

**Pole BAKING « P3-CEREALES »**  
**« Pole process et produits céréaliers ;**  
**Structuration, Optimisation produit-procédé, Caractérisation.**

I) **POLE BAKING ; CONTEXTE ET OBJECTIFS**

**Contexte de l'importance de la filière céréales dans les pays de la Loire**

- 29 100 personnes employées dans la filière céréalière
  - 2<sup>ème</sup> région agricole de France ; • 2<sup>ème</sup> région meunière de France
  - 2<sup>ème</sup> région en termes d'utilisation de céréales pour la fabrication d'aliments pour animaux
- Source *Passion Céréales* – CMI - <http://pays-de-la-loire.passioncereales.fr>

**ANTERIORITE et RECONNAISSANCE INDUSTRIELLE**

Le pôle s'appuie sur une activité importante au niveau des projets industriels (env. 4 contrats/an, entre 3 et 4 thèses CIFRE en moyenne) et des projets collaboratifs régionaux, nationaux et européens ; on dénombre depuis 10 ans 2 ANR (BRAISE, SATIN) en coordination, 3 projets européens (EU-FRESHBAKE, PLEASURE, LEO) dont 2 en coordination, 3 projets régionaux (MGBVP, CRISTALT, BRICE). Deux enseignements existent (UV « EPI-PANIFICATION » en 1<sup>ère</sup> année et UV Boulangerie industrielle en 2<sup>nd</sup> année.

**POSITIONNEMENT**

Ce pôle vise à développer une offre Recherche Formation Innovation adossée au projet Régional RFI Food For Tomorrow- Cap Aliment. Cette initiative vise également à transcrire des problèmes technologiques identifiés par les partenaires industriels ou les pôles de compétitivité en projet collaboratif générant plus de connaissances scientifiques et le développement de méthodologies adaptées. Différentes formations pour les ingénieurs ONIRIS, Formations continues et séminaires contribuent à la lisibilité du pôle. L'adossement de partenaires industriels est un point fort pour co financer l'acquisition d'équipements de caractérisation lourds.

**POINTS FORTS ACTUELS:**

**SPECIFICITES et OBJECTIFS DU PLATEAU BAKING**

Les spécificités identifiantes par rapport aux structures existantes portent sur :

- Pétrissage et mise en forme :

Du fait du LABCOM MIXI-LAB avec VMI (ETI spécialisée en pétrissage et mélange) des outils pilote très innovants sont disponibles et une compétence forte en capteurs en pétrissage se développe. Un laminoir équipé de mesure de couple, d'épaisseur par laser ... est disponible.

- Cuisson et procédés innovants

Différents fours prototypes sont disponibles pour réaliser des essais à l'échelle de 2-10 kg de produit. Four conventionnel à sole, four infra rouge, four ventilé, four micro onde batch et à convoyage, cuisson par chauffage ohmique... Des équipements miniaturisés de cuisson (50 g) permettent de mimer les équipements industriels et de tester des ingrédients (enzyme, émulsifiant...) sur de très petites quantités.

- Métrologie en cuisson et bilan d'énergie de fours

Métrologie de flux de chaleur, d'humidité haute température, bilan d'énergie gaz et électrique, bilan de masse sur les fours.

- Fermentation et expansion des pains et « pâtes jaunes »

Des outils uniques ont été développés avec des lasers pour mesurer l'expansion des produits en fermentation et cuisson, mesure de CO<sub>2</sub> (relargage en pétrissage, cuisson...),

- Outils d'aide à la reformulation

Un cuiseur miniature a été mis au point pour mimer la cuisson (cuiseur PELETIER) sur des micro échantillons (20g). Ce système permet de tester des formulations en termes de texture et de rassissement de manière très précise.

- Structure par tomographie

GEPEA est équipé d'un micro tomographe rayon X permettant d'étude des produits en 3D avec une résolution de 7 µm.

- Plateau Sensoriel

Equipé d'une salle de 30 boxes informatisés, d'une équipe dédiée, et de moyens innovants d'évaluation des arômes (GCxGC MSTOF, bouche artificielle...), des évaluations sensorielles sur jury entrainé sont possibles.

- Moules et supports de cuisson

Robot de cuisson 24/24 permettant d'étudier le vieillissement de moules de cuisson et de revêtements anti-adhérents.

- Etude structurale

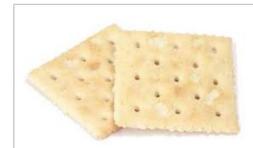
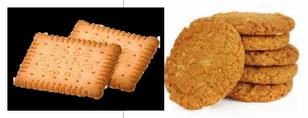
La collaboration avec l'INRA Nantes (SFR IBSM) est un atout important qui permet de mutualiser de nombreux moyens en microscopie, RMN, diffraction des rayons X, microscopie Raman.:

Ce pôle Baking développe également des partenariats au niveau Européen avec des partenariats avec différentes Universités (TUM-Allemagne, TTZ-Allemagne, RISE-Suède, Zagreb-Croatie, Cracovie-Pologne, Plovdiv-Bulgarie, CSIC-IATA-Espagne, etc) et avec de nombreux industriels nationaux et aussi Européens. Le Pôle est membre des Pôles de compétitivité VALORIAL et CEREALES VALLEE.

## PANIFICATION



## C.



Le Pôle BAKING ONIRIS-GEPEA travaille sur de nombreuses matrices

**Projets collaboratifs impliquant ONIRIS** : FP6-EU-FRESHBAKE (2006-2009/coordination), Région MGBVP (2005-2007), ANR BRAISE (2010-2014), ANR SATIN sur pain de mie (2012-2016), FP7-LEO sur brevet four pain (2012-2014), FP7-PLEASURE réd. Sel, sucre, MG (2012-2014), CRISALT réd. Sel sucre brioche (2012-2015), BREWSEPAN – Projet EUREKA sur levures enrichies en sélénium (2013-2016), LABCOM « MIXILAB » 2016-2020 (ANR), Projet ECONUTRICAKE (PIAVE BPI 2015 – 2017) sur réduction sucre et sel biscuits/cake/pain, Projet Régional BRICE labellisé VALORIAL (2016-2019) sur fragilité et casse des matrices biscottes, crackers, et biscuits en partenariat avec l'INRA de Nantes (Portage ONIRIS, INRA-BIA Pilote du projet), Projet Européen H2020 SWEET (2018-2022) sur les édulcorants avec application cake et biscuits etc, Projet QUALIMENT sur nouveaux édulcorants en boulangerie (institut Carnot – projet de resourcement 2017-2020 coordonné par CSGA-Dijon), Post Doc RFI Sur ozonation et traitement PEF de Farines, etc.

### **ANNEXE : MOYENS EXPERIMENTAUX**

ONIRIS:

Halle de développement moderne de 2800 m<sup>2</sup> (climatisée en partie)

Moulin expérimental de taille laboratoire

Banc de Pétrins Spirale (VMI SPI 10, SPI 11), pétrins bras oblique motorisé et entraîné, diviseuse bouleuse, pétrins prototypes VMI, 2 façonneuses, 2 Laminoires dont un programmable instrumenté en mesure de couple, d'épaisseur de pâte (laser) et de température (sonde infra rouge)

Banc de mesure du corsetage de pains et produits cuits en moules (capteurs lasers)

Moyens de cuisson de plusieurs taille ; 20g (micro cuiseur de pâte pour étude de rassissement), micro cuiseur de biscuits et crackers (à l'unité),

minimoules 50 g, labo pilote (3 kg de pâte en différents formats), labo semi industriel (10 kg de pâte en différents formats).

4 Fours Sole MIWE, four sole BONGARD, four à chariot SALVA, four ventilé SOFINOR, four prototype infra rouge (Brevet CNRS), four à jet en impact, fours microonde instrumentés, enceintes climatiques, ...

Système de refroidissement sous vide instrumenté, congélateur piloté (4 m/s, -40°C max), 2 cellules de congélation ACFRI, Emballage atmosphère modifiée .

#### **Extrusion réactive :**

Mini extrudeur bivis « THERMO » à ONIRIS, et Extrudeur bivis THERMO 5-10 kg/h

#### **Etude des performances énergétique et qualité produit des équipements (cuisson, fermentation, congélation) :**

Fermentation : cellule à température et humidité dirigées, suivi de volume de pain en cours de fermentation par système caméra, capteurs de déplacement...

Cuisson ; suivi caméra de la pousse au four, suivi de la libération d'arôme et de CO<sub>2</sub> en cours de cuisson (four statique), Métrologie dans en cuisson, mesure de température, de flux de chaleur (convectif-radiatif – enregistreur VOYAGER 40 mm et 60 mm) en statique et embarqué (Système embarqué HYGROX, 300°C pour

l'humidité, capteurs de température embarqué), ...Four instrumenté de suivi de masse en cours de cuisson (batch ventilé, batch à sole...)

Congélation ; mesure de coefficient de convection dans les congélateurs, optimisation des procédés de réfrigération et de congélation en regard de critères énergétiques et qualitatifs (activité des levures en fermentation, rhéologie de pâte, rétention gazeuse en fermentation, écaillage de pains précuits ...).

Modélisation CFD (Comsol mutiphysique) ; transferts couplés masse chaleur

### **Moyens analytiques :**

Calorimétrie (4 appareils dont un modulé), viscorhéomètre AR 1000, Granulomètre voir humide et sèche MALVERN, pycnomètre à Hélium, mesure mécanique dynamique (DMA), texturomètres TAXT+, banc de compression LLOYD, mesure sonore en compression (croustillance), mesure d' $a_w$  (DVS automatique,  $a_w$  mètre NOVASINA), TEXVOL (mesure de volume de pain), analyse d'image, microtomographe rayon X SKYSCAN (résolution 7  $\mu\text{m}$ ), Microscopie électronique environnementée, électrophorèse ...

Salle sensorielle 12 box informatisés (FIZZ) et cuisine associée, GC-MS-MS TOF, GC-MS, masticateur In vitro ...

~