisamment de résistance pour ne pas s'amincir et se briser sous la pression du gaz. La farine de blé est donc unique en son genre. Elle est la seule à contenir assez de gliadine et de gluténine de façon à constituer des chaînes de gluten en quantité suffisante pour faire lever le pain très haut.

## PÂTE À PIZZA

250 ml	eau chaude	1 tasse
1 sachet	levure	1 sachet
5 ml	sucré	1 cuillère à thé
5 ml	sel	1 cuillère à thé
30 ml	huile d'olive ou de canola	2 cuillères à table
2	gousses d'ail, hachées finement	2
5 ml	basilic séché	1 cuillère à thé
5 ml	origan séché	1 cuillère à thé
500-750 ml	farine de blé entier	2-3 tasses
	huile d'olive	

## Matériel

- grand bol à mélanger
- cuillère à mélanger
- plaque à pizza ou à biscuits
- papier parchemin (ne pas confondre avec le papier ciré)



**Avertissement concernant les allergies!**  
Contient du blé.

## Préparation

1. Préchauffe le four à 190°C (375°F).
2. Dans un grand bol, dissous la levure et le sucre dans de l'eau tiède (température d'un bain, soit 37-43°C / 100-110°F). Laisse reposer (attends) 5 minutes.
3. Ajoute le sel, l'huile, l'ail et les herbes. Mélange doucement le tout.
4. Ajoute petit à petit la farine. Mélange bien après chaque ajout jusqu'à ce que le liquide soit absorbé (la pâte ne devrait pas coller aux doigts ni aux parois du bol).
5. Sur un plan de travail légèrement fariné (répands 2 à 3 cuillerées à soupe de farine sur le comptoir), pétris la pâte trois à quatre minutes ou jusqu'à l'obtention d'une pâte lisse et uniforme. Si la pâte semble collante, ajoute un peu de farine. Consulte l'**annexe A** pour apprendre à pétrir. Laisse reposer la pâte 5 à 10 minutes. Ne mange pas la pâte à pizza crue. La farine crue peut contenir des bactéries qui peuvent te rendre malade.
6. Farine un rouleau à pâtisserie (frotte un peu de farine sur le rouleau) et roule doucement la pâte sur une surface farinée jusqu'à ce qu'elle ait la forme désirée. Verse au besoin de la farine sur le plan de travail pour éviter que la pâte ne colle.
7. Tapise la plaque à pizza ou à biscuits de papier parchemin pour empêcher la pâte de coller. Mets la pâte sur la plaque.
8. Badigeonne (étends à l'aide d'un pinceau à pâtisserie) légèrement la pâte d'huile d'olive et ajoute tes garnitures à pizza préférées sur la pâte.
10. Cuis la pizza de 20 à 25 minutes.

## COMMENT PÉTRIR LA PÂTE À PAIN

Suis ces directives pour apprendre à pétrir la pâte à pain Attention! N'enfonce pas tes doigts dans la pâte, car ceux-ci seront très difficiles à nettoyer! Au début, la pâte collera beaucoup à tes mains. En pétrissant, la gliadine et la gluténine absorberont d'avantage d'eau, rendant la pâte de moins en moins collante. Tente de ne pas trop ajouter de farine à la pâte lors du pétrissage afin qu'elle reste aussi élastique que possible.

**Ne goûte ou ne mange jamais de la pâte crue. La farine crue peut contenir des bactéries qui peuvent te rendre malade.**

### 1. Prépare-toi

Enlève tes bijoux tels les bagues, montres et bracelets. Remonte tes manches et lave tes mains.

### 2. Prépare la boule de pâte

Retourne doucement le bol pour que la pâte tombe sur la surface enfarinée.



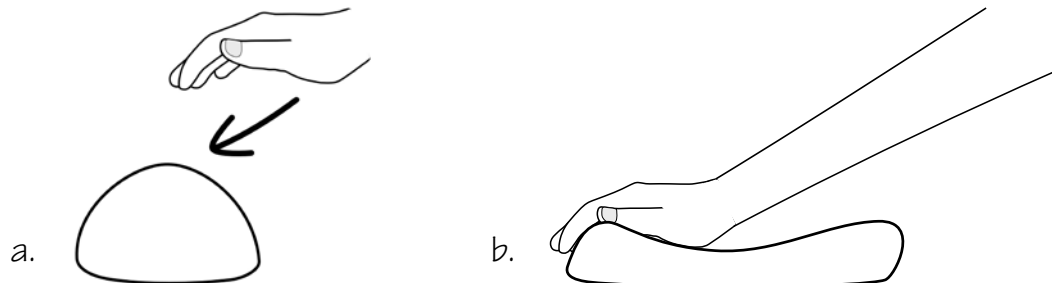
En gardant les mains plates, forme une boule avec la pâte collante.

Écrase et reforme la boule jusqu'à ce que tous les morceaux de pâte restent collés ensemble.

Si la pâte colle trop, tu peux la saupoudrer d'un peu de farine.

### 3. Commence à pétrir

Écrase la boule avec la paume d'une main (a) en poussant vers l'avant pour aplatir et étirer la pâte (b).



Saisis le rebord de la pâte aplatie et replie-la en deux.



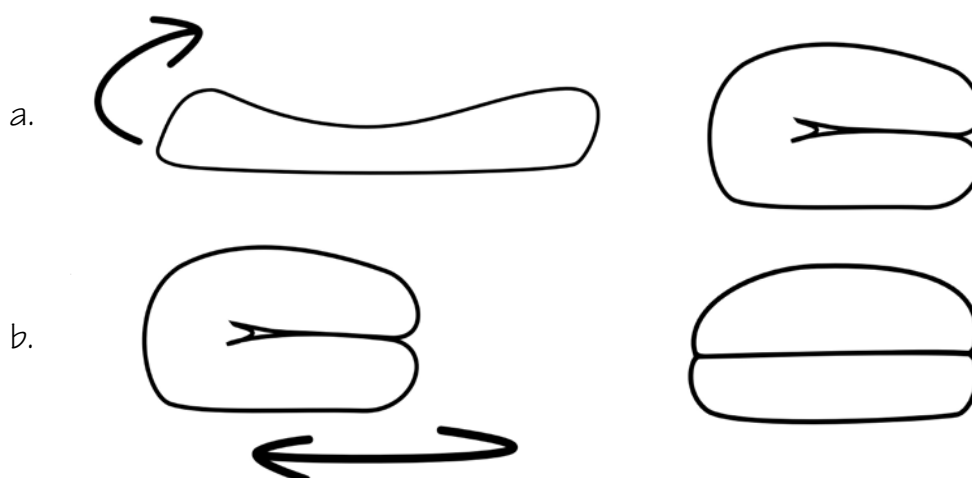
Refais cette série de gestes trois ou quatre fois.

#### 4. Tourne la pâte

La boule devrait maintenant avoir une forme plutôt allongée, comme un rouleau.



Il faut replier le rouleau de pâte en deux (a) et lui faire subir une rotation de 90 degrés (b)



#### 5. Fin

Répète les étapes 3 et 4 jusqu'à ce que la pâte soit lisse et élastique, pendant environ 10 minutes. La texture finale devrait ressembler à celle du lobe de ton oreille.

Forme une boule avec la pâte place-la dans un bol huilé. Recouvre le bol d'un linge humide pour empêcher à la pâte de sécher pendant qu'elle lève.