



Solutions pour les fabricants de Gaufrettes



Outils d'analyse pour la mesure des principaux critères impactant la qualité finale des Gaufrettes :

- L'absorption d'eau des farines
- La quantité et la qualité des protéines
- La viscosité des pâtes
- L'endommagement de l'amidon
- La gélatinisation de l'amidon

La farine de blé destinée à la production, dans des fours industriels, de gaufrettes minces et plates devrait, de préférence, contenir 25 à 27% de gluten humide, correspondant à environ 10% de protéines dans la farine. La finesse de la farine est essentielle : 70% de la farine doit avoir une granulométrie de 40 à 70 microns, le reste entre 90 et 120 microns. Les pâtes à gaufrettes sont légères et contiennent beaucoup d'eau; la graisse doit être fondue pour assurer une distribution homogène. La matière grasse doit contenir une fraction liquide importante, mais ne doit pas être trop liquide à froid, et la résistance à l'oxydation est importante. Les agents levants (du NaHCO_3 ou des parts égales de NaHCO_3 et NH_4HCO_3) améliorent l'écoulement de la masse, apportent un meilleur brunissement des gaufrettes et donnent une mise en bouche "délicate". Pour éviter que la gaufrette ne se casse, la recette doit contenir 35 à 37% de MS.

Il est recommandé que la farine destinée à la fabrication de gaufrettes contienne 14,5 à 15% d'humidité, 0,55 à 0,58% de cendres, 9,5 à 10,0% de protéines et ait une teneur en gluten humide d'env. 26%. La farine utilisée pour la production de gaufrettes doit avoir de bonnes propriétés d'amidon, mais la qualité et la quantité de gluten sont d'une importance secondaire. La viscosité Hagberg doit être de 230-310, avec une absorption de la solution alcaline limitée à 60-67%.

Il existe de très nombreux types de gaufrettes et une aussi grande variété de procédés de fabrication. On peut toutefois considérer comme représentatif un processus constitué du pétrissage d'un mélange de farine, d'eau, de sucre (0 à 30% selon les types) et d'un peu de matière grasse, afin de former une pâte liquide et homogène (batter en anglais). La pâte est ensuite injectée et pressée en une couche fine. Elle est cuite sur plaque ou dans un moule pendant environ 2 min à 180°C, puis le produit est refroidi. D'autres ingrédients peuvent alors être ajoutés (crème, chocolat, etc.). La dernière étape consiste à découper le produit à la taille souhaitée. Des périodes plus ou moins longues de repos peuvent aussi être observées.

La recette étant relativement simple, la qualité du produit fini dépend beaucoup de la qualité de la farine mise en oeuvre. On notera notamment l'importance de l'**absorption d'eau** nécessaire à la formation d'une pâte liquide et homogène. Celle-ci est le plus souvent injectée à l'aide d'une pompe doseuse. A ce stade, la **consistance** et la **viscosité** doivent donc être optimales.

Pendant la phase de cuisson, le produit passe d'un stade liquide à un stade solide en quelques minutes. Les propriétés liées à la **qualité et à la gélatinisation de l'amidon** sont très importantes, afin d'obtenir un produit à la **structure et texture** uniformes. De même, la **quantité et la qualité des protéines** sont déterminantes car les liaisons qu'elles forment avec les molécules d'eau influencent le **processus d'évaporation**, qui est une étape clé de la fabrication, le produit devant passer d'une teneur en eau proche de 70% à moins de 2% en quelques minutes. Les gaufrettes sont classiquement fabriquées à partir de farines de blé, mais elles peuvent également l'être à partir de farines de maïs, de riz ou de seigle.

L'identification des éléments clés impactant la qualité finale du produit est primordiale pour la mise en place d'un contrôle qualité efficace. Il existe des bases communes auxquelles il est possible de se référer. Cependant, l'impact des mécanismes en jeu diffère sur chaque ligne de production. Une approche plus moderne consiste donc, pour une entreprise donnée, à mesurer objectivement ce qui fonctionne sur ses lignes, et à focaliser son contrôle qualité sur les éléments les plus importants pour elle.

L'absorption d'eau :

Elle correspond à la quantité d'eau que l'on peut ajouter à la farine de manière à lui donner les caractéristiques plastiques requises (ténacité, extensibilité, élasticité). Si l'on ne met pas assez d'eau, la pâte est sèche, dure et cassante. Si on en met trop, elle devient molle et collante. Dans le cas des gaufrettes, cette hydratation est très élevée (100 à 150%). La pâte formée est liquide. La quantité d'eau que peut absorber une farine diminue avec des taux faibles de protéines, d'amidon endommagé (granulométrie) ou de pentosanes. Ces caractéristiques sont particulièrement recherchées dans la fabrication des gaufrettes, car, la teneur en eau des produits finis étant très faible (<2%), l'essentiel de l'eau absorbée pour la mise en pâte devra être évaporé pendant la cuisson, un processus coûteux. Il est très simple de mesurer directement l'absorption d'eau à l'aide du **Mixolab 2**, de l'**Alveolab** ou du **SRC-CHOPIN**. Une bonne appréciation peut être obtenue par la mesure de l'endommagement de l'amidon (**SDmatic**, **SRC-CHOPIN**), du taux de protéines (**NIR** : **Infraneo**, **Spectralab**) ou des pentosanes (**SRC-CHOPIN**).

La consistance et la viscosité de la pâte :

La consistance de la pâte dépend de la quantité d'eau ajoutée et de la capacité de la farine à l'absorber. Pour une hydratation donnée, la consistance de la pâte représente sa ténacité, sa dureté. Elle dépend à ce moment, de la quantité et de la qualité des protéines, de l'endommagement de l'amidon et des pentosanes. La consistance au pétrissage est mesurée soit avec le **Mixolab 2**, soit après le façonnage, à l'**Alveolab**. Il est aussi possible de mesurer les facteurs responsables de la consistance individuellement pour les protéines (**NIR**, **SRC-CHOPIN**), l'amidon endommagé (**SDmatic**, **SRC-CHOPIN**) et les pentosanes (**SRC-CHOPIN**).



La structure et la texture :

La structure et la texture des gaufrettes sont deux paramètres importants, impactant la perception sensorielle et la satisfaction des consommateurs. Ces éléments sont directement influencés par les propriétés liées à l'amidon (gélatinisation, stabilité, viscosité et rétrogradation). Ils sont mesurés par le **Mixolab 2**.

Le processus de cuisson et d'évaporation de l'eau :

Le processus de cuisson des gaufrettes est très rapide (environ 2 min à 180°C). Pendant cette phase, la majorité de l'eau

contenue dans la pâte liquide doit être évaporée. Les principales molécules présentes dans la farine (protéines, amidon, pentosanes) créent des liaisons plus ou moins fortes avec les molécules d'eau. Plus ces liaisons sont fortes, plus l'énergie nécessaire pour les rompre (pendant la cuisson) sera importante, et donc plus le processus de fabrication sera coûteux (approx 0.11€/kg eau). Il est possible de mesurer la contribution de chacune de ces molécules à l'absorption d'eau avec le **SRC-CHOPIN**. Des farines avec des protéines faibles (**NIR**, **Alveolab**) seront privilégiées pour la fabrication des gaufrettes. De même, les farines à faible endommagement

de l'amidon (**SDmatic**) seront choisies, car un endommagement plus élevé entraîne une gélatinisation (**Mixolab 2**) plus importante de l'amidon pendant la cuisson et une absorption d'eau plus forte.

| Point clés \ Solutions | NIR | SDMATIC | SRC-CHOPIN | ALVEOLAB | MIXOLAB 2 |
|--------------------------------------|-----|---------|------------|----------|-----------|
| L'absorption d'eau | X | X | X | X | X |
| La consistance | (X) | (X) | (X) | X | X |
| La viscosité | (X) | (X) | (X) | X | X |
| La cuisson et L'évaporation de l'eau | X | | X | X | X |
| La structure et La texture | | (X) | | | X |

X : mesure directe. (X) : mesure indirecte

SOLUTIONS CHOPIN TECHNOLOGIES POUR IDENTIFIER LES ÉLÉMENTS CLÉS IMPACTANT LA QUALITÉ DE VOS PRODUITS DE BOULANGERIE



Mesure de l'humidité et du taux de protéines par analyse proche infrarouge (NIR)

L'**Infraneo** est un analyseur infrarouge qui travaille aussi bien sur grains entiers que sur pulvérulents. Il utilise une technologie par transmittance et monochromateur. Simple, fiable et précis, il permet la mesure rapide de nombreux paramètres tels que l'humidité, protéines...qui impactent l'**absorption d'eau**, le **collant**, la **consistance**, ainsi que l'**évaporation** de l'eau pendant la **cuisson**. Le **Spectralab** est aussi un analyseur infrarouge dont le principe est basé sur la réflectance. Avec un spectre de mesure plus large, il détermine également l'humidité et les protéines.



Mesure de l'endommagement de l'amidon

Le **SDmatic** permet une analyse simple, rapide et sûre de l'endommagement de l'amidon. Basé sur la mesure de l'absorption d'iode, il travaille sur 1 gramme de farine et permet d'obtenir un résultat en seulement 10 minutes. La fiabilité du SDmatic a été validée lors d'études collaboratives internationales. C'est une méthode normalisée, AACC, ICC, ISO, CEN, Afnor, Gost... L'endommagement de l'amidon impacte l'**absorption d'eau**, la **consistance**, la **viscosité** ainsi que la **structure** et la **texture** du produit fini.



Mesure de la fonctionnalité de la farine

Le **SRC-CHOPIN** est une mesure d'hydratation basée sur la capacité de gonflement accrue des différents polymères de la farine lorsqu'ils sont mis en contact avec des solvants particuliers.

Il permet 4 mesures en un seul test automatisé :

- **Absorption d'eau** (Solvant : Eau distillée)
- **Gluténines** (Solvant : Acide lactique)
- **Amidon endommagé** (Solvant : Carbonate de sodium)
- **Pentosanes** (Solvant : Sucrose)

Le **SRC-CHOPIN** est une méthode reconnue par l'AACC. Elle permet la mesure de l'**absorption d'eau** et des facteurs influençant le **collant**, la **consistance** de la pâte et le processus d'**évaporation d'eau** pendant la **cuisson**.

SOLUTIONS CHOPIN TECHNOLOGIES POUR IDENTIFIER LES ÉLÉMENTS CLÉS IMPACTANT LA QUALITÉ DE VOS PRODUITS DE BOULANGERIE



Mesure de la ténacité, de l'extensibilité et de l'élasticité

L'**Alveolab** est une méthode reconnue internationalement depuis de nombreuses années (AACC, ICC, ISO, CEN, Afnor, Gost...) qui mesure les caractéristiques de la pâte lors du gonflement d'une bulle..

Complètement adaptable, l'Alveolab permet de mesurer directement :

- **La ténacité** (la résistance de la pâte à la déformation, sa consistance)
- **L'extensibilité** (la capacité à étirer le réseau de gluten)
- **L'élasticité** (la tendance de la pâte à revenir à sa position initiale après contrainte)
- **La force** (le travail nécessaire pour déformer la pâte)

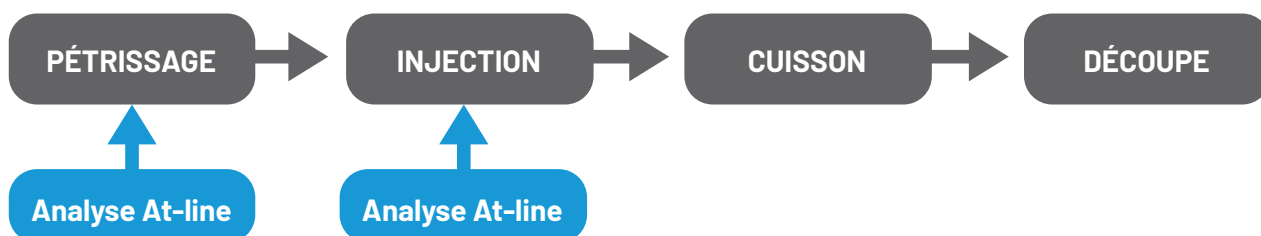
L'**Alveolab** permet de travailler aussi bien à hydratation constante qu'à hydratation adaptée. Il mesure l'**absorption d'eau** et les caractéristiques de la pâte telles que l'**extensibilité**, l'**élasticité** et la **consistance**. La qualité des protéines influence également le processus d'**évaporation** d'eau pendant la **cuisson**.



Mesure des caractéristiques de la pâte au cours du pétrissage et de la cuisson

Le **Mixerlab 2** est l'unique appareil normalisé internationalement (AACC, ICC, ISO, CEN, Afnor, Gost...) permettant l'analyse complète d'une pâte soumise à l'augmentation de température. Il mesure l'**hydratation des pâtes**, le comportement au pétrissage (consistance, temps de développement, stabilité...). Il est le seul appareil qui permet d'observer les modifications de la pâte en début de chauffe ainsi que lors de la gélatinisation et de la rétrogradation de l'amidon, un phénomène qui impacte la **viscosité** de la pâte ainsi que la **structure** et la **texture** du produit fini. En travaillant sur des pâtes représentatives, le **Mixerlab 2** permet de s'approcher au mieux des conditions réelles d'utilisation des farines.

CONTRÔLES « AT-LINE »*



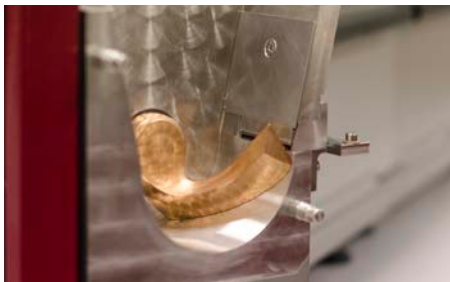
*Exemple type, d'autres processus ou d'autres points de contrôle peuvent être imaginés.
En fonction des contraintes techniques rencontrées, il est possible d'adapter les protocoles d'analyse.

LES OUTILS :



Mixolab 2 Kit "pâte prélevée"

Le kit "pâte prélevée" permet d'introduire, et d'analyser simplement, des échantillons d'environ 100 grammes de pâte directement prélevée en ligne.



Alveolab Pétrin

Le pétrin de l'Alveolab est adapté à recevoir et extruder des échantillons d'environ 300 grammes de pâte.



UNE ÉQUIPE A VOTRE SERVICE, CONTACTEZ-NOUS !

Chaque processus de fabrication, chaque usine, est différent. Nous vous aidons à :

- Définir les caractéristiques d'acceptation du produit fini.
- Définir quelles sont les étapes clés du processus de fabrication qui conditionnent la réussite du produit fini.
- Mettre en place un contrôle qualité efficace sur ces étapes clés (contrôle at-line).
- Caractériser vos matières premières et vous assister dans la mise en place de spécifications basées sur ce qui impacte réellement votre production.

COMMENT PROCÉDER ?

Vous faites une demande sur notre site web (www.chopin.fr) et un technicien reprendra contact avec vous pour définir les contours de votre demande.

Suite à cette première prise de contact, un rendez-vous sera planifié (physique ou virtuel) qui pourra amener à la mise en place d'un contrat, intégrant éventuellement la mise à disposition de matériel* et la présence d'un technicien* sur site pour vous accompagner.

(*Dans la limite des disponibilités)