

# mieux connaître la farine

**SPECIAL  
ANALYSES**



Janvier 2005



La rédaction de ce Supplément technique a été assurée par Régis Del Frate, ingénieur responsable du LEMPA, laboratoire d'essais des matériels et produits alimentaires, situé à Rouen. Ce laboratoire pratique de nombreux tests et analyses sur les farines. Il assure aussi des formations auprès des artisans boulangers et de tous les professionnels du secteur.  
LEMPA : 02 35 58 17 75

n°85

Rédaction  
INBP  
150, boulevard de l'Europe  
BP 1032  
76171 Rouen cedex 1  
Tél : 02 35 58 17 77  
Fax : 02 35 58 17 86  
www.inbp.com  
E-mail : bal@inbp.com

Responsable de la rédaction  
Gérard BROCHOIRE  
Ont collaboré à ce numéro  
Régis DEL FRATE, Catherine STEPHAN

Illustration  
Jérôme LANIER

Abonnements  
S.O.T.A.L.  
27, avenue d'Eylau  
75782 PARIS cedex 16  
Tél. 01 53 70 16 25

Éditeur  
S.O.T.A.L.  
Société d'Édition et de Publication  
"Les Talemeliers"  
Directeur de la publication : Jean-Pierre Crouzet  
N° CPPAP : 57846

Imprimeur  
La Loupe Quebecor SA  
28240 La Loupe

## En guise d'intro

MIEUX CONNAÎTRE LA FARINE

3

## Découverte d'une activité

L'ANALYSE DE FARINE

4

## Etude de la composition des farines

LES PRINCIPAUX COMPOSANTS	5
L'AMIDON	5
L'EAU	6
LES MATIÈRES MINÉRALES	
ET TYPES DE FARINE	7
LES PROTÉINES ET LE GLUTEN	9
LES ENZYMES	
ET L'ACTIVITÉ ENZYMATIQUE	11

5

## Etude du comportement des pâtes

LES TESTS LES PLUS RÉPANDUS	12
L'ALVÉOGRAPHE DE CHOPIN	12
LES TESTS DE PANIFICATION	14

12

# MIEUX CONNAÎTRE LA FARINE

Vieux  
comme le monde, le blé tendre  
a fait l'objet de culture, dès le VII<sup>e</sup> siècle  
av. JC en Mésopotamie. Comme tout produit naturel,  
le blé subit des **variations** de tous ordres. On pense bien  
sûr aux différentes variétés de blé, mais ce n'est pas le seul  
facteur ! Le terroir est aussi un élément de variabilité, de même  
que le climat, la pratique culturale. Puis, selon le délai de  
transformation du blé entre récolte et mouture, ou le temps de plancher  
accordé aux farines, on obtiendra des matières premières de caractéristiques  
variables.

Or, si le produit naturel n'est pas stable, le meunier s'engage, lui, à fournir une  
**farine de qualité** qui soit **régulière**, et plus exactement des gammes de farine,  
qui permettent au boulanger d'appliquer ses recettes, dans les meilleures  
conditions. Pour connaître précisément la composition de sa farine de façon à en  
assurer une qualité constante, le meunier dispose de **méthodes d'analyses**.  
Et si le boulanger n'a pas vocation à les pratiquer lui-même, il lui est utile  
d'avoir des connaissances de base, pour mieux dialoguer avec son  
fournisseur de farine. Quand ce dernier vante le «W» et le taux de protéines  
de sa farine : encore faut-il savoir à quoi cela correspond pour bien le  
comprendre !

Ce Supplément technique a pour objectif d'aborder  
simplement la **farine**, matière première phare  
du boulanger, sous un **angle**  
**technologique**. Méthodes

**SPÉCIAL**

**ANALYSES DE FARINE**

## DÉCOUVERTE D'UNE ACTIVITÉ : L'ANALYSE DE FARINE

**R**éalisées pour les meuniers, les analyses de farine ont pour objectif de bien connaître la composition du lot étudié et surtout ses qualités technologiques, autrement dit sa "valeur boulangère". Pour cela, il faut disposer d'un local et d'un équipement propres à cette activité. Seuls des techniciens formés à ces analyses peuvent en assurer le bon fonctionnement.

## Analyses : rigueur et précision s'imposent

Les analyses de farine sont confiées à des laboratoires spécialisés, intégrés dans les moulins ou indépendants. Ils ont pour mission de suivre "à la lettre" des méthodes de travail très précises, souvent normalisées (\*), en employant du matériel spécifique (étuve, four à pyrolyse, alvéographe...). On est loin des analyses empiriques, qui consistaient à mâchouiller des grains de blé, pour en évaluer la valeur boulangère. Les techniques, depuis, ont incontestablement évolué.

## Technicien de laboratoire : un vrai métier !

Qui peut réaliser des analyses ?

Les personnes travaillant dans un laboratoire sont formées soit à l'université, soit dans des écoles. Elles y acquièrent un niveau scientifique général et des connaissances qui leur permettent de s'adapter à différents types d'analyses dans des secteurs variés.

Il existe par ailleurs l'ENSMIC, une école spécialisée dans la meunerie et les industries céréalières qui dispense, à l'intérieur de certains cursus, des cours spécifiques d'analyse. ENSMIC : 01 44 23 23 44 ou [www.ensmic.org](http://www.ensmic.org)

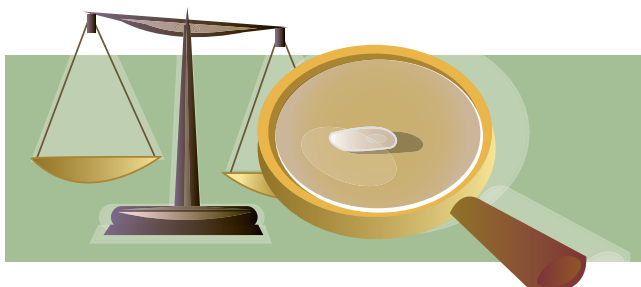
Il faut aussi savoir que les apprentis boulangers préparant un CAP sont sensibilisés, dans le cadre de leur formation théorique, à l'importance des analyses de farine. Ils découvrent les appareils classiquement utilisés dans le secteur des farines.

## • Le laboratoire au cœur des analyses

Pour travailler dans de bonnes conditions et obtenir des résultats fiables, il faut impérativement disposer d'un lieu équipé de paillasses carrelées alimentées en eau et en électricité, un peu comme un laboratoire d'analyses médicales. C'est le laboratoire.

L'environnement dans lequel sont réalisées les analyses a aussi son importance. La température du laboratoire doit être maintenue à 20°C, été comme hiver.

Les différents matériels utilisés dans un laboratoire se caractérisent par leur grande sensibilité et leur grande précision. Une balance est par exemple capable de peser une masse de 0,0001 gramme : ce n'est pas lourd !



Tous ces appareils de mesure sont régulièrement soumis à des contrôles et à des étalonnages, permettant de s'assurer de leur fiabilité.

En plus des appareils, les techniciens de laboratoire disposent de réactifs chimiques (acide sulfurique, bleu de bromophénol, acide lactique, éthanol...).

Pour mener à bien leurs analyses, les techniciens n'ont souvent besoin que de quelques grammes de farine. Ce sont des personnes méticuleuses qui ont pour habitude de travailler sur de très faibles quantités.

Enfin la devise d'un technicien de laboratoire pourrait s'énoncer ainsi : *j'écris ce que je fais* (j'assure ainsi la traçabilité de l'ensemble de mon travail d'analyses), *je fais ce qui est écrit* (je respecte scrupuleusement des méthodes de travail prédéfinies), *je vérifie que j'ai fait ce qui est écrit et je conserve mes résultats d'analyses*.

(\*) Les normes sont des documents officiels de travail très détaillés, utilisés par l'ensemble des laboratoires.



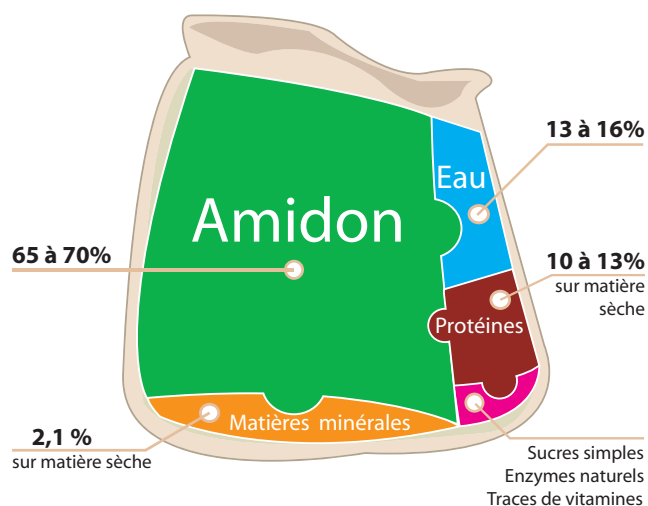
## ETUDE DE LA COMPOSITION DES FARINES

*Pour mieux dialoguer avec son meunier, le boulanger doit avoir des connaissances de base sur la composition de la farine. D'autant plus qu'elle représente sa principale matière première. "Qu'y a-t-il dans ma farine ?"*

### Les principaux composants de la farine

Voici les composants naturels de la farine. Si l'on écrase simplement du blé, on obtient ceci.

Farine intégrale



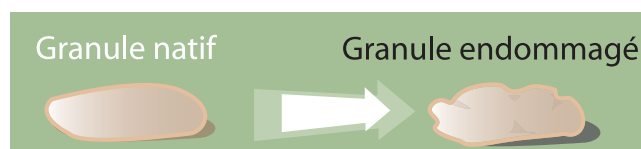
Il est important pour le meunier de pouvoir établir la carte d'identité de chacune de ses fabrications. Cela lui permet de classer ses farines et de répondre précisément aux besoins du boulanger.

Chaque composant joue un rôle essentiel au moment de la fabrication du pain. On peut les comparer aux pièces d'un puzzle, qui, une fois réunies, assureront la qualité de la panification.

Parmi les pièces maîtresses, citons l'**amidon**, composant majeur, non seulement en quantité (il représente presque les deux tiers du puzzle) mais aussi dans le rôle qu'il tient au moment de la fermentation. Les **protéines**, bien qu'étant en quantité inférieure, jouent également un rôle essentiel dans la constitution du **gluten**.

### L'amidon

L'amidon est un sucre complexe, de la famille des **glucides**, contenant glucose et maltose. Le maltose sert de nutriment à la levure, lors du processus de fermentation. Il fait rarement l'objet de dosage (\*) en laboratoire d'analyses, car on admet que sa quantité est toujours suffisante dans la farine, pour permettre une bonne fermentation.



En revanche, on dose parfois l'**amidon endommagé** (blessé ou lésé). En effet, au cours de la mouture, les granules d'amidon sont malmenés et peuvent subir un endommagement, susceptible de modifier les propriétés de la farine. Si la quantité d'amidon endommagé est trop importante, lors de la panification, l'hydratation, plus rapide, risque d'entraîner un relâchement de la pâte. La fermentation peut s'en trouver accélérée et éventuellement favoriser des pains plats trop colorés.

### Principe d'une méthode de dosage



De façon très sommaire, on peut dire que le dosage des **amidons endommagés** repose sur la vitesse de fixation d'un réactif chimique sur les granules d'amidon. Plus l'amidon est endommagé, plus la vitesse est rapide. Elle renseigne ainsi sur le taux d'endommagement.

### Commentaires en direct du labo



Le phénomène d'endommagement de l'amidon est lié :

- au réglage des cylindres de mouture,
- à la variété des blés et à la dureté de l'amande.

Cela fait partie du savoir-faire du meunier de maîtriser le taux d'endommagement de l'amidon, en réglant par exemple ses cylindres de mouture.

Retenons que l'amidon est essentiel à la panification. Par ailleurs, il faut un peu d'amidons endommagés pour favoriser une bonne hydratation et une bonne fermentation, mais pas trop !

dosage : action de quantifier un élément, selon des règles spécifiques

## ETUDE DE LA COMPOSITION DES FARINES

## L'eau

Quantitativement, l'eau est le deuxième constituant de la farine. On peut s'en étonner car sa présence n'est détectable ni à l'œil, ni au toucher ! Et pourtant, un sac de 50 kilogrammes de farine contient en moyenne de 7 à 8 kg d'eau. Il reste donc de 42 à 43 kg de matières sèches.

L'eau est contenue naturellement par le grain de blé. Elle peut aussi être apportée (en très faible quantité) avant la mouture. Elle sert alors à préparer le grain de blé à l'écrasement, en assouplissant les enveloppes.

## Comprendre l'étiquetage de sa farine

On peut lire fréquemment sur les sacs de farine : *teneur en eau 15,5% - produit sujet à dessiccation*. Cela signifie que la farine, lors de l'ensachage, a bien une teneur en eau de 15,5%, mais lorsque la farine va sécher, cette teneur va diminuer, et la masse du sac avec... Ce phénomène est naturel : il suffira de le compenser en hydratant davantage.

## Nécessité de connaître la teneur en eau

Il est essentiel de connaître la teneur en eau, appelée aussi humidité, pour plusieurs raisons.

Connaître la teneur en eau permet de calculer facilement la teneur en matière sèche (% de matière sèche = 100 - % teneur en eau). Or, la teneur de certains composants de la farine est exprimée uniquement sur matière sèche. C'est le cas des protéines et des matières minérales (cf sac de farine page 5).

Connaître la teneur en eau permet de vérifier la conformité à la réglementation. Elle ne doit pas dépasser 16%. Au-delà, il y a risque d'altération de la farine.

Connaître la teneur en eau permet de réaliser certaines analyses pour lesquelles la méthode impose de travailler des pâtes à teneur en eau constante, quelle que soit la farine (cf l'alvéographe de Chopin p.12).



## Principe de la méthode de dosage



Il existe plusieurs méthodes. La méthode officielle, (référence NF V 03-707), est la plus utilisée.

Elle s'intitule "Céréales et produits céréaliers - Détermination de la teneur en eau (méthode de référence pratique)". Elle est validée par l'AFNOR (Association française de normalisation).

Son principe est simple. Il suffit de sécher, pendant 90 minutes, dans une étuve adaptée et réglée entre 130 et 133°C, environ 5 grammes de farine. La pesée est réalisée dans une coupelle en aluminium, sur une balance de précision, au mg près (par exemple : 5,002 g). L'échantillon sec, une fois revenu à température ambiante, est de nouveau pesé. La différence observée représente la quantité d'eau initialement présente dans la farine.

Pour calculer la teneur en eau, on applique :

$$\text{Teneur en eau (\%)} = \frac{\text{quantité d'eau}}{\text{masse initiale de farine}} \times 100$$

## Commentaires en direct du labo



Pour le boulanger, la **teneur en eau** est importante. Ainsi fera-t-on avec une farine à 14% d'humidité 164 kg de pâte et 162 kg avec une farine à 16% pour une même consistante de pâte. C'est donc 2 kg de pâte en plus pour un même coût de farine.

Les résultats d'analyses sont souvent exprimés par rapport à la **matière sèche**. Elle est égale au poids du produit, moins le poids d'eau contenu dans celui-ci. Cela permet de ne pas tenir compte des variations d'humidité des produits. Il est important de savoir si les valeurs sont exprimées par rapport à la matière sèche ou par rapport à la matière totale, car elles sont sensiblement différentes. Ainsi si l'on considère qu'avec une pâte salée à 35g/litre, on trouve environ 1,9% de sel dans le pain frais, ce taux monte à 2,7%, si on le rapporte à la matière sèche.

# ETUDE DE LA COMPOSITION DES FARINES

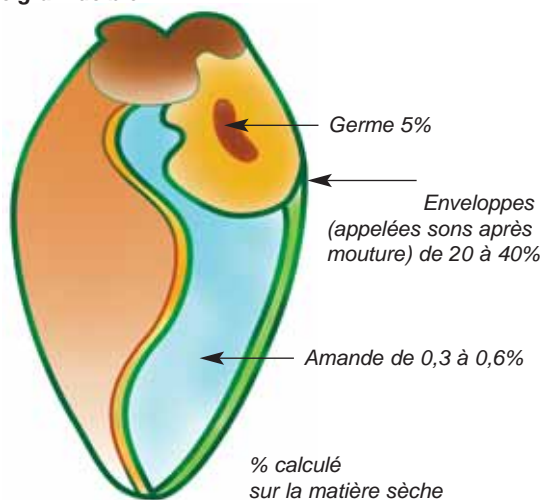
## Les matières minérales et types de farine

On parle de matières **minérales**, par opposition aux matières **organiques** qui contiennent notamment l'élément carbone.

Les minéraux sont classés en 2 catégories :  
- les minéraux majeurs ou macro-éléments. Ce sont le calcium (Ca), le magnésium (Mg), le phosphore (P), le potassium (K), le sodium (Na). Ils sont tous présents dans la farine.  
- Les oligoéléments ou éléments traces, plus nombreux, mais en très petite quantité. La farine contient notamment du fer, du cuivre, du zinc.

Un grain de blé contient de 1,6 à 2,1% de matières minérales. On les trouve majoritairement dans les enveloppes.

Répartition des matières minérales dans le grain de blé



### Seulement un intérêt nutritionnel

Les matières minérales n'ont pas de valeur technologique : elles ne jouent aucun rôle lors de la fabrication du pain.

Elles présentent un intérêt nutritionnel avéré. De nombreuses publications et discours marketing mettent en valeur oligoéléments et autres minéraux car ils sont essentiels pour notre santé. On les réintroduit de plus en plus dans les produits. Il est inutile de le faire dans la farine : elle en contient naturellement, d'autant plus qu'elle est riche en sons. De ce point de vue, un pain complet est plus intéressant qu'un pain courant.

## Principe de la méthode de dosage



Le principe de la méthode officielle (\*) est simple : il repose sur la calcination d'un échantillon de 5 g de farine (pesé à 0,0001 gramme près), dans une nacelle en platine ou en silice.

Lors de la combustion, dans un four à moufle réglé à 900°C, en atmosphère oxydante (le four est muni d'un orifice permettant une légère circulation d'air), les matières organiques présentes dans l'échantillon disparaissent totalement. Cette combustion dure au minimum 1h 15.

Il ne reste dans la nacelle que les cendres, représentatives de la teneur en matières minérales. Il suffit de les peser pour obtenir la masse des cendres provenant des 5 g de farine brute. Les valeurs fréquentes sont de l'ordre de 0,0200 g.

Il faut savoir que le taux de cendres d'une farine est toujours exprimé sur matière sèche. Il suffit donc de rapporter le résultat obtenu à la matière sèche. D'où la nécessité de connaître au préalable la teneur en eau de la farine analysée (cf page 6).

Pesée



5 g de farine à analyser

Entrée dans le four



Au début de la combustion, la farine s'enflamme

Sortie du four



Les cendres sont peu visibles à l'œil nu

Le **taux de cendres** (toujours exprimé sur matière sèche) permet de classer les farines par type. Cette classification est spécifiquement française.

Pour le blé, on en distingue 6 : T45, T55, T65, T80, T110 et T150.

Plus le type est élevé, plus la farine contient de sons de blé, donc plus elle contient de matières minérales. Et plus le type est élevé, moins la farine est blanche.

(\*) Référence de la méthode officielle qui fait l'objet d'une norme : NF V 03-720

## ÉTUDE DE LA COMPOSITION DES FARINES

## Classification des farines de blé françaises

Types de farine	Teneur en cendres ou matières minérales (%ramené à la matière sèche)	Aspect des farines
T 45	< 0,50%	blanches
T 55	0,50% à 0,60%	
T 65	0,62% à 0,75%	
T 80	0,75% à 0,90%	bises
T 110	1,00% à 1,20%	
T 150	> 1,40%	complètes

## Le test Pékar : simple mais limité

Ce test simple à mettre en œuvre dans un fournil peut permettre au boulanger de distinguer deux farines de types sensiblement différents.

On étale sur des planchettes de bois les farines à comparer. On lisse leur surface. On plonge très délicatement les planchettes dans de l'eau, quelques secondes. Cela fait ressortir les "piqûres", c'est-à-dire les fragments de sons.



Plus la farine est piquée, plus elle est colorée, plus son type est élevé. Le test Pékar repose sur une simple observation visuelle et ne donne pas de chiffre.

Le test peut être réalisé encore plus rapidement, à sec, en étalant des échan-tillons de farine sur le tour.

## Commentaires en direct du labo



## UN TABLEAU QUI MÉRITE COMMENTAIRE

On observe que certaines frontières entre les types sont très fines, à tel point qu'une même farine analysée deux fois peut fournir des résultats non identiques, mais très proches, rendant sa classification difficile. Par exemple :

1ère analyse : taux de cendres = 0,49%

2ème analyse : taux de cendres = 0,50%

Ces deux résultats sont acceptables, au regard de la norme d'analyse. Cette farine peut donc être indifféremment classée en type 45 ou type 55.

## LA CHASSE AUX IDÉES FAUSSES

Très souvent les professionnels associent le type de la farine avec ses performances technologiques au cours de la fabrication.

Ainsi pour la pâtisserie et/ou les viennoiseries, ils ont pour habitude d'employer de la farine de type 45. De la même façon, le boulanger fabrique le plus souvent ses baguettes de tradition française avec un type 65. Il pourrait aussi bien le faire avec un type 45 ou 55, en obtenant un résultat équivalent. Au-delà, seule la couleur de la mie changerait. Et rien n'interdit au pâtissier de faire ses religieuses avec un type 55 !

Comme nous l'avons vu, le type de la farine n'est représentatif que de sa teneur en matières minérales. Les clients sont de plus en plus sensibles aux aspects nutritionnels et plus le type est élevé, plus la richesse en matières minérales est grande.

Il est important de rappeler que le texte réglementant le pain de tradition française (décret pain du 13 septembre 1993) n'impose pas l'utilisation d'un type précis de farine française. Ainsi le meunier peut proposer tous les types de farine.

## UNE BASE DE CLASSIFICATION SIMPLE

On reproche souvent aux scientifiques d'être compliqués. Il n'en est rien en matière de classification des farines en France. Elle repose tout simplement sur la notion de blancheur.

## LA FARINE DE SEIGLE OBÉIT À UNE AUTRE CLASSIFICATION

Si vous apercevez sur un sac un type autre que l'un de ceux cités dans le tableau, sachez qu'il ne contient pas de blé. C'est du seigle. Voici sa classification :

T 70 0,60 à 1,00%

T85 0,75 à 1,25%

T130 1,20 à 1,50%

T170 > 1,50%

Qu'il s'agisse de blé ou de seigle, seuls les types cités existent au regard de la réglementation française.



## ÉTUDE DE LA COMPOSITION DES FARINES

### Les protéines et le gluten

On en parle beaucoup, mais on les connaît peu. La teneur en protéines d'un blé ou d'une farine est souvent avancée comme argument majeur de qualité. Or, il vaut mieux avoir des protéines de bonne qualité en quantité suffisante, que des protéines de qualité médiocre en grande quantité.

Une farine avec 12% de protéines n'est pas forcément meilleure pour la panification qu'une farine qui n'en contient que 11%. C'est ce que nous allons démontrer.

#### Intérêt nutritionnel

Les protéines sont les molécules de grande taille qui caractérisent les êtres vivants et qui sont présentes dans toutes les cellules.

D'un point de vue nutritionnel, les protéines, parfois appelées **protides**, sont avec les glucides et les lipides, un des trois nutriments essentiels à notre alimentation. Elles sont sources d'acides aminés.

Les protéines assurent de nombreuses fonctions dans notre corps :

- elles jouent un rôle structural et participent au renouvellement des tissus musculaires, des cheveux, des ongles, des poils, de la peau, etc
- elles assurent de nombreuses fonctions physiologiques, par exemple sous la forme d'enzymes, d'hormones...

Par ailleurs, elles constituent une source essentielle d'azote pour notre organisme.

Les protéines peuvent être d'origines animale ou végétale. On les trouve dans les laits et produits laitiers, dans les viandes, charcuteries et poissons, dans certains féculents et bien sûr dans les céréales. Le germe de blé en contient entre 20 et 30 g pour 100 g.

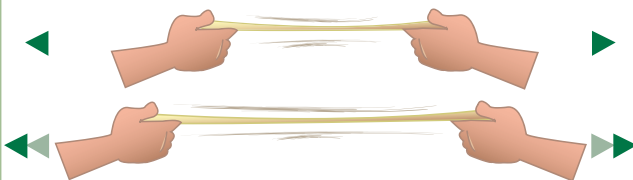
Mais ce n'est pas tant leur fonction nutritionnelle qui nous intéresse ici. Examinons surtout leurs propriétés technologiques.

#### Intérêt technologique

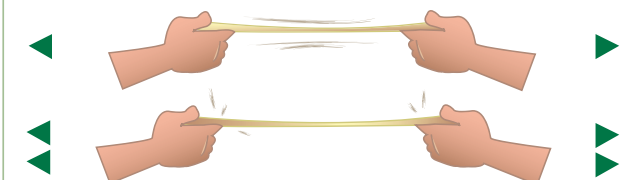
Les protéines sont classées selon leur degré de solubilité dans l'eau. De **10 à 20%** des protéines du blé sont **solubles** dans l'eau. Ce sont des protéines cytoplasmiques ou métaboliques. On trouve également des **enzymes** (\*) (cf page 11). Elles sont situées en périphérie du grain de blé.

Les **80 à 90%** restantes sont **insolubles** dans l'eau et sont capables de s'associer pour former un réseau, une charpente, que l'on appelle le **gluten**. Il existe pour le blé deux familles de protéines insolubles : les **gliadines** et les **gluténines**. Les premières sont responsables de l'extensibilité (\*) et du collant des pâtes. Les secondes sont responsables de la ténacité (\*) et de l'élasticité (\*) des pâtes. Selon le rapport gliadines sur gluténines, les caractéristiques des pâtes seront donc différentes.

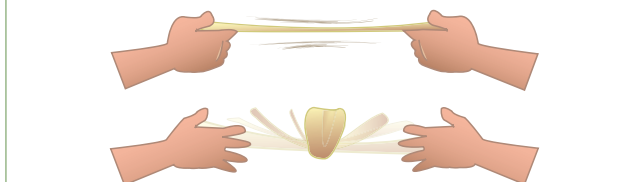
#### Extensibilité



#### Ténacité



#### Elasticité



(\*) enzyme : protéine qui joue un rôle d'aide et d'accélérateur dans le cadre d'une réaction chimique

(\*) extensibilité : propriété d'allongement d'un corps jusqu'à la rupture

(\*) ténacité : propriété de résistance d'un corps à la déformation

(\*) élasticité : propriété de retour à l'état initial d'un corps après déformation

## ETUDE DE LA COMPOSITION DES FARINES

## Méthode de dosage des protéines



Il existe plusieurs méthodes. Quelles que soient les méthodes, on ne dose **pas directement** les protéines. On dose une teneur en azote, puis on convertit le résultat pour obtenir la teneur en protéines. En effet, on sait que les protéines sont composées, entre autres, d'azote.

Une méthode rapide couramment utilisée en meunerie est une méthode d'analyse par **spectroscopie infrarouge**. On introduit une petite quantité de farine dans un appareil muni d'un faisceau infrarouge (par exemple inframatic). Celui-ci visualise la teneur en azote et la convertit instantanément en **teneur en protéines**.

Par ailleurs, il existe deux méthodes normalisées :

- la directive générale pour le dosage de l'azote avec minéralisation selon la **méthode Kjeldahl** (NF V03-050). Quand on connaît le taux d'azote contenu dans la farine (ABVT\*), on peut en déduire le taux de protéines, selon une certaine règle de calcul.

Son principe dans les grandes lignes :

- on casse les molécules de protéines (par minéralisation ou catalyse acide),
- on purifie le milieu obtenu par distillation,
- on quantifie l'azote par un dosage acido-basique.

La deuxième méthode normalisée dite **méthode Dumas** (Iso 1871) repose sur la mesure d'un volume d'azote dégagé après avoir transformé l'azote organique des protéines en azote gazeux.

\*ABVT : azote basique volatile total

## Commentaires en direct du labo



Toutes ces méthodes qui reposent sur le dosage de l'azote sont fiables. Ce qu'on peut leur reprocher, c'est de **considérer que l'azote** présent dans la farine **ne provient que des protéines**. Les résultats sont donc toujours légèrement surévalués.

Par ailleurs, ces techniques permettent uniquement un **dosage global** des protéines. On ne distingue pas au moment du dosage les protéines solubles dans l'eau des protéines insolubles (sources de gluten). Or, c'est ce taux de gluten qui nous intéresse le plus en boulangerie. Ainsi deux farines ayant la même teneur en protéines ne présenteront pas forcément les mêmes teneurs en gluten et n'auront donc pas les mêmes valeurs boulangères. En conséquence, attention aux chiffres annoncés. Il faut toujours savoir à quoi ils renvoient exactement. L'idéal est de compléter le dosage en protéines par une estimation de la qualité du gluten qu'elles fourniront.

## En savoir plus sur le gluten

Comme nous l'avons vu page 9, le gluten est formé de la fraction insoluble dans l'eau des protéines contenues dans la farine.

Ainsi les gliadines et gluténines du blé sont capables en présence d'eau de s'associer, pour former un réseau, lui-même insoluble dans l'eau, appelé **réseau glutineux** ou **gluten**. Ce réseau est doué de propriétés **rhéologiques** (\*) et permet, de plus, à la pâte de retenir le gaz CO<sub>2</sub> issu de la fermentation. On peut le comparer à un chewing-gum.



## Principe de la méthode de dosage



Il existe plusieurs méthodes. Nous présentons ici une méthode manuelle, simple et réalisable au fournil. Les laboratoires d'analyses sont, eux, équipés d'appareil automatisé (par exemple glutomatic).

Pour mesurer la **teneur en gluten**, on réalise un pâton avec 33,33 g de farine mélangés à 17 ml d'eau, dans un récipient. Une fois qu'il est homogène, on le malaxe à la main sous un mince filet d'eau. Cette opération est dite de **lixiviation**.

L'eau de "lavage", blanche au début de la lixiviation, devient de plus en plus limpide, au fur et à mesure de l'évacuation de l'amidon. Lorsque cette eau est devenue limpide, on essore le gluten obtenu et on le pèse. On obtient ainsi le gluten humide. En appliquant une règle de trois, on en déduit le pourcentage de gluten humide.

$$\text{Gluten humide} = \frac{\text{masse de gluten humide}}{33,33 \text{ g}} \times 100$$

De même après séchage à environ 100°C, on en déduit le gluten sec. Généralement, la teneur d'une farine en gluten humide varie entre 24 et 30%, soit de 8 à 10% en gluten sec.

(\*) On entend par propriétés rhéologiques, extensibilité, ténacité, élasticité...

# ETUDE DE LA COMPOSITION DES FARINES

## Les enzymes et l'activité enzymatique

Les enzymes sont des protéines douées de propriété de catalyse. Ces **catalyseurs** jouent un rôle d'aide et d'accélérateur dans le cadre d'une réaction biochimique.

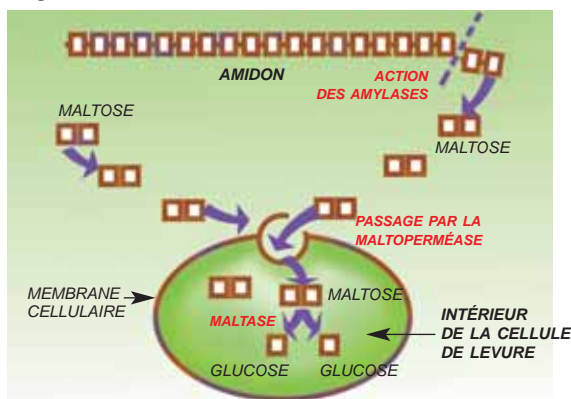
Dans le grain de blé, il existe à l'état naturel plusieurs enzymes, essentielles au processus de panification. On trouve, par exemple, les enzymes capables de dégrader des sucres complexes.

Comme nous l'avons vu page 5, l'amidon, composant majoritaire de la farine, est un sucre complexe. Pour le dégrader, il faut des enzymes, appelées **amylases** (alpha- et bêta-amylases). Le maltose issu de cette dégradation pourra être assimilé par la levure, et rendra possible la fermentation. Tel quel, l'amidon ne pourrait pas servir de nutriment à la levure, car c'est un sucre trop complexe.

Pour être précis, la levure contient elle-même deux enzymes importantes :

- la **maltoperméase**, jouant le rôle de portier qui laisse entrer le maltose issu de la dégradation de l'amidon à l'intérieur de la cellule de levure,
- la **maltase**, qui casse, à l'intérieur de la cellule de la levure, le maltose en deux fragments de glucose. Ces fragments sont eux-mêmes transformés. Pendant leur transformation, il y a dégagement de  $\text{CO}_2$ , le gaz de la fermentation responsable de la pousse du pain, retenu par le gluten.

Dégradation de l'amidon



## Estimation de l'activité enzymatique



Comme nous venons de l'expliquer, certaines enzymes sont responsables de la dégradation de l'amidon et sont donc directement impliqués dans le processus de fermentation. Il est donc utile de pouvoir disposer d'information, quant à leur activité dite enzymatique.

La méthode la plus courante s'appelle le **temps de chute de Hagberg** ou **Falling Number**. Cette technique repose sur l'état de viscosité d'un gel d'amidon, obtenu à partir d'environ 7 grammes de farine additionnés de 25 ml d'eau. Ce mélange est introduit dans un tube à essai, plongé dans un bain-marie. On mesure, en seconde, le temps mis par un piston, pour tomber au fond de ce tube.

En effet, il faut savoir qu'à environ  $70^\circ\text{C}$ , le mélange eau-amidon devient un gel (empois d'amidon). Moins l'amidon est dégradé par les enzymes, plus ce gel restera visqueux et plus la chute du piston sera longue. A l'inverse, plus l'amidon est dégradé par les enzymes, plus le gel devient fluide, et plus la chute du piston sera rapide.

En conséquence, si l'on mesure un temps de chute court (par exemple 200 secondes), on peut dire que la farine contient beaucoup d'enzymes (elle est dite **hyperdiastatique**). Si le temps mesuré est de 400 secondes, on parlera d'une farine **hypodiastatique**, c'est-à-dire moins riche en enzymes. La valeur moyenne est d'environ 280 secondes.

## Commentaires en direct du labo



Farine hyperdiastatique ou hypodiastatique : laquelle est la meilleure ? Le plus souvent, mieux vaut avoir plus que moins ! Or, en matière d'enzymes, mieux vaut être prudent.

Si l'on utilise une farine qui contient trop d'enzymes (**hyperdiastatique**), on observera :

- une fermentation plus rapide, donnant des pains plats à croûte fine,
- une coloration trop rapide à la cuisson. Ce phénomène est lié à la présence importante de glucose, issu de la dégradation de l'amidon par les enzymes.

Si l'on utilise une farine **hypodiastatique**, on observera les phénomènes inverses.

Il faut savoir que le meunier peut facilement "corriger" une farine hypodiastatique, en ajoutant des enzymes ou du malt. Cela est bien sûr autorisé. Mais, comme il lui est impossible d'en enlever, il ne peut pas corriger une farine hyperdiastatique.



## ETUDE DU COMPORTEMENT DES PÂTES

*Les connaissances de base étant acquises, nous savons maintenant de quoi est composée la farine. Reste à déterminer comment elle va se comporter au cours de la fabrication. Est-elle bien adaptée à la recette mise en œuvre ? Là encore, les laboratoires d'analyses peuvent apporter de précieuses réponses.*

### Les tests les plus répandus

Différentes techniques permettent d'évaluer le comportement d'une farine lorsqu'elle rentrera dans la composition d'une pâte. Ces techniques nous renseignent sur la valeur boulangère de la farine. Deux d'entre elles sont très répandues dans les laboratoires d'analyses : l'**alvéographe de Chopin** et des **essais de panification**. Elles nécessitent un équipement très spécifique et une formation préalable.

### L'alvéographe de Chopin

Ce test est très couramment pratiqué. Il est devenu incontournable. Il est le plus souvent réalisé à l'intention du meunier. On peut le pratiquer sur une farine de blé pur, sur une farine issue d'un assemblage de lots de blés ou sur une farine prête à la commercialisation. L'intérêt du test sur blé pur est de permettre au meunier d'optimiser ses assemblages de blés, pour des farines avec telles ou telles caractéristiques technologiques.



Pratiqué sur la farine prête à la commercialisation, ce test a pour objectif de mesurer sa valeur boulangère et notamment son fameux "W", souvent mis en avant par le meunier auprès du boulanger.

### Principe de la méthode



#### EN GUISE D'INTRODUCTION

On parle souvent de la **force d'une pâte**. On peut à ce titre rappeler que lorsqu'on fait du pain, on observe une levée, sous l'action des gaz issus de la fermentation (cf page 11).

Cette levée est fonction bien sûr de la poussée gazeuse, mais aussi de la qualité du réseau glutineux (cf page 10), notamment de sa capacité à se déformer et à retenir le CO<sub>2</sub> formé.

L'alvéographe de Chopin est une technique assez rapide visant à estimer cette valeur boulangère ou force de la pâte.

Ce test fait l'objet de la norme NF ISO 5530-4, intitulée "Farine de blé tendre - Caractéristiques physiques des pâtes - Détermination des caractéristiques rhéologiques au moyen de l'alvéographe".

#### LE PRINCIPE

Remarque importante

Il faut impérativement travailler sur une farine dont on connaît la teneur en eau (cf page 6).

#### 1°) Préparation de la pâte

La norme impose de réaliser une pâte à partir de 250 g de farine, plus de l'eau salée. On n'ajoute jamais de levure.

La **teneur en eau** de cette pâte doit être **constante**, quelle que soit la farine à tester. On tient donc compte de la teneur en eau de la farine (cf page 6), pour ajuster précisément la quantité d'eau salée à ajouter. La norme impose une **hydratation de 50%** pour une **farine qui contient 15% d'eau**. Mais toutes les farines ne contenant pas forcément 15% d'eau, il est nécessaire d'ajuster le taux d'hydratation.

Si la teneur en eau des 250 grammes de farine à tester est effectivement de 15%, on ajoutera 125 g d'eau (soit 125 ml).

#### 2°) Pétrissage de la pâte

Le pétrissage est réalisé pendant 8 minutes dans un mini-pétrin intégré à l'alvéographe, dans des conditions rigoureuses standardisées et imposées par la norme et l'appareillage.

#### 3°) Extraction de la pâte

On prélève par extrusion 5 morceaux de pâte.

#### 4°) Laminage des pâtons

Ces 5 morceaux de pâte sont laminés, de façon à obtenir des abaisses identiques.



# ETUDE DU COMPORTEMENT DES PÂTES

## 5°) Découpe des pâtons

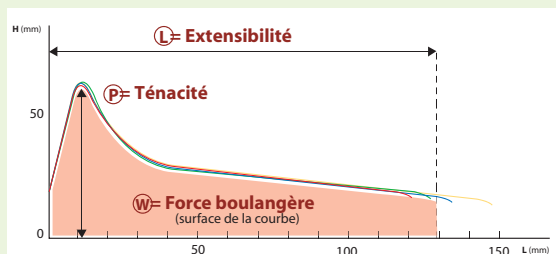
On découpe les cinq morceaux laminés à l'aide d'un emporte-pièce spécifique. On obtient ainsi 5 pâtons rigoureusement identiques.

## 6°) Mise à l'étuve

Les 5 pâtons reposent 20 minutes dans une étuve réglée à 25°C, intégrée, elle aussi à l'appareil.

## 7°) Réalisation d'une bulle

C'est l'étape la plus spectaculaire ! Chaque pâton est déposé sur la platine de l'alvéographe et un système pneumatique insuffle de l'air en dessous. Le pâton gonfle et forme une bulle. Pendant le gonflement, l'alvéographe enregistre les variations de pression s'exerçant sur les parois internes de cette bulle, jusqu'à éclatement. On obtient ainsi 5 courbes (une par pâton), dont on fait une moyenne pour obtenir une seule courbe.



### LECTURE DE LA COURBE

#### Le "W"

Il vient du mot anglais "Work", désignant le travail au sens physique du terme. Sa valeur est proportionnelle à la surface sous la courbe obtenue, calculée automatiquement par l'alvéographe. Il est exprimé en joule.

#### Le "P"

Connu sous le nom de pression, il représente la résistance à la déformation de la pâte (ou ténacité) sous la pression de l'air insufflé. Il est exprimé en mm H<sub>2</sub>O.

#### Le "L"

La longueur ou allongement correspond à l'extensibilité de la pâte, depuis le début du gonflement jusqu'à éclatement de la bulle. Il est exprimé en mm.

Avec la valeur de L, on peut calculer l'indice de gonflement G selon :

$G = 2,226 \times \text{racine de } L$ . Il est exprimé en cm<sup>3</sup>.

Selon la forme de la courbe, il est possible de préjuger de la ténacité et de l'extensibilité d'une farine. Plus le rapport P/L est élevé (courbe plus haute que longue), plus la farine sera tenace. Par contre, si ce rapport est plus faible (courbe plus longue que haute), plus la farine sera extensible. Le "W", quant à lui, peut être identique dans ces deux cas.



1°) - 2°) Préparation et pétrissage de la pâte



3°) Extraction de la pâte



4°) Laminage des pâtons



5°) Découpe des pâtons



6°) Mise à l'étuve



7°) Réalisation de la bulle

## Commentaires en direct du labo



Comme nous venons de le voir, à la lecture de la courbe, une même valeur de "W" peut correspondre à une farine plus ou moins tenace et/ou plus ou moins extensible. Le "W" seul ne permet donc pas de préjuger du comportement futur de cette farine.

Il faut savoir qu'il n'y a pas de farine idéale. En revanche, on choisira une farine présentant des caractéristiques de ténacité ou d'extensibilité adaptées aux recettes. Par exemple, pour les brioches et croissants, on préférera une farine tenace, dont le réseau de gluten est plus "solide". Ces pâtes sont en effet soumises à des opérations brutales (laminage, passage au froid...), susceptibles d'affaiblir leur réseau glutineux. En panification où les opérations d'allongement sont plus fréquentes, on privilégiera une farine plus extensible que tenace. La pousse contrôlée nécessite des farines plus fortes que la méthode directe. Inversement les méthodes anciennes (pétrissage lent et long pointage) se satisfont de farines plus faibles.

Il faut cependant modérer ces propos, car ces tests ne sont que **prédictifs**, notamment pour deux raisons :

- la pâte testée est dépourvue de levure (son comportement sera-t-il le même avec de la levure ?),
- la pâte testée a une teneur en eau imposée, pas forcément adaptée aux réelles capacités d'hydratation de la farine.

Attention aux interprétations hâtives : seuls les tests de panification pourront confirmer les hypothèses émises.

## ETUDE DU COMPORTEMENT DES PÂTES

## Les tests de panification

Tous les tests et analyses vus précédemment nous ont permis d'établir la carte d'identité de la farine, composant par composant, et de tester notamment la qualité de son réseau de gluten.

Pour l'instant, on analysait des éléments de façon indépendante, sans tenir compte de leurs interactions. Les tests de panification permettent de s'assurer d'une façon globale de la valeur boulangère d'un lot de blés ou d'une farine. Ils permettent de détecter d'éventuels défauts ou faiblesses, pouvant être corrigés par le meunier ou le boulanger.

Le meunier peut corriger ses farines en ajoutant des améliorants, autorisés dans certains cas. Il peut aussi conseiller au boulanger d'adapter légèrement sa recette.

Par exemple, certaines années, les blés et farines présentent un taux de protéines et une qualité du gluten supérieurs à la moyenne. Le boulanger pourra donc pratiquer des autolyse plus longues, sans crainte de trop assouplir le gluten et par conséquent la pâte.

Comme toute analyse, les tests de panification doivent être pratiqués dans des laboratoires d'analyses comportant un équipement très spécifique. Les pétrins sont de petite capacité (au maximum 3 kg de farine). Il faut disposer de mesureurs de pousse, de thermomètres de haute précision, d'une balance de précision, au gramme près.

Les tests sont conduits par un technicien en panification, appelé aussi **boulangier d'essai**. C'est une personne disposant le plus souvent au moins d'un CAP de boulanger, ayant suivi une spécialisation en laboratoire. Rigueur, organisation, précision sont les qualités minimales requises.

De plus en plus, les meuniers disposent de ressources internes pour réaliser ces essais.

## Principe de la méthode



Les tests peuvent être réalisés selon plusieurs méthodes. Celle que nous allons présenter est la **méthode** dite "**BIPEA**", normalisée sous le code NFV 03-716. Une autre connue est la méthode CNERNA.

## FABRICATION DE PAIN SELON LA MÉTHODE BIPEA

Elle se déroule selon un processus rigoureusement établi.

- On utilise au minimum une quantité de farine permettant de fabriquer 8 pâtons de 350 g.
- On mesure la température de la farine et du fournil, afin de déterminer la température de l'eau de coulage.
- On fabrique une pâte bâtarde, avec une hydratation d'au moins 60%, contenant 2,5% de levure et 2,2% de sel. Le sel est ajouté 5 minutes avant la fin du pétrissage.
- Le pétrissage est intensif : exactement 4 minutes en 1ère vitesse (frasage), puis exactement 15 minutes en 2ème vitesse.
- La température de pâte doit être de 25°C (plus ou moins un degré).
- Le pointage dure 20 minutes, à une température de 27°C (plus ou moins 2°C), à une hygrométrie minimale de 60%.
- On divise.
- On laisse une détente de 20 minutes.
- On façonne.
- On laisse un apprêt de 120 minutes pour 4 pains, et un apprêt plus long si on le souhaite pour les 4 autres. L'apprêt se fait en chambre de fermentation à 27°C (plus ou moins 2°C), à une hygrométrie minimale de 60%.
- On donne 3 coups de lame obliques.
- On enfourne aussitôt dans un four préalablement réglé à 250°C (plus ou moins 10°C). Les pains sont répartis de façon précise et ordonnée sur la sole.
- On laisse ressuer une heure.
- On mesure le volume et la masse des pains.

Si l'une de ces conditions n'est pas respectée, à une étape ou à une autre, il faut arrêter l'essai et recommencer. Chaque étape de la panification fait l'objet d'un relevé des caractéristiques observées, sur une grille de notation. Voici un exemple de relevé lors du pétrissage.

CRITÈRE	INSUFFISANCE				EXCÈS		
	1	4	7	10	7	4	1
LISSAGE				X			
COLLANT (PÂTE)				X			
EXTENSIBILITÉ	X						
ELASTICITÉ						X	
RELÂCHEMENT					X		

très insuffisante

léger relâchement trop élastique

# ETUDE DU COMPORTEMENT DES PÂTES



Pétrins d'essai



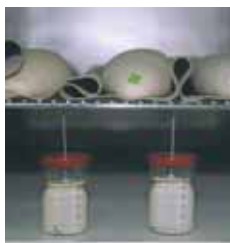
Fin de pétrissage



Division



Boulage léger



Apprêt



Sortie des pains du four



Mesure des volumes des pains

## Commentaires en direct du labo



Les modes opératoires suivis lors des tests de panification, sont différents de ceux qui sont appliqués par l'artisan boulanger. Ils permettent toutefois d'apporter un jugement objectif sur la farine testée.

Le boulanger d'essai n'a pas pour vocation de faire du beau pain, mais il a pour impératif de respecter un protocole à la lettre. L'artisan boulanger, lui, apporte au cours de la fabrication son savoir-faire et adapte ses processus, si besoin est. En production, le temps de pointage n'est pas strictement défini ; il l'est, à la minute près, lors des tests de panification.

Enfin, selon la méthode utilisée pour réaliser un test de panification, la note globale obtenue sur une même farine peut varier. Il faut donc toujours comparer ce qui est comparable et penser à demander quelle méthode a été mise en œuvre.

## En guise de conclusion

On a pu découvrir, à travers ce Supplément technique, un large éventail d'analyses, plus ou moins simples à réaliser.

Plus qu'une analyse particulière, c'est un ensemble d'analyses réalisées en laboratoire qui permet d'éclairer le professionnel sur ce que l'on peut appeler de façon très globale, la qualité de la farine.

Un résultat d'analyse est issu du respect de protocoles très stricts. Certains résultats nécessitent une interprétation et une réflexion (c'est le cas de la teneur en protéines). D'autres se suffisent à eux-mêmes (teneur en eau).

Généralement, ces tests sont réalisés avant la mise sur le marché des farines. Ils peuvent l'être aussi en cas de difficultés rencontrées lors de la fabrication. Néanmoins, il ne faut pas oublier que la farine peut évoluer dans le temps et que deux analyses pratiquées à 3 mois d'intervalle ne donneront pas exactement les mêmes résultats. Le savoir-faire du laboratoire consistera à comprendre et à expliquer ces résultats.

## Un exemple de grille de notation

Grille de notation		Indicateur		Note		Poids		Valeur	
		1	2	3	4	5	6	7	8
PÉTRISSAGE	LISSAGE	X						10	10
	COLLANT DE LA PÂTE	X						10	10
	CONSISTANCE							10	10
	EXTENSIBILITÉ	X						10	10
	ELASTICITÉ							10	10
POINTAGE	DETENTE - RELACHEMENT	X						10	10
	FACONNAGE							10	10
	ALLONGEMENT	X						10	10
	SECHEMENT	X						10	10
	ELASTICITÉ	X						10	10
APPRÊT	COLLANT DE LA PÂTE	X						10	10
	TEMPS DE LA PÂTE	X						10	10
	ACTIVITÉ FERMENTAIRE	X						10	10
	PÂTE - CRICHEMENT	X						10	10
	MISE AU FOUR	X						10	10
CARACTÉRISTIQUES DU PAIN	COLLANT DE LA PÂTE	X						10	10
	TEMPS DE LA PÂTE	X						10	10
	SECTION	X						10	10
	COULEUR	X						10	10
	ÉPAISSEUR	X						10	10
COUPS DE LAINE	COULEUR	X						10	10
	TEXTURE	X						10	10
	SOUPLESSE	X						10	10
	ELASTICITÉ	X						10	10
	COLLANT	X						10	10
VOLUME	COULEUR	X						10	10
	TEXTURE	X						10	10
	SOUPLESSE	X						10	10
	ELASTICITÉ	X						10	10
	COLLANT	X						10	10
CARACTÉRISTIQUES DE LA MISE	COULEUR	X						10	10
	TEXTURE	X						10	10
	SOUPLESSE	X						10	10
	ELASTICITÉ	X						10	10
	COLLANT	X						10	10
ALVÉOLAGE	COULEUR	X						10	10
	TEXTURE	X						10	10
	SOUPLESSE	X						10	10
	ELASTICITÉ	X						10	10
	COLLANT	X						10	10
COEUR	COULEUR	X						10	10
	TEXTURE	X						10	10
	SOUPLESSE	X						10	10
	ELASTICITÉ	X						10	10
	COLLANT	X						10	10

# STAGES COURTS I.N.B.P.

JANVIER 2005

sam 1	Jour de l'an
dim 2	Epiphanie
lun 3	I1
mar 4	
mer 5	
jeu 6	
ven 7	
sam 8	
dim 9	
lun 10	I1
mar 11	
mer 12	
jeu 13	
ven 14	
sam 15	
dim 16	
lun 17	
mar 18	
mer 19	
jeu 20	
ven 21	
sam 22	
dim 23	
lun 24	1
mar 25	
mer 26	
jeu 27	
ven 28	
sam 29	
dim 30	
lun 31	17 29

FEVRIER 2005

mar 1	17 29
mer 2	
jeu 3	
ven 4	
sam 5	
dim 6	
lun 7	2 18
mar 8	
mer 9	
jeu 10	
ven 11	
sam 12	
dim 13	
lun 14	3
mar 15	
mer 16	
jeu 17	
ven 18	
sam 19	
dim 20	
lun 21	19
mar 22	
mer 23	
jeu 24	
ven 25	
sam 26	
dim 27	
lun 28	

MARS 2005

mar 1	4 12
mer 2	
jeu 3	
ven 4	
sam 5	
dim 6	
lun 7	5 20 12
mar 8	
mer 9	
jeu 10	
ven 11	
sam 12	
dim 13	
lun 14	13 R1
mar 15	
mer 16	
jeu 17	
ven 18	
sam 19	
dim 20	
lun 21	13
mar 22	
mer 23	
jeu 24	
ven 25	
sam 26	
dim 27	Pâques
lun 28	
mar 29	
mer 30	
jeu 31	

## BOULANGERIE

- N°1 Baguette de tradition
- N°2 Spécial levain liquide
- N°3 Tartines et sandwiches
- N°4 Viennoiseries
- N°5 Tradition et innovation

## PÂTISSERIE

- N°17 Entremets et petits gâteaux
- N°18 Traiteur
- N°19 Cakes salés, sucrés
- N°20 Chocolat, spécial Pâques

## VITRINES

- N°29 Vitrines de Pâques

## AUTRES STAGES

- I1 Initiation/recyclage en boulangerie
- I2 Initiation/recyclage en pâtisserie
- I3 Initiation/recyclage en boulangerie
- R1 Repreneurs en boulangerie-pâtisserie