

RIGAL Kareine
THIBAUT Sophie
VACHELARD Cédric
VILARD Emmanuelle



Le Canelé De Bordeaux

COURS DE TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES
L'USINE AGRO-ALIMENTAIRE
IAAL 3ème année

****PROJETS ETUDIANTS 2003-2004****

Enseignant : Dominique Bounie

<http://caneleiaal.free.fr>

caneleiaal@free.fr

- RESUME -

L'objet de la présente étude est l'analyse des critères de spécificité d'une spécialité régionale : le Canelé de Bordeaux. Après avoir recueilli les caractéristiques propres à ce produit auprès de professionnels nous avons tenté de définir les critères de qualité qui lui sont associés. Ainsi nous avons pu remarquer que certains détails ne pouvaient être renseignés en raison du secret de fabrication qui caractérise le Canelé de Bordeaux depuis sa création en 1519 par les sœurs de l'Annonciade.

C'est pourquoi nous avons utilisé les analyses conjointes des recettes culinaires disponibles et des ingrédients employés pour la fabrication de cette spécialité afin d'établir un diagramme de fabrication cohérent. Ce dernier a pu être validé grâce à la mise en place d'essais visant à vérifier la conformité de ce dernier avec le cahier des charges des Canelés de Bordeaux. Ces essais ont notamment impliqué l'évaluation de l'impact du type de moule employé sur la caractéristique forte du produit d'intérêt : sa dualité de consistance entre l'extérieur croustillant et le cœur moelleux.

La globalité de l'étude a pu être communiquée par l'intermédiaire d'un site Internet qui a été approuvé par les spécialistes du produit.

Mots clés :

- Canelé de Bordeaux,
- Pâtisserie,
- Spécialité régionale,
- Dualité de texture (croustillant, moelleux),
- Diagramme de fabrication.

- SUMMARY -

The aim of this study was the analysis of the specificities of a regional speciality : le Canelé de Bordeaux. After having investigated the specific characteristics of this product, we have attempted to provide a definition of quality criterion required for it. We then realised that some details could not be identified given the secret associated with le Canelé de Bordeaux since its creation in 1519 by "les soeurs de l'Annonciade".

As a result, we were lead to perform a dual analysis of available recipes and of the ingredients used to make this specialty in order to be able to provide a reliable making process. This process was validated through different assays aiming at evaluating if the resulting products meet all the quality criterion. These assays involved the evaluation of the impact of the mould type on the main characteristic of le Canelé de Bordeaux: the duality between its crispy crust and its smooth heart.

The main conclusions of this study were published via a specific website which was approved by relevant experts.

Key Words :

- Canelé de Bordeaux,
- Pastries,
- Local speciality,
- Texture duality (crispy, smooth),
- Making process.

REMERCIEMENTS

La réalisation de notre projet n'aurait pas pu être possible sans l'aide apportée par des professionnels mais également par des particuliers passionnés par cette gourmandise. C'est pourquoi nous tenons à remercier plus particulièrement :

- Frédéric Pressac et ses employés, pour nous avoir accueillis chaleureusement au sein de leur société afin de nous présenter une fabrication de Canelés et de répondre à nos questions,
- L'entreprise La Toque Cuivrée, représentée par Mme Bako qui a pris le temps de répondre à nos questions et de nous faire parvenir quelques documents,
- Gilles Castadère, pour avoir répondu à toutes nos questions et pour nous avoir guidé sur les différents fabricants de Canelés,
- L'entreprise Le Canelou de Provence, représentée par Roland Lapouge, qui nous a fournis des informations intéressantes à la fois sur le Canelou mais également sur le Canelé,
- Les divers contacts téléphoniques qui ont accepté de répondre à nos questions et ainsi de nous éclairer sur certains points : Maison Lemoine, Baillardran, Pâtisserie Antoine, Pâtisserie Meert, Baillon et Fils.

Par ailleurs, nous tenons également à remercier Melle Van Hecke et Mr Bounie sans qui nous n'aurions pas pu réaliser nos essais.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	4
I- Descriptif du Canelé de Bordeaux	5
1-1- Présentation du Canelé de Bordeaux.....	5
1-2- Historique.....	6
1-3- Ingrédients et fabrication du Canelé de Bordeaux	6
1-4- Consommation et conservation	7
1-5- Principales marques et concurrents	8
1-6- Conditionnement et prix.....	8
II- Le cahier des charges qualité	8
2-1- Caractéristiques attendues par le fabricant	9
2-2- Caractéristiques attendues par le consommateur.....	9
2-2-1- La couleur	9
2-2-2- La texture externe.....	10
2-2-3- La texture interne	10
2-2-4- La double saveur	10
2-2-5- La forme	10
2-3- Caractéristique fondant la typicité du Canelé de Bordeaux.....	11
2-3-1- Les matières premières	11
2-3-2- La cuisson	11
III- Elaboration du diagramme de fabrication	11
3-1- Informations recueillies au cours des discussions téléphoniques.....	11
3-2- Informations recueillies au cours de la visite de la société Pressac	13
3-3- Elaboration du diagramme de fabrication.....	14
3-3-1- Etude des recettes familiales.....	15
3-3-2- Etude des transformations	18

IV- Validation du diagramme de fabrication à travers la comparaison du type de moule utilisé pour la cuisson	24
4-1- Objectif.....	24
4-2- Approche.....	24
4-2-1- Moules testés	24
4-2-2- Recette utilisée	25
4-2-3- Protocole de fabrication.....	25
4-2-4- Description du procédé de fabrication	26
4-2-5- Qualités mesurées	26
4-3- Résultats.....	27
4-3-1- Description du procédé de fabrication	27
4-3-2- Caractéristiques des Canelés.....	28
4-4- Interprétation.....	30
4-5- Conclusion	30
CONCLUSION	32
BIBLIOGRAPHIE.....	33
ANNEXES.....	37

INTRODUCTION

L'une des particularités de la France est sa richesse culinaire. En effet, chaque région la constituant possède ses propres spécialités et participe ainsi à son patrimoine gastronomique. Lors de notre projet d'usine agroalimentaire, nous avons décidé de nous intéresser plus particulièrement à une spécialité d'origine bordelaise, Le Canelé de Bordeaux.

Cette pâtisserie qui avait autrefois peu de valeur puisqu'elle était offerte aux pauvres, a su se faire apprécier et devenir la pâtisserie incontournable des bordelais. En effet, le moelleux de son cœur et le croustillant de sa croûte ont conquis les bordelais. Cependant, à l'heure actuelle, la renommée de cette petite pâtisserie a dépassé le stade de la région puisque avec sa saveur si riche et sa consistance surprenante, elle a su se faire apprécier du monde entier. En effet, à plus de 6000 kilomètres de bordeaux (Canada), il est possible de retrouver des Canelés fabriqués dans le respect des traditions.

Les amateurs de Canelés peuvent remercier certains pâtissiers qui, désireux de faire partager ce trésor à tout le monde, n'ont pas hésité à le développer hors de la région bordelaise. Ces derniers ont décidé de ne pas appartenir à la Confrérie du Canelé de bordeaux qui a été fondée dans le but de garder secret le savoir-faire et donc d'éviter de répandre cette pâtisserie.

Le but de notre travail est de rechercher les caractéristiques fondant la typicité du Canelé de bordeaux. Dans un premier temps, dans le cadre d'un descriptif du produit, nous apprendrons à mieux connaître le Canelé puis nous verrons les caractéristiques attendues par le fabricant et le consommateur. Nous verrons ensuite la fabrication du Canelé et nous nous attarderons sur le choix des moules puisque cela semble être un déterminant important dans la réussite des Canelés de Bordeaux. La dernière partie sera donc consacrée à la comparaison des résultats obtenus après cuisson dans les différents types de moules.

I- Descriptif du Canelé de Bordeaux

1-1- Présentation du Canelé de Bordeaux

Le Canelé de Bordeaux (**Figure 1**) est comme son appellation l'indique une spécialité pâtissière d'origine bordelaise qui emprunte son nom au moule en cuivre étamé et à bords canelés (**Figure 1**) dans lequel on le fait cuire [1].

Cette gourmandise raffinée est caractérisée par une dualité de texture entre son intérieur moelleux et fondant et son extérieur croustillant et légèrement caramélisé (de couleur brune). Cette pâtisserie parfumée au rhum et à la vanille requiert l'utilisation d'ingrédients naturels de choix comme nous pourrons le voir par la suite.

L'appellation Canelé de Bordeaux est une appellation déposée par la confrérie du même nom cependant, elle n'est pas officielle. Le terme Canelé est le terme générique, il peut s'orthographier de différentes façons. En effet, le mot Canelé peut s'écrire avec un ou deux « n » et avec ou sans « t » à la fin.

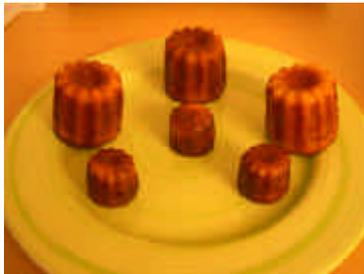


Figure 1 : Trois Canelés et trois bouchées (à gauche) –
Moules Canelés en cuivre étamé (à droite)

La Canelé de Bordeaux se fabrique principalement dans la région bordelaise cependant, aujourd'hui il est possible d'en trouver dans quelques boulangeries françaises n'appartenant pas à la région. En effet, nous nous sommes rendu compte que à Paris et à Marseille, par exemple, il existait des entreprises commercialisant des Canelés. A Paris, la société Pressac [2], fabrique « le Canelé Gourmandise d'aquitaine[®] » qu'elle vend principalement à des traiteurs, des boulangeries et certaines boutiques de luxe parisiennes. Quant à Marseille, c'est la société « le Canelou de Provence[®] » [3] qui en fabrique. L'apparition du Canelé dans différentes régions est devenue possible grâce en partie à la fabrication de Canelé surgelés dont la date limite d'utilisation optimale (DLUO) est plus importante. En effet, des boulangeries peuvent en vendre sans les fabriquer, il leur suffit d'en commander.

En ce qui concerne les produits proches du Canelé, au cours de nos recherches, nous avons pu nous rendre compte qu'il existait par exemple « le Canelou de Provence[®] ». Ce produit correspond en fait à une adaptation du Canelé de Bordeaux aux saveurs du Sud. En effet, le Canelou est parfumé au citron et à l'orange, mais il se différencie aussi un peu par sa forme car il est plus aplati. Ce produit a été mis au point à partir du diagramme de fabrication du Canelé de Bordeaux [a]. D'autres variantes existent comme le Canelé exotique à la Cardamome. Dans ce cas, le rhum est remplacé par du calvados et en plus de la vanille, des gousses de Cardamome sont ajoutées. Il existe aussi des produits dérivant directement du

Canelé de Bordeaux comme par exemple la Canelé d'Or Baillardran qui a été développé par l'un des plus grand fabricant de Canelé de la région bordelaise, la société Baillardran. Ce Canelé est en fait beaucoup plus parfumé en vanille et très légèrement flambé au vieux rhum.

1-2- Historique

L'origine du Canelé de Bordeaux est comme sa recette, un peu mystérieuse. Cependant, il semblerait que cette pâtisserie ait pour origine le couvent des Annonciades situé derrière l'église Sainte Eulalie à Bordeaux. En effet, ce couvent, fondé en 1519 par l'épouse du Baron de Mirambeau, Jacqueline Andron de Lansac, était spécialisée dans la fabrication de noix confites et de friandises en forme de bâtonnets appelés canelats ou canelets. Ces derniers étaient fabriqués par les religieuses à partir de la farine qu'elles récupéraient sur les quais, du jaune d'œuf n'ayant pas servi au collage du vin et du rhum provenant des îles. En effet, Bordeaux était le port des îles et du rhum. Cette pâtisserie était ensuite distribuée aux pauvres ou vendue à leur profit [4, 1].

Malheureusement, en 1790, les Annonciades furent chassées de leur couvent ce qui entraîna la disparition des canelats. Il fallut attendre 1830, pour que la recette soit redécouverte et améliorée par des pâtisseries bordelais. Le Canelé devenait ainsi l'emblème de la ville de Bordeaux. En 1985, quelques pâtisseries décidèrent de fonder la Confrérie du Canelé de Bordeaux dans le but d'éviter la diffusion de la recette et de garder le Canelé comme une spécialité bordelaise.

1-3- Ingrédients et fabrication du Canelé de Bordeaux

Le Canelé de Bordeaux est une pâtisserie pour laquelle les ingrédients doivent être naturels et de choix. Les ingrédients (**Figure 2**) entrant dans la composition du Canelé de bordeaux sont les suivants [b]:

- Des œufs, on utilisera non seulement des œufs entiers mais on ajoutera aussi des jaunes d'œufs,
- De la farine extra-fine ou au minimum tamisée afin d'éviter la formation de grumeaux,
- Du lait demi-écrémé,
- Des gousses de vanille des îles,
- Du rhum vieux agricole,
- Du beurre extra-fin.



Figure 2 : Ingrédients utilisés pour la fabrication de Canelés de Bordeaux

La préparation de la pâte, également appelée appareil est très importante car c'est en partie dans le mélange des ingrédients que réside le secret d'un bon Canelé. En effet, comme nous pourrons le voir par la suite, chaque ingrédient a sa place afin d'obtenir au final cette dualité de texture tant recherchée par les consommateurs. Cependant il existe une autre étape clé, c'est la cuisson des Canelés qui requiert une attention toute particulière. Le premier paramètre important concernant la cuisson est l'utilisation de moules en cuivre étamé permettant de saisir la pâte dès le début de la cuisson et donc l'initiation de la réaction de Maillard qui est à l'origine de la couleur brune et de l'aspect caramélisé du Canelé de Bordeaux.

A l'heure actuelle, il semblerait qu'il n'existe aucun élément réglementaire concernant la fabrication du Canelé de Bordeaux. Le seul moyen pour le pâtissier de juger de la qualité de son Canelé est l'observation. En effet, c'est la couleur extérieure qui va permettre de déterminer si le Canelé peut ou non être vendu car elle reflète la caramélisation de la croûte et donc le croustillant. Un Canelé trop jaunâtre ne sera pas commercialisé car cela signifie qu'il n'est pas assez cuit et donc que la croûte ne sera pas aussi croustillante qu'elle devrait l'être.

La Canelé de Bordeaux existe en plusieurs tailles (**Figure 3**) afin de pouvoir être dégusté à toutes les occasions. En effet, la Canelé classique, aussi appelé grand Canelé mesure 5 cm et pèse environ 60g, le lunch, ou Canelé moyen, mesure 3,5 cm et pèse 30 g et la bouchée ou petit Canelé, mesure seulement 2 cm et pèse environ 15 g. Le Canelé de bordeaux à une valeur nutritionnelle de 275 kcal/100g [c].



Figure 3 : Les trois tailles de Canelés : le Canelé classique, le Lunch et la Bouchée (de gauche à droite)

Mais, il est important de noter que dans le but de faciliter le travail des traiteurs ou de vendre le Canelé dans le monde, il a été développé la Canelé surgelé. Ce dernier est préparé de la même façon que le Canelé classique, la seule différence est qu'après le démoulage au lieu d'être conditionné et vendu, il est placé dans une chambre froide.

1-4- Consommation et conservation

Le Canelé de Bordeaux, caractérisé par sa couleur brunâtre, sa croûte caramélisée et son cœur moelleux se consomme dans toutes les occasions, aussi bien en dessert que lors d'un buffet ou de la pause café. En effet, suivant la taille, le mode de consommation varie légèrement. Les bouchées seront plus particulièrement utilisées dans des cocktails, des réceptions, lors des dégustations de vins, le lunch se marie très bien avec le thé ou le café alors que le classique se consomme plutôt comme dessert. Les Canelés peuvent se consommer accompagnés d'une crème anglaise par exemple [b, c].

Dans tous les cas, afin d'apprécier au maximum ce petit gâteau, il est conseillé de le consommer dans les 24h suivant sa fabrication afin de garder le croustillant de la croûte. Cependant sa durée de conservation est plus importante car on peut le conserver en général jusqu'à 5 jours à température ambiante et à l'abri de l'humidité. Par ailleurs, une société bordelaise a mis au point un nouvel emballage hermétique et plus solide permettant de conserver le Canelé jusqu'à trente jours après sa date de fabrication [6]. Ceci a permis une commercialisation dans les grandes surfaces. Dans le cas où le Canelé n'est pas consommé le jour même de sa fabrication, il est conseillé de le faire réchauffer afin de retrouver le croustillant initial. En ce qui concerne les Canelés surgelés, ils sont vendus avec des conseils de préparation à suivre avant le service afin de retrouver toutes les caractéristiques initiales du produit. En effet, il est conseillé de le laisser décongeler à température ambiante et de le réchauffer 1 à 2 minutes dans un four très chaud [b, c].

1-5- Principales marques et concurrents

Comme nous pouvons le voir en **Annexe 1**, il existe une quinzaine de marques déposées concernant le Canelé dont les plus réputées dans la région bordelaise sont « Le Canelé Baillardran[®] » et « La toque cuivrée Canelé de Bordeaux[®] ». Cependant dans la région parisienne, « le Canelé Gourmandise d'aquitaine[®] » de la société Pressac, a su se faire un nom et s'imposer sur les plus grandes tables parisiennes [7].

1-6- Conditionnement et prix

Le conditionnement dépend énormément de l'utilisation. En effet, chez les pâtisseries où le Canelé est considéré comme un produit de luxe, il va être conditionné dans des boîtes en carton élaborées mettant en valeur la pâtisserie alors que dans les grandes surfaces, ils seront vendus comme toutes les pâtisseries dans des boîtes en plastique translucides. Le prix va donc aussi beaucoup varier. En effet dans les pâtisseries, le Canelé classique coûte environ 1€50 [8, 6] alors que quand le Canelé est produit en grande quantité (fabrication industrielle), il sera vendu à un prix avoisinant les 46 centimes d'euro [4]. Entre les deux, il y a le Canelé issu d'une fabrication semi-artisanale qui dans ce cas sera vendu aux alentours de 76 centimes d'euro [b].

II- Le cahier des charges qualité

La seule société que nous avons pu visiter est la société Pressac située en région Parisienne. Cette dernière ne possède ni responsable qualité, ni laboratoire interne pour effectuer des contrôles réguliers. En effet, Monsieur Pressac nous a expliqué que, n'étant pas considéré comme un pâtissier travaillant la pâte, il n'est soumis à aucune réglementation particulière concernant les contrôles microbiologiques. Cependant, dans un souci permanent de qualité, il fait régulièrement contrôler son atelier par un laboratoire extérieur à qui il a également demandé de mettre en place une démarche HACCP [b].

De plus, dans le but d'offrir à ces clients un produit sûr, il a aussi mis en place un système de traçabilité de la matière première jusqu'à la distribution du produit. Enfin, aucune analyse nutritionnelle n'est effectuée sur le produit final, il nous est donc impossible de déterminer la composition nutritionnelle du Canelé de Bordeaux.

2-1- *Caractéristiques attendues par le fabricant*

Avant de commencer à produire les Canelés de Bordeaux, Monsieur Pressac a fait de nombreux tests sur les ingrédients mais aussi sur les recettes afin d'en mettre une au point qui répondait exactement aux attentes des consommateurs que nous étudierons par la suite. Une fois cette recette élaborée et les ingrédients déterminés, il a décidé de ne plus faire évoluer son produit afin d'être sûr de la qualité offerte à ses clients. Aujourd'hui, le seul critère contrôlé est donc la couleur puisqu'elle dépend de la cuisson qui est le seul paramètre pouvant varier. En effet, cette couleur, reflétant le croustillant du Canelé, est le seul moyen pour les opérateurs de se rendre compte de la qualité du Canelé. Tous les Canelés trop jaunes ou trop bruns seront éliminés à la suite de l'étape de cuisson pour ne garder que ceux ayant la couleur brune attendue (**Figure 4**).



Figure 4 : Observation du critère 'couleur' : à gauche Canelés trop jaunes, à droite Canelés ayant la couleur attendue

2-2- *Caractéristiques attendues par le consommateur*

Bien qu'aucune étude n'ait été réalisée, il semblerait que le consommateur de Canelé attache de l'importance à cinq critères différents :

- La couleur,
- La texture externe,
- La texture interne,
- La saveur,
- La forme.

2-2-1- *La couleur*

Lors de l'achat, c'est l'un des premiers critères permettant au consommateur de sélectionner son Canelé. En effet, la couleur extérieure du Canelé doit être brunâtre puisqu'elle reflète la caramélisation de la croûte, autre caractéristique importante pour le consommateur. Une personne aimant les Canelés de Bordeaux n'achètera pas un Canelé s'il est trop jaune car dans ce cas, le Canelé n'est pas croustillant, ou s'il est trop foncé car dans ce cas, l'intérieur risque d'être trop sec. Il est donc très important de surveiller la cuisson afin d'offrir aux consommateurs des Canelés dorés à point ! Ainsi, la cuisson est un des facteurs déterminant la réussite des Canelés.

2-2-2- La texture externe

Le consommateur en achetant un Canelé recherche une dualité de texture entre l'intérieur et l'extérieur. En effet, le Canelé de Bordeaux est caractérisé par une enveloppe externe très croustillante due à la caramélisation des sucres au contact de la paroi chaude des moules lors de la cuisson. C'est l'un des critères les plus difficiles à obtenir quand on essaie de faire des Canelés soi-même. Cette caractéristique influence aussi beaucoup l'aspect visuel du Canelé. En effet, un Canelé possédant une texture externe très croustillante se tiendra bien, à la vue il sera bien droit alors que s'il n'est pas assez croustillant, il aura tendance à retomber, à se recroqueviller.

2-2-3- La texture interne

Le consommateur, recherchant une dualité de texture, attend du Canelé en opposition avec le croustillant de la croûte, une texture interne très moelleuse (**Figure 5**). Les paramètres influençant cette caractéristique sont l'équilibre farine/matières sucrantes mais aussi la cuisson. En effet, lors de celle-ci il faut absolument éviter le dessèchement de l'intérieur, c'est pourquoi les professionnels préconisent l'utilisation de moule en cuivre étamé. La paroi de ces moules va emmagasiner la chaleur, ce qui va faire caraméliser la pâte en contact avec la paroi alors que l'intérieur ne recevra qu'une petite partie de chaleur et donc ne se desséchera pas et cuira lentement.



Figure 5 : Photographies montrant la texture interne moelleuse du Canelé.

2-2-4- La double saveur

La saveur du Canelé est caractéristique puisqu'elle allie deux arômes, la vanille des îles et le rhum brun agricole. Cette saveur permet de le distinguer de toutes les imitations du Canelé de Bordeaux qui peuvent exister. En effet, un Canelé de Bordeaux est obligatoirement préparé à partir de ces deux arômes et d'aucun autre.

2-2-5- La forme

Le Canelé de Bordeaux est facilement reconnu par sa forme caractéristique. En effet, c'est une pâtisserie cylindrique et cannelée de 5 cm de hauteur (en ce qui concerne le Canelé classique). Cette forme est due à l'utilisation de moules très spécifiques comportant exactement 12 cannelures.

2-3- Caractéristiques fondant la typicité du Canelé de Bordeaux

Parmi les critères de qualité précédemment cités, nous avons décidé de retenir en fait un regroupement de deux caractéristiques de texture (le croustillant et le moelleux). En effet, cette dualité de texture est la caractéristique la plus forte permettant au consommateur de reconnaître le produit, car seuls les spécialistes du Canelé de Bordeaux arrivent à offrir cette dualité. En s'intéressant aux Canelés de Bordeaux qui peuvent être produits dans d'autres régions de France, on se rend souvent compte que la croûte est beaucoup moins croustillante qu'un véritable Canelé de Bordeaux, ce qui lui confère une texture un peu caoutchouteuse.

Il existe plusieurs paramètres pouvant influencer cette dualité de texture. Nous avons pu en identifier deux, les matières premières et la cuisson.

2-3-1- Les matières premières

Le sucre et le beurre vont permettre d'obtenir une caramélisation de la croûte lors de la cuisson grâce à la réaction de Maillard [b]. Cependant l'équilibre farine/sucre permet également de déterminer la texture de l'intérieur. En effet, de part ses propriétés de rétention d'eau, le sucre va permettre l'obtention d'une texture très moelleuse à l'intérieur.

2-3-2- La cuisson

La température et le temps de cuisson sont des paramètres très importants en ce qui concerne la texture car c'est en partie eux qui vont permettre d'obtenir la dualité de texture. En effet, dès la mise au four, la pâte doit être saisie afin que la croûte caramélise puis la cuisson doit être lente et douce afin d'éviter le dessèchement de l'intérieur. Il est donc très important de surveiller la cuisson.

III- Elaboration du diagramme de fabrication

3-1- Informations recueillies au cours des discussions téléphoniques

Afin de mieux appréhender les caractéristiques techniques des procédés de fabrication des Canelés de Bordeaux, nous avons entrepris de contacter divers professionnels de la fabrication de ce produit. Nous avons choisi de consulter aussi bien des pâtisseries que des industriels afin d'avoir des informations les plus complètes possibles et recouvrant les différentes échelles de production. Parmi les différentes personnes démarchées, trois pâtisseries (Pâtisserie Antoine, Maison Lemoine et Baillon et fils [d, e]) et deux industriels (La Toque Cuivrée, Le Canelou de Provence [c, a]) ont acceptés de répondre à nos questions ce qui nous a permis de recueillir des informations relatives à la fabrication des Canelés.

La suite de ce paragraphe est donc consacrée aux points clés retenus après nos diverses discussions qui nous ont aidé à établir le diagramme de fabrication ou à préparer notre visite chez M. Pressac (fabricant de Canelés).

Nous avons pu comprendre qu'il n'existe pas de recette et donc de diagramme de fabrication type et que chaque fabricant a dû mettre au point sa propre fabrication afin

d'obtenir un Canelé de qualité. Cependant, certains aspects de la fabrication des Canelés dictent la qualité du Canelé obtenu.

Tout d'abord, les personnes contactées étaient toutes d'accord sur le fait qu'il était nécessaire d'utiliser des ingrédients de qualité comme par exemple de la farine très fluide. Cependant aucun d'entre eux n'a voulu divulguer le type de qualité qu'il utilisait pour chaque ingrédient de sa recette à part Mr Lemoine qui choisit des œufs fermiers, du sucre blanc, de la farine de blé très fine, du lait, du beurre, des gousses de vanille et du rhum Montbelloi de Guadeloupe. Les autres contacts qui ont accepté de nous fournir la liste des ingrédients utilisés ont confirmé celle donnée par Mr Lemoine. Toujours en ce qui concerne les ingrédients, Le Canelou de Provence nous a sensibilisé sur le fait que ce qui fait la spécificité du Canelé est son parfum rhum/vanille et que donc changer le parfum transforme cette pâtisserie en un produit différent. Nous en avons donc conclu que la liste des ingrédients du Canelé devait comporter de la vanille et du rhum.

Nous avons aussi pu entrevoir au cours des discussions que certaines étapes étaient des étapes clé à la fabrication du Canelé. La préparation de la pâte doit se faire un certain temps avant sa cuisson qui varie de 1 h à 24 h suivant les fabricants mais ils précisent tous que le repos est indispensable car il permet une meilleure tenue de la pâte lors de la cuisson. La seconde étape cruciale est liée au choix des moules et à leurs préparations. Les industriels et les pâtisseries préconisent tous l'utilisation de moules en cuivre étamé. L'aspect extérieur des Canelés dépend en partie de l'ingrédient avec lequel les moules sont enduits avant leur cuisson. Suivant les personnes, il y a différentes façons de préparer les moules, cela peut être fait avec seulement du beurre, ou du sucre ou de la farine ou du miel d'abeille ou un mélange farine/sucre. C'est un des paramètres qu'il faudra clarifier lors de nos prochaines études.

D'autre part, la cuisson semble être une des étapes les plus difficiles à maîtriser. Certaines personnes ont même mentionné que la qualité des Canelés résidait dans la cuisson du Canelé et que seul les chefs savent apprécier la cuisson car il faut un certain savoir faire et une expérience. Cependant, nous n'avons pas pu obtenir d'informations supplémentaires. Nous avons donc pensé que lors de notre visite chez M. Pressac nous pourrions peut être mieux comprendre les raisons qui rendent cette cuisson si difficile et primordiale. Toujours en ce qui concerne l'étape de la cuisson, certaines personnes nous ont dit que la cuisson était d'environ une heure mais n'ont pas voulu préciser le type de four utilisé et la température à laquelle les Canelés devaient être cuits.

Après la cuisson, selon La toque cuivrée, les Canelés doivent être refroidis avant d'être démoulés. Cependant cette information n'a pas pu être confirmée par les autres fabricants puisqu'ils ne nous ont pas parlé de l'après cuisson. Enfin, quand à la consommation du Canelé, les pâtisseries considèrent que pour conserver la dualité croustillant/moelleux, les Canelés doivent être consommés dans les premières 12h ou 24 h selon les commentaires. Par contre, la Toque cuivrée était moins catégorique quand à cet aspect.

Les discussions téléphoniques nous ont permis de nous familiariser avec la fabrication du Canelé et certaines de ses étapes clés. Cependant certains aspects de ce procédé et la nature de certaines étapes sont encore très grossiers. Il est donc nécessaire de compléter nos informations par une visite de fabrication de Canelé. Cette visite a pu être préparée de façon efficace car après avoir récapitulé les informations obtenues auprès des pâtisseries et des industriels, nous avons pu identifier les points qui nécessitaient un éclaircissement.

3-2- Informations recueillies au cours de la visite de la société Pressac

Afin de mieux comprendre les caractéristiques techniques des procédés de fabrication des Canelés de Bordeaux, nous avons entrepris de visiter une société spécialisée dans la fabrication de ce produit. Parmi les différentes sociétés démarchées, la société Pressac établie en région parisienne nous a accordé une visite approfondie de son site de fabrication.

Frédéric Pressac a créé la Société du même nom en 1997 en utilisant une recette mise au point par ses soins. Ses objectifs sont de diffuser au niveau de la région parisienne un produit de qualité fidèle à celui qui peut être trouvé dans la région bordelaise. Ainsi, ses principaux clients sont des traiteurs et des distributeurs spécialisés dans le haut de gamme. Il a réussi à préserver une image de produit de luxe en conservant les mêmes ingrédients de qualité et un procédé de fabrication artisanal.



Figure 6 : Photographies prises lors de la fabrication de Canelés par la société Pressac.

De ce fait, la visite des établissements Pressac (**Figure 6**) a été enrichissante en nous permettant d'identifier des étapes clés du procédé de fabrication des Canelés de Bordeaux. Cependant, il est important de noter que certains aspects de ce procédé et la nature de certaines étapes sont restées inconnues à la suite de cette visite étant donné l'importance du secret de fabrication pour le produit considéré.

Dans le contexte de l'élaboration du diagramme de fabrication des Canelés nous avons pu identifier certaines étapes clés. Tout d'abord, M. Pressac a souligné l'importance du choix des ingrédients dans la qualité finale du produit, ainsi les ingrédients suivants ont pu être mentionnés :

- beurre fin des Charentes
- œufs frais
- sucre poudre
- farine fluide (très chère)
- lait demi-écrémé
- vanille naturelle
- rhum double arôme 54°

De plus, l'ordre d'incorporation de ces ingrédients ainsi que certaines transformations non précisées sont essentiels. L'appareil ainsi constitué doit alors reposer pendant une période minimale de 24 heures au frais, il peut alors être utilisé jusqu'à 6 jours après fabrication. De plus nous avons pu constater l'utilisation de moules en cuivre étamé qui ne sont pas nettoyés entre les différentes cuissons. Nous n'avons pas pris connaissance des paramètres spécifiques de cuisson utilisés par la société Pressac, cependant il nous a été confirmé que certains paramètres sont essentiels à l'obtention de Canelés de qualité. Enfin, à la sortie du four, les moules sont immédiatement ramenés à température ambiante à l'aide d'un ventilateur. Ainsi les Canelés ne cuisent plus après sortie du four ce qui permet entre autre de préserver leur moelleux.

Les Canelés ainsi produits peuvent être consommés dans les 12 jours qui suivent leur fabrication. Cependant, pour une qualité optimale, il est préférable de les consommer dans les 5 jours qui suivent leur production. Le critère de qualité retenu dans ce cas est la dualité croustillant/moelleux des Canelés. En effet, au delà de 5 jours de conservation le beurre présent au cœur du Canelé a le temps de diffuser vers l'extérieur est de nuire au croustillant de la croûte. C'est afin de palier à ces limites que la Société Pressac commercialise des Canelés surgelés (**Figure 7**) qui peuvent être réchauffés par le consommateur ou les distributeurs afin d'obtenir une qualité optimale au moment de la dégustation.

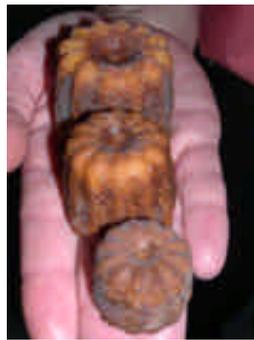


Figure 7 : Canelés surgelés (de haut en bas : Canelé classique, Lunch, Bouchée)

Ainsi, la visite des établissements Pressac nous a permis d'identifier certaines étapes clés du processus de fabrication des Canelés bordelais. Si tous les détails de cette fabrication ne sont pas identifiés, nous pouvons considérer que les enseignements de cette visite nous permettront d'analyser avec plus de pertinence les différentes recettes disponibles. De plus cette visite a souligné l'importance de la qualité pour ce type de produit et l'impact du ratio croustillant/moelleux sur celle-ci.

3-3- *Elaboration du diagramme de fabrication*

Lors des visites de fabrication de Canelés ainsi que lors des discussions téléphoniques avec les industriels produisant des Canelés et les pâtisseries, nous avons réalisé que la spécificité du Canelé résidait dans le savoir-faire c'est à dire dans le diagramme de fabrication. C'est pourquoi, les industriels et les pâtisseries ont été unanimes et nous ont prévenu que le procédé de fabrication utilisé était issu de nombreux essais de leur part. Leurs essais visaient à obtenir les caractéristiques recherchées par les consommateurs soit la couleur, la texture à la fois croustillante et moelleuse ainsi que la saveur du Canelé. Par

conséquent, les étapes de fabrication sont divulguées de façon grossière et le diagramme de fabrication précis est considéré comme un secret de fabrication.

Afin de pouvoir établir un diagramme de fabrication du Canelé de Bordeaux, nous avons donc choisi de collecter le maximum d'informations présentes dans le domaine public concernant la fabrication du Canelé de Bordeaux. C'est pourquoi, nous avons axé notre recherche sur les recettes culinaires présentes dans les livres de cuisine et sur Internet ainsi que les forums de discussion relatifs à la fabrication de Canelés.

Notre étude a donc été réalisée en deux temps : tout d'abord, nous avons compilé et comparé les recettes quant aux ingrédients utilisés de façon à identifier ceux qui sont nécessaires et indispensables ainsi que ceux qui sont superflus. Dans un second temps, les procédés de fabrication ont été mis en parallèle de façon à identifier les grandes étapes de fabrication ainsi que les diverses variantes possibles à chaque étape. Un travail de recherche a alors été effectué pour comprendre les transformations intervenant dans la fabrication des Canelés et donc déduire les transformations nécessaires et suffisantes. Cette recherche s'est basée sur des informations présentes dans des livres de formulation, de cuisine ainsi qu'à travers l'avis d'experts de transformations culinaires tels que Hervé This mais aussi grâce aux diverses informations recueillis lors des visites et des discussions téléphoniques avec les experts de fabrication de Canelés.

3-3-1- Etude des recettes familiales

Pour déterminer les ingrédients clés, nous avons répertorié pour chaque recette trouvée les ingrédients qui intervenaient. Les ingrédients qui sont présents dans toutes les recettes sont considérés comme ingrédients indispensables alors que les ingrédients présents que dans certaines recettes sont alors appelés superflus.

Tableau 1 : Etude des recettes de Canelés de Bordeaux

Recette	Lait (L)	Œufs Blc	Œufs Jaune	sel	Farine (g)	Sucre vanillé	Sucre (g)	huile	Beurre (g)	Vanille	Rhum	autres
1	1		4		300		350 (semoule)		125	1 gousse	5 cl	
2	1	4	8		250		500		50	essentielle	1	amande
3	1	6	6		250	2 sachets	460 (poudre)	1	1		1	
4	1	4	6		250		450 (poudre)	2 cuillères		2 gousses	2 grosses cuillères	
5	1	4	8		200		500 (glace)		100	2 vanille tahiti	30 g (brun agricole vieux)	
6	1	4	6		250		450	2 cuillères		1 gousse		
7	1	4	8	1 pincée	200		500		60	1 gousse	1 verre	
8	1 entier		20	5 pincée	375		250		10 cuillères	à café d'extrait	5 cuillère à soupe de brun	
9	1	1	7		250		500		50	1	1	
10	1	2	6		240		500 (semoule)		60	4 gousses	4 cuillères	citron

Un résumé des recettes étudiés est présenté dans le **Tableau 1** ci-dessus [9-18]. On peut facilement voir que les ingrédients indispensables à la fabrication des Canelés sont donc les suivants :

- Lait demi écrémé
- Œufs + jaune d'œufs
- Farine extra fluide
- Sucre semoule
- Beurre extra fin
- Gousse de vanille des îles
- Rhum brun agricole

Par contre, il n'est pas nécessaire d'utiliser du sel, du sucre vanillé, de l'huile, du citron et de l'amande amère.

Avant de s'intéresser aux transformations, il est nécessaire de comprendre le rôle des ingrédients indispensables [40, 41].

- ***Le lait demi – écrémé [20-22]***

Il faut tout d'abord savoir que le lait demi écrémé est composé de :

- 3.8% mat grasse
- 3.3% protéines
- 5% lactose
- 1% minéraux
- 87% eau

Le lait très souvent présent dans la fabrication des gâteaux a de nombreuses fonctions différant suivant les ingrédients avec lesquels il est associé. Il peut avoir un rôle d'humidifiant c'est à dire qu'il va permettre de mouiller certaines substances ce qui va parfois permettre un adoucissement de ces dernières. De par son rôle d'humidifiant, il a aussi permettre de fluidifier une pâte et de détendre les ingrédients. Les protéines du lait ont des propriétés émulsifiantes et gélifiantes. Enfin, le lait est un excellent support pour les saveurs car il permet la fixation des arômes et il facilite la coloration.

Lorsque le lait est associé à des œufs, une modification de la texture de la pâte est observée. D'autre part, la présence de lait avec un mélange (farine, œufs, beurre, sucre) contribue au renforcement de l'onctuosité.

- ***Les œufs [23-25]***

Les œufs sont considérés comme les aliments les plus nutritifs. Ils sont composés de deux parties : le blanc et le jaune qui présentent chacun des propriétés fonctionnelles.

- Le blanc d'œuf est connu pour ses propriétés moussantes (il permet la dispersion d'un gaz dans un liquide) et foisonnantes (c'est à dire il augmente le volume par ajout d'air).
- Le jaune d'œuf est un agent émulsifiant sous action mécanique. En effet, la dénaturation des protéines provoque la cassure des liaisons Hydrogènes faibles ce qui forme des protéines sous forme d'une longue chaîne d'acides aminés facilitant leur insertion entre les gouttelettes d'eau présentes dans le jaune d'œuf et les lipides présents par exemple dans le lait ou le beurre. Le jaune d'œuf joue aussi le rôle d'épaississant et de liant.
- Le blanc d'œuf et le jaune d'œuf ont une propriété fonctionnelle en commun : en effet, ils ont un fort pouvoir coagulant soit sous l'action d'agents physiques tels que la chaleur et l'agitation mécanique soit sous l'action d'agents chimiques comme les ions inorganiques et les métaux lourds. Par exemple, la température provoque la rupture des liaisons hydrogènes des protéines ce qui fait que certaines parties de l'œuf deviennent accessibles et peuvent rencontrer d'autres protéines avec lesquelles elles vont s'associer ; les protéines peuvent se lier par des ponts disulfures ce qui induit la coagulation.

- ***La farine [26-28]***

La farine est une poudre fine provenant de la mouture du blé. Dans une préparation, elle permet de donner une consistance à la pâte en particulier avant la cuisson. La farine joue un rôle de liant et de coagulant pendant la cuisson. La farine est aussi utilisée pour conserver la forme des pièces après la cuisson par caramélisation.

- ***Le sucre semoule [29-31]***

Le sucre semoule est du sucre cristallisé broyé et tamisé ; la taille des cristaux est de 0,4 mm. Dans une préparation, en plus de la saveur sucrée, le sucre est un exhausteur de goût c'est à dire qu'il augmente la saveur des autres ingrédients. Le sucre est aussi un conservateur puisque grâce à son fort pouvoir hygroscopique, il fixe l'eau autour de lui.

D'autre part, le sucre est connu pour être un agent de plasticité car sa capacité à retenir l'eau contribue à une augmentation de la viscosité. Suivant la phase dans laquelle est intégré le sucre, ce dernier va permettre l'obtention d'une texture croustillante et cassante après la cuisson ou tendre et moelleux. Si le sucre est mis en présence de protéines, la réaction de Maillard intervient lorsque la préparation est chauffée à au moins 140°C ce qui a pour résultat une coloration brune et une caramélisation.

- ***Le beurre [38, 39]***

Le beurre est un produit laitier de type émulsion d'eau dans la matière grasse. La particularité du beurre extra fin est qu'il est fabriqué exclusivement à partir de la crème pasteurisée non congelée ou désacidifiée. Le beurre a de nombreuses propriétés intéressantes.

En effet, le beurre est un épaississant au moins aussi efficace que le jaune d'œuf ; il se prête facilement aux émulsions et rend la pâte plus malléable ; le beurre apporte légèreté, finesse et onctuosité ce qui se traduit après cuisson par une pâte moelleuse et souple. Un autre intérêt d'utiliser du beurre dans une préparation est que ce dernier est un vecteur et capteur d'arômes qui sont restitués en douceur.

- ***Le rhum vieux agricole [33-35]***

Le rhum est appelé rhum vieux agricole lorsque après stockage dans des foudres en chêne, certains composés aromatiques se sont évaporés et que l'alcool en cours de vieillissement s'est chargé en matières tanniques (ce qui lui donne sa couleur boisée) et en essence de bois. Avant sa mise en bouteille, le rhum est ramené à un degré alcoolique entre 42 et 62% avec de l'eau déminéralisée.

Le principal rôle du rhum vieux agricole est d'apporter une saveur intense aux préparations.

- ***Gousse de vanille de Tahiti [36,37]***

La gousse de vanille de Tahiti est le fruit d'une orchidée d'une plante grimpante appelée le vanillier noir. La gousse de vanille de Tahiti permet d'aromatiser une préparation.

3-3-2- Etude des transformations

Nous avons établi un diagramme de fabrication pour chaque recette pour identifier et visualiser les différentes étapes intervenant dans la fabrication des Canelés. A partir de là, les étapes observées dans toutes les recettes ont été regroupées en étape générale avec les différentes variantes (**Annexe 2**). Ces étapes sont alors analysées par les membres de l'équipe afin de déterminer les étapes clés et comprendre si les variantes apportent un avantage. L'objectif a donc été d'identifier les transformations nécessaires et suffisantes à la fabrication des Canelés [20-41].

- **Chauffage du lait**

La première question posée pour l'étape « chauffage du lait » était de savoir s'il était nécessaire de faire bouillir le lait. En effet, suivant les recettes étudiées, certaines préconisent de faire bouillir le lait alors que d'autres recommandent seulement de le faire chauffer. L'étude de la littérature nous a permis de comprendre qu'il était nécessaire de faire bouillir le lait lorsqu'une gousse de vanille était utilisée pour laisser infuser cette dernière afin de dégager un maximum d'arômes.

Contrairement si le type de vanille utilisée était par exemple du sucre vanillé, le lait ne devrait pas être porté à ébullition. En effet nous avons vu dans l'étude des ingrédients que le lait était un excellent support pour les saveurs. Comme nous avons déterminé précédemment que le type de vanille le plus utilisé pour fabriquer des Canelés était la gousse de vanille. Le procédé proposé doit comporter une étape où le lait est porté à ébullition pour l'infusion de la vanille.

La deuxième question posée à cette étape était de comprendre l'intérêt d'ajouter le beurre dans le lait chaud. Apporter le beurre à la préparation au moment du chauffage du lait présente un avantage certain car cela facilite la fonte du beurre et par conséquent sa dispersion régulière dans la pâte. Cependant on peut noter que si seulement le beurre est incorporé à cette étape et pas le beurre et la gousse de vanille, l'ébullition du lait n'est pas nécessaire.

D'après cette étude, nous préconisons donc de fendre la gousse de vanille en deux sur toute sa longueur, de décoller ses graines et de mettre l'ensemble dans du lait chaud (gousse et graines) qui est alors porté à ébullition puis retiré du feu. Après infusion de la vanille, le lait est filtré et le beurre est incorporé au lait chaud avant l'infusion.

- **Mélange des œufs**

La seconde étape, lors de la fabrication du Canelé, consiste à mélanger les œufs au lait. Cependant, suite à l'analyse des recettes, plusieurs questions se posent. En effet, certaines préconisent de laisser refroidir le lait avant de l'ajouter aux œufs et de mélanger par la suite, les œufs ne sont donc pas battus. D'autres au contraire recommandent de battre les œufs et d'ajouter ensuite le lait chaud. Les dernières conseillent de mélanger préalablement une petite quantité de lait froid aux œufs et d'ajouter ensuite le lait chaud.

L'étude de la littérature nous a permis de comprendre le pourquoi de chaque étape. En effet, il apparaît que si l'on veut ajouter du lait chaud sur des œufs, il faut soit préalablement les avoir battus soit les mélanger à une petite quantité de lait froid afin d'éviter le phénomène de coagulation des œufs. Cependant, le battage mécanique des œufs a un autre avantage puisqu'il permet, par cassure des liaisons Hydrogène, de faciliter l'insertion des œufs entre les

lipides du lait. De plus, l'avantage de mélanger les œufs au lait chaud est que par la suite quand on laisse refroidir, il y a épaississement de la pâte.

En conclusion, il semblerait préférable de battre les œufs mécaniquement, d'ajouter le lait encore chaud petit à petit en mélangeant bien. En effet, ceci permettra une bonne insertion des œufs qui participeront en plus à l'élaboration du goût.

- ***Incorporations de la farine, des œufs et du rhum***

Après avoir mélangé les œufs au lait, il est temps d'incorporer les autres ingrédients tels que la farine, le sucre et le rhum. Pour cela, il est préférable de mélanger préalablement la farine et le sucre afin d'avoir une préparation homogène qui s'incorporera mieux au lait. A cette étape, il est très important d'utiliser soit une farine extra-fine soit une farine tamisée afin d'éviter la formation de grumeaux. En effet, la pâte doit être très lisse. Le sucre est très important dans cette préparation car c'est lui qui est responsable de la couleur brune et de la texture caramélisée de la croûte du Canelé. En effet, en présence de protéines, la réaction de Maillard va avoir lieu durant la cuisson.

Une fois le mélange sucre/farine bien homogénéisé, on y additionne le rhum, arôme indispensable de la préparation.

- ***Refroidissement, Filtration, Repos, Homogénéisation***

L'étape de refroidissement est obligatoire, l'étape de repos permet à la pâte d'acquérir son élasticité qui est essentielle lors l'étape de cuisson. C'est selon cette élasticité que le cœur du Canelé sera plus ou moins aéré. Cette étape de repos se déroule à 4°C pour des raisons d'hygiène, l'appareil peut alors être conservé jusqu'à six jours à cette température. L'étape suivant le repos est une étape d'homogénéisation. Il est à noter que dans certains cas une étape de filtration est recommandée pour pallier à l'apparition de grumeaux. Dans notre cas, nous mentionnons l'utilisation de farine extra fine ce qui limite ce type de risque. L'étape de filtration n'est donc pas sélectionnée.

- ***Remplissage des moules***

A partir de l'analyse des différentes recettes trouvées essentiellement sur Internet, nous avons pu remarquer que généralement, les moules étaient remplis au $\frac{3}{4}$. Ceci permet en fait d'éviter que la pâte déborde au cours de la cuisson car elle gonfle de façon considérable et sort du moule si ces derniers ont été trop remplis.

- ***Cuisson***

L'étape de cuisson implique différentes variantes. Tout d'abord, les différentes données collectées ont révélées deux approches distinctes. En fait, dans certains cas, une seule température de cuisson est utilisée alors que dans d'autres deux températures sont préconisées. Dans ce dernier cas, on utilise pendant un temps court une température élevée puis on diminue cette température pour poursuivre la cuisson.

Le principal enjeu de cette étape est l'obtention des caractéristiques spécifiques des Canelés de Bordeaux à savoir comme cela a déjà été mentionné le contraste entre l'extérieur et l'intérieur. Ce contraste est obtenu à travers une réaction de Maillard sur l'extérieur du

Canelé qui engendre la formation d'une croûte. Ce phénomène est favorisé par l'utilisation de moules en cuivre qui permettent une augmentation rapide de la température à l'interface moule/pâte. Au contraire cette réaction n'a pas lieu à l'intérieur, la pâte est cuite sans réaction de Maillard. Ainsi toute la problématique réside dans l'utilisation d'une température suffisante pour autoriser la réaction de Maillard sur une période assez courte pour ne pas provoquer un assèchement trop important de l'intérieur du Canelé. Il est important de noter que les effets de cette réaction sont réversibles. En effet, la réaction de Maillard confère le caractère craquant à la croûte des Canelés, cependant, la diffusion des matières grasses de l'intérieur du Canelé vers l'extérieur peut rendre la croûte moins craquante. Cette problématique révèle toute son importance lors de la détermination des conditions de conservation des Canelés.

En prenant en compte le fait que la réaction de Maillard était favorisée par des températures élevées nous avons décidé d'opter pour une cuisson en deux phases. Une première étape de 10 minutes à 240°C permet la formation de la croûte sans influencer sur l'intérieur du Canelé qui est ensuite cuit au cours de la deuxième étape : une heure et 30 minutes à 180°C. De ce fait, le moelleux intérieur est préservé en évitant tout dessèchement.

De plus, notre visite des établissements Pressac nous a permis de remarquer que l'étape de refroidissement des moules est indispensable. En effet, ceci permet de stopper la cuisson des Canelés après leur sortie du four. L'intérieur ne s'assèche donc pas comme cela pourrait être le cas si la température des Canelés diminuait de manière linéaire.

- **Démoulage**

Une fois les moules refroidis, il faut démouler les Canelés. Pour cela, il faut retourner les moules d'un coup sec sur une grille. Si les moules ont été préparés de la bonne manière, les canelés se démoulent sans problème. C'est pourquoi, l'étape de préparation des moules est primordiale.

- **Préparation des moules**

- *Choix des moules* [17]

D'après la littérature, il est préférable d'utiliser des moules en cuivre étamés si l'on souhaite obtenir un Canelé de qualité. La première utilisation des moules doit se faire à vide. Il faut les "brûler", c'est à dire les graisser et les passer une dizaine de minutes à four chaud. En ce qui concerne les moules en silicone, le démoulage est facile et il n'est pas nécessaire de refroidir les moules avant utilisation mais les Canelés sont toutefois moins croustillants. De plus, il est nécessaire d'augmenter le temps de cuisson de 10 à 15 minutes quand on utilise de tels moules. Enfin, il existe des moules en aluminium qui sont utilisés pour leur prix plus faible mais l'utilisation de ce type de moule entraîne un démoulage difficile.

- *Graissage* [17]

Pour le graissage des moules, il est possible d'utiliser du beurre fondu ou bien une bombe de graisse utilisée par les pâtisseries. Cependant, il faut veiller à ne pas trop graisser les moules car sinon la partie en contact avec le moule deviendrait trop foncée pendant la cuisson. Dans tous les cas, il faut réserver les moules au réfrigérateur (pour figer le gras sur les parois). L'autre solution consiste à avoir les moules déjà froids c'est à dire de placer les moules au congélateur avant de les graisser.

- *Farinage* [17]

Dans une recette nous avons pu voir une étape de farinage des moules. Nous avons donc chercher à savoir si cette étape était nécessaire. Pour enfariner un moule - ancienne technique au beurre – il faut frotter le moule ou la tôle d'un dé de beurre bien dur, verser un peu de farine et tapoter le moule en tournant pour que la farine se colle à toutes les parois. Il faut ensuite secouer pour ôter l'excès. Beurrer et enfariner est indispensable pour les soufflés, par exemple, mais dans le cas du Canelé, le farinage est exclu : le gâteau se démoulerait avec une couche farineuse écoeurante et qui nuirait à l'aspect extérieur du Canelé.

- *Préchauffage du four* [19]

La nécessité de l'étape de préchauffage du four va en fait dépendre du type de four utilisé. On distingue deux types de four : les fours traditionnels à gaz ou électriques avec systèmes de chauffage en haut et en bas, et les fours à chaleur tournante dans lesquels un ventilateur insuffle uniformément de l'air chaud. Pour le premier, la chaleur n'étant pas parfaitement répartie à l'intérieur, on aura besoin de préchauffer le four afin d'y remédier partiellement.

Par contre, les fours à chaleur tournante n'exigent aucun préchauffage et permettent même d'abaisser légèrement la température et le temps de cuisson. En effet, l'air qui y circule est chaud en un rien de temps.

Ainsi, grâce aux conclusions de notre étude des transformations, nous avons pu décrire un diagramme de fabrication précis pour le Canelé de Bordeaux, celui est présenté ci-après.

CANELÉ DE BORDEAUX

1

1		Lait		Lait demi-écrémé
2	Beurre			Beurre extra-fin
3	Vanille			Vanille des îles en gousse
4		Chauffage		Chauffage jusqu'à ébullition du lait
5		Infusion		Retirer du feu puis laisser tiédir pendant 30 minutes. Après retirer la gousse
6		Oeufs		Oeufs entiers plus jaunes d'œufs
7		Battage		Battage au fouet manuel pendant 30 secondes
8		Mélange		Ajouter le lait chaud sur les œufs progressivement
9		Farine		Mettre la farine dans un récipient
10		Sucre		Ajouter le sucre à la farine
11		Mélange		A l'aide d'une cuillère pendant 1 minute
12		Mélange		Bien mélanger au fouet manuel afin d'obtenir une pâte sans grumeaux
13	Rhum			Incorporer le Rhum progressivement
14		Mélange		A l'aide d'un fouet manuel pendant 15 secondes
15		Repos		Couvert, au réfrigérateur à 4°C pendant 24h minimum et jusqu'à 6 jours
16		Graisse		Bombe de graisse
17		Graissage des moules		Graissage homogène des moules en cuivre étamé à l'aide d'un diffuseur, réservés au congélateur pendant 24 heures.

(18)

CANELÉ DE BORDEAUX

2

	(17)	
18	Mélange	Au fouet manuel pendant 30 secondes
19	Remplissage	Remplissage des moules jusqu'à 1 centimètre du haut du moule
20	Cuisson	5 min à 240°C dans un four à chaleur tournante
21	Cuisson	1h à 180°C dans un four à chaleur tournante. A mi cuisson placer les moules de devant derrière et vice versa
22	Refroidissement	Il doit être immédiat et rapide, à l'aide d'un ventilateur pendant 2 min de chaque côté à l'aide d'un ventilateur
23	Démoulage	Retourner d'un geste franc sur une grille
24	Canelé de Bordeaux	
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		

IV- Validation du diagramme de fabrication à travers la comparaison du type de moule utilisé pour la cuisson

4-1- Objectif

Notre étude bibliographique ainsi que les discussions que nous avons eu avec les fabricants de Canelés ont montré des divergences d'opinion concernant le type de moule à utiliser pour réussir des Canelés. Nous souhaitons donc comparer la qualité du Canelé suivant le moule utilisé pour la cuisson.

4-2- Approche

4-2-1- Moules testés

La littérature se contredit quant à l'importance du type de moule pour la réussite de la fabrication de Canelés [42-44], [b-e]. En particulier, les professionnels n'imaginent pas réussir la fabrication de Canelés sans l'utilisation des moules en cuivre alors que les amateurs préfèrent souvent les moules en silicone pour des raisons de simplicité de préparation et de démoulage. C'est pourquoi il est intéressant de comparer les trois types de moules à Canelés disponibles (**Figure 8**).



Figure 8 : Différents moules testés : (de gauche à droite) moules en silicone, moules en aluminium, moules en cuivre étamé.

- *Moules en silicone*

Le silicone, est un matériau devenu à la mode avec lequel la pâtisserie est supposée être un jeu d'enfant. En effet, de part ses caractéristiques anti-adhésives, il n'y a plus besoin de beurrer le moule, et grâce à sa flexibilité, le démoulage est facilité. Par contre nous savons que la réussite du Canelé réside dans sa cuisson et nous ne connaissons pas le phénomène de transfert de chaleur dans les moules en silicone. Il est recommandé d'allonger le temps de cuisson par rapport aux moules en cuivre.

D'après les informations recueillies sur les forums d'essais culinaires, nous avons appris que globalement les moules en silicone fonctionnaient très bien mais que les Canelés étaient moins croustillants. Par contre le démoulage se fait sans problème du moment que l'on attend le refroidissement des "Canelés".

- *Moules en aluminium*

Les moules en aluminium sont souvent utilisés en raison de leur légèreté, de leur bonne conductivité thermique et de leurs prix modérés. Il faut faire attention au fait que les moules en aluminium chauffent beaucoup moins vite que les moules en cuivre. De plus le démoulage avec les moules en aluminium est connu comme étant plus délicat qu'avec les moules en cuivre. Pour éviter des problèmes de démoulage, il est conseillé de les beurrer et de les tapisser avec un mélange farine sucre glacé et les mettre au frigidaire. Cependant, nous avons vu dans l'étude des transformations que l'aspect blanchâtre du Canelé dû à l'utilisation de farine n'était pas recherché.

- *Moules en cuivre*

Les moules en cuivre sont ceux qui ont été utilisés historiquement et qui sont encore fortement conseillés par les pâtisseries et les autres grands fabricants de Canelés. Les moules en cuivre sont de bons conducteurs de chaleur et permettent donc de régler de manière précise la température de cuisson. Ils semblent avoir les caractéristiques requises pour permettre l'obtention d'un Canelé moelleux à l'intérieur et croustillant à l'extérieur. Ils semblent aussi être idéal pour le démoulage si les moules ont été bien préparés.

4-2-2- Recette utilisée

La recette choisie correspond à celle qui comprend les ingrédients indispensables que nous avons choisi lors de notre analyse des recettes et qui utilisent des quantités d'ingrédients dans la moyenne de celles étudiées au préalable. Une seule fabrication d'appareil (pâte) pour environ 25 Canelés est faite et répartie dans les différents moules de façon à ce que la pâte n'influence pas l'étude.

Voici la liste des ingrédients ainsi que leur proportion :

1 Litre de Lait demi écrémé
8 œufs (8 jaunes et 4 blancs)
200 g de farine fluide
500g de sucre en poudre
1 gousse de vanille de Tahiti
60 g beurre extrafin + 100 g beurre (bombe à graisse) pour les moules
1 verre de rhum vieux agricole (15 cL)

4-2-3- Protocole de fabrication

Voir diagramme de fabrication p 22-23.

Malgré les différentes consignes de fabrication des Canelés suivant le type de moule utilisé pour la cuisson, il a été choisi de suivre exactement le même procédé de fabrication pour les trois moules de façon à pouvoir comparer la différence de qualité des Canelés due au type de moule seulement et non pas à sa préparation.

Il est important de noter que la fabrication des Canelés se fait en deux étapes (**Figure 9**). En effet, le premier jour, l'appareil est préparé et placé au réfrigérateur pendant au moins 24 h et les moules sont graissés uniformément avec la bombe à graisse et placés au congélateur pendant 24 h.



Figure 9 : Principales étapes de fabrication :

- Préparation de l'appareil : (1) porter le lait à ébullition ; (2) mélanger le lait avec le œufs battus ; (3) ajouter la farine et le sucre ;
- Cuisson (4) remplir les moules ; (5) cuisson ; (6,7,8) refroidir à la sortie du four ; (9,10) démouler.

Le deuxième jour, la pâte est homogénéisée à l'aide d'un fouet manuel avant d'être répartie dans les différents moules.

Pour éviter que la cuisson des Canelés ne soit pas homogène à cause de leur position dans le four, une rotation des moules est effectuée à mi-cuisson et les différents types de moules sont mélangés dans le four (soit un moule en cuivre à côté d'un moule en alu) .

4-2-4- Description du procédé de fabrication

La comparaison de la qualité des Canelés suivant le type de moules utilisé nous permet de décrire la mise en pratique du diagramme de fabrication établi. En effet, cette manipulation est aussi un moyen de valider les différentes étapes choisies et décrites lors de l'établissement du diagramme.

4-2-5- Qualités mesurées

A la sortie du four (30 minutes après le démoulage), les Canelés sont comparés suivant les critères permettant de caractériser un Canelé de Bordeaux à partir d'au moins deux Canelés représentatifs par type de moule:

Caractéristiques	Méthode	Critères
Forme extérieure	Visuelle (consensus 4 individus)	- Forme par rapport au moule - Homogénéité entre les Canelés - Tenue
Couleur extérieure	Visuelle (consensus 4 individus)	- Couleur (globale /base/sommet / cannelures) - Homogénéité entre les Canelés
Croustillant extérieur	Gustative (consensus 4 individus)	- Croustillant (- /+ / ++ / +++)*
Aspect intérieur	Visuelle (consensus 4 individus)	- Couleur (blanchâtre / jaunâtre) - Aération (présence ou absence d'alvéole) - Cuisson
Moelleux intérieur	Gustative (consensus 4 individus)	- Moelleux (- / + / ++ / +++)**
Dualité extérieur/intérieur	Gustative (consensus 4 individus)	- Présence/absence
Saveur Rhum/vanille	Gustative (consensus 4 individus)	- Equilibré

* (-) = pas croustillant ; (+) = peu croustillant ; (++) = croustillant ; (+++) = très croustillant

** (-) = pas moelleux (caoutchouteux) ; (+) = peu moelleux ; (++) = moelleux ; (+++) = très moelleux

4-3- Résultats

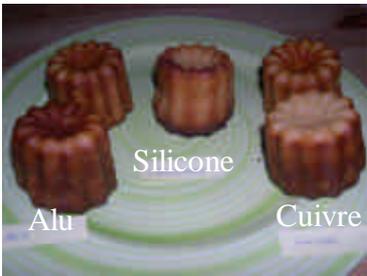
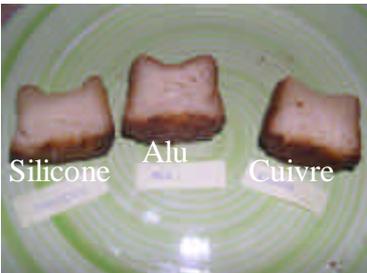
4-3-1- Description du procédé de fabrication

Au travers de la mise en œuvre de notre diagramme de fabrication, nous avons pu valider le procédé de fabrication proposé. En effet, aucun problème de procédé n'est survenu au cours de notre expérience.

4-3-2- Caractéristiques des Canelés

Type de moules	Silicone	Alu	Cuivre
Photographie			
Forme extérieure	Forme semblable aux moules bien que légèrement cintrée, très homogène mais tenue trop souple (comme un flan) et donc pas assez ferme.	Forme générale semblable aux moules mais les Canelés penchaient tous sur le côté. Forme homogène et bonne tenue relativement ferme.	Forme hétérogène. 2/6 ont une forme semblable aux moules, une bonne tenue et fermeté mais 4/6 sont boursoufflés, déformés, asymétriques et sans tenue.
Couleur extérieure	Couleur globale jaunâtre avec une couleur légèrement marron pour 4/8 sur les côtés. Couleur globalement homogène (8 Canelés).	Couleur globale marron avec le dessous brun, les côtés marron et le dessus jaunâtre. Couleur globalement homogène entre les 6 Canelés.	Couleur entre les Canelés hétérogènes. 2/6 ont une couleur brune (sommet, base, côtés) et 4/6 ont un sommet jaunâtre, une base et des côtés marrons.
Aspect intérieur	Couleur jaune pâle semblable à la couleur de l'appareil, non alvéolé et très peu cuit (texture flan)	Couleur jaune pâle semblable à la couleur de l'appareil, légèrement alvéolé et cuit sous la croûte mais pas cuit au centre (texture flan).	Couleur jaune pâle semblable à la couleur de l'appareil, alvéolé et cuit sous la croûte mais pas cuit au centre (texture flan).
Croustillant extérieur	Seulement un peu croustillant sur le côté brun.	Seulement un peu croustillant au niveau des croûtes brunes.	Présence de croustillance pour les 2 Canelés de couleur brune.
Moelleux intérieur	Intérieur non moelleux	Intérieur non moelleux	Intérieur non moelleux
Dualité extérieur/intérieur	Il y a une dualité entre l'extérieur et l'intérieur mais pas celle recherchée (croustillant/moelleux) puisque l'intérieur est gélifié.	Il y a une dualité entre l'extérieur et l'intérieur mais pas celle recherchée (croustillant/moelleux) puisque l'intérieur est gélifié.	Il y a une dualité entre l'extérieur et l'intérieur mais pas celle recherchée (croustillant/moelleux) puisque l'intérieur est gélifié.
Saveur rhum/ Vanille	Saveur rhum/ vanille équilibrée et similaire à celle des Canelés fabriqués par des professionnels.	Saveur rhum/ vanille équilibrée et similaire à celle des Canelés fabriqués par des professionnels.	Saveur rhum/ vanille équilibrée et similaire à celle des Canelés fabriqués par des professionnels.

Au vu des premiers résultats, nous avons pensé que notre comparaison de la qualité des Canelés suivant le moule utilisé pour la cuisson était incomplète du fait d'un manque de cuisson. Il a donc été décidé de reproduire l'expérience avec le même appareil mais en prolongeant la cuisson (10 min à 240°C et 1h30 à 180°C).

Type de moules	Silicone	Alu	Cuivre
Photographie			
Forme extérieure	Forme semblable aux moules bien que légèrement cintrée, très homogène et tenue	Forme générale semblable aux moules. Forme homogène et bonne tenue relativement ferme.	Forme homogène, semblable aux moules, bonne tenue et fermeté.
Couleur extérieure	Couleur globale marron avec une couleur brune dessous, marron sur le côté et jaunâtre sur le dessus.	Couleur globale brune et homogène.	Couleur globalement marron avec une couleur brune dessous, une couleur marron/brune sur les côtés et marron /jaune dessus. Couleur hétérogène entre les Canelés.
Aspect intérieur	Couleur jaune pâle semblable à la couleur de l'appareil, légèrement alvéolé et peu cuit (texture flan).	Couleur jaune pâle semblable à la couleur de l'appareil, alvéolé et cuit sous la croûte et presque cuit au centre .	Couleur jaune pâle semblable à la couleur de l'appareil, alvéolé et cuit sous la croûte et presque cuit au centre.
Croustillant extérieur	Seulement un peu croustillant au niveau de la croûte du dessous.	Seulement un peu croustillant au niveau des croûtes brunes.	Présence de croustillance pour les parties de couleur brune.
Moelleux intérieur	Intérieur non moelleux	Intérieur non moelleux	Intérieur presque moelleux
Dualité extérieur/intérieur	Il y a une dualité entre l'extérieur et l'intérieur mais pas celle recherchée (croustillant/moelleux) puisque l'intérieur est gélifié.	Il y a une dualité entre l'extérieur et l'intérieur mais pas celle recherchée (croustillant/moelleux) puisque l'intérieur est gélifié.	Il y a une dualité entre l'extérieur et l'intérieur presque semblable à celle recherchée (croustillant/moelleux)
Saveur rhum/ Vanille	Saveur rhum/ vanille équilibrée et similaire à celle des Canelés fabriqués par des professionnels.	Saveur rhum/ vanille équilibrée et similaire à celle des Canelés fabriqués par des professionnels.	Saveur rhum/ vanille équilibrée et similaire à celle des Canelés fabriqués par des professionnels.

4-4- Interprétation

Même si les Canelés fabriqués ne sont pas de qualité optimale, il est possible de comparer les différences obtenues à partir des moules testés et de récapituler les avantages et les inconvénients de chacun.

Le moule qui nous a permis de s'approcher le plus des caractéristiques d'un Canelé bordelais est le moule en cuivre lors du deuxième essai car nous avons obtenu la couleur brune extérieure, une croûte croustillante, un centre presque moelleux, une saveur rhum/vanille correcte et une dualité croustillant/moelleux s'approchant de celle du Canelé bordelais.

Cependant, que ce soit dans l'essai 1 ou 2, nous avons pu remarquer que les moules en cuivre ne permettaient pas l'obtention de Canelés homogènes que ce soit au niveau de la couleur, ou de la croustillance et donc de la dualité de texture. Par contre, les moules en cuivre présentent un grand avantage au niveau de l'étape de démoulage, car le Canelé n'accroche pas du tout au moule ce qui évite de devoir aider le Canelé à sortir du moule.

Le moule en aluminium permet l'obtention de Canelés dont la dualité croustillant/moelleux est plus éloignée de celle recherchée en particulier au niveau du croustillant car la croûte est plus caoutchouteuse. Par contre il semble avoir des avantages par rapport au moule en cuivre. En effet, il génère des Canelés beaucoup plus homogènes au niveau de la forme et de la couleur. Cependant l'étape de démoulage est beaucoup plus difficile que lorsque des moules en cuivre sont utilisés. Il est possible que le temps et la température de cuisson des Canelés soit plus importante que ceux pour les moules en cuivre étant donné que les moules en alu chauffent moins vite. De plus, la préparation des moules en aluminium préconisée par les fabricants pourraient éventuellement améliorer la dualité des Canelés fabriqués avec les moules en alu. Il serait donc intéressant de tester les moules en alu avec les conditions préconisées par le fabricant pour voir si il est alors possible d'obtenir des Canelés bruns, homogènes, et présentant la dualité croustillant/moelleux.

Dans les conditions où nous avons testé les moules en silicone, ces derniers ne nous ont pas permis d'obtenir des Canelés s'approchant des caractéristiques des Canelés bordelais. En particulier, il a été difficile de trouver l'aspect extérieur croustillant. Cependant on retiendra que les moules en silicone génèrent des Canelés réguliers et homogènes et que l'étape de démoulage est simplifiée. De la même façon que pour les moules en alu, il faudrait refaire l'expérience avec les moules en silicone en respectant les conditions préconisées par le fabricant (en particulier au niveau de la température et du temps de cuisson).

4-5- Conclusion

Au vu de nos résultats, le moule en cuivre semble être de qualité supérieure par rapport aux moules en aluminium et en silicone pour l'obtention de la dualité croustillant/moelleux des Canelés. Cependant ce type de moule semble être le plus difficile à gérer par des non professionnels. En effet, c'est celui pour lequel la plus grande hétérogénéité a pu être observée.

Il ne faut pas oublier que nos expérimentations ne sont pas exhaustives et d'autres tests supplémentaires sont nécessaires pour conclure avec plus de confiance sur le meilleur moule à utiliser. En effet, le moule en aluminium semble être bien adapté à la fabrication des Canelés s'il est utilisé dans de bonnes conditions.

Les raisons pour lesquelles nous n'avons pas réussi à cuire l'intérieur des Canelés même au bout de 1h40 de cuisson cumulée peuvent être les suivantes :

1. saisissement initial insuffisant
2. temps et température de cuisson insuffisant
3. recette à modifier (par exemple, augmenter la proportion de farine)
4. ordre et mode d'intégration des ingrédients

De façon à éclairer ces hypothèses, un dernier essai a été réalisé. Nous avons essayé d'augmenter la proportion de farine. Nous avons ainsi incorporé 300 grammes de farine contre seulement 200 grammes dans notre recette initiale tout en suivant le même procédé. Toute l'analyse effectuée lors des deux premiers essais n'a pas été réalisée mais nous avons tout de même pu constater un intérieur plus moelleux comme celui recherché. Cependant, il est intéressant de noter qu'en augmentant ainsi la proportion de farine, il n'est pas nécessaire de prolonger la cuisson à 180°C à 1 heure et 30 minutes. En effet, 1 heure et 15 minutes de cuisson à cette température (tout en conservant la cuisson de 10 minutes à 240°C en début de cuisson) suffisent à l'obtention d'un Canelé réussi possédant la dualité de texture recherchée. A travers ce dernier essai, nous avons ainsi pu optimiser notre diagramme.

CONCLUSION

Au cours de la recherche d'informations concernant la fabrication des Canelés de Bordeaux, nous nous sommes heurtés au secret observé par ses fabricants. Ainsi, si quelques détails clés ont pu être identifiés à travers la rencontre de professionnels, nous avons pu envisager une approche alternative afin d'atteindre notre objectif. De ce fait, à la suite d'une analyse poussée de recettes culinaires, nous avons confronté les informations collectées auprès de différents professionnels afin de définir notre propre diagramme de fabrication. Nous avons pu valider notre approche par des essais et diffuser le résultat de nos travaux à travers la création d'un site internet ^[a]. Au vu de nos résultats, le moule qui semble être le plus adapté pour obtenir la dualité de texture recherchée est celui en cuivre étamé même s'il présente des inconvénients quant à l'homogénéité des Canelés.

Notre étude nous a permis de rencontrer des personnes passionnées par l'histoire et la fabrication des Canelés ce qui nous a amené à aborder des problématiques constructives. C'est pourquoi, nous avons réussi à créer un réseau avec lequel nous interagissons régulièrement depuis le début de notre étude et notamment actuellement en communiquant le résultat de nos travaux. Ce réseau a pu ainsi valider nos résultats et approuver notre site internet.

D'un point de vue plus personnel, la réalisation de ce projet nous a amené à mettre en œuvre des outils de gestion de projet. En effet, nous avons pu définir les rôles et les responsabilités des membres du groupe de façon à pouvoir créer une organisation efficace et ainsi établir des échéanciers pour permettre une progression régulière des recherches. Par ailleurs, la conduite efficace de ce projet a impliqué l'utilisation d'outils collaboratifs qui nous ont aidé à gérer les données générées par le groupe.

[a] <http://caneleiaal.free.fr>

BIBLIOGRAPHIE

Références électroniques :

[1] La recette des Canelés d'Alexandre – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.internenettes.fr/manger/gat47.html> - Dernière consultation : 10 janvier 2004.

[2] Le canelé Gourmandise d'Aquitaine, Pressac - Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.fpressac.com> - Dernière consultation : 10 janvier 2004.

[3] Le Canelou de Provence - Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.lecanelou.com> - Dernière consultation : 10 janvier 2004.

[4] La Toque Cuivrée - Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://perso.wanadoo.fr/la.toque.cuivree/histoire.htm> - Dernière consultation : 10 janvier 2004.

[5] Canelés Bordelais - Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://perso.wanadoo.fr/gilles.castadere/Caneles-Bordelais/page1.htm> - Dernière consultation : 10 janvier 2004.

[6] Canelé Lemoine - Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://perso.wanadoo.fr/canele.lemoine/html/societe.html> - Dernière consultation : 10 janvier 2004.

[7] ICIMARQUES- Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.icimarques.com> - Dernière consultation : 10 janvier 2004.

[8] Le canelé Baillardran - Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.canelebaillardran.com/patisseries.htm> - Dernière consultation : 10 janvier 2004.

[9] CANNELES GIRONDINS - Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://faqfrc.free.fr/canneles.htm> - Dernière consultation : 10 janvier 2003. **recette 1**

[10] Cannelés bordelais - Disponible sur Internet à l'adresse suivante : http://www.cuisine-vegetarienne.com/index.php?re_id=375 - Dernière consultation : 10 janvier 2003. **recette 2**

[11] Les cannelés - Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://perso.wanadoo.fr/yves.huot-marchand/Bordelais/recette784.htm> - Dernière consultation : 10 janvier 2003. **recette 3**

[12] Recette - Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://perso.wanadoo.fr/gilles.castadere/Caneles-Bordelais/page2.htm> - Dernière consultation : 10 janvier 2003. **recette 4**

[13] Canneles bordelais - Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://antioche.lip6.fr/portier/0507.html> - Dernière consultation : 10 janvier 2003. **recette 5**

[14] Le Canelé - Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.medoc-pratique.com/sections.php?op=viewarticle&artid=24> - Dernière consultation : 10 janvier 2003. **recette 6**

[15] CANNELES BORDELAIS - Disponible sur Internet à l'adresse suivante : http://forums.supertoilette.com/recettes_726.html - Dernière consultation : 10 janvier 2003. **recette 7**

[16] Canelé de Bordeaux – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.paula-wolfert.com/recipes/canele.html> - Dernière consultation : le 7 octobre 2003. **recette 8**

[17] Canelé de Bordeaux – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://torkdul.free.fr/liens/culinaire/cannele.htm> - Dernière consultation : le 7 octobre 2003. **recette 9**

[18] Canelé de Bordeaux – Monique Maine – Cuisine pour toute l'année – Edition Livre de poche , 1991 **recette 10**

[19] Canelé de Bordeaux – Camille et Nathalie Le Foll – La cuisine, le grand livre – T.D.S. / littéral – Edition Liber, Genève (Suisse) 1995 **recette 10**

[20] Le Lait – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : www.lelait.com/ Dernière consultation : le 23 Novembre 2003.

[21] Le Lait – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.maison-du-lait.com/site.asp?where=prodlait/LAIT/lait1.html> Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.

[22] Le Lait – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : http://www.svplait.com/conso/conso_n3.asp?fiche_id=24 Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.

[23] Les oeufs – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.lesoeufs.ca/nutrition/health/health.htm> Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.

[24] Les oeufs – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : http://tepeuf.chez.tiscali.fr/2-Le_blanc.htm Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.

[25] Les oeufs – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : www.CanadaEgg.ca Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.

[26] La farine – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : http://www.servicevie.com/01Alimentation/GuideAliment/GAF_HTML/HTML_900/938b.html# Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.

[27] La farine – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://perso.club-internet.fr/tiloux/farine.htm> Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.

- [28] La farine – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : http://www.supertoinette.com/fiches_recettes/fiche_farine.htm Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.
- [29] Le sucre – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.chez.com/pilet/recette/patisserie/biscuit/TUILES.html> Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.
- [30] Le sucre – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.lesucre.com/site/idsucre.php?ssrubr=4&contenu=35> Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.
- [31] Le sucre – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.cannelle.com/LABO/produits/sucre/sucre1.shtml> Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.
- [32] Lait et sucre – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : http://www.milkingredients.ca/DCP/article_f.asp?catid=145&page=25 Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.
- [33] Le rhum – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.rhums.com/categorie/blanc/> Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.
- [34] Le rhum – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.isautier.com/vieurrhums.html> Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.
- [35] Le rhum – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : www.rhumdemartinique.com Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.
- [36] La vanille – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.patiwizz.com/patiwizz/shopexd.asp?catalogid=255> Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.
- [37] La vanille – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : http://www.forums.supertoinette.com/recettes_2481.html Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.
- [38] Le beurre – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.maison-du-lait.com/site.asp?where=prodlait/LAIT/lait1.html> Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.
- [39] Le beurre – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : http://www.svplait.com/conso/conso_n3.asp?fiche_id=28 Dernière consultation : le 12 Décembre 2003.
- [40] Linden G., Lorient D. – Biochimie agro-industrielle – Masson, Paris, 1994 – 367 pages
- [41] Alais C., Linden G. – Biochimie alimentaire – Collection Abrégés – Masson, Paris, 1991 (2^{ème} édition) – 245 pages

[42] Les moules – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://faqfrc.free.fr/canneles.htm> Dernière consultation : le 28 Décembre 2003.

[43] Les moules – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.math.jussieu.fr/~jas/cuisine/cuis170.html> Dernière consultation : le 30 Décembre 2003.

[44] Les moules – Disponible sur Internet à l'adresse suivante : http://www.cuisine-vegetarienne.com/index.php?re_id=375 Dernière consultation : le 29 Décembre 2003.

Entretiens :

[a] Lapouge R. – Directeur des ventes – Le canelou de Provinces – Antibes – 06.62.40.03.81 – Contact le 15 septembre 2003.

[b] Pressac F. – Le Canelé gourmandise d'Aquitaine – Saint Denis – Visite le 24 septembre 2003.

[c] Mme Bako – Ingénieur R&D – La Toque Cuivrée – Artigues – 05.56.74.98.89 – Contact le 17 septembre 2003.

[d] Mme Antoine – Pâtissière – Pâtisserie Antoine – 19 cours Portal 33000 Bordeaux - 05.56.81.43.19 – Contact le 16 septembre 2003.

[e] Mme Durand – Secrétaire – Maison Lemoine – 56 Rue Baudin 33110 Le Bouscat - 05.56.431.133 – Contact le 17 septembre 2003.

ANNEXES

ANNEXE I : Marques déposées concernant les Canelés de Bordeaux

- BAILLARDRAN CANELES BAILLARDRAN
- LA CONFRERIE DU CANELE DE BORDEAUX
- Le Canelé Gourmandise d'Aquitaine Pressac
- LE CANELE D'AQUITAINE
- CANELES DU MEDOC
- LA MAISON DU CANELE DE BORDEAUX ET DES SPECIALITES D'AQUITAINE
- LA TOQUE CUIVREE CANELES DE BORDEAUX
- COMPTOIR DU CANELE DE BORDEAUX
- CANELE DE L'ABBAYE
- CANELES DE BORDEAUX A L'ANCIENNE
- CANELE DE PROVENCE
- CONFRERIE DU CANELE DE BORDEAUX

ANNEXE 2 : Principales étapes du diagramme de fabrication des Canelés de Bordeaux et leurs variantes

