



# FICHE PEDAGOGIQUE :

« Pourquoi la galette franc-comtoise gonfle-t-elle mieux quand on la cuit le lendemain de sa fabrication ? »

« Quelle est l'importance de l'ordre d'incorporation des ingrédients dans la recette du gâteau au yaourt ? »

*Séminaire de précisions culinaires du 25/01/16*



région **BOURGOGNE  
FRANCHE-COMTÉ**



# Fiche pédagogique « la galette comtoise et le gâteau au yaourt »

## Précisions culinaires :

Pourquoi la galette franc-comtoise gonfle-t-elle mieux quand on la cuit le lendemain de sa fabrication ?

Quelle est l'importance de l'ordre d'incorporation des ingrédients dans la recette du gâteau au yaourt ?

## Objectif :

### **Galette comtoise**

L'objectif est de vérifier ou non l'hypothèse selon laquelle la galette franc-comtoise gonflerait mieux si on la cuit le lendemain de sa fabrication. Pour cela différentes recettes de galettes franc-comtoises sont testées. Pour chaque recette, une galette est cuite le jour de sa fabrication et une autre est simplement dressée et conservée au froid pour être cuite le lendemain. On réalise ensuite une comparaison de la différence de gonflement entre les galettes, ainsi qu'une analyse sensorielle des produits obtenus.

Les différentes modalités réalisées sont les suivantes :

- Recette témoin (répétée une fois)
- Recette avec remplacement du lait par du lait d'amande
- Recette avec remplacement du lait par du lait de riz (boisson au riz)
- Recette avec remplacement de la farine de blé par de la farine de maïs
- Recette avec remplacement du sucre blanc par du sucre roux

Comme pour chaque modalité, deux galettes sont réalisées (4 recettes témoins), en tout ce sont douze galettes qui ont été réalisées pour ce projet.

### **Gâteau au yaourt**

Différents ordres d'incorporation des ingrédients dans la recette du gâteau au yaourt sont testés, afin de mettre en évidence des différences sensorielles sur le produit fini. L'objectif est ainsi de remettre en cause l'ordre d'incorporation « traditionnel », au regard des caractéristiques sensorielles recherchées pour le gâteau.

Les gâteaux au yaourt ont été réalisés selon deux séries de modalités. La 1<sup>ère</sup> série de modalités consistait à tester différents ingrédients dans la recette. La seconde série consistait à tester les différents ordres d'incorporation des ingrédients.

#### Modalités 1<sup>ère</sup> série

- Gâteau témoin (recette traditionnelle)
- Gâteau réalisé avec de la farine de maïs (au lieu de la farine de blé)
- Gâteau réalisé avec du lait (au lieu du yaourt)
- Gâteau réalisé au beurre (au lieu de l'huile)
- Gâteau réalisé avec des œufs industriels liquides (au lieu des œufs entiers)
- Gâteau réalisé en inversant l'ordre d'incorporation des ingrédients

#### Modalités 2<sup>ème</sup> série

- Gâteau témoin (recette traditionnelle)
- Gâteau réalisé en inversant l'ordre d'incorporation des ingrédients
- Gâteau réalisé en incorporant les ingrédients secs puis les ingrédients liquides
- Gâteau réalisé en incorporant les ingrédients liquides puis secs
- Gâteau réalisé en incorporant les œufs en premier
- Gâteau réalisé selon l'ordre Yaourt – Œufs – Farine – Huile – Sucre

### Ingrédients de la recette :

#### Galette comtoise

La galette franc-comtoise est une pâtisserie datant du XIV<sup>ème</sup> siècle, qui se consomme froide. Cette galette typique de Franche-Comté se consomme au moment de l'Épiphanie. A la différence de la galette frangipane, plus répandue sur tout le territoire et constituée d'une crème d'amande, la galette comtoise consiste en une pâte à chou aromatisée à la fleur d'oranger.

Les ingrédients utilisés sont les suivants :

- **Lait pasteurisé (¼ L)**
- **Sucre (100g)**
- **Farine (130g)**
- **Œufs (3 + 1 blanc)**
- **Beurre (70g)**
- **Arôme de fleur d'oranger (3 cuillères à café)**



## Gâteau au yaourt

Les premières recettes de gâteau au yaourt apparaissent vers 1950 en France, après la généralisation de la consommation de yaourt en 1945, c'est-à-dire après la fin de la Seconde Guerre mondiale.

- 125g (1 pot) de yaourt
- 375g (3 pots) de sucre
- 750g (6 pots) de farine
- ½ sachet de levure chimique
- 1,5 pot d'huile
- 6 œufs



## Protocole :

### Galette comtoise

La galette comtoise est un dessert constitué d'une pâte à choux sucrée, aromatisée à la fleur d'oranger. Elle repose donc sur la confection de la pâte à choux, qui s'effectue en quatre étapes principales:

- **Pré-mélange, réalisation de la panade:** Le beurre est fondu dans le mélange de lait, de sucre et de beurre préalablement porté à ébullition. La farine est ensuite ajoutée en une fois en battant hors du feu. C'est ainsi qu'on obtient la panade.



- **Desséchage:** La panade est alors desséchée à feu doux en mélangeant à la spatule pendant 4 à 5 minutes, afin d'obtenir un empis riche en gluten. On obtient à l'issue de cette étape une boule de pâte bien lisse.



- **Ajout des œufs:** (Hors du feu) L'empois est laissé à refroidir jusqu'à environ 30°C, puis mélangé avec les œufs, afin d'obtenir une consistance moyenne. Il est travaillé longuement pour incorporer des bulles d'air.



- **Cuisson de la pâte:** Cuire à 210°C pendant 20 minutes (35 à 40 minutes au milieu de notre four à sole). Le four ne doit absolument pas être ouvert pendant la cuisson.



- **Dressage de la galette :** Etaler la pâte sur une tôle à tarte (utiliser éventuellement un cercle de pâtisserie pour retenir la pâte et lui donner une forme bien ronde). Utiliser le jaune du dernier œuf pour le badigeonner au pinceau sur la pâte et dessiner des croisillons avec l'aide d'une fourchette pour la décoration.



Pour ne pas biaiser les résultats, pour les galettes témoins, nous avons préparé une quantité de pâte nécessaire à la confection de deux galettes en une fois, que nous avons divisée en deux et pesée une fois prête, pour dresser deux galettes différentes, une cuite à J et une cuite le lendemain. Ainsi, c'est bien la même pâte qui a été cuite avec ou sans le temps de repos.

### Gâteau au yaourt

Les ingrédients de la recette sont incorporés les uns après les autres dans un grand saladier et mélangés au fouet. Puis la pâte est versée dans un moule à gâteau préalablement beurré. Le gâteau est enfourné à 180°C, pendant 30 minutes environ. On vérifie la cuisson avec la pointe d'un couteau (elle doit ressortir sèche).

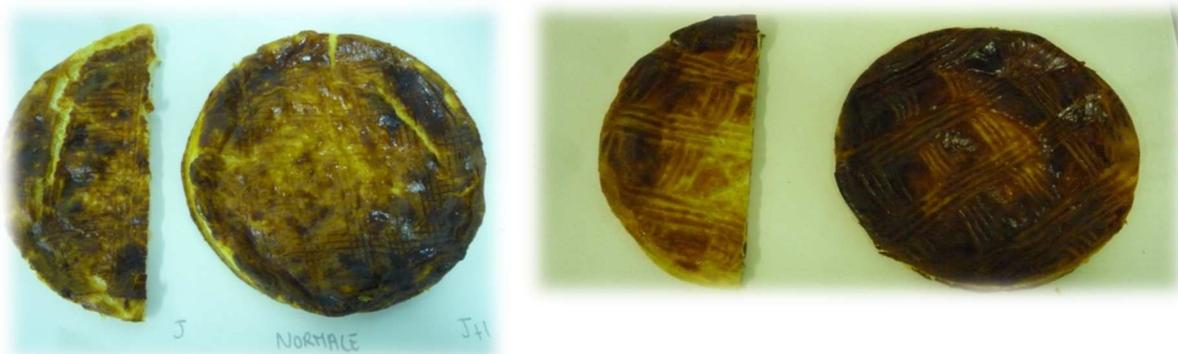


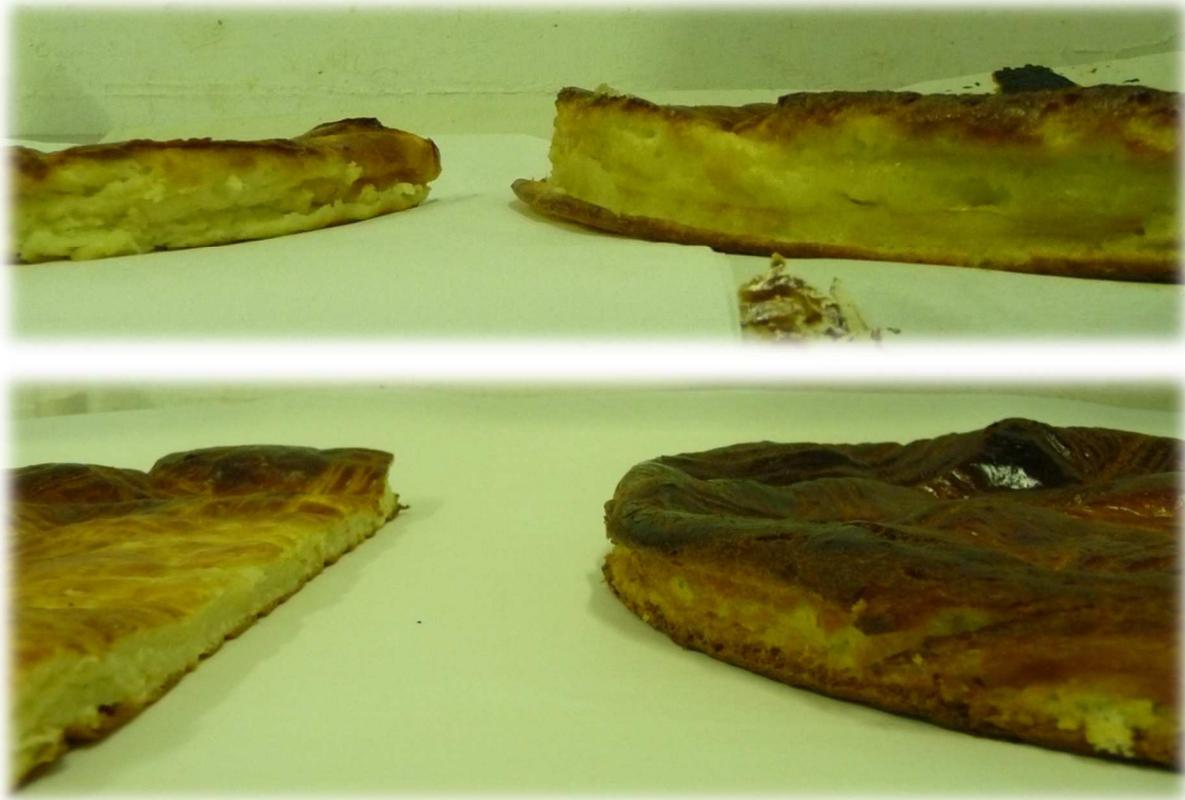
### Résultats / Dégustation :

#### Galette comtoise

##### **Galettes témoins :**

La différence de gonflement a bien pu être observée sur les galettes témoins. Les galettes cuites le lendemain de la fabrication de la pâte ont gonflé davantage. Les galettes cuites à J+1 se trouvent à droite sur les photos qui suivent. La cuisson des galettes était homogène et il n'y avait pas de grumeaux.





#### **Galettes au lait d'amande :**

Les galettes au lait d'amande ont globalement très peu gonflé, sans que l'on observe de différence entre la cuisson à J et J+1. La pâte, bien que moelleuse, est restée assez compacte.

#### **Galettes à la farine de maïs :**

Les galettes à la farine de maïs n'étaient pas gonflées, la pâte était très friable et granuleuse en bouche. La texture n'était pas très agréable. Ce caractère friable de la pâte nuit à sa tenue et les parts réalisées ont tendance à se casser.

#### **Galettes au sucre roux :**

Les galettes au sucre roux étaient normalement gonflées, bien brunies et satisfaisantes en goût, mais nous n'avons pas observé sur celles-ci de différence de gonflement entre la cuisson à J et J+1.

#### **Galettes au lait de riz (boisson au riz) :**

Les galettes au lait de riz étaient peu gonflées et malgré la présence de quelques grumeaux, elles avaient un bel aspect extérieur et étaient agréables en goût. Notons cependant que la pâte était assez molle et relativement fragile.

## Gâteau au yaourt

Le gâteau au yaourt traditionnel doit avoir les caractéristiques suivantes : en aspect externe, bien doré mais non brûlé. A la coupe, le gâteau doit présenter une couleur jaune claire. La pâte doit être moelleuse, aérée et avec un goût sucré.

L'ordre d'incorporation des ingrédients (sauf levure toujours incorporée avec la farine) est le suivant :

Yaourt – Sucre – Farine – Huile – Œufs

### **Modalités de test des ingrédients alternatifs :**

- Gâteau au lait : le lait donne une texture plus compacte et qui manque de moelleux.
- Gâteau au beurre : le gâteau est bon mais en bouche la sensation de gras est importante et la texture présente un caractère friable et granuleux.
- Gâteau à la farine de maïs : le goût sucré ressort bien mais la texture est compacte, très friable et manque de lien.
- Gâteau aux œufs entiers liquides : peu de différences avec le gâteau traditionnel, si ce n'est une couleur de pâte plus blanche, pouvant être due à une moindre quantité de pigments dans ces œufs, comparativement aux œufs entiers.

### **Modalités de test des ordres d'incorporation :**

- Ordre des ingrédients inversé : Œufs – Huile – Farine – Sucre – Yaourt  
Bien que le goût soit correct, la pâte est jugée plus collante et pâteuse

- Recette « œufs en premier » : Œufs – Yaourt – Sucre – Farine – Huile  
Le goût est similaire à celui de la recette traditionnelle mais la pâte est beaucoup plus ferme

Pour ces deux recettes les œufs sont apportés en premier, à la différence de la recette traditionnelle où ils sont apportés en dernier.

- Recette « Ingrédients liquides puis secs » : Yaourt – Huile – Œufs – (Sucre / farine)  
Ordre d'incorporation assez proche de la recette traditionnelle : pas de différence observée

- Recette « ingrédients secs puis liquides » : (Sucre/farine) – Yaourt – Huile – Œufs  
Ordre d'incorporation très proche de la recette traditionnelle. Pas de différence observée.

- Recette : Yaourt – Œufs – Farine – Huile – Sucre  
Bien que l'ordre d'incorporation soit assez différent de celui de la recette traditionnelle il n'a pas été observé de différence avec celle-ci. Cette modalité mériterait d'être répétée.

## Commentaires :

### Galette comtoise

#### – **Comment explique-t-on le gonflement?**

Lors de la cuisson de la pâte, avec l'augmentation de température dans celle-ci, les protéines de l'œuf, notamment l'albumine, coagulent en premier et forment une croûte imperméable. Ensuite, lorsque la température atteint 100°C, l'eau apportée par les œufs commence à se vaporiser. Sous la pression exercée par la vapeur d'eau sur le réseau de gluten, crée au départ par l'eau (du lait cette fois) et la farine, la pâte gonfle.

Il est ainsi important d'avoir une bonne consistance de pâte, c'est-à-dire un bon mélange de la farine et du lait, pour obtenir un réseau de gluten structuré et apte au gonflement.

#### – **Quels sont les éléments qui affectent le gonflement?**

De nombreux éléments peuvent affecter le gonflement de la pâte. Tout d'abord la texture de la pâte, qui doit être lisse et sans grumeaux, afin de créer un réseau homogène et structuré. Ensuite, la phase de dessèchement de la pâte permet de bien lier les protéines de la farine avec l'eau apportée par le lait. L'eau en excès se vaporise sur le feu. C'est l'eau apportée par les œufs qui poussera la pâte en s'évaporant à la cuisson. Ainsi, le type de farine utilisée (farine de blé ou farine de maïs) aura une grande importance sur le résultat de gonflement, probablement davantage que le type de « lait » utilisé (lait de vache, d'amande ou de riz...). La température de la pâte au moment de l'enfournement, tiède ou refroidie pour cuisson à J+1, pourrait également avoir son importance. Enfin, les conditions de cuisson de la pâte que sont : le type de four, la température (200°C minimum pour favoriser l'évaporation) et le temps de cuisson sont autant d'éléments pouvant affecter le gonflement.

#### – **Que sait-on de la différence de gonflement suivant les conditions de cuisson?**

Il y a en réalité peu d'informations disponibles et beaucoup d'empirisme. Habituellement la pâte à choux est cuite dans la foulée de sa fabrication. Elle ne doit pas se dessécher au contact de l'air sous peine de former une croûte très cassante. Le dessèchement obtenu par le travail de la pâte sur le feu crée un réseau Protéines – eau – amidon apte à gonfler sous l'effet de la cuisson sans nécessiter de temps d'attente (à la différence des pâtes boulangères fermentées), d'où l'intérêt de cuire dans la foulée. Un argument cependant peut être avancé en faveur d'une cuisson immédiate : la température de la pâte au moment de l'enfournement. La température de vaporisation de l'eau sera atteinte plus rapidement dans une pâte tiède. Celle-ci commencera à gonfler plus vite et plus facilement car la croûte sera plus fine.

Ainsi, rien n'interdit en réalité de laisser reposer la pâte (à condition de la filmer pour ne pas la soumettre au contact de l'air) et de la cuire le lendemain, ce qui peut se comprendre pour des raisons d'organisation du travail du boulanger par exemple. Même si ce ne sont que des hypothèses, le temps de repos peut favoriser l'hydratation de l'amidon et améliorer la consistance de la pâte ou plus simplement apporter une amélioration des propriétés mécaniques de la pâte et de son aptitude au gonflement.

– **Qu'en est-il des autres versions de recettes de galette testées ?**

Concernant la recette avec la farine de maïs, le défaut de gonflement et la consistance friable peuvent être imputables au type de farine utilisée. Nous déconseillerions donc cette farine pour la galette comtoise. Quant aux galettes réalisées avec les « laits » de riz et d'amande, le manque de gonflement, observé en particulier pour la galette au lait d'amande, peut être imputable à un manque global de dessèchement de la pâte ou à une présence de grumeaux trop importante. Peut-être serait-il nécessaire d'adapter quelque peu les proportions pour ces recettes et en tout cas de les répéter, afin de confirmer ou non les résultats obtenus dans le cadre de ce projet.

**Gâteau au yaourt**

Rôle des différents ingrédients :

**La levure** : Elle s'incorpore avec la farine et permet un dégagement de gaz carbonique lors de la cuisson qui permet la levée de la pâte et le moelleux. En trop grande quantité elle peut donner un goût désagréable à la pâte.

**Le sucre** : le sucre permet de donner le goût et apporte du moelleux et du volume à la pâte. Il est également responsable du brunissement du gâteau.

**Le blanc d'œuf** : le blanc d'œuf apporte du volume et de la légèreté à la pâte, principalement par le biais de l'albumine, connue pour ses propriétés foisonnantes.

**Le jaune d'œuf** : les protéines du jaune d'œuf se caractérisent quant à elles par leur pouvoir émulsifiant, ce qui permet de lier les différents ingrédients non gras (farine, yaourt) avec l'huile du gâteau.

D'aspect externe tous les gâteaux sont proches. L'ordre d'incorporation des ingrédients n'a pas vraiment influencé ce critère.

L'ordre d'incorporation des ingrédients à une importance relative dans la recette du gâteau au yaourt. Ainsi, nous pouvons conclure avec ces travaux qu'il est possible de faire certaines modifications de l'ordre d'incorporation sans changer fondamentalement le goût et la texture du produit.

Il apparaît important de respecter l'ordre Huile – Œufs, mais ce couple peut être positionné après le reste des ingrédients (recette traditionnelle ou recette « ingrédients secs puis

liquides ») ou après le yaourt, pour rajouter ensuite la farine et le sucre (recette « ingrédients liquides puis secs »).

Néanmoins, certaines modifications de l'ordre d'incorporation ont davantage de conséquences et ont un réel impact sur le résultat final. C'est le cas lorsqu'on commence par les œufs : les deux recettes réalisées dans ce cas ont montré des pâtes soit plus fermes, soit plus collantes.

En conclusion, il semble que dans le trio d'ingrédients Farine / sucre / yaourt, l'ordre a peu d'importance et que ces derniers peuvent être placés indifféremment avant ou après le couple huile/œuf. En revanche, il semble nécessaire d'éviter l'ordre œuf puis huile, que l'huile soit incorporée tout de suite après les œufs ou après les autres ingrédients. D'autres modifications d'ordre d'incorporation pourraient être testées sur la base d'un plan d'expérience qui permettrait de dégager les effets sur le produit fini. Pour cela, il serait nécessaire de mettre en place une analyse sensorielle à partir d'un jury entraîné et éventuellement une mesure instrumentale de la texture par pénétrométrie.

## Améliorations et Perspectives :

### Galette comtoise

Nous n'avons pas d'explication pour le faible gonflement (lait de riz) voir l'absence totale (lait d'amande) de gonflement des pâtes pour lesquelles nous avons remplacé le lait de vache par un autre « lait ». Ainsi, nous aurions pu essayer de réaliser une galette à l'eau pour observer dans quelle mesure le gonflement pouvait être affecté. Dans tous les cas il faudrait réaliser des répétitions pour s'assurer que ces différences ne sont pas dues à des biais de réalisation, en veillant particulièrement à l'homogénéité de la pâte et l'absence de grumeaux.

De plus, nous n'avons pas mesuré précisément la température des pâtes au moment de la mise au four. Ce paramètre devrait être relevé dans la mesure où il pourrait influencer le gonflement, comme évoqué précédemment.

### Gâteau au yaourt

Le fait d'avoir réalisé une série de modalités de tests de divers ingrédients a permis d'expérimenter d'autres recettes de gâteau au yaourt, mais a diminué le nombre de modalités de tests d'ordres d'incorporation. Or, les différences mises en évidence lors du changement d'ordre d'incorporation n'étaient pas toujours flagrantes et l'expérience aurait mérité des répétitions. En plus de la caractérisation des différences, les explications sur les différences observées sont parfois difficiles à trouver et auraient mérité davantage de temps de réflexion.