

Quelle est la différence entre la pâte brisée et la pâte sablée ?

Objectif pédagogique :

Découvrir les différences entre les différentes pâtes à tarte
Comprendre l'intérêt d'un mode opératoire

Notion principale abordée :

Hydrophilie
Hydrophobie

Autres notions :

Les gels
Hygroscopie
Friabilité
Composition de la farine

Durée :

2 h

Autonomie :

L'ensemble des manipulations ne présente pas de danger.

Fiche expérimentale :

Matériel pour une classe de 30 enfants :

- 500 grammes de beurre
- 1,5 kilogramme de farine
- 500 grammes de sable fin
- 500 grammes de fécule de riz, de maïs ou de pomme de terre.
- 1 four
- 1 kilogramme de sucre
- Un peu de sel fin
- Deux coupelles
- Du film alimentaire
- 15 bols
- 1 loupe

Protocole :

Après avoir enquêté sur la différence mal connue entre deux mets appréciés des enfants, on essaye de simplifier les recettes de pâte à tarte et de les répartir en catégories. On explore ensuite la différence entre une pâte sablée et une pâte brisée. On explore enfin les conséquences de l'addition de sucre à une pâte à tarte.

1. En préparation de la séance expérimentale, les enfants sont invités à se renseigner dans leur environnement familial sur les différentes pâtes à tarte. L'enseignant organise la synthèse des données recueillies.

2. On commence par simplifier au cas des pâtes non sucrées. On discute de l'ordre d'incorporation de l'eau, de la farine et du beurre.
3. Les enfants se répartissent en binômes. Chaque binôme fait une pâte avec 20 grammes de farine, 10 grammes de beurre et 5 grammes d'eau. Un binôme sur trois commence par mélanger la farine et l'eau avant d'ajouter le beurre. Une binôme sur trois mélange la farine et le beurre, puis ajoute de l'eau. Un binôme sur trois mélange le beurre et l'eau, d'abord, avant d'ajouter la farine. On observe les pâtes et on les compare.
4. On observe les pâtes cuites : on voit que la pâte faite à partir de farine, d'eau, puis de beurre est plus solide que l'autre. On se demande pourquoi.
5. Pour comprendre ce qu'est une pâte, on s'intéresse au « mélange » de farine et d'eau. L'enseignant demande à un enfant de déposer une goutte d'eau sur un tas de farine. Les enfants constatent que l'eau roule sur la farine.
6. Si l'on insiste ou si l'on attend, l'eau entre dans la farine. On peut faire une boule de pâte.
7. On compare avec une boule d'eau et sable, et avec une boule d'eau et fécule. On conclut que la farine contient, en plus des grains solidarisés par l'eau, quelque chose qui fait tenir.
8. On compare le mélange farine+beurre (quand il est sous forme d'un sable), avec du sable+beurre et fécule+beurre. On ajoute de l'eau à chacun des mélanges. L'enseignant montre le résultat de ces mélanges cuits.
9. On reprend alors les pâtons préparés en 3, cuits et refroidis. On les rompt. On observe le nombre et la taille des miettes.
10. On passe au cas des pâtes sucrées. La question qui se pose est : quand mettre le sucre ? L'enseignant organise une discussion à l'issue de laquelle on dresse un tableau des solutions possibles, comme précédemment.
11. On place une coupelle contenant de l'eau et une coupelle contenant du sucre sur une même assiette. On couvre l'ensemble avec un film plastique. On laisse reposer une nuit. On observe le sucre.
12. On fait une pâte avec de la farine et de l'eau. On ajoute beaucoup de sucre et on observe.
13. Les enfants ajoutent du sucre aux deux pâtes déterminées précédemment.

1. *En préparation de la séance expérimentale, les enfants sont invités à se renseigner dans leur environnement familial sur les différentes pâtes à tarte. L'enseignant organise la synthèse des données recueillies.*

Les enquêtes de ce type valorisent à la fois les enfants et les familles, qui montrent des savoir-faire et de la culture. Elles contribuent aussi à créer des interactions pas toujours bien établies. Puis, lors de la séance de synthèse, la classe peut découvrir des différences culturelles, mais aussi des ressemblances essentielles, tout en augmentant le bagage culturel de chacun. Il arrivera que des enfants rapportent des recettes originales qui pourront être analysées par l'ensemble de la classe, soit lors de la discussion de synthèse, soit ultérieurement.

A noter qu'une telle enquête pose aux enfants la question de la consignation des résultats, en vue d'une conservation. L'écrit sera valorisé, dans les classes assez avancées pour cela.

Les recettes de pâte à tarte que les enfants trouveront le plus couramment sont :

Pâte sablée : sable fait de farine, de beurre (parfois, il est remplacé par la margarine) et d'eau ; parfois contient du sucre et de l'œuf.

Pâte brisée : mélange de farine, de beurre (parfois de la margarine) et d'eau ; contient parfois du sucre et de l'œuf.

Pâte feuilletée : obtenue par mélange d'eau et de farine, pour faire une « détrempe » où l'on emprisonne du beurre, avant d'étendre et de replier (le plus souvent six fois de suite).

On conclut que les pâtes contiennent toujours de l'eau, du beurre, de la farine.

Les proportions sont variables, mais, le plus souvent, la proportion de beurre par rapport à la farine est de un tiers à un demi.

2. *On commence par simplifier au cas des pâtes non sucrées. On discute de l'ordre d'incorporation de l'eau, de la farine et du beurre.*

Dans un premier temps, on étudiera les pâtes non sucrées, afin de simplifier la question. Ayant fait observer aux enfants que les différentes recettes rapportées conseillent de mélanger les ingrédients dans différents ordres, on décide donc de comprendre l'intérêt de tel ou tel ordre par des expériences.

L'activité vise à montrer l'intérêt d'une pensée systématique : on cherche d'abord tous les ordres possibles, que l'on inscrit dans tableau. On montrera aux enfant que cette méthode permet de n'oublier aucun cas.

Pour simplifier le travail en classe et éviter les difficultés des enfants liées à la lecture, on pourra préparer des dessins de paque de farine, de beurre et d'eau pour les déplacer sur un tableau fixe sans avoir à lire ou à écrire (évidemment, il ne sera pas inutile d'ajouter le mot écrit sous l'objet représenté).

Premier ingrédient /	Farine	Eau	Beurre
Deuxième ingrédient			
Farine	X	ef	bf
Eau	fe	X	be
Beurre	fb	eb	X

Ayant produit un tableau qui contient les deux ingrédients, on complète chaque case en ajoutant l'ingrédient manquant :

Premier ingrédient / Deuxième ingrédient	Farine	Eau	Beurre
Farine	X	efb	bfe
Eau	feb	X	bef
Beurre	fbe	ebf	X

On discute les différentes possibilités. On constate notamment que certaines combinaisons conduisent à des résultats identiques. En effet, quand on mélange farine, beurre puis eau, ou bien beurre, farine, puis eau, on fait un mélange de farine et de beurre auquel on ajoute de l'eau.

On obtient donc finalement trois combinaisons seulement : efb, fbe, bef.

3. Les enfants se répartissent en binômes. Chaque binôme fait une pâte avec 20 grammes de farine, 10 grammes de beurre et 5 grammes d'eau. Un binôme sur trois commence par mélanger la farine et l'eau avant d'ajouter le beurre. Une binôme sur trois mélange la farine et le beurre, puis ajoute de l'eau. Un binôme sur trois mélange le beurre et l'eau, d'abord, avant d'ajouter la farine. On observe les pâtes et on les compare.

Quand on mélange d'abord l'eau et la farine, on obtient une pâte compacte. En fait, l'eau interagit avec les protéines qui font un réseau de « gluten », dur, où les grains d'amidon sont enchâssés (voir la fiche sur la pâte à pizza II).

Puis l'ajout de beurre conduit à sa dispersion dans le réseau réalisé. Le réseau étant très résistant, il conduit à des pâtes élastiques, puis à des tartes à la pâte dure.

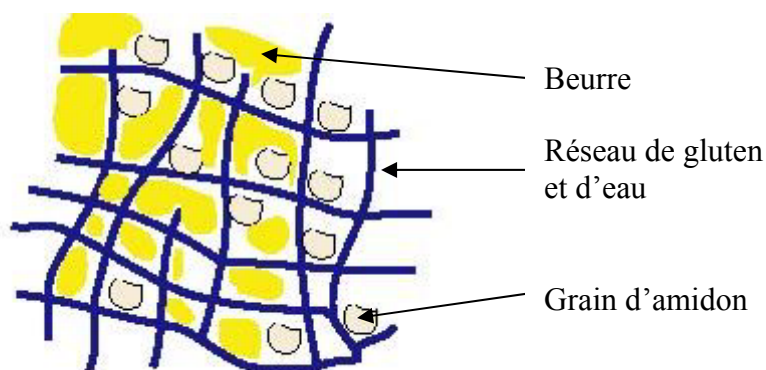


Figure 1. Schéma d'une pâte brisée.

Dans le cas de la pâte fbe, on mélange dans un premier temps de la farine et du beurre. On obtient un sable, les grains de farine venant se disperser dans le beurre, comme représenté sur la figure 2.

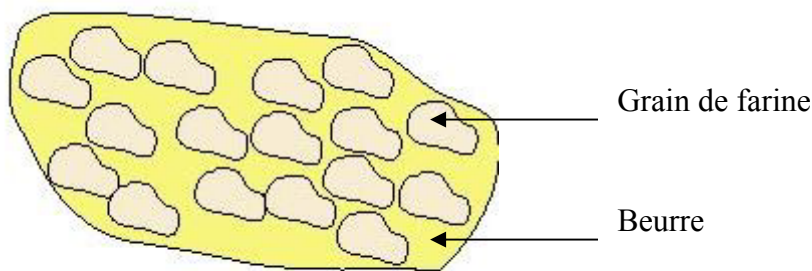


Figure 2. Schéma d'une pâte sablée.

L'ajout d'eau permet de lier les grains de sables entre eux. Cependant, ces liaisons ne sont pas solides et, à la cuisson, l'eau s'évapore et les grains se désolidarisent, laissant une pâte friable.

Enfin, le troisième protocole est plus difficile à réaliser, parce que l'eau ne se mélange pas bien au beurre. On fera le rapprochement entre la difficulté de mélanger de l'huile et de l'eau (on montrera toutefois que, si l'on met un peu d'huile avec de l'eau, dans un verre, on peut obtenir une dispersion de gouttes d'huile dans l'eau quand on agit vigoureusement, mais on observera aussi la séparation. Ce qui conduira à inviter les enfants devant mêler l'eau et le beurre à travailler longuement : ils obtiendront finalement un beurre allongé d'eau (on pourra chercher combien on parvient à incorporer d'eau dans le beurre), analogue aux crèmes au beurre utilisées pour la confection des moka, par exemple, où c'est du café que l'on disperse dans le beurre. Ce que les enfants ne pourront pas voir, c'est que l'eau est alors présente dans le beurre sous la forme de gouttelettes.

Puis l'ajout de farine conduira à une pâte qui n'aura sans doute pas été consignée au cours de l'enquête initiale.

4. *On observe les pâtes cuites : on voit que la pâte faite à partir de farine, d'eau, puis de beurre est plus solide que l'autre. On se demande pourquoi.*

Si l'on dispose d'un four, on pourra cuire les pâtes sur place et observer ainsi leur modification au cours de la cuisson. Si l'on n'a pas de four, soit on cuira des pâtes dans une poêle, soit l'enseignant apportera des pâtes qu'il aura préparées et cuites la veille.

Les observations et les prévisions faites sur les pâtes crues se confirment à la cuisson. La pâte feb qui tient grâce à un réseau d'eau et de gluten durcit à la cuisson, et le beurre, souvent mal incorporé, sort de la pâte et forme une petite marre autour du pâton.

La pâte fbe est plus friable. En effet, l'eau s'évaporant à la cuisson laisse les grains de farines enrobés de beurre indépendants les uns des autres.

On pourra discuter en classe des noms donnés aux pâtes : la pâte fbe étant plus sablée sera nommée pâte sablée, tandis que la pâte feb sera nommée pâte brisée. A noter que ces dénominations sont « naturelles », mais ne correspondent pas à des pratiques professionnelles, car ces dernières sont incohérentes.

5. *Pour comprendre ce qu'est une pâte, on s'intéresse au « mélange » de farine et d'eau. L'enseignant demande à un enfant de déposer une goutte d'eau sur un tas de farine. Les enfants constatent que l'eau roule sur la farine.*

La farine est essentiellement composée de granules d'amidon, lesquels sont enrobés par des couches de protéines et de lipides. De ce fait, L'amidon est hydrophobe c'est-à-dire qu'il ne se mélange pas bien à l'eau. Quand on verse un peu d'eau sur de la farine, l'eau roule sur la farine, en raison des lipides présents.

6. *Si l'on insiste ou si l'on attend, l'eau entre dans la farine. On peut faire une boule de pâte.*

Si l'on mélange à la main, on apporte de l'énergie et on peut forcer l'eau et la farine à se mélanger. En réalité, l'eau parvient à s'introduire entre les grains en raison de forces de capillarité (que l'on pourra explorer, voir la fiche « viande marinée »). Puis, l'eau peut interagir avec les protéines du gluten. C'est ainsi que l'on forme une boule de pâte.

Si l'on veut poursuivre l'étude d'un tel phénomène, on pourra le reproduire avec des matériaux plus simples, afin d'obtenir un système modèle d'interprétation plus simple : par exemple le sel (ou le sucre) et l'huile. On verra que de l'huile roule, de même, sur un tas de sel ou de sucre, mais que l'on parvient, avec un mortier et un pilon (ou, de façon équivalente, un caillou dans un bol), à faire une pâte. On pourra faire la relation avec le « broyage des couleurs » par les peintres : pour la peinture à l'huile, les couleurs sont comme le sel et l'eau, « hydrophile », alors que l'huile est « hydrophobe ».

Si l'on introduit les deux mots, on se référera à l'étymologie : *hydro*, l'eau ; *phile*, qui aime ; *phobe*, qui n'aime pas.

Si l'on évoque la peinture à l'huile, on fera observer que la peinture à l'aide d'huile de table resterait constamment « mouillée ». Il faut donc une huile « siccatrice », qui sèche.

7. *On compare avec une boule d'eau et sable, et avec une boule d'eau et fécule. On conclut que la farine contient, en plus des grains solidarisés par l'eau, quelque chose qui fait tenir.*

Ayant défriché le phénomène par un système modèle, plus simple, on revient maintenant au système étudié, plus complexe.

Le sable est fait de grains qui ne se dissolvent pas dans l'eau. Quand le sable est sec, les grains sont indépendants, et le sable coule entre les doigts, comme la farine. Cependant, quand on ajoute de l'eau à du sable, l'eau s'introduit entre les grains (on peut même le voir à la loupe), et l'on obtient une « pâte ». Cependant, dès que l'on étale cette pâte, les grains de sable se désolidarisent.

Il en va de même pour de la fécule, uniquement faite de granules d'amidon, avec leurs couches superficielles hydrophobes. Quand on fait une pâte, puis que l'on étale cette pâte, on obtient le même comportement qu'avec le sable.

Avec de la farine, le comportement est différent. Certes, on obtient une pâte quand on ajoute de l'eau à de la farine, mais quand on a bien malaxé la pâte, celle-ci ne s'étale plus comme celles de fécule ou de sable.

Il faut donc conclure que la farine contient quelque chose en plus des grains d'amidon. C'est le gluten (exploré dans une autre fiche).

8. *On compare le mélange farine+beurre (quand il est sous forme d'un sable), avec du sable+beurre et fécule+beurre. On ajoute de l'eau à chacun des mélanges. L'enseignant montre le résultat de ces mélanges cuits.*

Quand on mélange de la fécule à du beurre, on obtient un mélange beaucoup plus fin qu'avec de la farine. En effet, les grains de fécule sont généralement plus petits que les grains de farine (farine type 55). De surcroît, le beurre contient de l'eau qui peut hydrater partiellement les protéines de la farine. La fécule (ou le sable) ne contient pas de protéines, le sable fécule + beurre n'est qu'un amas de grains d'amidon entourés dans une matrice de beurre.

Lorsque l'on cuit un tel mélange, le résultat est très friable. En effet, les grains d'amidon ne sont liés les uns aux autres que par le beurre.

Si on ajoute de l'eau à la fécule avant ou après avoir mélangé au beurre, le résultat est semblable. L'eau ne réagit donc pas avec la fécule.

9. *On reprend alors les pâtons préparés en 3, cuits et refroidis. On les rompt. On observe le nombre et la taille des miettes.*

Pour pouvoir bien tester la friabilité des pâtons, il faut que ces derniers soient bien cuits. On veillera à ne comparer que des pâtons ayant cuit de la même façon, c'est-à-dire au même niveau dans le four : en effet, la chaleur du four n'est pas homogène (en particulier si on ne travaille pas avec un four à chaleur tournante), et il serait illégitime de comparer un pâton très cuit à un pâton encore à moitié cru.

On observe d'abord à l'oeil nu, puis, si possible, à la loupe.

On effrite un peu les pâtons pour voir à quel point ils sont sablés. On observe les miettes (taille, forme...).

10. *On passe au cas des pâtes sucrées. La question qui se pose est : quand mettre le sucre ? L'enseignant organise une discussion à l'issue de laquelle on dresse un tableau des solutions possibles, comme précédemment.*

Le tableau précédent sert de point de départ. On peut incorporer le sucre à chaque étape, pour chacun des systèmes précédents. On obtient alors :

Premier ingrédient \ Deuxième ingrédient	Farine	Eau	Beurre
Farine	X	Efb, conduit à sefb, esfb, efsb, efbs	Bfe, conduit à sbfe, bsfe, bfse, bfes
Eau	Feb, conduit à sfeb, fseb, fesb, febs	X	Bef conduit à sbef, bsef, besf, befs
Beurre	Fbe, conduit à sfbe, fsbe, fbse, fbes	Ebf, conduit à sebf, esbf, ebsf, ebfs	X

On cherche ensuite des regroupements, en se souvenant que l'ordre des deux premiers ingrédients n'a pas d'importance. Une façon simple consiste à balayer le tableau de colonne en colonne, en cherchant si des systèmes analogues ont déjà été obtenus, que l'on supprime. On obtient finalement :

Premier ingrédient			

Deuxième ingrédient	Farine	Eau	Beurre
Farine	X	sefb	
Eau	sfeb, fesb, febs	X	sbef
Beurre	sfbe, fbse, fbes	sebf, ebsf, ebfs	X

Comme le nombre de possibilités est grand, on explore des mécanismes détaillés de l'ajout de sucre, afin de simplifier le travail d'exploration.

11. On place une coupelle contenant de l'eau et une coupelle contenant du sucre sur une même assiette. On couvre l'ensemble avec un film plastique. On laisse reposer une nuit. On observe le sucre.

Placé dans une atmosphère humide, le sucre capte l'eau finit par s'y dissoudre, formant un sirop. On parle de l'« hygroscopie » du sucre.

Le sucre est donc un bon indicateur de l'humidité ambiante. On fera remarquer aux enfants qu'il arrive que le sucre en poudre, laissé dans des atmosphères humides, fasse de gros paquets à cause de l'humidité.

12. On fait une pâte avec de la farine et de l'eau. On ajoute beaucoup de sucre et on observe.

Le phénomène que l'on se propose d'observer ici est nommé « effet sucre », en science des aliments. Pour bien l'observer, il faut faire une pâte de farine qui ne colle pas aux mains, qui semble sèche, et se tient bien. Quand on lui ajoute du sucre (l'effet est plus net avec du sucre glace, que l'on peut produire à l'aide d'un caillou et d'une vieille casserole, en partant de sucre cristal), on voit le pâton s'effondrer, couler :



Figure 3. Une boule de pâte faite de farine et d'eau s'effondre sous son propre poids si on lui ajoute du sucre.

L'explication est la suivante : la boule de pâte se tenait en raison du gluten, fait de protéines qui étaient liées par l'eau ajoutée. Toutefois, le sucre capte davantage l'eau que le gluten. Il s'y dissout, de sorte que les grains d'amidon se trouvent placés dans un sirop... qui coule.

On reviendra aux pâtes pour envisager les possibilités. Notamment, on fera comprendre aux enfants qu'une pâte brisée (feb) peut être moins dure quand on lui ajoute du sucre. En revanche, une pâte sablée n'est pas considérablement modifiée.

13. Les enfants ajoutent du sucre aux deux pâtes déterminées précédemment.

Il faut ajouter du sucre en quantité suffisante pour que l'effet sucre soit visible. On fera donc des pâtes avec :

- 20 grammes de farine
- 10 grammes de beurre
- 10 grammes de sucre
- 5 grammes d'eau.

Seul l'ordre des ingrédients change.

Selon le moment où on met le sucre et l'eau, on a des résultats différents

Quand on ajoute le sucre à une pâte faite de farine et d'eau, on constate que le sucre pompe toute l'eau et fait couler la pâte comme une pâte sable+eau.

Si on a déjà ajouté du beurre à la pâte farine+eau, le sucre ne peut atteindre l'eau et la pâte tient mieux que dans le cas précédent.

Quand on ajoute du sucre à une pâte farine+beurre,, la pâte se défait à cru.

Les enfants peuvent tenter de comprendre les différences qu'ils observent à la lumière des conclusions tirées sur les pâtes feb et fbe d'une part et sur la farine et l'eau d'autre part.

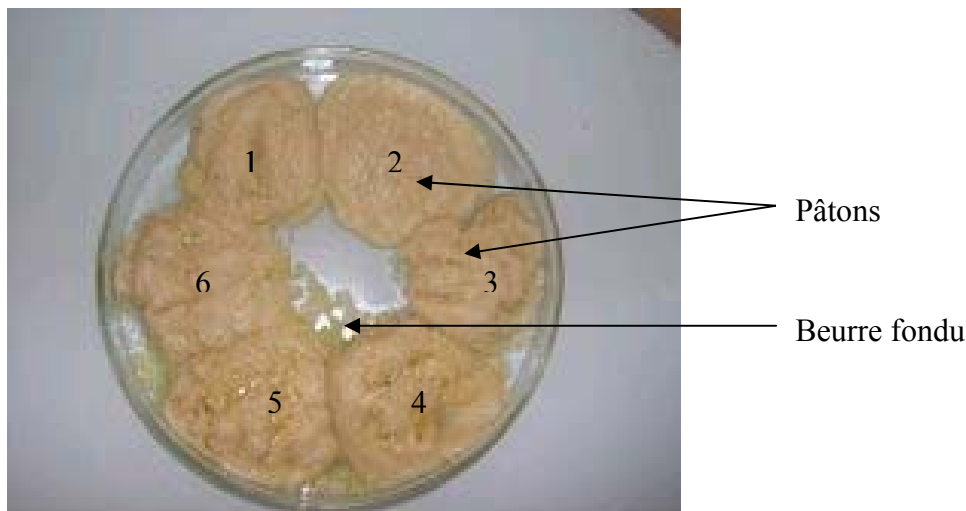


Figure 4. Pâtons sucrés à 5 minutes de cuisson.

Prolongements

1. Les « précisions culinaires » relatives à la pâte à tarte :

Les enfants auront noté de nombreuses « précisions culinaires » (terminologie par laquelle on regroupe les dictons, adages, maximes, proverbes, trucs, astuces, modes d'emploi...) sur le travail et le repos de la pâte.

On pourra mettre en place des expériences pour répondre aux questions que posent ces précisions :

- faut-il laisser reposer une pâte sablée ? pourquoi ?

- faut-il pétrir une pâte Brisée ? pourquoi ?
- etc.

2. Pâte feuilletée :

La pâte feuilletée est un système différent des deux pâtes sablée et Brisée. Il permet de faire faire des calculs à la classe.

Par exemple, on pourra faire calculer aux enfants le nombre de feuilles dans une pâte feuilletée.

Une pâte feuilletée typique se prépare à partir d'un pâton fait de farine et d'eau (la « détrempe ») que l'on aplatit en carré épais de un centimètre environ.

Puis on pose au centre un carré de beurre aussi épais que la détrempe, mais plus petit. On referme la détrempe sur le beurre, comme pour faire une enveloppe, de sorte que l'on obtient un total de 3 « feuilles » : 2 de pâte et une de beurre, au centre.

Puis on allonge ce pâton au rouleau, et on replie en 3 : cette fois, le nombre de « feuilles » de beurre est de 3, et il y a donc une feuille de pâte en plus (les feuilles de pâte adjacentes se soudent), soit un total de 7 feuilles.

On répète l'opération, de sorte que le nombre de feuille de beurre passe à 9, 27, 81, 243, 729. Dans une pâte prête à cuire, il y a donc un total de 730 feuilles de pâte. Si l'épaisseur de la pâte avant cuisson est de 1 centimètre, on pourra calculer que l'épaisseur de chaque feuille est de moins d'un millième de centimètre. On comprend ainsi pourquoi les milles feuilles portent leur nom.

Avec d'autres pâtons, on pourra tester des repliements par 2, au lieu de 3, ou par 4 (on rabat chaque quart jusqu'au pli central, puis on replie les doubles feuilles sur elles-mêmes).

Pour modéliser la pâte feuilletée, on pourra la comparer au repliement d'une feuille de papier, dont l'épaisseur ne change pas avec le pliage. On pourra voir que le nombre de pliages est limité, même avec une très grande feuille.

Puis on pourra poursuivre l'étude en examinant le jeu des 20 questions (jeu qui consiste à identifier un objet par des questions auxquelles il est répondu par oui ou par non) : avec 20 questions, on peut identifier un objet dans un ensemble de 2^{20} , soit plus de un million d'objets (exactement 1 048 576).

3. La clarification du beurre

Le beurre est un mélange de matière grasse et d'eau (voir la fiche sur le lait). On peut enlever l'eau du beurre par une méthode dite de clarification : on fait chauffer doucement le beurre, de sorte que l'eau descend au fond du récipient, et qu'une écume se forme à la surface. Pour obtenir le beurre clarifié, on élimine l'écume, et on « décante », afin de séparer le petit lait (il est responsable du noircissement du beurre chauffé).

Quand on cuit une pâte faite uniquement de farine et de beurre clarifié, le résultat est très friable. Quand on fait une pâte avec de la farine, du sucre, et du beurre clarifié, le résultat reste inchangé.

Dans ces essais, l'eau n'intervient en effet pas. On a une pâte parfaitement sablée.

Bibliographie

Mon métier pâtissier, Editions Lanore.

La casserole des enfants, H. This, Editions Belin, Paris.