



HAL
open science

Recueil de connaissances sur les descripteurs de qualité des pâtes et des pains ou variables d'état pour la panification française. Glossaire terminologique appliqué aux pains français

Philippe Roussel, Hubert H. Chiron, Guy G. Della Valle, Amadou A. Ndiaye

► To cite this version:

Philippe Roussel, Hubert H. Chiron, Guy G. Della Valle, Amadou A. Ndiaye. Recueil de connaissances sur les descripteurs de qualité des pâtes et des pains ou variables d'état pour la panification française. Glossaire terminologique appliqué aux pains français. 66 p., 2010. hal-02823534

HAL Id: hal-02823534

<https://hal.inrae.fr/hal-02823534>

Submitted on 6 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**RECUEIL DE CONNAISSANCES SUR LES
DESCRIPTEURS DE QUALITÉ DES PÂTES ET DES
PAINS OU VARIABLES D'ÉTAT POUR LA
PANIFICATION FRANÇAISE**

**Glossaire terminologique appliqué aux pains
français**

Philippe ROUSSEL (*Polytech Paris-UPMC*)
Hubert CHIRON (*INRA Nantes*)
Guy DELLA VALLE (*INRA Nantes*)
Amadou NDIAYE (*INRA Bordeaux*)

Sommaire

Présentation introductive de la panification.....	3
Vers une harmonisation du langage sensoriel dans la filière blé-farine-pain. Méthodologie de communication appliquée à un système d'aide à la décision en panification française (AsCoPain)	5
Glossaire terminologique appliqué aux pains français	24
Bibliographie.....	60
Annexes : Tableaux des défauts des pâtes et des pains.....	62

Présentation introductive de la panification

Le pain est un aliment obtenu par cuisson au four d'une pâte pétrie, mise en forme et fermentée, composée essentiellement de farine (blé ou seigle), d'eau, de sel et d'un agent de fermentation (levure ou levain)

Le pain courant français résulte de la cuisson d'une pâte comprenant un mélange de farines panifiables de blé, d'eau potable, de sel de cuisine, de levure de panification (*Saccharomyces cerevisiae*), de levain, de produits d'addition autorisés pour le pain de tradition française et d'additifs définis dans la directive européenne 95/2 comme l'acide ascorbique, certains émulsifiants et une gamme d'enzymes assez étendues. La technologie généralement utilisée conduit à favoriser, au maximum, le développement du pain.

Le pain de tradition française : Le décret du 13/09/1993, précise que peuvent être mis en vente ou vendus sous la dénomination « pains de tradition française, « pains traditionnels français », « pains traditionnels de France » ou sous une dénomination combinant ces termes, les pains, quelle que soit leur forme, n'ayant subi aucun traitement de surgélation au cours de leur élaboration, ne contenant aucun additif selon la définition européenne et résultant de la cuisson d'une pâte comprenant un mélange de farines panifiables de blé, d'eau potable, de sel de cuisine, de levure de panification (*Saccharomyces cerevisiae*), et/ou de levain (naturel ou par ensemencement avec des microorganismes autorisés), de produits d'addition (farine de fève, farine de soja, farine de malt de blé, gluten de blé, α amylases fongiques).

Cette absence d'additifs conduit automatiquement à mettre en pratique une technologie qui se rapproche des méthodes traditionnelles où l'intervention manuelle est plus fréquente et sur lesquelles reposent de nombreux critères de qualité du pain français.

Le processus de panification est structuré par une succession d'opérations unitaires ou procédés unitaires (Figure 0)

L'aptitude à la panification

Il s'agit de la valeur d'utilisation de la farine pour la fabrication du pain, appelée aussi valeur boulangère. La détermination de la valeur technologique suppose la mise en oeuvre d'un protocole normalisé d'un test de fabrication à échelle réduite. En France, celle-ci est appréciée pour le pain courant français par la méthodologie de type AFNOR et pour le pain de tradition française par la méthodologie BIPEA.

La valeur boulangère fait apparaître des notions distinctes :

- le rendement en pâte, c'est à dire la quantité d'eau que peut absorber la farine pour une consistance donnée ;
- la machinabilité de la pâte, c'est à dire son aptitude à être travaillée sans problèmes particuliers aux différentes étapes de la panification jusqu'au stade cuisson. Cette caractéristique qualitative prend en compte des notions de collant, d'élasticité, de stabilité, d'aptitude à la déformation de la pâte.
- le développement de la pâte et du pain et son aspect extérieur. La notion de développement faisant intervenir des caractéristiques de **production gazeuse**, de **rétenion gazeuse** et d'**aptitudes à la déformation**.
- la qualité organoleptique de la mie du pain (couleur, odeur, texture).
- La somme des observations appréciées, excepté le rendement en pâte indiqué séparément, constitue la note de valeur boulangère exprimée sur 300 points, celle-ci est divisée en :
 - note de pâte sur 100 points ;
 - note de pain sur 100 points ;
 - note de mie sur 100 points.

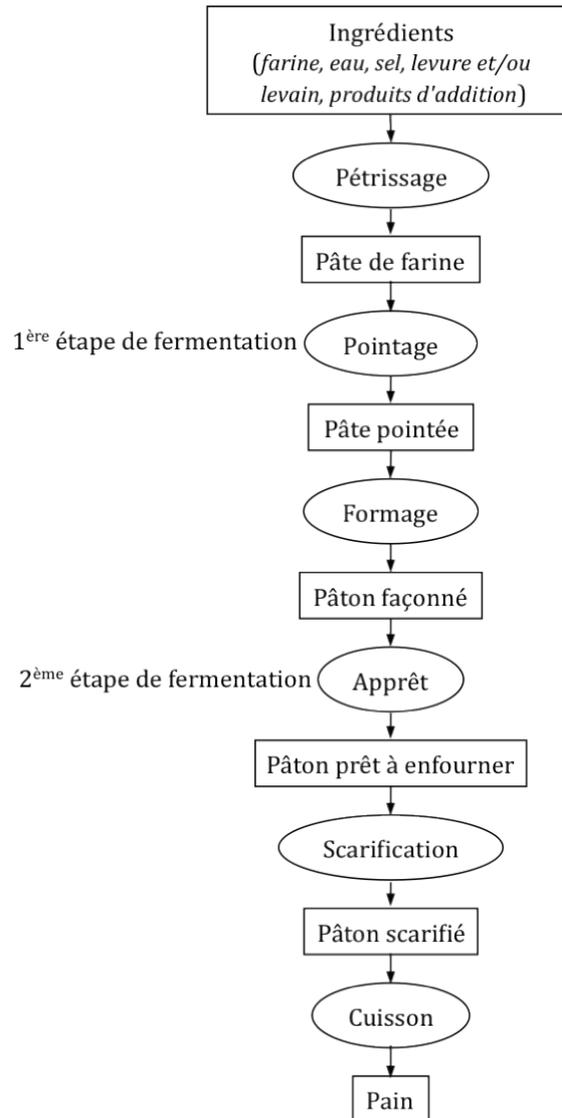


Figure 0 : schéma simplifié d'un processus de panification française

Que ce soit dans un cadre analytique, avec les essais de panification ou en tant qu'utilisateur, les descripteurs sensoriels sont nombreux et divers pour apprécier le comportement d'une pâte et la qualité d'un pain, issu de blé transformé en farine.

Il existe malgré tout une difficulté à dénommer chaque comportement ou caractéristique sensorielle ; les professionnels sont amenés alors à utiliser une échelle d'évaluation du descripteur qui en règle générale permet de situer les écarts par rapport au caractère normal ou optimal.

Cette approche a été formalisée dans la méthode AFNOR de panification et elle a conduit à définir une échelle de notation par intensité des écarts ou des défauts ;

INSUFFISANCE (-)				EXCES (+)		
- 1	-4	-7	10	+7	+4	+1
très insuffisant	insuffisant	un peu insuffisant		un peu excessif	excessif	très excessif
Intensité du défaut						
Très marqué	marqué	Peu marqué	normal	peu marqué	marqué	Très marqué

Vers une harmonisation du langage sensoriel dans la filière blé-farine-pain. Méthodologie de communication appliquée à un système d'aide à la décision en panification française (AsCoPain)¹

Roussel P. *, Chiron H. **, Ndiaye A. ***, Della Valle G. **

* Polytech'Paris-UPMC, spécialité Agroalimentaire, 4 place Jussieu, 75 252 Paris Cedex 5

** INRA. BIA - MC2, Rue de la Géraudière, BP 71 627, 44 316 Nantes Cedex 03

*** INRA. US2B, UMR 927, 351 cours de la Libération, 33405 Talence

Résumé

"Nous présentons ici un recueil de connaissance dans le domaine de la panification guidée par la caractérisation qualitative des produits de panification française par les différents acteurs de la filière blé/farine/pain. On entend par pains français les produits traditionnels et les produits actuels qui s'apparentent soit au pain courant français, soit au pain de tradition française dont les appellations sont réglementées. Le résultat de ce travail servira de base à une approche déductive et prédictive de comportements qualitatifs de la pâte et du pain avec comme objectif final le développement d'un système expert d'aide à la décision en panification (AsCoPain). Nous procédons tout d'abord par une identification des termes du langage de description des comportements de la pâte et du pain à différents niveaux : profane, métier et scientifique. Ensuite nous nous attachons à une explicitation sémantique des liens entre les termes issus de ces différents niveaux de savoirs. La pertinence de ces liens a été recherchée dans des définitions confortées par les connaissances rhéologiques qui permettent à la fois de décrire les comportements et d'imaginer, voir définir, des méthodes de mesure. Au final, une présentation de la structure du glossaire terminologique est donnée en exemple."

Mots clés :

Caractérisation sensorielle, essais de panification, recueil de connaissance, relations sémantiques, rhéologie.

Abstract

In this paper we present a knowledge collection in French breadmaking domain guided by the different wheat/flour/bread actors qualitative characterisation of breadmaking products (AsCoPain project). The results of this work will be used as basis for a deductive and predictive qualitative approach of dough and bread behaviour, in view to develop a decision support expert system. We proceed first of all by an identification of the terms of the description language of the behaviours of the dough and bread at various levels : traditional, professional and scientist language. Then we stick to a semantic clarification of the links between the terms resulting from these various levels of knowledge. The relevance of these links was required in definitions consolidated by rheological knowledge which at the same time makes it possible to describe the behaviours and to imagine, to define, some measurement methods. At least, a presentation of the structure of the terminological glossary is given in example

Keywords

Sensorial characterisation, breadmaking test, knowledge acquisition, semantic relation, rheology

¹ actualisation du texte publié dans *Industries des céréales* **149**: 24-31 et **150**: 16-21

Introduction

Cette présentation s'inscrit dans le cadre d'une action de recherche qui vise la réalisation d'un système expert d'aide à la panification française. Celui-ci pourra recevoir et traiter des données qualitatives sur les matières premières, sur la pâte formulée et transformée et sur les produits finis (pains). Notre objectif est de représenter les mécanismes de raisonnement d'experts de la panification. Le système doit permettre une analyse déductive et prédictive de la qualité aux différents stades d'utilisation et de transformation des matières premières en pâte et en pain en ayant au préalable défini les relations de causalité entre les variables du processus de panification. Une première étape a été franchie par la réalisation d'une maquette pétrissage (Ndiaye *et al*, 2009).

Les données traitées par le système sont des mesures et des observations (caractérisation ou appréciation sensorielle).

Un des aspects importants de ce travail est d'identifier puis définir si nécessaire les descripteurs des états des pâtes et du pain (variables d'état) du processus de fabrication des pains français, sur la base de la norme NF V03-716. Pour chaque variable d'état, il a été nécessaire de donner la méthode d'appréciation et le système d'évaluation en précisant le domaine de valeur de chaque caractéristique avec les intervalles significatifs (Tableau I). Les liens avec la terminologie professionnelle et les analyses instrumentales seront établis ou proposés.

Cette démarche suppose préalablement de recueillir les connaissances (identifier les savoirs et les savoir-faire) de la filière blé-farine-pain. Dans ce travail de recueil, nous nous sommes confrontés à la diversité du vocabulaire utilisé : les acteurs de la filière (vendeurs de matières premières, équipementiers, meuniers, boulangers, etc.) retiennent, pour apprécier et évaluer la qualité, des terminologies empruntées au vocabulaire profane (imagé) des boulangers, à celui des rhéologues et à celui utilisé en caractérisation instrumentale ou sensorielle. Cette diversité ne facilite pas la communication et la compréhension entre les différents intervenants (Roussel, 2000), d'où la nécessité de chercher à établir un langage harmonisé, guidé par le savoir scientifique et le savoir-faire.

Harmoniser ne veut pas dire restreindre ou appauvrir le langage ; harmoniser c'est reconnaître la diversité du langage existant et c'est aussi anticiper son évolution. Nous avons auparavant fait le choix de rechercher les descripteurs de pâte et de pain reconnus par les experts et les acteurs de la filière, tout en tenant compte de l'importance des travaux sur des méthodes d'essais de panification plus précises.

Après l'identification des descripteurs (majoritairement liés à la texture), leur définition, leur appréciation et leur évaluation seront précisées en s'appuyant sur une démarche scientifique développée notamment en analyse sensorielle et en rhéologie. Cette science physique basée sur l'étude de déformations sous l'effet de contraintes permet d'avoir une démarche pertinente de l'analyse de texture. Dans une deuxième étape, nous nous sommes attachés à établir les liens (synonymes, similitudes de caractérisation, identification et redéfinition des homonymes, etc.) avec les vocabulaires profanes des différents acteurs de la filière et les méthodes instrumentales empiriques et rigoureuses. Le système d'évaluation retenu dans la méthode AFNOR a été intégré dans cette approche d'une terminologie commune, il a servi de base à la maquette pétrissage (Ndiaye *et al*, 2009).

Assembler ensuite ces connaissances dans un livre électronique (glossaire terminologique) devient un objectif à atteindre pour apporter une aide à la filière panification.

Tableau I : Exemples de descripteurs des pâtes.

Aspect lissage	<p>L'aspect lisse, apprécié en fin de pétrissage, peut être suffisamment lisse (aspect lisse) ou insuffisamment lisse (aspects, nervuré, lézardé, déchiré) mais jamais excessivement lisse.</p> <p>Le lissage est toujours noté normal ou en insuffisance</p> <p>L'aspect lisse correspond au caractère normal, il est noté 10.</p> <p>Les aspects « nervuré », « lézardé » ou « déchiré » correspondent à une insuffisance de lissage. L'intensité de ces irrégularités fixe la note en « insuffisance » :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'aspect « nervuré » (présence de filets saillants en surface de la pâte) est noté 7 « en insuffisance » - L'aspect « lézardé » (aspect fendillé ou présence de craquelures en surface de la pâte) est noté 4 « en insuffisance » <p>L'aspect « déchiré » (absence de lissage ou de structure continue) est noté 1 « en insuffisance ».</p>			
Rapidité lissage	<p>Évolution progressive de l'aspect homogène ou lisse de la pâte en cours de pétrissage. La rapidité de lissage est la durée nécessaire à la pâte pour qu'elle prenne un aspect lisse ; elle est un indicateur intéressant de la rapidité de la formation de la structure gluténique.</p>			
	Durée d'apparition du lissage (min)		Jugement	Note
	Artofex	Mahot		
	de 0 à 4	de 0 à 4	très excessif	1
	de 4 à 6	de 4 à 7	excessif	4
	de 6 à 8	de 7 à 10	un peu excessif	7
	de 8 à 12	de 10 à 14	normal	10
de 12 à 16	de 14 à 18	un peu insuffisant	7	
de 16 à 21	de 18 à 23	insuffisant	4	
n'apparaît pas	n'apparaît pas	très insuffisant	1	
<p><i>Mesures instrumentales associées ou prédictives :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Rapport gliadines/gluténines - Ie à l'alvéographe (essais sans acide ascorbique) 				

Démarche d'inventaire des descripteurs qualité

Du point de vue historique, il y a toujours eu une description sensorielle pour apprécier la qualité des matières premières et des produits transformés. Il y a donc une culture et des connaissances relatives à la description des sensations organoleptiques et à la caractérisation sensorielle des états de pâte et de pain. Cette culture, principalement orale, a un fond historique, mais celle qui reste dans le langage professionnel est, de fait, contemporaine. On peut bien entendu évoquer cette culture orale et se projeter dans le temps, le sensoriel étant étroitement associé à l'oralité, mais les éléments historiques qui nous parviennent sont issus de connaissances écrites.

La recherche des descripteurs sensoriels, de leur définition, de leur évaluation et de leur appréciation (terminologie descriptive), a été orientée aussi bien vers le savoir profane, le savoir métier que le savoir scientifique.

- Le savoir profane, issu à la fois d'un milieu non professionnel (ménager ou domestique) mais aussi de professionnels au savoir empirique, est associé à une description naïve, intuitive des descripteurs qualité. Cette description naïve fait appel à un langage imagé de

tous les jours pour parler de sensations et de comportements ; on ne se soucie pas encore de la compréhension et de l'explication des phénomènes ou des comportements observés.

- Le savoir métier a une approche plus précise pour la caractérisation sensorielle (il s'appuie sur davantage de spécialisation et d'expérience, il est confronté à la concurrence qui pousse à une recherche de qualité). Ainsi, concernant la caractérisation des textures, il commence à intégrer des réalités physiques qui font appel à des notions scientifiques.
- Le savoir scientifique, motivé ici par la compréhension des phénomènes physico-chimiques, s'attache à identifier les relations causales qui sous-tendent ces phénomènes afin d'en tirer des lois applicables systématiquement.

Chaque acteur de la filière utilise les trois types de savoir (profane, métier et scientifique) mais à des niveaux différents (Tableau II).

Tableau II : Importance relative des types de savoirs chez les principales catégories d'acteurs de la filière céréalière.

Acteurs	Savoir profane	Savoir-faire	Savoir scientifique
Domestique (consommateurs, fabrication ménagère)	+++	++	+
Métier (professionnels de l'artisanat ou de l'industrie)	+	+++	++
Scientifique (techniciens, chercheurs, etc.)	+	++	+++

La caractérisation sensorielle, en amont d'un processus, conduit à des états ou des comportements ; en aval, à l'inverse, le jugement qualitatif noté pour un produit fini est la conséquence des caractéristiques et de l'état de la matière transformée en amont. De ce fait, la prévision d'un comportement ou d'un résultat sensoriel est guidée par des règles causales : des causes identifiées engendrant toujours les mêmes effets.

Nous définissons les trois types de savoir de la manière suivante :

- un savoir scientifique est une connaissance complète (la cause, ses effets et les mécanismes les induisant sont connus) ;
- un savoir-faire (ou savoir métier) est une connaissance expérimentale (on sait quelle cause conduit à quels effets sans pour autant pouvoir expliquer les mécanismes qui induisent les effets) ;
- un savoir profane est une connaissance traditionnelle (les causes attribuées aux effets ne sont garanties ni par un savoir scientifique ni par un savoir-faire).

Par exemple si le consommateur « éclairé » peut traduire l'état trop plat d'un pain par une pâte terreuse, le boulanger exprimera le défaut par une pâte trop cassante qu'il faudra corriger par davantage de force, ce que le scientifique explique par un réseau de gluten non formé. Ici la relation causale dans le savoir profane serait d'attribuer l'état trop plat du pain à l'état terreuse de la pâte sans pour autant disposer d'une définition non-équivoque de ce qu'est une pâte terreuse.

Le vocabulaire entre les acteurs de la filière est différent, compte tenu de leurs différents savoirs. L'approche descriptive ou analytique ne peut être appréhendée de la même façon, vu les profils spécifiques des acteurs ; le niveau d'approfondissement qui en découle exprimera aussi une grande variabilité. L'objectif de ce travail sera d'appréhender cette diversité terminologique par une démarche systématique d'harmonisation afin d'identifier les liaisons entre les différentes approches descriptives et de caractérisation des descripteurs qualité.

Descripteurs qualité du savoir profane (description sensorielle naïve)

Les descriptions de différentes qualités de pain entre 1560 et 1670 (BRUYERIN CHAMPIER, 1560 ; DE SERRES, 1600 et LIEBAULT, 1676) sont assez sommaires. Il est question du choix et des assemblages de différentes farines de céréales, de faculté nutritive des différents taux d'extraction mais aussi des formats et des volumes. Les pains « pesants », considérés comme plus nourrissants, sont réservés aux paysans puis les petits pains « de bouche » des élites, avec l'emploi de levure de brasserie se distinguent nettement. Ces derniers sont qualifiés de légers et « œilletés », les yeux du pain désignent alors les alvéoles. En 1607, un médecin anonyme, auteur du *Trésor de santé*, livre un témoignage complémentaire : « le pain blanc doit être plus élaboré et d'une pâte plus déliée que le bis, la trop ferme et trop dure ne se cuit ni ne s'enfle aussi bien au four. Celle, que les boulangers « enyvrent » d'eau, rend le pain spongieux, lâche et de petit aliment ». Il faut sans doute y voir une différenciation du pain commercial non seulement par l'aspect mais aussi par la plus faible masse volumique.

Les premiers manuels de technologie boulangère datent de la seconde moitié du 18^e siècle. *L'art du boulanger*, publié en 1767 par le docteur MALOUIN, s'inscrit dans la mouvance des encyclopédistes et fait partie d'une collection appelée Description des Arts et Métiers. Dans un contexte de crises de subsistances, l'autorité royale finance des études scientifiques ayant trait à la meunerie et la boulangerie. L'ouvrage de PARMENTIER, *Le parfait boulanger* (1778), destiné à promouvoir l'approche parisienne du savoir-faire en panification, se révèle une précieuse source de l'état de l'art de la boulangerie à Paris.

Ces deux manuels de boulangerie du 18^e siècle sont, par conséquent, l'œuvre de théoriciens plus que de praticiens ; néanmoins, les relations et contacts avec les boulangers, les analyses des phénomènes rhéologiques et fermentaires, débouchent sur la constitution d'une riche terminologie professionnelle.

PARMENTIER, pharmacien de formation, emploie une large palette de termes précis. Il décrit le matériau pâte à pain comme un corps mou flexible. « La pâte doit devenir tenace, égale, légère et fort longue ». Dans son ouvrage, à la page 344, trois différents niveaux de consistance de pâte (ferme, bâtarde, molle) sont correctement décrits.

Par ailleurs, de nombreuses analyses de PARMENTIER seront reprises tout au long du 19^e siècle en particulier, et dans les sept éditions des petites encyclopédies technologiques, appelés manuels RORET, entre 1824 et 1914.

Les boulangers prennent la plume plus rarement et plus tardivement puisqu'il faut attendre VAURY avec *Le guide du boulanger* en 1834, puis *Le trésor du boulanger* de GRELOT en 1847. La couleur de la mie est un sujet récurrent, et VAURY insiste beaucoup sur deux critères : un émiettement non excessif et une mie qui se ne se délite pas dans la soupe.

Dans son avant-propos, Émile DUFOUR, auteur en 1935 du *Traité de panification française et parisienne*, déplore l'absence de manuel de boulangerie concret simple et accessible. Son ouvrage véritable recueil d'expérience va au-delà des formules de fabrications et fourmille d'expressions imagées propres à cette profession. L'angoisse du boulanger d'alors est de faire de la « savatte » terme désignant un pain s'affaissant à la mise au four, non jeté et de très faible section.

La pâte est assimilée à un être vivant, elle a du corps, plus ou moins de force, elle est nerveuse, *idem* pour le levain qui suivant son état est qualifié de jeune, fort, vieux.

Les descripteurs utilisés par les professionnels correspondent souvent à une description naïve, mais il y a eu très tôt une prise en compte des phénomènes physiques et de nouveaux mots

sont venus enrichir le vocabulaire professionnel.

On ne pourra parler réellement d'un savoir métier que lorsque les définitions deviendront plus rigoureuses et qu'elles seront comprises et adoptées par un corps de métier. Le dictionnaire de JOUVET (1896) est le premier dictionnaire de termes techniques de boulangerie pâtisserie.

La terminologie utilisée repose sur une identification ou une association des sensations par rapport à des repères connus et sur une description avec un langage simple des comportements (Figure 1). La lecture d'une cinquantaine de livres parus entre 1560 et 1950 permet de proposer la classification suivante.



Figure 1 : Expression imagée de l'effet d'un améliorant sur le comportement du gluten.

- **Termes ou expressions reliés à la sensation visuelle**

« ça jette » (la scarification se détache bien) ; « ça pète au four » (l'expansion de la pâte est forte) ; « se développe trop en mousse », « fermentation mousseuse », « pousse en mousse », « mie mousseuse » (pâte se développant de manière rapide donnant l'impression d'une mousse à cause de la perception de boursouflures multiples ou bulles de gaz en partie périphérique ou d'un toucher donnant la sensation de mousse ; la mie mousseuse se rapproche d'une texture de mousse de blanc d'œuf).

« ça pousse rond ou plat » (le développement s'oriente vers une forme arrondie ou plate de la pâte dans sa partie supérieure, le rapport de la hauteur sur la base du pain augmente ou diminue) ; « ça pousse lentement ».

- **Termes ou expressions reliés à la sensation tactile**

La pâte « a du corps » (a de la résistance) ; « manque de force » (manque de résistance et de tenue) ; « mauvaise force » (mauvais équilibre entre élasticité, extensibilité et stabilité) ; « raidit » (devient plus tenace), « ne réagit pas » (absence de rétraction élastique, ne se développe pas au four) ; « terreuse » (non élastique) ; « est nerveuse » (très élastique) ; « mie soyeuse, pain soyeux » (sensation tactile, douce au toucher) ; « mauvaise main de la pâte » (la pâte ne se prête pas bien aux opérations de mise en forme manuelle).

- **Termes ou expressions reliés à la sensation auditive**

Défournement au son : « si la croûte est sonore... on peut être assuré que la cuisson est parfaite » PARMENTIER (1778).

- **Termes ou expressions reliés à la sensation perception gustative**

« le goût de fruit cette saveur de noisette, que la mouture, le pétrissage, la fermentation et la cuisson développent dans le pain, se trouve masqué par l'âcreté du sel qui y domine » PARMENTIER (1778).

- **Termes ou expressions reliés à la sensation perception olfactive**

Odeur vineuse et agréable du levain idéal (par opposition à un levain d'acidité acétique) PARMENTIER (1778).

- **Termes ou expressions reliés à la description comportementale**

« Pâte longue lève sans se rompre » (extensible) ; « mie qui se relève comme un ressort » (élastique) ; « ça prend de la force » ; « manque de cervelle » (la pâte est imprévisible, elle ne réagit pas ou ne se comporte pas normalement).

Cette terminologie traduit la diversité des comportements mais aussi intègre l'évolution de ces comportements dans le temps. L'absence de définitions précises conduit inéluctablement à une confusion entre les termes comme par exemples : extensibilité/élasticité, ténacité/fermeté/force.

Descripteurs qualité du savoir-faire métier (description sensorielle fine)

Caractérisation sensorielle par les essais de panification

Avec l'essai de panification, l'utilisation d'une terminologie, définie par des techniciens de formation boulangère et meunière, proche de celle du boulanger s'est imposée progressivement, on est passé d'un savoir profane à un savoir métier.

En 1873, la Commission des Farines Supérieures de Paris (groupement d'intérêt économique d'importants meuniers de la région parisienne) fait état pour les procédés d'expertise d'un protocole méthodologique de l'essai de panification. En 1888, le Syndicat de la Boulangerie de Paris installait son laboratoire de panification (Figure 2) et pratiquait la panification d'échantillons de farine de 2,5 kg minimum avec douze pétrins de marque Deliry (Annuaire de la Boulangerie, 1902). Malheureusement aucun protocole de cette période n'est parvenu jusqu'à nous.



Figure 2 : Pétrins Deliry utilisés au Syndicat de la Boulangerie de Paris.

ARPIN est amené vers 1921 à codifier, avec PÉCAUD, la pratique de l'essai de panification. PÉCAUD présentera, au congrès international des céréales et du pain de Prague en 1927, la méthode française d'essai de panification : une farine de qualité idéale correspond à un total de 180 points et l'aspect extérieur est noté en fonction du développement, de la finesse et la couleur de la croûte et du coup de lame.

Les procès verbaux d'essais de panification de l'École Française de Meunerie datés de juillet 1929 sont très sommaires ; ils permettent de relever au pétrissage et au façonnage (appelée tourne) le binôme élasticité et souplesse (le terme extensibilité n'apparaît pas encore).

En avril et mai 1938, Raymond CALVEL publie deux articles sur les termes de boulangerie, le premier est consacré aux défauts des pâtes, le second aux défauts des pains. CALVEL essaie de traduire un langage technique en l'enrichissant de définitions des notions de souplesse, de corps, de tenue et de relâchement. En préliminaire à cette petite étude de terminologie,

l'auteur exprime le désir de servir d'interprète entre les boulangers et les meuniers.

Au cours des années 1930, 1940 et 1950, l'essai de panification passe au second plan, nettement devancé par l'intérêt suscité tout d'abord par l'Extensimètre commercialisé dès 1932, puis par l'Alvéographe breveté en 1937.

En avril 1963, NEIGE signe un court article intitulé *Panification d'essai* dans le numéro 91 de la revue *Techniques Meunières* ; puis en mars 1965, GUINET et NEIGE publient une étude de 8 pages sur l'essai de panification. Si, à partir de cette époque, quelques laboratoires ont pratiqué des essais de panification « maison », c'est vers 1964 qu'une commission d'experts, réunie dans le cadre du Centre National de Coordination des Études et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation (CNCERNA devenu CNERNA), travaille à la normalisation de l'essai de panification. À la méthode par pétrissage lent succéda la méthode par pétrissage intensifié en 1968, caractérisée par des vitesses et des durées accrues.

À cette date, le CNERNA indiquait que le jugement sur la pâte devait être effectué à la fin de chacune des étapes de l'essai, et pour le pain, la mesure du volume, les caractéristiques d'aspect extérieur et de la mie, 1 heure après la sortie du four. Il consistait à choisir un adjectif et un seul pour chacune des caractéristiques appréciées. En 1972, l'ITCF publie dans son *Guide de la qualité des blés*, ce protocole CNERNA.

La commission panification du BIPEA, relayant le travail du CNERNA, a été amenée à proposer un certain nombre de termes qui ont été retenus dans la norme expérimentale AFNOR NF V 03-716 (Tableaux III et IV). Ce vocabulaire permet à la fois la caractérisation et l'évaluation des descripteurs de pâte et de pain.

Tableau III : Termes retenus dans la norme expérimentale AFNOR pour le jugement des caractéristiques des pâtes.

PÉTRISSAGE					
Pâte	sèche	grasse	collante		
	très extensible	extensible	peu extensible	tenace	cassante
	très élastique	élastique	peu élastique	terreuse	
	ne relâchant pas	relâchant			
	bon lissage	mauvais lissage			
POINTAGE					
Pâton	très rond	rond	plat	non poreux	plat poreux
FAÇONNAGE					
Pâte	raidit	reste ferme	relâche		
	très extensible	extensible	peu extensible	tenace	cassante
	très élastique	élastique	peu élastique	terreuse	
APPRÊT					
Pâton	très rond	rond	plat non poreux	plat poreux	
Pâte	non déchirée	déchirée			
MISE AU FOUR au niveau 5					
Pâte	normale	collante	croûtée		
Pâton	très rond	rond	plat		
MISE AU FOUR au niveau 5 + 1 heure					
Pâte	normale	collante	croûtée		
Pâton	très rond	rond	plat		

Tableau IV : Termes retenus dans la norme expérimentale AFNOR pour le jugement des caractéristiques des pains.

VOLUME			
ASPECT EXTÉRIEUR			
Section	ronde	normale	plate
Couleur	pâle	normale	rouge
	brillante	terne	
Finesse de la croûte	fine	normale	épaisse
	molle	croustillante	dure
Coups de lame	bien jetés	peu jetés	pas jetés
	réguliers	irréguliers	
	lisses	déchirés	
ASPECT DE LA MIE			
Couleur	blanche	légèrement crème	grise
Texture	aérée	serrée	
	régulière	irrégulière	
	non élastique	élastique	collante
	parois fines	parois épaisses	
Flaveur (odeur-saveur)	bonne	désagréable	

À partir de 1980, la commission BIPEA prolonge ce travail par l'étude d'un nouveau système de notation des termes retenus pour l'appréciation des pâtes et des pains. Il se dégageait premièrement l'idée de faire correspondre une note à chaque adjectif en fonction de son niveau de qualité et en utilisant une échelle de 1 à 10. Malgré ces évolutions, il reste pour l'utilisateur des résultats des essais de panification, une difficulté d'interprétation et de compréhension des notes et des adjectifs. Des termes comme terreux, tenace, poreux, issus du langage traditionnel conservent une part d'imprécision.

Les constatations émises sur la méthode expérimentale AFNOR et les réflexions antérieures de la commission BIPEA ont permis de proposer un système de grille qui permet de noter ou d'interpréter les observations ou descripteurs (ROUSSEL, 1989). Les notes 1, 4, 7, 10 ont été, petit à petit, retenues pour l'ensemble des termes de vocabulaire de la norme NF V 03-716.

L'interprétation de cette grille retenue dans le protocole de l'essai de panification de référence (BIPEA, 1993) est présentée dans le Tableau V.

Tableau V : Interprétation et jugement des descripteurs qualités dans la norme NF V 03-716.

INSUFFISANCE (-)	- 1	très insuffisant
	- 4	insuffisant
	- 7	un peu insuffisant
	10	normal
EXCÈS (+)	+ 7	un peu excessif
	+ 4	excessif
	+ 1	très excessif

Cette grille permet en outre de resituer sans aucune difficulté les termes de vocabulaire définis dans la norme expérimentale AFNOR (Tableaux III et IV) et de donner une interprétation pour ces adjectifs. L'exemple du jugement de l'extensibilité est présenté dans le Tableau VI.

Tableau VI : Traduction de la terminologie descriptive de la norme expérimentale AFNOR dans la norme NF V 03-716.

Adjectif	Note	Interprétation sur la grille
très extensible	4	excessive
extensible	10	normale
assez extensible	7	un peu insuffisante
peu extensible	4	insuffisante
cassante	1	très insuffisante

L'argumentation en faveur de ce système proposé par ROUSSEL (1989) contribue aux évolutions suivantes :

- une notation par croix qui limite les écritures du boulanger et contribue à rationaliser son travail ;
- un jugement par intensité de défaut, plus facile que le choix d'un adjectif ;
- une correspondance possible avec un type d'interprétation générale souvent utilisé (10 : qualité satisfaisante, bon ; 7 : qualité un peu insuffisante, défaut mineur, à surveiller, assez bon ; 4 : qualité insuffisante, défaut majeur, correction nécessaire, médiocre ; 1 : qualité très insuffisante, défaut inacceptable, critique, produit à refaire, mauvais).
- une présentation qui permet une lecture et une interprétation très rapide ;
- une perception rapide sur la grille de l'écart entre le caractère normal et celui observé ;
- la succession de croix dans la grille donne une représentation graphique ou profil qualité et apporte une image assez précise de la valeur boulangère sans avoir besoin d'une note globale ;
- l'analyse possible du système par des personnes non professionnelles de la boulangerie ;
- l'exploitation graphique et statistique plus aisée ;
- en élargissant les possibilités de notation à sept caractéristiques qualitatives au lieu de cinq maximum avec la notation par adjectifs, on supprime les réticences de certains boulangers à utiliser une terminologie restrictive qui n'a jamais été réellement utilisée par ces professionnels.

Pour la première fois, un glossaire de définition des descripteurs a été proposé par les membres de la commission panification du BIPEA, dans la norme AFNOR VO3-716 publiée en 2002. Les modes opératoires définis pour juger de la qualité prennent en compte les propriétés comportementales de la pâte. C'est ce système d'évaluation qui a été retenu dans le système expert AsCoPain pour la réalisation de la maquette pétrissage.

Caractérisation instrumentale empirique

Les descripteurs sensoriels empiriques nécessaires à la caractérisation des pâtes et des pains ont amené à développer une évaluation instrumentale semi-empirique quantitative avec une notation plus précise. Les bases méthodologiques se fondent sur une démarche d'analyse ou descriptive de comportements rhéologiques des pâtes principalement basée sur des mesures de résistance et d'aptitude à la déformation :

- avec l'Alvéographe (mesure de la « force boulangère », « ténacité », « extensibilité », « relâchement ») ;
- avec le Farinographe (mesure de la « stabilité » et du « relâchement ») ;
- avec l'analyse des caractéristiques du gluten où l'appréciation qualitative est avant tout

sensorielle (parmi les termes les plus fréquemment retenus, on trouve : « cassant », « extensible », « tenace », « élastique », « chou-fleur »).

Descripteurs qualité du savoir scientifique

Caractérisation sensorielle normalisée

La caractérisation qualitative des pâtes et des pains fait appel principalement à des descripteurs liés à la texture même si les descripteurs associés à la saveur, l'odeur, la vue et l'ouïe sont également utilisés par le boulanger. La texture est associée à la structure physique d'un produit, elle est identifiable par des propriétés mécaniques et rhéologiques et par des sensations et des descriptions qui font appel à un vocabulaire très marqué par l'approche mécanique et rhéologique.

L'AFNOR définit un certain nombre de descripteurs sensoriels dont ceux relatifs à la texture (Tableau VII). Si l'on se réfère aux descripteurs retenus pour juger des pâtes et des pains à l'essai de panification NF V 03-716 (Tableaux III et IV), la correspondance ne semble pas évidente.

Le boulanger apprécie de manière sensorielle la pâte et le pain mais sa terminologie et ses modes d'appréciation lui sont propres. De ce fait, sa démarche sensorielle n'est pas forcément répétable et donc non scientifique.

Tableau VII : Définitions générales des descripteurs de texture (AFNOR NF V 00-150).

Descripteurs	Définition
mou, ferme, dur	qualifient la propriété de texture en relation avec la force nécessaire pour obtenir une déformation ou une pénétration donnée. Le substantif correspondant est « dureté ». mou = faible résistance ; ferme = résistance moyenne ; dur = forte résistance
tendre, masticable, mâchable, coriace	décrivent la propriété de texture concernant la durée ou le nombre de mastications nécessaires pour mâcher un produit solide afin de le rendre prêt à être avalé. Le substantif est le « mâchement » qui est le produit de la dureté, de la cohésion et de l'élasticité. tendre = faible ; masticable, mâchable = moyen ; coriace = fort.
sableux, farineux, pâteux, gélatineux	qualifient la propriété de texture en relation avec l'énergie nécessaire pour broyer un produit semi-solide et le rendre prêt à être avalé. Cette propriété est en relation avec un faible degré de dureté et un haut degré de cohésion. sableux = faible ; farineux, pâteux = moyen ; gélatineux = fort.
collant, adhérent, très collant, gluant	qualifient la propriété de texture en relation avec la force nécessaire pour ôter (décoller) des produits qui adhèrent à l'intérieur de la cavité buccale lors de la dégustation normale. Le substantif correspondant est « adhérence ». collant = faible ; adhérent = moyen ; très collant, gluant = fort.
plastique, malléable, élastique, caoutchouteux	qualifient les propriétés de texture en relation avec le taux de récupération après l'application d'une force déformante ; la façon dont un matériau déformé revient à sa condition primitive après que la force de déformation ait été supprimée. Le substantif correspondant est « élasticité ».
cohésion (substantif)	propriété de texture qualifiant le point limite jusqu'auquel un matériau peut être déformé avant de se rompre.
friable, croquant, cassant	qualifient la propriété de texture en relation avec la force nécessaire pour qu'un produit s'effrite ou se brise. friable = faible degré ; croquant = moyen ; cassant = haut degré.
craquant	qualifie un produit dur qui se brise avec du bruit (exemple : chips).
croustillant	qualifie un produit dont la surface est à la fois cassante et très friable (pain français frais).
sec, humide	en tant que propriété de texture, qualifient la perception de la quantité d'eau absorbée ou dégagée par un produit. sec = aucune perception d'eau ; humide = légère perception.

Caractérisation instrumentale

L'analyse instrumentale de la texture ne peut être qualifiée d'analyse fondamentale puisque les mesures obtenues ne sont pas identifiables à des propriétés rhéologiques ou mécaniques spécifiques et ne répondent pas à des lois physiques connues. Néanmoins, les tests pratiqués (LAUNAY et BARTOLUCCI, 1997) respectent la rigueur analytique rhéologique ou mécanique : type et vitesse des sollicitations imposées, mode de déformation, contraintes et déformations imposées et mesurées ; on sort du descriptif pour aller vers l'explicatif. L'expression « caractérisation instrumentale » se justifie donc. Ces tests s'inspirent, en général, d'une méthodologie ou des manières d'appréciation des caractéristiques sensorielles (tests d'imitation). Par exemple, l'appréciation sensorielle de la consistance qui consiste à apprécier la résistance à l'enfoncement par compression de la pâte entre les doigts peut être approchée par un test de compression à vitesse de sollicitation constante avec enregistrement de la force qui s'oppose à la pénétration d'un élément de forme géométrique adaptée dans la pâte.

Les analyseurs de texture (Figure 3) possèdent la particularité de travailler en compression ou en traction (sollicitation imposée), de mesurer par des capteurs de force les contraintes imposées et appliquées. Les outils de déformation adaptables permettent des mesures variées à la fois des propriétés viscoélastiques en phase de déformation et des propriétés mécaniques à la rupture.



Figure 3 : Analyseur de texture.

Démarche de conception d'un glossaire terminologique

Approche systématique

Après un inventaire de la terminologie utilisée dans la filière blé-farine-pain, nous nous sommes attachés à l'explicitation du sens de chaque terme afin d'identifier les relations sémantiques. L'explicitation des relations sémantiques va permettre d'établir des liens pertinents entre les termes issus du savoir profane, de métier et scientifique. Nous avons utilisé une démarche systématique d'inventaire et de clarification en cinq étapes :

- identifier les neuf procédés (opérations unitaires) composant les processus de fabrication des pains courants français et des pains de tradition française et pour chacun, nommer le produit résultant : pétrissage → pâte de farine, pointage → pâte pointée, divisage → pâton d'un poids donnée, calibrage → pâton calibré, détente → pâton calibré, façonnage → pâton

façonné, apprêt → pâton prêt à être enfourné, scarification → pâton scarifié et cuisson → pain ;

- pour chaque produit résultant, lister ses descripteurs d'état (variables d'état) et leurs synonymes ; par exemple, une pâte de farine sera décrite en fonction des variables d'état suivantes : aspect lissage, rapidité lissage, collant, consistance, extensibilité, résistance élastique, relâchement et couleur ; la résistance élastique, par exemple, a pour synonymes force et corps ;
- lister tout le vocabulaire d'évaluation de chaque variable d'état ; par exemple la consistance de la pâte de farine peut être molle, son extensibilité cassante et sa résistance élastique terreuse ;
- pour chaque variable d'état, confronter les mots de son vocabulaire d'évaluation afin d'identifier les relations sémantiques d'équivalence (synonymie), d'inclusion (hyperonymie), d'opposition (antonymie) et partitive (méronymie), tout en précisant systématiquement le sens rhéologique des mots ;
- pour tout ensemble de mots, retenir le plus englobant possédant un sens rhéologique. Le sens rhéologique permettra d'évoluer d'une appréciation qualitative vers une mesure ou un ensemble de mesures instrumentales.

Approche rhéologique de la définition des descripteurs de texture

La rhéologie est une science physique qui s'intéresse à la déformation ou l'écoulement de la matière. Tout test associant un mode de déformation et une quantification de la déformation correspondante (écraser un morceau de pâte ou de mie entre les doigts par exemple) peut être considéré comme un test rhéologique. Il faut toutefois bien distinguer ceux qui se limitent à des mesures comparatives et possèdent leur propre référence (Alvéographe, Farinographe, etc.), des mesures rhéologiques qui doivent être réalisées selon des conditions d'écoulement soigneusement contrôlées. Celles-ci permettent d'accéder aux propriétés intrinsèques de la matière qui nous informent sur sa structure (faibles déformations), son comportement en cours de transformation (procédé) et ses propriétés d'usage (sensorielles) : viscosité, module élastique, etc. (Figure 4).

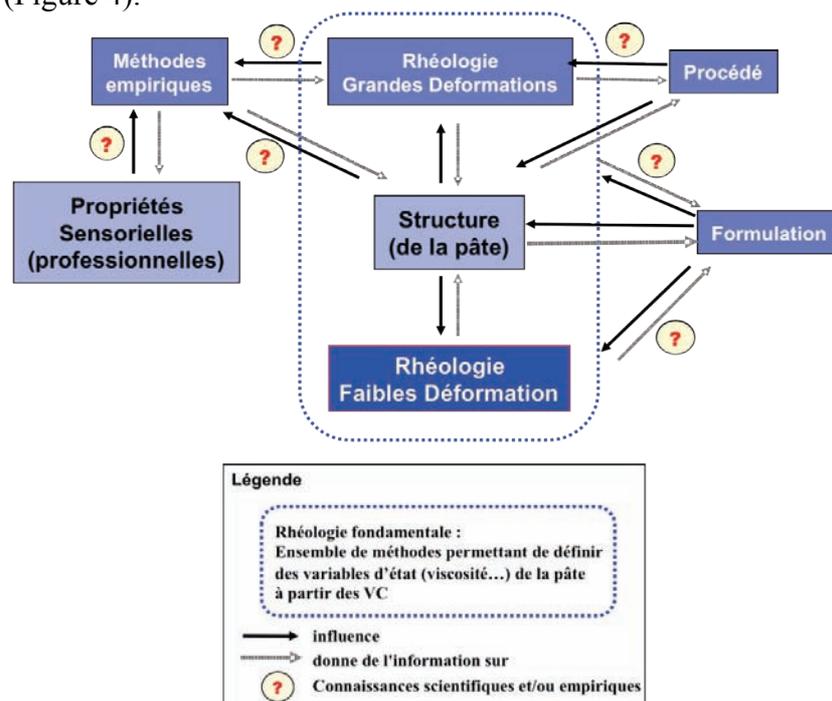


Figure 4 : Liens entre les différentes approches de caractérisation des propriétés de texture.

La rhéologie appréhende les relations entre les forces ou plus exactement les contraintes et les déformations d'un élément de volume solide ou liquide (Agassant *et al.*, 1996).

Une substance est solide si, soumise à une contrainte ne provoquant pas la rupture, elle tend vers un état d'équilibre statique pour lequel sa déformation demeure constante. Elle est liquide si elle n'atteint jamais un état d'équilibre statique : sa déformation augmente indéfiniment, la substance s'écoule. Selon l'échelle de temps considérée, un matériau peut être assimilé à l'un ou l'autre de ces comportements : pour la résolution des problèmes concrets, on choisit l'échelle des temps d'observation. Plus l'échelle des phénomènes est courte, plus le caractère élastique est dominant.

On appelle **contrainte** la *force* qui s'exerce sur une surface, *rapportée à cette surface*.

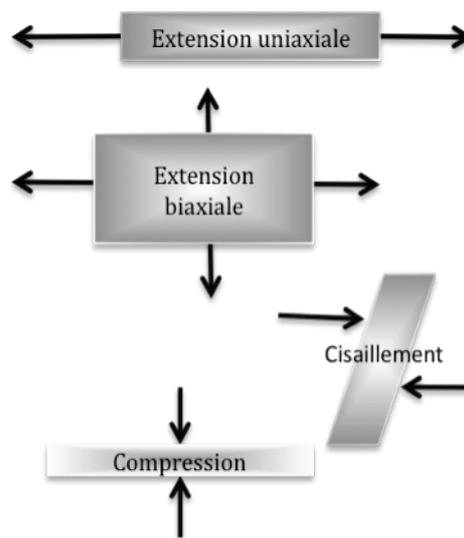


Figure 5 : Différentes sollicitations mécaniques.

Une déformation correspond à une *modification des distances mutuelles des différents points d'un corps* soumis à une sollicitation mécanique (Figure 5).

Si la contrainte est perpendiculaire au plan de la facette, la déformation est décrite par une variation relative de longueur ε (extension ou contraction) ; elle s'exprime par la différence de longueur (Δl) provoquée par une contrainte, ramenée à la longueur initiale (l_0) ; c'est donc une grandeur sans dimension :

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

Si la contrainte est tangentielle, la déformation γ est décrite par une variation relative d'angle (distorsion ou cisaillement).

La vitesse de déformation est la dérivée par rapport au temps de la déformation ou la différence de vitesse d'écoulement du milieu (Δv) ramenée à la distance (Δh) sur laquelle cette différence est observée :

$$\dot{\gamma} = \dot{\varepsilon} = \frac{\Delta v}{\Delta h} \quad (\text{s}^{-1} \text{ en unités SI})$$

que ce soit en mode de déformation par cisaillement (γ) ou par élongation (ε).

Le phénomène d'écoulement (fluidité) se caractérise par la possibilité de déplacement des constituants les uns par rapport aux autres ou, à une échelle plus petite, de molécules les unes par rapport aux autres. Pour une contrainte appliquée, la vitesse de déformation varie. Si la contrainte (σ) imposée provoque un écoulement, celui-ci devient permanent.

On définit la viscosité apparente (η) par le rapport entre la contrainte (σ) qui s'exerce sur le corps et la vitesse de déformation par cisaillement (γ) :

$$\eta = \frac{\sigma}{\gamma}$$

Ces grandeurs peuvent être mesurées en laboratoire pour des déformations et vitesses de déformation contrôlées. Pour des déformations beaucoup plus faibles que celles subies par la pâte au cours des opérations de pétrissage, de façonnage et de fermentation, elles font appel à la rhéologie dite « dynamique » ou en faibles déformations, qui fournit des informations sur la structure de la pâte.

On définit le module d'élasticité ou module de Coulomb (G) par le rapport entre la contrainte (σ) et la déformation par cisaillement (γ):

$$G = \frac{\sigma}{\gamma}$$

L'élasticité est la propriété physique qui relie contrainte et déformation et donc celle d'un corps à reprendre sa forme après une déformation (recouvrance élastique). On parle d'une élasticité idéale lorsque le retour à l'état initial est instantané et d'élasticité parfaite lorsque le retour est différé. Dans le domaine des pâtes, le retour est souvent incomplet.

Le comportement de la pâte, par rapport aux sollicitations qu'on lui impose, s'apparente à la fois au comportement des liquides (viscosité) en l'observant après un temps long et au comportement des solides (élasticité) en l'observant après un temps court. La pâte a donc des propriétés viscoélastiques. Si on impose à une matière une contrainte constante pendant un certain temps, puis qu'on l'annule, le retour vers l'état initial n'est pas instantané, et il n'est en outre que partiel s'il s'agit d'un liquide viscoélastique, à l'image du comportement des pâtes de farine. Lorsqu'on impose une déformation à ce type de matériaux et que l'on maintient cette déformation, les contraintes internes diminuent au cours du temps. Ce phénomène appelé relaxation joue un grand rôle en panification : en effet, la pâte de farine subit différentes contraintes, généralement suivies de phases de repos au cours desquelles les contraintes se relaxent.

Dans les industries céréalières, on utilise rarement le terme de viscosité mais les caractéristiques observées de consistance, de tenue ou de relâchement et d'extensibilité s'apparentent aux phénomènes d'écoulement. Un résumé en est donné dans le Tableau VIII.

Tableau VIII : Caractéristiques de la pâte et des différents procédés d'un point de vue rhéologique.

Étape procédé	Pétrissage	Laminage, boulage	Fermentation	Cuisson
Phénomène	Mélange, Aération, Développement réseau	Mise en forme	Croissance de bulles	Croissance de bulles Transition pâte/mie
Mode de déformation	Cisaillement Extension	Cisaillement Extension	Extension planaire	Extension planaire
Vitesse de déformation (s ⁻¹)	10-10 ³	5-500 ; 0,1-10	10 ⁻⁴ -10 ⁻³	10 ⁻³
Propriété sensorielle caractéristique	Consistance Extensibilité	Extensibilité	Tenue Relâchement Porosité	Tenue Collant
Caractérisation instrumentale empirique	Farinographe Alvéographe		Alvéographe Rhéofermento- mètre	Amylographe (excès d'eau)
Méthode rhéologique	test de fluage / recouvrance		compression uniaxiale lubrifiée	analyse thermo- mécanique dynamique (faibles déformations)

Lorsque l'appréciation est réalisée par un expert boulanger, il s'agit d'une estimation sensorielle. « Les propriétés psychologiques, telles que la notion d'élasticité, ne correspondent pas aux propriétés physiques d'élasticité, de viscosité, mais sont le résultat d'une coopération complexe de différents sens de la peau, des muscles, des nerfs, des articulations... » (Katz, 1937). Pour cet auteur, les notes données par les experts ne peuvent être approchées par des mesures simples des composantes de la viscoélasticité, mais par des combinaisons entre viscosité et élasticité.

Il n'existe pas de correspondance directe entre les différents descripteurs, les grandeurs mesurées et les propriétés rhéologiques. Le technologue mêle généralement vocabulaire sensoriel (fermeté, consistance, etc.) et rhéologique (élastique, visqueux). De même, le résultat des mesures instrumentales empiriques (surpression maximale, volume à la rupture, par exemple) est, la plupart du temps, traduit en termes sensoriels (ténacité, extensibilité, par exemple).

La confusion s'installe lorsque l'on oublie le principe de la mesure et que l'on s'attache seulement au vocable utilisé pour exprimer son résultat : si la correspondance entre les deux n'est pas avérée, cela peut être à l'origine de certaines surprises. Par exemple, une pâte présentant une grande « extensibilité » à l'Alvéographe ne donne pas forcément une pâte extensible au façonnage. Il est donc nécessaire de bien faire la distinction entre appréciation sensorielle, mesure instrumentale et propriété rhéologique, de nature semblable mais de sens différent.

Ce risque de confusion entre des termes semblables a conduit à rechercher pour chaque descripteur son mode d'appréciation pour le requalifier ou l'associer à un qualificatif complémentaire. Par exemple, le terme d'élasticité peut être associé à la rétraction, la recouvrance élastique ou la résistance élastique ; celui de consistance, à la viscosité en cisaillement. Outre la diversité du vocabulaire et des savoirs dont le terme est issu, la difficulté d'opérer cette harmonisation, dans le domaine des pâtes de farine, provient également des difficultés des scientifiques pour leur appliquer des méthodes rhéologiques expérimentales et des modèles classiques à cause de :

- la variabilité botanique et celle issue de la première transformation ;
- la composition macromoléculaire complexe en termes de protéines, amidon ;
- la sensibilité de la structure au traitement mécanique ;

- procédés encore méconnus, notamment pour les modes de déformations, etc.

Validation et simplification des descripteurs de texture

À l'examen des descripteurs qualitatifs, il est apparu une distinction entre des appréciations sensorielles que l'on peut qualifier de simples ou élémentaires et des critères complexes.

Les descripteurs simples

Le descripteur simple correspondant à une mesure identifiable alors que le descripteur complexe intègre ou associe plusieurs mesures. Ces mesures ou appréciations sensorielles doivent être quantifiables ou mesurables de manière instrumentale.

Il sera recherché les descripteurs simples pour l'identification des variables d'état ; ils doivent permettre de qualifier des descripteurs complexes retenus par des professionnels pour l'observation d'un état de la pâte ou du pain. La relation entre les descripteurs simples et complexes a été précisée de manière synthétique sous forme de tableau (Tableau IX).

Tableau IX : Caractérisation des descripteurs complexes par des descripteurs simples (* peu intense ; ** intense ; *** très intense).

Force de la pâte	Allongement	Uniformité	Rétraction	Régularité section	Stabilité
excès	*	*	***	*	***
manque	***	***	*	***	*

Caractéristique de la croûte	Force à la rupture	Nombre de ruptures	Intensité sonore
croustillante	*	***	***
craquante	**	**	***
dure	***	*	*
molle	*		

Caractéristique de la mie	Souplesse	Élasticité	Émiettement
moelleux	***	**	*
rassissement	*	*	***

Les descripteurs complexes

Les descripteurs complexes (moelleux, craquant, croustillant, rassissement, etc.) peuvent être définis par une somme ou une association de critères simples. Ils ne sont pas retenus dans les variables d'état du système expert, mais doivent être identifiés comme descripteurs qualitatifs car ils servent aux professionnels pour qualifier un état de la pâte ou du pain.

Ces critères complexes doivent pouvoir être identifiés par l'intégration et l'évaluation des descripteurs élémentaires associés. À titre d'exemple, les descripteurs complexes « force de la pâte », « croustillant », « craquant », « dur », « mou », « rassissement », « moelleux » ont été définis (Tableau VIII).

Présentation d'un glossaire terminologique

Un glossaire au service des professionnels

Ce recueil de connaissances est un document contenant environ 55 termes ou descripteurs identifiés pour l'appréciation des caractéristiques des pâtes et des pains. Cette sélection se base sur les connaissances apportées par Roussel et Chiron (2002) et sur une bibliographie professionnelle et analytique. Ces termes identifiés comme pertinents trouvent à la fois des synonymes dans la terminologie profane des professionnels et dans la terminologie plus analytique ou scientifique. La majorité des termes étant relatifs aux propriétés de texture, leur définition est possible avec un niveau de précision amélioré par la connaissance des comportements rhéologiques. La description des gestes est à chaque fois précisée ainsi que les précautions à prendre pour assurer une meilleure identification des caractéristiques qualitatives et une meilleure répétabilité de l'analyse. Celle-ci se fait en précisant si possible les sollicitations principales imposées, les modes de déformation et en associant ces observations soit à des contraintes (résistance) ou à des déformations (variation relative de forme). Par voie de conséquence, la recherche de mesures instrumentales associées ou prédictives, qui imitent les gestes, est facilitée et raisonnée.

Le premier intérêt recherché est de proposer un outil de communication entre tous les acteurs de la filière mais aussi une aide à la réflexion pour la compréhension et la prédiction de comportements qualitatifs. Il peut conduire à suggérer des outils de contrôle simples, complémentaires à ceux déjà existant et qui ont été intégrés dans ce glossaire.

Ce glossaire est orienté, actuellement, sur la texture, mais avec les évolutions de l'analyse d'image, des mesures olfactives ou auditives, le vocabulaire devrait s'enrichir.

Exemple d'analyse et de définition d'un descripteur de texture : la consistance

Ce terme a d'abord été jugé comme pertinent pour apprécier une caractéristique de texture de pâte. Il est ensuite défini ; la caractérisation sensorielle intègre à la fois les notions d'observations du boulanger et des méthodologies d'analyse sensorielle, tout en s'appuyant sur la rigueur rhéologique.

On commence par décrire le geste (analyse du geste) lorsque celui-ci est bien défini : « *enfouissement des doigts dans la pâte à vitesse constante* » (Figure 6) ; on décrit les réactions de la pâte de manière physique : « *mesure de résistance à la déformation* » ; la mesure instrumentale associée (Figure 7) devient une conséquence logique dans la mesure où le mode de déformation a été bien précisé.



Figure 6 : Approche sensorielle de la consistance.

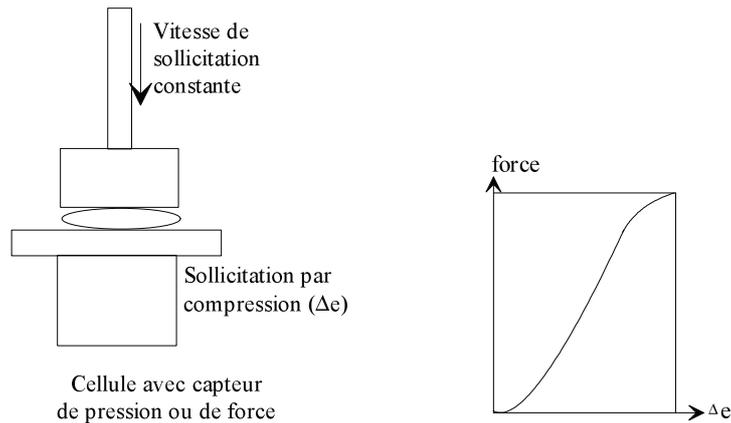


Figure 7 : Approche instrumentale de la mesure de consistance

Cette similitude entre analyse sensorielle et instrumentale ne conduit pas automatiquement à une corrélation entre les résultats obtenus, mais elle donne une cohérence et une meilleure pertinence à la recherche et à l'identification des liens qui existent entre ces deux modes d'appréciation.

L'approche rhéologique permet de mieux préciser la sensation observée et la cohérence du geste : « *la consistance est liée à l'aptitude à l'écoulement de la matière. Elle est en relation avec les propriétés visqueuses* ».

Les synonymes identifiés sont : fermeté ou ferme, mollesse ou mou, dureté ou dure, viscosité. Les termes associés sont : ténacité (descripteur imprécis qui évoque la résistance et qui peut être associé aux propriétés visqueuses et élastiques).

Des mesures instrumentales empiriques ont été associées :

- la valeur de P à l'Alvéographe de Chopin (la corrélation existe dans certaines conditions) ;
- la consistance au Farinographe de Brabender dans les premières minutes de pétrissage.

Conclusion

Cette démarche de travail d'harmonisation permet de proposer les liens nécessaires entre différents éléments du langage sensoriel (description, caractérisation, évaluation, mesure) des différents acteurs de la filière blé-farine-pain dans l'expression ou l'appréciation de la qualité. Cette connexion a été intégrée dans la structure informatique du système expert AsCoPain dont une des applications pratiques a été la réalisation d'une maquette pétrissage.

L'approche descriptive recherchée dans la définition des gestes et des modes d'observations, en cohérence avec une caractérisation des propriétés rhéologiques, est une aide intéressante dans l'identification et la pertinence des variables de contrôle des étapes de fabrication du pain.

Le glossaire professionnel est un recueil de connaissances, il n'aura pas pour vocation de figer cette connaissance mais plutôt d'apporter une terminologie enrichie qui a son intérêt à la fois dans les démarches qualité et marketing des professionnels.

La recherche d'une terminologie commune, enrichie par les différentes composantes de la filière céréalière, qui s'appuie sur la caractérisation rhéologique, a pour ambition de donner des éléments méthodologiques d'analyse et d'interprétation des données qualitatives des pâtes et des pains français. Elle précise une démarche de jugement et d'évaluation des propriétés sensorielles avec un niveau amélioré, de caractérisation et de description.

Glossaire terminologique appliqué aux pains français

Caractéristiques des pâtes	
<i>Pétrissage</i>	
Aspect lissage	<p>Définition : aspect de surface qui décrit le caractère, homogène, uni ou lisse de la pâte en fin de pétrissage.</p> <p>Synonymes professionnels : homogénéité.</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle en fin de pétrissage.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p> <p>L'aspect lisse, apprécié en fin de pétrissage, peut être suffisamment lisse (aspect lisse, sans aspérité) ou insuffisamment lisse (aspects, nervuré, lézardé, déchiré) mais jamais excessivement lisse. Le lissage est toujours noté normal ou en insuffisance. L'aspect lisse correspond au caractère normal, il est noté 10. Les aspects « nervuré », « lézardé » ou « déchiré » correspondent à une insuffisance de lissage. L'intensité de ces irrégularités fixe la note en « insuffisance » :</p> <p>L'aspect « nervuré » (présence de filets saillants en surface de la pâte) est noté 7 « en insuffisance ».</p> <p>L'aspect « lézardé » (aspect fendillé ou présence de craquelures en surface de la pâte) est noté 4 « en insuffisance ».</p> <p>L'aspect « déchiré » (absence de lissage ou de structure continue) est noté 1 « en insuffisance ».</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>L'aspect du lissage est évalué après sortie de la pâte du pétrin lorsqu'elle est déposée en bac après une mise en forme régulière.</p> <p>Le caractère normal, noté 10, correspond à un aspect lisse.</p> <p>L'aspect « nervuré » est noté 7 « en insuffisance ».</p> <p>L'aspect « lézardé » est noté 4 « en insuffisance ».</p> <p>L'aspect « déchiré, sans cohésion » est noté 1 « en insuffisance », à cet état de pâte s'ajoute souvent un phénomène de suintement.</p> <p>Interprétation professionnelle : une pâte lisse en fin de pétrissage est considérée comme une pâte extensible susceptible de pouvoir se déformer sous l'action de la pression des gaz de fermentation, elle est donc apte à donner un volume de pain satisfaisant.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : méthodes d'appréciation optique (analyse d'image, photographies...).</p> <p>Interprétation rhéologique : ce caractère est probablement lié au niveau de viscoélasticité : un défaut de lissage traduirait une rigidité excessive (viscosité, élasticité, temps de relaxation, trop élevés).</p> <p>L'aspect du lissage est fortement lié aux sollicitations mécaniques et aux vitesses de déformation. Par exemple, l'augmentation de la vitesse de</p>

	solicitation qui induit une augmentation de la vitesse de déformation peut donner un aspect de lissage moins homogène.			
Rapidité lissage	<p>Définition : évolution progressive de l'aspect homogène ou lisse de la pâte en cours de pétrissage. La rapidité de lissage est la durée nécessaire à la pâte pour qu'elle prenne un aspect lisse ; elle est un indicateur intéressant de la rapidité de la formation de la structure gluténique.</p> <p>Synonymes professionnels : la pâte se forme rapidement.</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle en cours de pétrissage.</p> <p>Évaluation sensorielle : dans la méthode AFNOR VO3 716, le jugement de la rapidité de lissage est donné par rapport à des fourchettes de temps suivant la durée globale de l'opération de pétrissage avec un pétrin à bras plongeant Artofex ou axe oblique Mahot :</p>			
	Pain courant français			
	DUREE D'APPARITION DU LISSAGE (min)		JUGEMENT	NOTE
	Pétrin ARTOFEX	Pétrin MAHOT		
	de 0 à 4	de 0 à 4	très excessif	1
	de 4 à 6	de 4 à 7	excessif	4
	de 6 à 8	de 7 à 10	un peu excessif	7
	de 8 à 12	de 10 à 14	normal	10
	de 12 à 16	de 14 à 18	un peu insuffisant	7
	de 16 à 21 n'apparaît pas	de 18 à 23 n'apparaît pas	insuffisant très insuffisant	4 1
<p>Si l'on veut comparer différentes méthodes de pétrissage en Pain courant français et différents pétrins, la rapidité de lissage peut difficilement être appréhendée par des valeurs absolues exprimées en temps mais par des valeurs relatives. En exprimant les durées en pourcentage de la durée totale de pétrissage (frassage non compris), la fourchette d'évaluation se présente de la manière suivante :</p>				
MOMENT D'APPARITION DU LISSAGE (% de la durée totale de pétrissage)		JUGEMENT	NOTE	
< 16,66 % (<1/6)		très excessif	1	
16,66 %-33,33 % (1/6-1/3)		excessif	4	
33,33 %-50 % (1/3-1/2)		un peu excessif	7	
50 %-66,66 % (1/2-2/3)		normal	10	
66,66 %-83 % (2/3-5/6)		un peu insuffisant	7	
83 %-100 % (5/6-1)		insuffisant	4	
> 100 % (>1)		très insuffisant	1	
Pain de tradition française				
<p>Pour ce type de pain cette caractéristique est difficile à évaluer en raison de la plus faible énergie déployée au pétrissage, elle n'est donc pas retenue</p> <p>Interprétation professionnelle : un lissage rapide signifie que le gluten se</p>				

	<p>forme et se développe rapidement. Le gluten peut être considéré comme souple, extensible. Un lissage rapide peut conduire le boulanger à diminuer son temps de pétrissage pour obtenir un niveau de lissage satisfaisant.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (<i>annexes</i>).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - rapport gliadines/gluténines ; - l'indice d'élasticité à l'Alvéographe de Chopin (essais sans acide ascorbique). <p>Interprétation rhéologique : la rapidité à laquelle le réseau protéique se forme (notion de continuité de structure) peut être associée à la fois aux caractéristiques des différentes protéines (poids moléculaires, types et niveaux de liaisons), aux conditions liées au procédé (force ionique, oxydo-réduction, pH, nature hydrophobe du milieu, hydratation, énergie et sollicitations mécaniques</p>
Collant	<p>Définition : niveau d'adhérence entre deux surfaces identiques ou différents (la main et la pâte).</p> <p>Synonymes professionnels : pâte grasse.</p> <p>Caractérisation sensorielle : il s'apprécie au toucher par la force ou la résistance au moment de la séparation des deux surfaces (arrachement, extraction) ou en quantifiant la quantité de matière adhérentes aux surfaces. La mesure doit se faire par contact de la main repliée, sur son côté extérieur au niveau des doigts, à déformation (degré d'enfoncement de la main dans la pâte), à temps de contact constants, et à vitesse d'arrachement constante. L'état de surface de la main doit être identique.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p> <p>Une pâte à pain n'est jamais insuffisamment collante, par contre elle peut être collante à excessivement collante ; de ce fait le collant est toujours noté en « excès », le niveau d'adhérence fixe l'intensité du défaut.</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>Identique au <i>Pain courant français</i></p> <p>Interprétation professionnelle : le phénomène de collant est influencé par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une mauvaise appréciation du niveau de consistance qui conduit le boulanger à ajouter un excès d'eau ; - la difficulté de la pâte à stabiliser l'eau au cours du pétrissage est souvent le résultat d'une instabilité et d'un manque de résistance du réseau de gluten sous l'action mécanique, ou d'une incorporation tardive d'eau (bassinage tardif) ; - la condensation de surface ou une évaporation insuffisante ; - la caractéristique propre du mélange de blé sans liaisons apparente avec un manque de stabilité de l'eau, qualifié de suintement, dans ce cas le qualificatif de « gras » est souvent retenu. Ce type de collant était caractéristique des blés dits impanifiables ou de mauvaise valeur boulangère.

	<p>Le collant est un défaut majeur car il engendre des difficultés dans la manipulation de la pâte.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - essai de traction d'une éprouvette prise entre deux surfaces. Test classique « profil de texture » ; - test de type peeling (adhésifs) : arrachement à vitesse constante, parallèlement à la surface d'adhésion ; - problématique analogue à celle du glissement à la paroi (rugosité). <p>Interprétation rhéologique : le collant est lié à l'intensité de l'adhésion entre deux surfaces. Adhésion implique liaisons, celles-ci peuvent être d'origine chimique (hydrogène, ionique, hydrophobe, oxydation), physique (état de surface, température...) et des possibilités de contact (temps de contact, surface de contact).</p>
Consistance	<p>Définition : résistance à la déformation. La consistance est liée à l'aptitude à l'écoulement de la matière, elle fait apparaître des notions de fluidité et de viscosité.</p> <p>Synonymes professionnels : fermeté, mollesse, dureté, compact, « viscosité ».</p> <p>Caractérisation sensorielle : appréciée par le niveau de résistance par enfoncement des doigts dans la pâte à même vitesse de sollicitation (environ 2 à 5 cm/s).</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>La consistance peut être jugée en « excès » ou en « insuffisance ». Le caractère normal est évalué par une référence témoin, la référence professionnelle est une pâte dite « bâtarde ».</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Même approche que pour le Pain courant français mais la référence de consistance pour le témoin est plus molle, la référence est qualifiée de pâte douce.</p> <p>Interprétation professionnelle : la consistance est interprétée comme un indicateur de fermeté ou de mollesse. Le travail du boulanger étant basé sur la préparation d'une pâte à consistance constante se justifie en fonction de la qualité finale du produit, de la facilité de travail, de l'adaptabilité au matériel. Lorsque la consistance est trop ferme en début de pétrissage, le boulanger est contraint de rajouter de l'eau (bassiner) et inversement lorsque la consistance est trop molle, un ajout de farine est nécessaire (contre-fraser).</p> <p>Le maintien d'un niveau de consistance élevé après une opération de pétrissage est synonyme d'une bonne aptitude de la pâte à supporter une action mécanique.</p>

	<p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la consistance témoin peut être appréciée au Farinographe de Brabender et au Consistographe de Chopin. Au Farinographe, la fourchette de valeurs se situe entre 420 et 450 UF après 4 min de pétrissage pour des pâtes destinées à subir un pétrissage intensifié et 300-350 UF pour le pain de tradition. - courbe force/déformation en compression (analyseur de texture) ; - corrélation P à l'Alvéographe de Chopin et hydratation des pâtes (essais sans acide ascorbique) ; - corrélation entre le pourcentage d'amidons endommagés et l'hydratation des pâtes. <p>Interprétation rhéologique : au Farinographe de Brabender, pour une farine donnée, la hauteur du pic viscographique (consistance en unités farinographiques) de la pâte dont on fait varier l'hydratation est fortement liée à la viscoélasticité. Pour des durées de pétrissage supérieures à 4 min, la consistance est fortement influencée par le caractère élastique, lié à la formation du réseau de gluten.</p> <p>Pour des farines différentes, les pâtes étant comparées à hydratation constante, le temps nécessaire pour atteindre le pic viscographique paraît bien corrélé à la viscoélasticité et la viscosité de la pâte.</p> <p>Elle recouvre l'ensemble du comportement rhéologique, y compris la limite de linéarité (modules constamment proportionnels à la déformation).</p> <p>En comparant des comportements en faisant varier la vitesse de déformation, on obtient alors une courbe d'écoulement.</p>
<p>Extensibilité</p>	<p>Définition : aptitude d'un corps à se déformer (allongement de la pâte), sous l'action de sollicitations mécaniques, jusqu'à un point de rupture (déchirement), selon une direction ou un plan perpendiculaire à la direction de sollicitation.</p> <p>Synonymes professionnels : allongement, souplesse, « étirable ».</p> <p>Caractérisation sensorielle : l'extensibilité se mesure, entre 3 et 4 min après l'arrêt du pétrissage, par un étirement continu (mouvement rectiligne uniforme vertical) de la pâte jusqu'à sa rupture.</p> <p>Effectuer la mesure, sur une pâte détendue dans une partie non déformée préalablement, à vitesse de formation constante, avec une sollicitation identique (extension uniaxiale) et une quantité de matière à déformer identique.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>L'« excès » correspond à des niveaux d'allongement supérieurs à 30 cm et l'« insuffisance » à des niveaux < 20 cm ; l'absence d'allongement correspondant à une pâte « cassante » est notée -1.</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>L'« excès » correspond à des niveaux d'allongement supérieurs à 20 cm et</p>

	<p>l' « insuffisance » à des niveaux < 10 cm ; l'absence d'allongement correspondant à une pâte « cassante » est notée -1.</p> <p>Interprétation professionnelle : l'extensibilité par étirement traduit une bonne aptitude à la déformation, propriété indispensable notamment dans l'aptitude au développement pendant la fermentation et la cuisson. En panification fine, la mesure de l'extensibilité est souvent faite en extension « biaxiale » qui conduit à la formation d'un film de pâte, la finesse (épaisseur) du film de pâte et surtout sa régularité de structure, ont une valeur de prédiction de la régularité alvéolaire et de la souplesse de la texture de la mie.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : corrélation positive avec la mesure du G à l'Alvéographe de Chopin (essais sans acide ascorbique).</p> <p>Interprétation rhéologique : l'extensibilité est un indicateur de la continuité apparente d'une structure à une échelle macroscopique, pendant une déformation. Elle est liée aux sollicitations imposées susceptibles de mettre en écoulement la matière et à l'aptitude, à l'écoulement des constituants de la matière.</p>
<p>Résistance élastique</p>	<p>Définition : niveau de résistance permanent lorsqu'on maintient une déformation de la pâte. Elle peut être évaluée par la capacité que possède un corps (pâte) à reprendre sa forme initiale après une déformation (étirement) et arrêt de la déformation.</p> <p>Synonymes professionnels : force, corps, « nerveux », « raidi », « terreux ».</p> <p>Caractérisation sensorielle : toucher. Effectuer la mesure à déformation constante et à faible niveau de déformation \cong 5 cm. La déformation doit se faire dans une zone où la pâte n'a pas été manipulée précédemment et pour un temps de repos ou de relaxation, sensiblement constants.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>Un retour rapide est jugé en « excès » et un retour lent en « insuffisance ». L'absence de retour, qualifiée de pâte « terreuse » est jugé 1 en « insuffisance ».</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Même approche que pour le Pain courant français</p> <p>Interprétation professionnelle : cette évaluation permet surtout de caractériser ou différencier des pâtes aux quantités et qualité de gluten, variables. Sa valeur de prédiction est imprécise. Elle permet éventuellement d'expliquer une difficulté de lissage, une variation d'allongement au façonnage ou de développement en fermentation.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains</p>

	<p>(<i>annexes</i>).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le d'élasticité à l'Alvéographe de Chopin (essais sans acide ascorbique) ; - recouvrance après fluage ou mieux, relaxation après étirement à vitesse constante. <p>Interprétation rhéologique : elle correspond à un niveau d'énergie accumulé (non dispersé) ou potentiel pendant et jusqu'à l'arrêt de la déformation. Cette énergie est susceptible de remettre en mouvement la pâte lorsque la sollicitation mécanique est supprimée. Ce niveau d'énergie est en corrélation avec l'énergie nécessaire pour créer des ruptures de liaisons entre les molécules ou constituants de la matière.</p>
Relâchement	<p>Définition : écoulement (intensité ou vitesse) de la pâte sous son propre poids dans la cuve du pétrin.</p> <p>Synonymes professionnels : affaissement, manque de tenue, ramollissement.</p> <p>Caractérisation sensorielle : observations de l'évolution de la pâte au cours du temps, après un temps constant (degré de relâchement) ou à durée d'observation constante (visualisation de la vitesse de relâchement). L'appréciation s'effectue au maximum 4 min après l'arrêt du pétrin.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>Le relâchement est toujours noté en « excès ». Un léger relâchement après l'arrêt du pétrin est néanmoins considéré comme un caractère normal.</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Compte tenu des consistances molles le phénomène de relâchement est normal. Son évaluation se fait 2 min après la mise en cuve. La différence de hauteur entre le niveau supérieur et le bord de cuve permet d'en apprécier l'intensité.</p> <p>La différence de hauteur en cm est évaluée de la manière suivante : +1 : >4,5 ; +4 : 4,5-3,9 ; +7 : 3,9-3,3 ; 10 : 3,3-2,7 ; -7 : 2,7-2,1 ; -4 : 2,1-1,5 ; -1 : < 1,5</p> <p>Interprétation professionnelle : l'importance de ce phénomène permet d'anticiper sur des difficultés qui apparaissent en cours de fabrication sur la mise en forme et la stabilité de la forme des pâtons. L'évolution de la forme des pâtons nécessite des corrections qui conduisent à des pertes de temps et/ou des modifications atténuées de l'aspect des produits finis. Un état relâché de pâte engendre des difficultés dans le transfert de la pâte du pétrissage vers l'étape suivante.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (<i>annexes</i>)</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : fluage sous faible contrainte.</p> <p>Interprétation rhéologique : appréciation de l'importance d'une déformation sous une contrainte qui correspond à la pression atmosphérique.</p>

<p>Couleur</p>	<p>Définition : perception sensorielle liée à l'impression sur l'œil de la lumière émise par un corps.</p> <p>Synonymes professionnels : blancheur.</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle en fin de pétrissage.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>Pour une farine Type 55, l'axe couleur principal se définit entre la couleur blanche et une couleur jaune. Le caractère normal pour un pétrissage intensifié se situe à une couleur intermédiaire que l'on peut qualifier de « légèrement crème ».</p> <p>L'insuffisance de couleur se situe entre « légèrement crème » et « blanc ».</p> <p>L'excès de couleur se situe entre « légèrement crème » et le « jaune ».</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>La référence de couleur est le jaune, une couleur crème est jugée en insuffisance</p> <p>Interprétation professionnelle : la couleur est soit le résultat d'un niveau d'oxydation lié à l'intensité du pétrissage, soit une caractéristique de la variété ou du mélange de blés. La couleur de la pâte en fin de pétrissage est en relation avec la couleur de la mie du pain.</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : l'échelle de couleur et la notation par un colorimètre type « L.a.b ».</p> <p>Interprétation : réflectance ou absorbance qui varie en fonction de la structure de la pâte et de sa composition.</p>
<p>Pointage</p>	<p><i>Période de fermentation « en masse » ou « en cuve » se situant entre la fin du pétrissage et le premier pain façonné.</i></p> <p>Synonyme : piquage.</p>
<p>Développement</p>	<p>Définition : niveau d'expansion apparent de la pâte pour un temps donné. Cette caractéristique peut être appréciée lorsque le temps de pointage est supérieur à 30 min à 27°C.</p> <p>Synonymes professionnels : vitesse de fermentation, pousse.</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle par l'évaluation du volume de la pâte par rapport au volume de la cuve.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>Celui-ci peut être apprécié indirectement par un mesureur de pousse. Les niveaux de développement indicatifs pour un temps de pointage d'1 heure à 27 °C et 2,5 % de levure, sans acide ascorbique, sont les suivants : +1 : >3,0 ; +4 2,8-3,0 ; +7 : 2,6-2,8 ; 10 : 2,4-2,6 ; -7 :2,2-2,4 ; -4 :2,0-2,2 ; -1 : < 2,0</p> <p>Avec la méthode AFNOR, pour un temps de pointage court, cette caractéristique n'est pas notée.</p>

	<p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>Celui-ci peut être apprécié indirectement par un mesureur de pousse. Les niveaux de développement indicatifs pour un temps de pointage de 2h30 heure à 27 °C et 0,8 % de levure sont les suivants :</p> <p>+1 : >3,6 ; +4 : 3,4-3,6 ; +7 : 3,2-3,4 ; 10 : 3,0-3,2 ; -7 : 2,8-3,0 ; -4 : 2,6-2,8 ; -1 : < 2,6.</p> <p>Interprétation professionnelle : le développement à ce stade est lié à la fois aux caractéristiques de production, rétention et expansion gazeuse (influence de la température et de la pression), d'aptitude à la déformation (notion de force et de consistance). L'observation du volume peut être affectée par l'état de relâchement de la pâte.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - temps de chute de Hagberg et amylogramme de Brabender : celui-ci fournit une indication de l'amidon endommagé, donc du substrat disponible pour la levure après hydrolyse de l'amidon, indépendamment de ses effets probables sur le collant (sucres et extrémités réductrices, amylose) et sur la consistance (absorption d'eau) ; - suivi par camera vidéo de la hauteur (ménisque) de la surface (colorée) dans une éprouvette pour mesurer la cinétique de levée. <p>Interprétation rhéologique : le développement correspond à l'intégration de la modification de volume de chaque alvéole. Le niveau de déformation est lié aux propriétés rhéologiques de la pâte et au niveau de contrainte imposé à l'intérieur des alvéoles par notamment la quantité et la pression des gaz. Il est influencé par la contre-pression s'exerçant sur la pâte (pression atmosphérique, masse de la pâte...).</p>
Stabilisation	<p>Définition : évolution de la stabilité au cours du temps. Elle est un indicateur du phénomène de prise de force qui se caractérise pour le boulanger par une augmentation de l'élasticité, une diminution de l'extensibilité et de l'affaissement.</p> <p>Synonymes professionnels : « pousse plate », « pousse rond », prise de force.</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p> <p>Lorsque l'affaissement est maximal la différence de hauteur dans le développement de la pâte entre la partie périphérique et la partie centrale est nulle. Cette différence rapportée à la distance entre le centre et la périphérie est égal à zéro, la stabilité de la pâte est notée 1 en insuffisance. Lorsque cette différence de hauteur rapportée à la distance moyenne entre le centre et la périphérie est égale à 1 la stabilité est notée 1 en excès.</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p>

	<p>La différence de hauteur est évaluée de la manière suivante : +1 : >4,5 ; +4 : 4,5-3,9 ; +7 : 3,9-3,3 ; 10 : 3,3-2,7 ; -7 : 2,7-2,1 ; -4 : 2,1-1,5 ; 1 : < 1,5.</p> <p>Interprétation professionnelle : ce phénomène de stabilisation ou prise de force pour les boulangers est influencé par le degré d'oxygénation de la farine et de la pâte, par la température qui active les enzymes d'oxydation, par la mise en mouvement de la pâte au cours du pétrissage et du pointage, par la présence de produits d'oxydation.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : suivi vidéo + analyse d'images simple.</p> <p>Interprétation rhéologique : ce comportement est étroitement lié aux mécanismes d'oxydation sur les protéines qui rigidifient la structure gluténique.</p>
Opérations de mise en forme de la pâte	
Divisage	<p>Division pondérale ou volumétrique de la pâte pour un poids de pâtons recherché.</p> <p>Synonyme : détaillé, division.</p>
Préformage	<p>Mise en forme préalable du pâton avant le façonnage. Le pâton est calibré sous forme de boule ou de pâton allongé.</p>
Détente	<p>Période de repos des pâtons entre le pesage (division de la pâte) et le façonnage, ou entre le boulage, si celui-ci est pratiqué, et le façonnage. Cette phase de repos permet la diminution des contraintes internes, créées lors du boulage, elle va favoriser l'allongement de la pâte pendant le façonnage.</p>
Stabilité	<p>Définition : degré d'affaissement ou d'écoulement des pâtons déposés sur le plan de travail ou sur des supports souples, pendant la détente.</p> <p>Synonymes professionnels : relâchement, affaissement.</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle. Modification apparente de la forme au cours du temps.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>Elle est toujours notée en « insuffisance ».</p> <p>Elle peut être appréciée par le rapport entre la hauteur et la base. Lorsque celui-ci est inférieur à 0,1 la stabilité est minimale (affaissement maximal), elle est notée 1 en « insuffisance ». La stabilité normale se situe dans un rapport de 0,6-0,7.</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Même approche que pour le Pain courant français.</p> <p>Interprétation professionnelle : phénomène de relâchement influencé par la consistance de la pâte, par le degré de serrage pendant la mise en forme</p>

	<p>et par la prise de force.</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : fluage sous faible contrainte ; rapport hauteur/base de la pâte mesuré par imagerie.</p> <p>Interprétation rhéologique : évolution des propriétés viscoélastiques au cours du temps.</p>
Façonnage	Synonyme : tourne
Humidité de surface	<p>Définition : en tant que propriété de texture, qualifie la perception de la quantité d'eau absorbée ou dégagée par un produit.</p> <p>Synonymes professionnels : croûtage, suintement.</p> <p>Caractérisation sensorielle : au toucher (fraîcheur de surface, sensation collante) lors du transfert de la pâte vers la façonneuse ; visuel par l'aspect brillant de la pâte et au contact entre les rouleaux.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>Sec = aucune perception d'eau noté en « insuffisance » (pâte qui croûte) ; peu humide = légère perception d'eau « normal » ; humide = forte perception d'eau notée en « excès » (pâte qui suinte).</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Même approche que pour le Pain courant français.</p> <p>Interprétation professionnelle : fixation d'eau insuffisante de la pâte qui à ce stade peut être lié à une prise de force insuffisante ou une hydrolyse trop forte de la pâte. Phénomènes de condensation ou d'humidité, excessifs.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : IR après calibration, mesure de l'absorbance ou la réflectance.</p>
Allongement	<p>Définition : longueur de la pâte obtenue après un façonnage mécanique.</p> <p>Synonymes professionnels : étirement, souplesse, fluidité, machinabilité, maniabilité, ténacité.</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>Pour un écartement entre les rouleaux de laminage de 5 mm et avec un écartement entre les tapis, défini pour une longueur de pâton de 32 cm (essai AFNOR) : +1 : > 37 cm ; +4 : 35-37 ; +7 : 33-35 ; 10 : 31-33 cm ; -7 : 29-31 ; -4 : 27-29 ; -1 : < 27 cm.</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Même approche que pour le Pain courant français pour des bâtards. Pour un écartement entre les rouleaux de laminage de 7 mm, avec un</p>

	<p>écartement entre les tapis, définis pour une longueur de pàton de 30-32 cm.</p> <p>Interprétation professionnelle : un manque d'allongement peut traduire un « excès de force » et une consistance trop forte. Un excès d'allongement peut traduire un « manque de force ».</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ie à l'Alvéographe de Chopin. - relaxation ou fluage/recouvrance. <p>Interprétation rhéologique : aptitude à l'écoulement de la pâte soumise à des contraintes issues de sollicitations en compression et en cisaillement et influencée par ses propriétés viscoélastiques.</p>
<p>Uniformité</p>	<p>Définition : le déchirement traduit des propriétés de rupture en surface des pàtons façonnés. Un manque d'uniformité peut traduire un « excès de force ».</p> <p>Synonymes professionnels : « lisse », déchirement.</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>L'absence de déchirement et l'aspect lisse sont considérés comme caractère normal. La présence de déchirures et l'insuffisance de lissage de la pâte (aspect « nervuré » et « lézardé ») correspond à un défaut noté en excès. Les défauts de déchirement sont notés uniquement en excès.</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>La pâte est très rarement lisse, un aspect nervuré est considéré comme un caractère normal.</p> <p>Interprétation professionnelle : un aspect non lisse de la pâte peut être la conséquence d'un excès de force ou d'une qualité de gluten à la fois trop élastique et présentant des propriétés d'écoulement insuffisantes.</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : rigidité (valeur de module) ; mesures optiques.</p> <p>Interprétation rhéologique : aptitude à l'écoulement sans rupture d'une pâte soumise aux effets de cisaillement en périphérie du pàton. Elle traduit à la fois les propriétés viscoélastiques et l'état du développement du réseau de gluten au cours du pétrissage.</p>
<p>Rétraction</p>	<p>Définition : contraction du pàton au cours d'une déformation continue qui se traduit par un raccourcissement après suppression de la déformation.</p> <p>Synonymes professionnels : rétreint, élasticité.</p> <p>Caractérisation sensorielle : elle se mesure lors du transfert du pàton, sortant de la façonneuse, vers le support de fermentation (toile ou filet) en appliquant un faible étirement du pàton dans le sens de son axe (longueur).</p>

	<p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p> <p>Le retour à une position initiale correspond au caractère « normal ». Une trop grande vitesse de retour détermine un défaut « en « excès ». L'absence de retour ou un retour partiel est jugé aux différents degrés « insuffisant ». Un manque de rétraction peut traduire un « manque de force » ou un caractère « terreux », et un excès de rétraction peut traduire un « excès de force ».</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>Même approche que pour le <i>Pain courant français</i></p> <p>Interprétation professionnelle : phénomène lié à une élasticité trop forte (prise de force excessive, excès de gluten et gluten trop élastique).</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ie à l'Alvéographe de Chopin. - recouvrance après fluage sous contraintes élevées. <p>Interprétation rhéologique : accumulation énergétique dans une pâte soumise à des déformations continues qui oppose une résistance à ces déformations et qui la conduit à ne pas garder la forme qu'on lui impose. Cela se traduit par des diminutions de longueur.</p>
<p>Régularité section</p>	<p>Définition : elle s'apprécie par les variations de diamètre du pâton sur sa longueur.</p> <p>Un manque de régularité de section peut traduire un « excès de force ». Une absence d'écarts de diamètre correspond à une section régulière donc au caractère normal, elle est notée 10. L'importance des écarts donne le niveau d'irrégularité, elle est notée en insuffisance.</p> <p>Synonymes professionnels : « queue de billard » ; « TGV ».</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle</p> <p>Evaluation sensorielle : non précisée</p> <p>Interprétation professionnelle : bonne aptitude à la déformation ou à l'écoulement de la pâte</p> <p>Interprétation rhéologique : liée aux propriétés viscoélastiques de la pâte</p>
<p>Collant</p>	<p>Définition : l'examen visuel de l'adhérence de la pâte sur les deux rouleaux de la façonneuse permet de juger le collant.</p> <p>Synonymes professionnels : « gras ».</p> <p>Caractérisation sensorielle : toucher.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p> <p>La notation « normal » correspond à l'absence d'adhérence (rouleaux non farinés). Un défaut de collant est toujours jugé en « excès », une adhérence</p>

	<p>plus ou moins importante détermine son niveau d'intensité. Indirectement, la quantité de farine utilisée, pour effectuer le façonnage, peut être corrélée avec l'intensité du collant.</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>Même approche que pour le <i>Pain courant français</i></p> <p><i>Interprétation professionnelle</i> : même interprétation que pour cette évaluation au pétrissage à laquelle, il faut ajouter le manque de force et l'hydrolyse enzymatique.</p> <p><i>Origine des variations</i> : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p><i>Mesures et méthodes instrumentales</i> : voir pétrissage.</p> <p><i>Interprétation rhéologique</i> : même approche que pour la caractérisation du collant au pétrissage. Pour le manque de force, on peut penser qu'une oxydation insuffisante maintient un réseau trop lâche, qui stabilise moins bien l'eau libre. De la même façon une hydrolyse des macromolécules conduit aux mêmes effets.</p>
<i>Apprêt</i>	<p><i>Période de fermentation pour les pâtons façonnés se situant entre le façonnage et la mise au four.</i></p> <p><i>Synonyme</i> : deuxième fermentation.</p>
<i>Humidité de surface</i>	<p><i>Définition</i> : en tant que propriété de texture, qualifie la perception de la quantité d'eau absorbée ou dégagée par un produit.</p> <p><i>Synonymes professionnels</i> : suintement.</p> <p><i>Caractérisation sensorielle</i> : visuelle ou au toucher.</p> <p><i>Evaluation sensorielle</i> :</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p> <p>Sec = aucune perception d'eau noté en « insuffisance » (pâte qui croûte) ; peu humide = légère perception d'eau « normal » ; humide = forte perception d'eau notée en « excès » (pâte qui suinte).</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>Même approche que pour le <i>Pain courant français</i>.</p> <p><i>Interprétation professionnelle</i> : souvent la conséquence d'une humidité relative trop élevée (manque de ventilation, baisse de température...), elle peut être associée à une tenue insuffisante de la pâte conséquence d'une prise de force insuffisante ou d'un excès d'hydrolyse de la pâte.</p> <p><i>Origine des variations</i> : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p><i>Mesures et méthodes instrumentales</i> : IR après calibration ; mesures d'absorbance et de réflectance.</p> <p><i>Interprétation rhéologique</i> : se confond avec l' « <i>Interprétation professionnelle</i> ».</p>

<p>Développement</p>	<p>Définition : niveau de déformation ou gonflement de la pâte sous l'action de la pression des gaz de fermentation.</p> <p>Synonymes professionnels : pousse, fermentation.</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>Niveau d'expansion apparent de la pâte pour un temps donné. Celui-ci peut être apprécié indirectement par un mesureur de pousse. Les niveaux de développement indicatifs, pour 2 h d'apprêt à 27 °C et avec 2,5 % de levure, sont les suivants : +1 : >6,5 ; +4 6,5-6,3 ; +7 : 6,3-6,1 ; 10 : 6,1-5,9 ; -7 :5,9-5,7 ; -4 :5,7-5,5 ; -1 : < 5,5.</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Les niveaux de développement indicatifs, pour 1 h d'apprêt à 27 °C et avec 0,8 % de levure, sont les suivants : +1 : >3,5 ; +4 3,5-3,3 ; +7 : 3,3-3,1 ; 10 : 3,1-2,9 ; -7 :2,9-2,7 ; -4 : 2,7-2,5 ; -1 : < 2,5.</p> <p>Interprétation professionnelle : caractéristique liée à la fois aux facteurs à la production gazeuse, à la rétention gazeuse et à l'aptitude à la déformation de la pâte.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - G à l'Alvéographe de Chopin (essais sans acide ascorbique) ; - indirectement, viscoélasticité linéaire, fluage / recouvrance. <p>Interprétation rhéologique : interprétation identique à celle du développement au pointage.</p>
<p>Déchirement</p>	<p>Définition : le déchirement est une rupture de la surface lisse du pâton en fin d'apprêt (présence de craquelures ou de petits trous).</p> <p>Synonymes professionnels :</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>L'absence de déchirement est le caractère « normal », le défaut est jugé en « excès ». Le nombre de ruptures observé sur l'ensemble des pâtons détermine le degré du défaut.</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Même approche que pour le Pain courant français</p> <p>Interprétation professionnelle : le déchirement est la conséquence d'un défaut d'extensibilité de la pâte en déformation biaxiale, lié souvent à un excès d'élasticité et éventuellement de consistance.</p>

	<p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : mesures en extension biaxiale à l'Alvéographe de Chopin.</p> <p>Interprétation rhéologique : mauvaise aptitude à la déformation en extension biaxiale, liée à une élasticité ou une viscosité trop forte.</p>
Porosité	<p>Définition : la porosité peut être appréciée en fin d'apprêt par des ruptures régulières de la surface lisse sous forme de petits trous.</p> <p>Synonymes professionnels :</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>L'absence de déchirement est le caractère « normal », le défaut est jugé en « excès ». Le nombre de petits trous, observé sur l'ensemble des pâtons détermine le degré du défaut.</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Même approche que pour le Pain courant français.</p> <p>Interprétation professionnelle : le déchirement est la conséquence d'un défaut d'extensibilité en déformation biaxiale pour des pâtons d'élasticité faible ou normale, conséquences généralement d'un manque ou d'une mauvaise qualité de gluten.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - rapport gliadines/gluténines ; - Ie (indice d'élasticité) et G à l'Alvéographe (essais sans acide ascorbique). <p>Interprétation rhéologique : rupture de la structure alvéolaire en déformation biaxiale.</p>
Recouvrance élastique	<p>Définition : aptitude de la pâte à reprendre sa forme initiale après une déformation et arrêt de la déformation.</p> <p>Synonymes professionnels : élasticité, « réagit », « ne réagit pas ».</p> <p>Caractérisation sensorielle : elle s'apprécie suite à un enfoncement constant de 2 à 3 mm, de l'extrémité d'un doigt dans la pâte par l'aptitude de la pâte à reprendre sa forme initiale (disparition de l'empreinte formée par le doigt).</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>L'absence de recouvrance est notée -1, la recouvrance complète et lente est notée 10, la recouvrance complète et rapide est notée +1.</p>

	<p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>L'absence de recouvrance est notée -1, la recouvrance lente et très incomplète est notée 10, la recouvrance complète et rapide est notée + 1.</p> <p><i>Interprétation professionnelle</i> : l'absence de recouvrance traduit un manque de stabilité à la mise au four et d'aptitude au développement de la pâte en début de cuisson. Une recouvrance rapide correspond à une aptitude de la pâte à pouvoir supporter une augmentation de la durée de la fermentation.</p> <p><i>Mesures et méthodes instrumentales</i> : recouvrance après fluage.</p> <p><i>Interprétation rhéologique</i> : restitution de l'énergie accumulée au cours d'une déformation après arrêt des déformations. Cette énergie diffuse en règle générale dans le sens inverse des contraintes et induit des déformations inverses qui tendent à redonner la forme initiale au produit.</p>
Collant	<p><i>Définition</i> : adhérence aux supports de fermentation.</p> <p><i>Synonymes professionnels</i> :</p> <p><i>Caractérisation sensorielle</i> : il s'apprécie soit par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'observation visuelle du degré d'adhérence du pâton sur la toile en fin d'apprêt et sur la planchette recouverte d'un tissu synthétique à maille fine. Cette planchette sert de mise en place des pâtons sur le tapis enfourneur. - le niveau d'adhérence sur la main après un ou deux contacts brefs sans pression pour des pâtons déposés sur filet et qui ne vont pas subir de transfert pour la mise au four. <p><i>Evaluation sensorielle</i> :</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p> <p>L'absence d'adhérence est jugée « normale ». Un défaut de collant est toujours jugé en « excès ». Une adhérence plus ou moins importante détermine le niveau d'intensité.</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>Même approche que pour le <i>Pain courant français</i></p> <p><i>Interprétation professionnelle</i> : même interprétation que pour cette évaluation au pétrissage à laquelle, il faut ajouter le manque de force, l'hydrolyse enzymatique et l'excès d'humidité dans les chambres de fermentation.</p> <p><i>Origine des variations</i> : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p><i>Mesures et méthodes instrumentales</i> : voir pétrissage.</p> <p><i>Interprétation rhéologique</i> : voir pétrissage et façonnage.</p>
Scarification	<p><i>Synonyme</i> : lamer, donner des coups de lame, grigner, couper, tailler.</p>
Affaissement	<p><i>Définition</i> : effondrement de la pâte après la scarification.</p> <p><i>Synonymes professionnels</i> : relâchement, tenue, « retombe » ou « tombe »</p> <p><i>Caractérisation sensorielle</i> : visuelle.</p>

Evaluation sensorielle :***Pain courant français***

L'affaissement de la pâte, noté en « excès », s'apprécie visuellement par le degré de relâchement ou d'écoulement avant et après incision des pâtons. La bonne stabilité ou tenue par rapport au pâton avant scarification définit le caractère « normal ».

Pain de tradition française

Même approche que pour le *Pain courant français*.

Interprétation professionnelle : associé à un manque de résistance de la pâte lié, soit à un excès de porosité, soit à une insuffisance de stabilité conséquence d'une consistance trop molle ou d'une prise de force insuffisantes.

Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).

Mesures et méthodes instrumentales : fluage sous faibles contraintes.

Interprétation rhéologique : résistance insuffisante du réseau de gluten lorsqu'il n'est plus soumis à des contraintes internes liées à la pression des gaz qui tendent à le stabiliser.

Aspect pain			
Volume	<p>Définition : encombrement dans l'espace occupé par le pain.</p> <p>Synonymes professionnels : développement, grosseur.</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p>		
	Ecart de volumes par rapport à une référence	JUGEMENT	NOTE
	+ 30 %	Très excessif	1
	+ 20%	Excessif	4
	+ 10 %	Un peu excessif	7
	0 %	normal	10
	-10 %	Un peu insuffisant	-7
	-20 %	insuffisant	-4
	-30 %	Très insuffisant	-1
<p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>Même approche que pour le <i>Pain courant français</i>.</p> <p>Interprétation professionnelle : le développement des pâtes et des pains a pour composantes quatre origines principales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la production gazeuse liée à l'activité de fermentation (activité levurienne) ; - la rétention gazeuse fonction de la texturation de la pâte (pétrissage, qualité des matières premières...) ; - l'aptitude à la déformation de la pâte (prise de force, consistance...) ; - l'aptitude à un transfert de chaleur insuffisant en cours de cuisson. <p>Le développement s'exprime aussi en valeur relative par rapport à la masse des pâtons avant cuisson.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes)</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : métrologie simple (par déplacement de graines de colza autour du pain). Intégration de la forme par système laser ou analyse d'image.</p> <p>Interprétation rhéologique : même approche que pour le développement de la pâte à laquelle il faut ajouter l'influence des transferts de chaleur qui intervient sur l'expansion des gaz et aussi l'influence des transferts les propriétés rhéologiques de la pâte en début de cuisson.</p>			

Masse	Définition : poids du pain.			
	Synonymes professionnels : densité, poids.			
	Caractérisation sensorielle : tactile, en sous pesant le pain avec la main.			
	Evaluation sensorielle :			
	Pain courant français			
	Ecart de masses par rapport à une référence	JUGEMENT	NOTE	
	+ 3 %	Très excessif	1	
	+ 2 %	Excessif	4	
	+ 1 %	Un peu excessif	7	
	0 %	normal	10	
	-1 %	Un peu insuffisant	-7	
	-2 %	insuffisant	-4	
	-3 %	Très insuffisant	-1	
	Pain de tradition française			
	Interprétation professionnelle : la masse du pain est étroitement lié aux conditions de développement du pain dans la mesure où sa valeur est à rapprocher de la masse du pâton avant cuisson.			
	Mesures et méthodes instrumentales : pesage.			
Longueur	Définition : grande dimension du pain.			
	Synonymes professionnels : dimension, grandeur.			
	Caractérisation sensorielle : visuelle, par comparaison avec une longueur ou un pain de référence.			
	Evaluation sensorielle :			
	Pain courant français, Pain de tradition française			
		Ecart de longueurs/ référence	JUGEMENT	NOTE
		+ 6 %	Très excessif	1
		+ 4 %	Excessif	4
	+ 2 %	Un peu excessif	7	
	0 %	normal	10	
	-2 %	Un peu insuffisant	-7	
	-4 %	insuffisant	-4	
	-6 %	Très insuffisant	-1	
	Interprétation professionnelle : l'insuffisance de longueur peut être associée au phénomène de resserrement des pains pendant la cuisson.			
	Mesures et méthodes instrumentales : mesure de longueur.			
Section	Définition : la section du pain correspond au rapport hauteur sur largeur mesuré au milieu du pain.			
	Synonymes professionnels : rondeur, « rondiné ».			
	Caractérisation sensorielle : visuel. Les mesures sont réalisées sur les			

	<p>quatre pains à l'aide d'une toise ou d'un pied à coulisse.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p> <p>La section normale correspond à un rapport moyen de 0,7. Pour des rapports < 0,7 (section plate), le défaut est noté « insuffisant ». Inversement, il est noté en « excès » pour des rapports moyens supérieurs à 0,7 (section ronde).</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>La section normale correspond à un rapport moyen de 0,5. Pour des rapports < 0,5 (section plate), le défaut est noté « insuffisant ». Inversement, il est noté en « excès » pour des rapports moyens supérieurs à 0,7 (section ronde).</p> <p>Interprétation professionnelle : l'augmentation de la section peut être liée à une forte expansion de la pâte au four, à un excès de consistance ou un excès de force.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : utilisation de la même caméra que pour la levée.</p>
<p>Cintrage pains longs</p>	<p>Définition : déformation en forme de courbe ou d'arc des pains longs de faible section en cours de cuisson. La courbure décrit un arc de cercle dont les extrémités sont formées par les extrémités du pain et dont leur distance correspond à la corde qui sous-tend cet arc. Ce phénomène est perceptible sur les formes allongées.</p> <p>Synonymes professionnels :</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuel. Le cintrage peut être déterminé par le rapport entre la distance du milieu de l'arc à la corde et la longueur de la corde.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p> <p>Lorsque que le rapport tend vers 0 le cintrage est minimal, il est noté 10. Lorsqu'il tend vers 0,5, il est maximal, il est noté 1 en « excès ».</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>Ce phénomène n'apparaît pas en pain de tradition</p> <p>Interprétation professionnelle : mauvais équilibre dans les transferts de chaleur associé à un état de pâte résistant et stable. L'excès de cintrage peut provoquer un basculement latéral de la baguette.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : non définies</p>
<p>Corsetage pains moulés</p>	<p>Définition : déformation latérale des pains cuits principalement en moule, les côtés du pain se creusent après cuisson au cours du ressuage.</p>

	<p>La courbure décrit un arc de cercle dont les extrémités sont formées par les angles de la tranche du pain et dont leur distance correspond à la corde qui sous-tend cet arc.</p> <p>Synonymes professionnels : « creux ».</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuel. Le corsetage peut être déterminé par le rapport entre la distance du milieu de l'arc à la corde et la longueur de la corde.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>Lorsque que le rapport tend vers 0 le corsetage est minimal, il est noté 10. Lorsqu'il tend vers 0,3, il est maximal ; il est noté 1 en « excès ».</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>La mise en moule n'est jamais pratiquée pour du pain de tradition.</p> <p>Interprétation professionnelle : phénomène lié à une insuffisance de rigidification sur les côtés (manque de cuisson, excès d'eau, hydrolyse enzymatique trop forte, excès de volume...) ou à une déformation liée à un excès d'expansion au four qui provoque un rétrécissement latéral.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : mesures optiques.</p>
<p>Brunissement croûte</p>	<p>Définition : intensité de coloration de la croûte.</p> <p>Synonymes professionnels : « prise de couleur », « rougit ».</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuel.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>Pour des teintes pâles, le défaut est noté en « insuffisant », et il est noté en « excès » pour des teintes rouges. Une teinte dorée, associée à une caramélisation légère et irrégulière s'apparente au caractère normal.</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Même approche que pour le Pain courant français. Une teinte dorée, associée à une caramélisation très légèrement rouge et irrégulière s'apparente au caractère normal</p> <p>Interprétation professionnelle : l'excès de coloration est souvent attribué à une cuisson trop longue ou à une température de four trop élevée, les couleurs tendent vers le brun ou le noir. Pour des conditions normales de cuisson, l'intensité de couleur apparaît excessive de temps en temps, l'échelle de couleur tend alors vers le rouge. Les réactions de coloration sont de deux types, les réactions de caramélisation et les réactions de Maillard. Elles font intervenir les sucres simples, les acides aminés des protéines, l'activité et la disponibilité de l'eau en périphérie de la pâte, et la température. Les sucres simples sont principalement issus de l'hydrolyse des glucides de la farine. Les acides aminés sont en relation</p>

	<p>avec la quantité de protéines et leur hydrolyse (favorisée par les fermentations longues, levains, pousse lente ou contrôlée). La disponibilité de l'eau est liée à la quantité de l'eau dans la pâte, l'humidité en surface, et la mobilité de l'eau dans la pâte. L'insuffisance de force qui conduit au relâchement est un facteur favorable pour les réactions de coloration. A l'inverse, l'excès de force, qui bloque la mobilité de l'eau, conduit à une insuffisance de coloration.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'échelle de couleur et la notation par un colorimètre type « L.a.b » ; - prise et analyse d'images ; - temps de chute de Hagberg : donne indirectement un potentiel de sucres réducteurs qui réagissent dans les réactions de coloration.
<p>Carbonisation croûte</p>	<p>Définition : réaction de coloration noire après transformation du carbone de la matière organique par la chaleur.</p> <p>Synonymes professionnels : « brulé » ; lorsque ce phénomène se produit sur la partie inférieure du pain en contact avec la sole, on dit que le pain est « ferré ».</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>La présence de ces zones carbonisées est un défaut noté en « excès ». En partie inférieure du pain, on l'associe à l'expression « pain ferré », elle correspond à une température excessive en sole. En partie supérieure, elle correspond à une température excessive en voûte.</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Même approche que pour le Pain courant français.</p> <p>Interprétation professionnelle : Ces réactions sont la conséquence d'un excès de chaleur lors de la cuisson du pain.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : colorimètre type Lab.</p>
<p>Couleurs anormales</p>	<p>Définition : traces ou couleurs anormales sur la croûte du pain.</p> <p>Synonymes professionnels : souillures, salissures, tâchetures.</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle.</p> <p>Interprétation professionnelle :</p> <p>Origine des variations : supports de fermentation et de cuisson sales ; four mal nettoyé ; sel mal dissout ; mauvaise répartition de la vapeur ; vapeur sèche ; zones croûtées ; excès de farine...</p>
<p>Contigüité</p>	<p>Définition : état de deux pains qui se touchent ou très proches en cours de cuisson et qui ne présentent pas de croûtes sur les parties latérales. Ces</p>

	<p>zones ridées forment des lèvres blanches et molles.</p> <p>Synonymes professionnels : pains baisés, siamois.</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle.</p> <p>Origine des variations : pains mal positionnés ; développement excessif.</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : analyse d'image.</p>
Brillance	<p>Définition : aspect reluisant.</p> <p>Synonymes professionnels : « lustrée », « éclat ».</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>L'absence de brillance est qualifiée de « terne », elle est notée -1 en insuffisance, le caractère brillant est considéré comme normal, il est noté 10.</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Même approche que pour le Pain courant français</p> <p>Interprétation professionnelle : exceptionnellement, on peut noter un excès du caractère brillant, celui-ci a pour origine une introduction excessive de vapeur, le qualificatif « lustré » est donné à ce type de défaut qui ne peut être lié à une anomalie de la farine ou de la pâte.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes)</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : non définies.</p>
Epaisseur	<p>Définition : importance de la partie périphérique du pain dont la profondeur à une coloration plus foncée que la mie.</p> <p>Synonymes professionnels : « grosseur ».</p> <p>Caractérisation sensorielle : l'épaisseur s'apprécie visuellement sur les côtés du pain après tranchage transversal et médian.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>L'épaisseur « normale » est d'environ 1 mm. Une valeur apparente supérieure à 1 mm est notée en excès, à l'inverse une épaisseur apparente inférieure à 1 mm est notée en insuffisance.</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>L'épaisseur « normale » est d'environ 2 mm. Une valeur apparente supérieure à 2 mm est notée en excès, à l'inverse une épaisseur apparente inférieure à 2 mm est notée en insuffisance.</p> <p>Interprétation professionnelle : ce défaut est lié à l'intensité de déshydratation de la pâte en cours de cuisson mais s'intensifie lorsque la teneur en protéines et l'activité amylasique de la farine sont faibles.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains</p>

	<p>(<i>annexes</i>).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : non définies.</p>
Dureté	<p>Définition : fermeté d'un produit avant la rupture : notion de ferme ou de mou. Les niveaux de résistance ou de dureté correspondent toujours selon l'AFNOR à des propriétés de texture en relation avec la force nécessaire pour obtenir une déformation ou une pénétration.</p> <p>Synonymes professionnels : dure.</p> <p>Caractérisation sensorielle : tactile. L'appréciation se fait en bouche à la 1^{ère} ou 2^{ème} fermeture de la mâchoire.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>Le terme de mou évoque la faible résistance, notée en « insuffisance » ; le caractère ferme la résistance moyenne, notée « normal ou 10 » ; et le qualificatif dur, la forte résistance notée en « excès ». Dans certains cas le qualificatif « sèche » est associé à « dure ».</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Même approche que pour le Pain courant français. Le caractère ferme, de résistance assez, notée « normal ou 10 ».</p> <p>Interprétation professionnelle : ce défaut est lié à l'intensité de déshydratation de la pâte en cours de cuisson mais s'intensifie lorsque, la teneur en protéines et l'activité amylasique de la farine sont faibles.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (<i>annexes</i>).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : mesure de la force par pénétrométrie : module, contrainte, déformation à la rupture ou par des mâchoires artificielles. Indentation (croûte).</p>
Friabilité	<p>Définition : perception apparente du nombre de ruptures.</p> <p>Synonymes professionnels : cohésion. La cohésion est la propriété de texture qui qualifie le point limite jusqu'auquel un matériau peut être déformé sans se rompre. Dans le cas de la croûte on peut parler d'une succession de points limites identifiables par un nombre de ruptures.</p> <p>Caractérisation sensorielle : tactile.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>Le caractère normal est associé à une sensation de petites ruptures et multiples.</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Le caractère normal est associé à une sensation de quelques ruptures franches.</p> <p>Interprétation professionnelle : un produit est croustillant lorsqu'il se casse avec une succession de fractures ou ruptures, un produit craquant</p>

	<p>évoque un nombre de ruptures plus faible mais de plus fortes intensités mécaniques et acoustiques. Ces caractéristiques sont directement associées à la structure alvéolaire de la croûte et notamment à l'épaisseur des parois alvéolaires. Plus les parois sont fines, plus la friabilité est marquée, on qualifie la croûte de croustillante.</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : enregistrement acoustique et logiciel de traitement.</p> <p>Mesure de la variation de force par pénétrométrie : module, contrainte, déformation à la rupture ou par des mâchoires artificielles.</p>
Intensité sonore	<p>Définition : son émis pendant la rupture de la croûte.</p> <p>Synonymes professionnels : « craquement », « sonorité ».</p> <p>Caractérisation sensorielle : auditive.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>Les ruptures produisent une intensité sonore. L'absence d'intensité sonore correspond au caractère non croustillant ou non craquant, elle est notée 1 en insuffisance ; une forte intensité sonore est considérée comme normale.</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Même approche que pour le Pain courant français.</p> <p>Interprétation professionnelle : l'absence de rupture franche diminue l'intensité sonore, les possibilités de déformation de la croûte peuvent être la conséquence d'un ressuage insuffisant, d'une conservation en milieu humide, d'un manque de cuisson, d'un excès de protéines.</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : enregistrement acoustique et logiciel de traitement.</p>
Ecaillage	<p>Définition : phénomène normal se produisant après cuisson correspondant soit à des cassures ou fractures grossières (craquèlement), soit à des microfissures (fêles) qui apparaissent dans la croûte et dans les produits de grillage. Lorsque ce nombre devient important cette caractéristique devient un défaut.</p> <p>Synonymes professionnels :</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuel et toucher.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>Le nombre de fissures apparentes pour une surface donnée et le degré de détachement (effritement) permettent de quantifier l'intensité du défaut d'écaillage qui conduit à leur fragilité ou à la friabilité. Cette fragilité peut être quantifiée par la quantité de petites croûtes qui se détachent lors d'un raclage de surface sur les deux côtés du pain par le dos d'un couteau orienté perpendiculairement à la surface du pain. L'absence de détachement de croûtes correspond au caractère normal et est noté 10. Le décollement peu important, important et très important de petites croûtes donne des défauts en excès notés +7, +4, +1. Le décollement de la</p>

	<p>croûte est un écaillage très excessif, noté +1, provoqué par la congélation du pain.</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>Même approche que pour le <i>Pain courant français</i></p> <p><i>Interprétation professionnelle</i> : l'écaillage suit le phénomène de craquèlement qui se produit après la sortie des pains du four. Celle-ci est favorisée lorsque la pression de vapeur est forte à cette interface ; les processus de rigidification rapide de la croûte, ambiance froide du fournil, et la dureté de cette zone (densité élevée, forte gélatinisation de l'amidon) etc, sont autant de facteurs explicatifs de ce défaut. La rupture est aussi favorisée lorsque les parois alvéolaires de la structure sont fragiles (pains fortement développés, manque de protéines...). L'écaillage est donc un mécanisme physique différent de celui du décollement des croûtes qui apparaît après une congélation.</p> <p><i>Origine des variations</i> : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes)</p> <p><i>Mesures et méthodes instrumentales</i> : analyse d'image</p>
Bullage	<p><i>Définition</i> : phénomène de formation de petites boursouflures ou « pustules » qui apparaissent à la surface du pain et dont la dimension est inférieure à 1 cm et plus généralement inférieure à 5 mm de diamètre.</p> <p><i>Synonymes professionnels</i> : pustule, « vérolée »,</p> <p><i>Caractérisation sensorielle</i> : visuel</p> <p><i>Évaluation sensorielle</i> :</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p> <p>La présence de 1 à 5 cloques s'apparente à un défaut un peu excessif noté +7, de 5 à 15 le défaut est excessif (+4) et pour un nombre supérieur à 15 le défaut est très excessif (+1).</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>Même approche que pour le <i>Pain courant français</i> mais la présence de quelques petites cloques peut être considérée comme un caractère normal.</p> <p><i>Interprétation professionnelle</i> : les petites cloques appelées aussi « pustules » apparaissent en partie supérieure et sur les côtés avec les techniques de fermentation lente (T°C : 10 à 15 °C) ou de pousse contrôlée, le défaut est plus marqué avec une humidité plus forte de la chambre de fermentation. On peut assimiler ce phénomène à un déplacement de gaz de la pâte qui diffuse vers la périphérie et qui crée des déformations sous forme de petites bulles. Dans le cas de pustules obtenues en pousse lente et contrôlée, le défaut est accentué lorsque la fermentation avant façonnage est plus active (pointage long, température de pâte chaude...) et lorsque le temps d'apprêt est plus long (doses plus faibles de levure, associées à des températures de fermentation basses).</p> <p><i>Origine des variations</i> : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p><i>Mesures et méthodes instrumentales</i> : non définies</p>

<p>Cloquage</p>	<p>Définition : grosses cloques qui apparaissent davantage sur les côtés du pain par une déformation rentrante et une partie boursouflée extérieure.</p> <p>Synonymes professionnels : « soufflures », « boursouflures ».</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuel.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>La présence d'une grosse cloque donne un défaut noté 7 en excès, pour 2 cloques le défaut est noté 4 en excès et pour un nombre supérieur ou égal à 3, le défaut est noté 1 en excès.</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Même approche que pour le Pain courant français.</p> <p>Interprétation professionnelle : elle s'apparente à une perte d'adhérence localisée de membrane de pâte périphérique, si elle est suffisamment étanche et apte à gonfler (souple, extensible humide). Elle conduit à une déformation ou un décollement qui prend l'apparence d'une grosse bulle sous la pression des gaz et de la vapeur,</p> <p>Origines possibles des poches d'air :</p> <ul style="list-style-type: none"> - coalescence des alvéoles dans la pâte et diffusion des bulles de gaz vers la périphérie de la pâte (gluten mal développé par un pétrissage insuffisant, manque de force, pâte fluide obtenue par un excès d'hydratation ou par une activité enzymatique d'hydrolyse, excessive) ; - fermentations plus actives qui se produisent en périphérie de la pâte et dont l'action est visible avec des temps de fermentation longs ou des températures élevées ; - petites poches d'air ou de gaz, formées en périphérie de la pâte après un façonnage anormal qui provoque un déchirement de structure ; - expansion en fermentation des alvéoles de gaz présentes en périphérie de la pâte si elle est non poreuse, souple et humide ; - forte expansion en début de cuisson des alvéoles de gaz présentes en périphérie. Ce phénomène est intensifié par des transferts de chaleur par conduction, obtenu principalement avec des fours à sole. <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : non définies</p>
<p>Développement grigne</p>	<p>Définition : développement ou jeté des scarifications ou des coups de lame. Il correspond au degré moyen de l'ouverture (« levée des scarifications ou des coups de lame »).</p> <p>Synonymes professionnels : « cracher », « grigne », « oreille de lièvre » pour des coups de lame qui se détachent bien.</p> <p>Caractérisation sensorielle : l'intensité du défaut est jugée visuellement par rapport à une gamme témoin de photos.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p>

	<p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p> <p>Un défaut de développement est toujours jugé en insuffisance</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>Même approche que pour le <i>Pain courant français</i> mais l'intensité du développement pour le caractère normal est inférieure au <i>Pain courant français</i>.</p> <p><i>Interprétation professionnelle</i> : bien corrélé avec les capacités d'expansion de la pâte au four</p> <p><i>Origine des variations</i> : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes)</p>																			
Régularité grigne	<p><i>Mesures et méthodes instrumentales</i> : non définies.</p>																			
	<p><i>Définition</i> : la régularité correspond au nombre de coups de lame développés ou jetés, indépendamment du degré de développement de ces derniers.</p> <p><i>Synonymes professionnels</i> :</p> <p><i>Caractérisation sensorielle</i> : visuel.</p> <p><i>Évaluation sensorielle</i> :</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p> <p>Le défaut de régularité est toujours noté en insuffisance, selon le tableau ci-après :</p>																			
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">REGULARITE :</th> <th style="width: 25%;">JUGEMENT</th> <th style="width: 25%;">NOTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(nombre de coups de lame jetés sur l'ensemble des 4 pains)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12-10</td> <td>normal</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>9-7</td> <td>un peu insuffisant</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>6-4</td> <td>insuffisant</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3-0</td> <td>très insuffisant</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	REGULARITE :	JUGEMENT	NOTE	(nombre de coups de lame jetés sur l'ensemble des 4 pains)			12-10	normal	10	9-7	un peu insuffisant	7	6-4	insuffisant	4	3-0	très insuffisant	1	
REGULARITE :	JUGEMENT	NOTE																		
(nombre de coups de lame jetés sur l'ensemble des 4 pains)																				
12-10	normal	10																		
9-7	un peu insuffisant	7																		
6-4	insuffisant	4																		
3-0	très insuffisant	1																		
Déchirement grigne	<p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>Même approche que pour le <i>Pain courant français</i></p> <p><i>Interprétation professionnelle</i> : non définie</p> <p><i>Origine des variations</i> : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p><i>Mesures et méthodes instrumentales</i> : non définies</p> <p><i>Définition</i> : le déchirement des coups de lame correspond soit à des coups de lame qui se rejoignent (brides déchirées), soit à des déchirements ou des irrégularités sur la surface de la grigne.</p> <p><i>Synonymes professionnels</i> :</p> <p><i>Caractérisation sensorielle</i> : visuel</p> <p><i>Évaluation sensorielle</i> :</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p> <p>Le défaut de déchirement est toujours noté en « excès », selon le tableau ci-après :</p>																			

DECHIREMENT (sur 4 pains)	JUGEMENT	NOTE
Aspect lisse et coups de lame bien séparés	Normal	10
Aspect déchiré et irrégulier sur la surface de la grigne	un peu excessif	7
2 brides déchirées	excessif	4
plus de 2 brides déchirées	très excessif	1
<i>Pain de tradition française</i>		
Même approche que pour le <i>Pain courant français</i>		
<i>Interprétation professionnelle</i> : non défini		
<i>Origine des variations</i> : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes)		
<i>Mesures et méthodes instrumentales</i> : non définies		

Aspect mie	
Couleur	<p>Définition : perception sensorielle liée à l'impression sur l'œil de la lumière émise par un corps.</p> <p>Synonymes professionnels :</p> <p>Caractérisation sensorielle : Visuelle.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>La mie crème, est considérée comme le caractère normal. La couleur est notée en « excès » lorsqu'elle tend vers le jaune et en « insuffisant » lorsqu'elle tend vers le blanc ou le gris.</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>La couleur jaune est considérée comme le caractère normal</p> <p>Interprétation professionnelle : pour une farine de type donné et sans modifications liées à des pollutions diverses, la couleur est dépendante de la richesse en pigments caroténoïdes, de l'activité des enzymes d'oxydation, et de l'oxygénation de la pâte au pétrissage.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : l'échelle de couleur et la notation par un colorimètre type « L.a.b ». Mesure de l'activité lipoxygénasique.</p>
Souplesse	<p>Définition : aptitude et résistance à la déformation.</p> <p>Synonymes professionnels : « soyeuse », « mollesse ».</p> <p>Caractérisation sensorielle : tactile. Résistance à la déformation à vitesse d'enfoncement constante.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>Une faible résistance à l'enfoncement sans rupture qualifie la mie de « souple » et donne la note 10. Une forte résistance à l'enfoncement est jugée en excès.</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>La résistance à l'enfoncement est plus élevée que pour le Pain courant français.</p> <p>Interprétation professionnelle : liée principalement à la texturation de la pâte et aux constituants « lubrifiants » de la matière (eau, matière grasse), au degré d'hydrolyse de la pâte cuite.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : test de compression.</p>
Elasticité	<p>Définition : l'élasticité est la propriété que possède la mie à reprendre plus ou moins rapidement sa position initiale après de faibles pressions,</p>

	<p>identiques et successives, des doigts.</p> <p>Synonymes professionnels : « qui a du ressort ».</p> <p>Caractérisation sensorielle : tactile.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>Un retour rapide est jugé en « excès » et un retour lent en « insuffisant ».</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Interprétation professionnelle : liée principalement à la quantité de gluten et à la texturation du gluten.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : test de compression / relaxation.</p>
Emiettement	<p>Définition : friabilité de la mie.</p> <p>Synonymes professionnels : absence de cohésion, effritement, « graineleuse ».</p> <p>Caractérisation sensorielle : l'émiettement peut être apprécié par le résultat engendré par la succession de rupture à savoir le dénombrement des miettes ou des particules.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>L'absence d'émiettement (caractère normal) correspondant à l'absence de formations de miettes ou de particules après une déformation donnée est notée 10. La quantité de miettes formées détermine le niveau du défaut notée toujours «en « excès ».</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Même approche que pour le Pain courant français</p> <p>Interprétation professionnelle : la cohésion est la propriété de texture qui qualifie le point limite jusqu'auquel un matériau peut être déformé sans se rompre. Dans le cas de la mie on peut parler d'une succession de points limites. Manque de continuité de la structure gluténique liée aux conditions de texturation de la pâte ou à l'évolution, après cuisson, de la matière présente dans les parois alvéolaires de la mie.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : non définies</p>
Collant	<p>Définition : le collant s'apprécie visuellement après écrasement de la mie par le degré d'adhérence des parois des alvéoles entre elles.</p> <p>Synonymes professionnels : « pâteux »</p> <p>Caractérisation sensorielle : tactile</p> <p>Evaluation sensorielle :</p>

	<p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p> <p>Le caractère collant est toujours noté en « excès ». L'absence d'adhérence est notée 10. Un caractère collant très excessif peut s'apparenter à une mie filante.</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>Même approche que pour le <i>Pain courant français</i> même si la sensation d'humidité est plus forte.</p> <p><i>Interprétation professionnelle</i> : hydrolyse enzymatique trop forte, origine des blés</p> <p><i>Origine des variations</i> : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p><i>Mesures et méthodes instrumentales</i> : test d'étirement après écrasement.</p>
Humidité	<p><i>Définition</i> : en tant que propriété de texture, qualifie la perception de la quantité d'eau absorbée ou dégagée par un produit.</p> <p><i>Synonymes professionnels</i> :</p> <p><i>Caractérisation sensorielle</i> : tactile</p> <p><i>Evaluation sensorielle</i> :</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p> <p>Sec = aucune perception d'eau noté en « insuffisance » ; peu humide = légère perception d'eau « normal » ; humide = forte perception d'eau notée en « excès ».</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>Une perception d'humidité légère peut être considérée comme le caractère normal.</p> <p><i>Interprétation professionnelle</i> : manque de cuisson, hydrolyse enzymatique trop forte.</p> <p><i>Mesures et méthodes instrumentales</i> : non définies</p>
Régularité alvéolaire	<p><i>Définition</i> : uniformité de la dimension des alvéoles</p> <p><i>Synonymes professionnels</i> : grain</p> <p><i>Caractérisation sensorielle</i> : visuelle. L'intensité des défauts peut être jugée par rapport à une gamme témoin de photos.</p> <p><i>Evaluation sensorielle</i> :</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p> <p>La mie est formée de petites alvéoles qui doivent présenter une certaine uniformité. Un excès de régularité correspond à une mie trop uniforme avec beaucoup de petites alvéoles (type pain de mie). Une insuffisance de régularité est considérée comme une alternance de grosses et de petites alvéoles.</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>La mie du pain de tradition est qualifiée d'irrégulière ; il n'y a pas d'excès d'irrégularité sauf si la grosseur des alvéoles dépasse plus de 1 cm</p>

	<p>Interprétation professionnelle : Le nombre d'alvéoles, leur régularité dimensionnelle augmentent avec une plus grande intensité de pétrissage mais il est influencé aussi par l'hydratation des pâtes, le pétrissage, le pointage, le façonnage. Une insuffisance de protéines, un excès d'activité amylasique, un gluten trop élastique sont aussi source d'irrégularités. L'irrégularité de l'alvéolage est recherchée dans les pains de tradition française. Il n'est pas toutefois pas souhaitable de voir apparaître des trous de grosseur anormale souvent qualifiés de cavernes.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : scanner + analyse d'images par traitement.</p>
<p>Grosueur moyenne des alvéoles</p>	<p>Définition : diamètre moyen apparent des alvéoles.</p> <p>Synonymes professionnels : « trous », « pores », « cellules », « yeux », « cavité ».</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>En pétrissage intensifié pour du pain français façonné mécaniquement, un diamètre de 1 à 2 mm peut être considéré comme le caractère normal. Un diamètre supérieur est noté en « excès » et un diamètre inférieur en « insuffisance ».</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Le caractère normal correspond à une alternance de grosses et petites alvéoles dont le diamètre est ≤ 1 cm. Un excès correspond à des grosseurs anormales > 1 cm. L'insuffisance se situant pour des valeurs $< 5-6$ mm.</p> <p>Interprétation professionnelle : principalement liée aux conditions de pétrissage (aération de la pâte, hydratation), de fermentation (durée, activité levurienne) et de mise en forme (faible ou forte division alvéolaire, effets de compression).</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : scanner + analyse d'images par traitement.</p>
<p>Densité alvéolaire</p>	<p>Définition : nombre d'alvéoles apparentes (identifiables à l'œil) par unité de surface.</p> <p>Synonymes professionnels : grain, serré.</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle. De manière très empirique pour des pains façonnés mécaniquement, le nombre d'alvéoles au cm^2 est :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 10 en pétrissage conventionnel ; - 20 en pétrissage amélioré ; - 30 en pétrissage intensifié (méthode pain français) ; - ≥ 40 en pétrissage intensifié (méthode pain de mie).

	<p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>Si la méthode pratiquée est le pain français en pétrissage intensifié avec un façonnage mécanique le normal noté 10 correspond à une densité alvéolaire apparente de 30 alvéoles/cm², pour une densité de 20 la note de 4 en « insuffisance » est attribuée et pour une densité de 40 alvéoles/cm², la note de 4 en « excès » est donnée.</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Interprétation professionnelle : principalement liée aux conditions de pétrissage (aération de la pâte, hydratation), de fermentation (durée, activité levurienne) et de mise en forme (faible ou forte division alvéolaire, effets de compression).</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes)</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : se déduit de la masse volumique (ou densité) et de la grosseur moyenne si on suppose leur forme circulaire.</p>
<p>Epaisseur parois alvéolaires</p>	<p>Définition : appréciation de l'épaisseur de la zone périphérique de l'alvéole.</p> <p>Synonymes professionnels :</p> <p>Caractérisation sensorielle : visuelle.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;">Pain courant français</p> <p>Le caractère normal en pétrissage intensifié, noté 10, correspond à une structure fine des parois. Ce critère est à relier à la résistance de la mie et donc, par voie de conséquence, à la notion de moelleux. Les parois épaisses sont notées en « excès ».</p> <p style="text-align: center;">Pain de tradition française</p> <p>Interprétation professionnelle : liée souvent aux conditions de pétrissage, de fermentation, de façonnage, au volume du pain.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : scanner + analyse d'images par traitement. La notion de moelleux, du point de vue mécanique, cumule les effets de la masse volumique, la structure alvéolaire et les propriétés mécaniques intrinsèques du matériel constitutif de la mie ; l'épaisseur des parois intervient sur les 3 facteurs.</p>
<p>Saveur</p>	<p>Définition : sensation perçue par l'organe gustatif lorsqu'il est stimulé par certaines substances solubles.</p> <p>Synonymes professionnels :</p> <p>Caractérisation sensorielle : gustative, comparaison par rapport à un témoin.</p>

	<p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p> <p>En pétrissage intensifié et en fermentation directe à la levure, le goût du pain est à dominante salée, (note 10) ; les saveurs acides, amères et sucrées ne sont pas identifiables, dans le cas contraire elles sont notées 1 en « excès ».</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>Interprétation professionnelle : Une saveur anormale peut être liée aux conditions de conservation. Lorsqu'il n'y a pas d'anomalies constatées, la différence de saveur est souvent liée au degré d'oxydation de la pâte au pétrissage et pour une même durée de pétrissage aux caractéristiques variétales des blés. Le goût est influencé par le dosage du sel, par le type de fermentation.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : non définies</p>
Odeur	<p>Définition : propriété organoleptique perceptible par l'organe olfactif en « flairant » certaines substances volatiles.</p> <p>Synonymes professionnels :</p> <p>Caractérisation sensorielle : olfactive. La reconnaissance des éléments aromatiques n'est pas un objectif, seule l'anomalie aromatique significative est signalée.</p> <p>Evaluation sensorielle :</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain courant français</i></p> <p>Le caractère normal est noté 10. Le caractère anormal est noté 1 en « insuffisance », lorsque la perception aromatique est moins intense et moins variée. L'excès correspond à une certaine agressivité (acidité, moisi...).</p> <p style="text-align: center;"><i>Pain de tradition française</i></p> <p>L'odeur doit être suffisamment intense sans présenter d'agressivité (acidité, bis, moisi...), dans ce cas elle est notée en excès. Un dégagement aromatique faible est noté en insuffisance.</p> <p>Interprétation professionnelle : une odeur anormale peut être liée aux conditions de conservation ou à des contacts avec des produits aromatiques. Lorsqu'il n'y a pas d'anomalies constatées, la différence d'odeur est souvent liée au degré d'oxydation de la pâte au pétrissage et pour une même durée de pétrissage aux caractéristiques variétales des blés. La conduite de fermentation influe aussi sur l'odeur.</p> <p>Origine des variations : voir tableaux défauts des pâtes et des pains (annexes).</p> <p>Mesures et méthodes instrumentales : nez artificiel, méthode chromatographique.</p>

Bibliographie

- Agassant J-F., Avenas P., Sergent J-P., Vergnes B., Vincent M., 1996. *La mise en forme des matières plastiques*. Lavoisier Tec & Doc, Paris, 613 p.
- Annuaire du Syndicat de la Boulangerie de Paris, 1902. Quai d'Anjou, Paris.
- BIPEA, 1993. Essai de panification (non publié)
- Boland A., 1860. *Traité pratique de boulangerie*. E. Lacroix, 398 p.
- Bruyerin Champier J, 1560. L'alimentation de tous les peuples et de tous les temps jusqu'au 16^{ème}. Traduit du latin par Sigurd Amundsen, 1999. ICC, *L'intermédiaire des chercheurs et curieux*, Paris, **livres V et VI**, 193-259.
- Calvel R., 1938. Termes de boulangerie. *Bulletins EFM*, **68**, 102-105 et **69**, 127-132.
- Chopin M., 1931. Étude des propriétés mécaniques des pâtes à l'aide de l'Extensimètre. *La Meunerie Française*, **novembre**, 337-341.
- Dufour, 1935. *Traité de panification française et parisienne*. Imp. Nouvelle, Vesoul, 199 p.
- Estienne C, Liebault J., 1676. La nouvelle Maison Rustique. Chapitre XX. La Maison Rustique, Paris, 531-545.
- Grelot P.E., 1847. *Le trésor du boulanger ou les secrets de la boulangerie*. Imp A. Durand, Orléans, 250 p.
- Guinet R., Neige C., 1965. L'essai de panification. *Techniques Meunières*, **100**, 13-21.
- ITCF, 1972. *Guide de la qualité des blés*. Éd ITCF, 153-160.
- Jouvet, 1896. *Dictionnaire Boulangerie pâtisserie*. Jouvet & Cie, 312 p.
- Katz D., 1937. Studies on test baking. III. The human factor in test baking. A psychological study. *Cereal Chem.*, **4**, 382.
- Launay B., Bartolucci J.C., 1997. Comportement rhéologique des pâtes et des produits finis. In: *Guide pratique d'analyses dans les industries des céréales*. Lavoisier Tec & Doc, Paris, 122-174.
- Malouin, 1767. L'art du meunier, du boulanger, du vermicelier. In : *Description des arts et métiers faites ou approuvées par messieurs de l'Académie Royale des Sciences de Paris*. Tome 1. Nouvelle édition par J.E. Bertrand, Neuchatel, 1-448.
- Ndiaye A., Della Valle G., Roussel P., 2009. "Qualitative modelling of a multi-step process: The case of French breadmaking." *Expert Systems with Applications* **36**(2, Part 1): 1020-1038.
- Ndiaye A., Chiron H., Della Valle G., Roussel P., 2005. Développement d'un système expert d'aide à la panification française. *Industries des céréales*, **145**, 24-27.
- Neige C., 1963. Panification d'essai. *Techniques Meunières*, **91**, pages 8-9.
- Parmentier, 1778. *Le parfait boulanger*. Traité complet sur la fabrication et le commerce du pain. Imprimerie Royale, Paris, 639 p.
- Pécaud M.T., 1927. Essais de panification, description de la méthode suivie. *La Meunerie Française*, avril, 252-253.
- Rouille J., Della Valle G., Lefebvre J., Sliwinski E., Van Vliet T., 2005. Shear and extensional properties of bread doughs affected by their minor components. *J. Cereal Sci.*, **42**, 31-43.
- Roussel P., 1989. *Contribution à la normalisation et à la codification des essais de panification et des critères d'appréciation de la valeur boulangère*. Mémoire d'ingénieur DPE, ENSMIC Paris.
- Roussel P., 2000. Évolution du savoir et du savoir-faire en meunerie en matière de mise au point de la qualité des farines. *Industries des Céréales*, **116**, 25-33.

- Roussel P., Chiron H., 2002. *Les pains français ; évolution, qualité, production*. Éd Mae-Erti, Vesoul, 433 p.
- Roussel P., Chiron H., Ndiaye A., Della Valle G. (2006a). Vers une harmonisation du langage sensoriel dans la filière blé-farine-pain. Méthodologie de communication appliquée à un système d'aide à la décision en panification française (AsCoPain). 1re partie *Industries des céréales*, **149**, 24-31.
- Roussel, P., Chiron H., Ndiaye A., Della Valle G. (2006b). Vers une harmonisation du langage sensoriel dans la filière blé-farine-pain. Méthodologie de communication appliquée à un système d'aide à la décision en panification française (AsCoPain). 2e partie *Industries des céréales*, **150**, 16-21.
- Semaine Nationale du Blé, 1923. Le blé, production, industries de transformation, commerce, Paris, **janvier**, 104-137.
- Vaury S., 1834. *Le guide du boulanger indiquant les moyens à prendre pour bien fabriquer le pain et les économies que le boulanger peut apporter à son travail*. Legoux, Paris, 246 p.
- Vergnes B., Della Valle G., Colonna P., 2003. Rheological properties of biopolymers and applications to cereal processing. In: Kaletunc G., Breslauer K., (Eds), *Characterization of cereals and flours : properties, analysis and applications*. Marcel Dekker Inc., New York, 209-265.

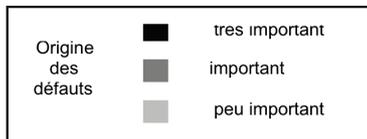
Annexes :

Tableaux des défauts des pâtes et des pains²

² repris de Roussel & Chiron (2002)

ORIGINE DES DEFAUTS DES PATES ET DES PAINS

OBSERVATIONS SUR LES MATIERES PREMIERES		NATURE DES DEFAUTS DES PATES																			
		PETRISSAGE		POINTAGE	TRAVAIL DE LA PATE	APPRET	MISE AU FOUR	CUISSON													
		début	fin	en cuve																	
BLES	Blé de force	■																			
	Blé fraîchement récolté		■																		
	Blé germe		■																		
	Blé punaise			■																	
	Blé chauffé	■	■																		
	Blé fusarié																				
CARACTERISTIQUES FARINE	Riches en protéines	■																			
	Pauvres en protéines		■																		
	Gluten cassant		■																		
	Gluten extensible		■																		
	Forte activité amylasique		■																		
	Faible activité amylasique			■																	
	Fine																				
	Ronde																				
	Excès d'amidon blessés	■																			
	Insult d'amidon blessés																				
	Sur extraite																				
	Sous extraite																				
	Manque de plancher																				
	Excès de plancher																				
	Excès d'acidité grasse																				
Excès d'humidité																					
Humidité insuffisante	■																				
% protéines solubles élevé																					
ADDITIFS PAIN COURANT	Excès de farine de fève																				
	Manque de farine de fève																				
	Excès de farine de malt																				
	Manque de farine de malt																				
	Excès amylases fongiques																				
	Manque amyl. fongiques																				
	Excès d'amylase fongique à activités secondaires																				
	Excès de gluten	■	■																		
	Manque de gluten																				
	Excès d'acide ascorbique																				
	Manque d'acide ascorbique																				
	Excès de lécithine																				
	Manque de lécithine																				
	Excès de vinaigre																				
	Excès de E 471																				
Manque de E 471																					
Excès de levure désactivée																					
Manque levure désactivée																					
ADDITIFS PANIF. FINE	Excès de E 282																				
	Manque de E 282																				
	Excès de E 472e																				
	Manque de E 472e																				
	Excès de E 482																				
	Manque de E 482																				
INGREDIENTS PANIF. FINE	Excès de matière grasse	■																			
	Manque de matière grasse																				
	Excès de sucre	■																			
	Manque de sucre																				
	Excès de poudre de lait																				
	Manque de poudre de lait																				
	Excès d'extrait de malt																				
ANO-MALIES	Bacillus mésentéricus																				
	Couches salés																				



**OBSERVATIONS
EN
BOULANGERIE**

NATURE DES DEFAUTS DES PATES

		PETRISSAGE		POINTAGE	TRAVAIL DE LA PATE	APPRET	MISE AU FOUR	CUISSON
		début	fin	en cuve				
		Fermes Molles Se lissent lentement Se lissent rapidement Ne se lissent pas Très extensibles Cassantes Très élastiques Collantes Relâchent Fermes Molles	Fermentation lente Fermentation rapide Pousse plat Pousse très rond	Qui séchent Suintantes Collantes Excès de force Manque de force Très extensible Courtes Fermentation lente Fermentation rapide				
Fournil	Hygrométrie basse Hygrométrie élevée Température basse Température élevée							
Formule	Excès d'eau Manque d'eau Excès de sel Manque de sel Excès de levure Manque de levure Mauvaise levure Excès de pâte fermentée Manque de pâte fermentée Pâte fermentée trop vieille Excès de polish Pâte chaude Pâte froide Sel en début de pétrissage Sel en fin de pétrissage Sous pétrissage Excès de pétrissage Bassinage tardif Incorporation farine tardive							
Pétrissage								
Poin- tage	Court Excessif							
Bou- lage	Excès de serrage Manque de serrage							
Dét- ente	Excès Insuffisance Couches sales							
Façon- nage	Excès de serrage Manque de serrage Excès de farine de fleurage							
Apprêt en chambre Conserv. T°C < 0, Ferment. T°C > 0	Hygrométrie basse Hygrométrie élevée Température basse Température élevée Excès d'apprêt Manque d'apprêt Couches humides Couches sèches Ventilation excessive Pâtes qui suintent Pâtes qui croutent							
	Descente en froid lente Descente en froid rapide Durée conservation longue							
Mise au four	Mauvais coup de lame Trop longue Pâte ayant trop de force Pâte manquant de force							
Cuisson	Four trop chaud Manque de chaleur Trop de voûte Trop de sole Trop de buée Manque de buée Cuisson trop longue Cuisson trop courte Pains trop volumineux Pains manquant volume Soles ou filets sales							
	Trop court avant conditionn Atmosphère sèche Atmosphère humide							
Res- suage								
Cons- ervat ion	Atmosphère sèche Atmosphère humide Congélation trop longue							

