



Nicoletta Foti

**Service de soutien à l'innovation,
INAF, Université Laval**

**Élodie Boonefaes (animatrice)
INAF, Université Laval**



Plan de la présentation

1. Présentation de l'équipe de réalisation
2. Mise en contexte et approche méthodologique
3. Évolution de la qualité nutritive de l'offre alimentaire
4. Notions de base et mise à jour sur les solutions de remplacement du blé
 - Rôle du gluten et des amidons
 - Rôle des autres ingrédients et des additifs
5. Mise à jour des connaissances : où est rendue la science?
 - Approches et stratégies pour le développement et la conception de produits sans gluten
6. De la théorie à la pratique : présentation des recettes développées
7. Résumé et conclusions
8. Questions

Équipe de réalisation

Service de soutien à l'innovation de l'INAF

École hôtelière de la Capitale (EHC)

Nicoletta Foti, Mr. Sc.

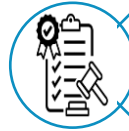


Professionnelle de recherche, Service de soutien à l'innovation (SSI)

Élodie Boonnefaes



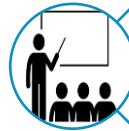
Professionnelle de recherche, responsable du Fonds philanthropique et de Ça Relève (membre SSI au début du projet)



Recommandations scientifiques, techniques, règlementaires



Amélioration de la qualité nutritionnelle



Formations (remplacement du gluten, conservation, réglementation)



Innovation par cocréation culinaire



Accompagnement des incubés (entreprises en démarrage) dans leur processus de développement de produit alimentaire



Mobilisation des connaissances



Guides de référence (procédés et naturalité, guide d'accompagnement)

Olivier Tribut



Enseignant en pâtisserie

Christophe Alary



Enseignant en cuisine

Mise en contexte : *Sans blé, sans gluten, sans compromis*

Le but du projet

Mobiliser des **connaissances** et des **compétences** pour remplacer le gluten ou le blé dans leurs recettes ou formulations par des ingrédients alternatifs **accessibles** et assurant une **bonne qualité nutritive** :

- Élargir et identifier **de nouvelles solutions de remplacement du blé** par des ingrédients **accessibles** et assurant une **bonne qualité nutritive**, des teneurs limitées en sodium, sucre et gras saturés (<15 % VQ) et à teneur significative en fibres alimentaires (> 7 % VQ) des produits ou recettes développés
- **Colliger les informations et les solutions (webinaire)**



Les produits sans gluten disponibles commercialement ne sont pas considérés « historiquement » comme des équivalents acceptables **nutritionnellement** et **gustativement** de leurs versions avec gluten ou farine de blé

Indice glycémique
Gras saturés
Sodium, sucres, calories

Protéines
Fibres
Micronutriments (fer, folate)
Durée de conservation

Approche méthodologique

Revue de la littérature scientifique (2021-2024) pour identifier forces, faiblesses et opportunités de l'offre actuelle et de nouvelles solutions de remplacement du blé et du gluten



Comprehensive
REVIEWS
in Food Sciences and Food Safety

Gluten-Free Breads: The Gap between Research and Commercial Reality

Laura Roman , Mayara Belorio, and Manuel Comino

ELSEVIER

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jfoodmicro

Abstract: The market for gluten-free products is steadily growing and gluten-free bread (GFB) keeps on being one of the most challenging products to develop. Although numerous research studies have worked on improving the quality of GFBs, some have adopted approaches that are far from commercial reality. This review analyzes the ingredient list and facts of 228 commercially available GFBs produced by different brands around the world. The results from and ingredient list of breads revealed that commercial breads do not tend to use a single starchy source or gluten replacement. A combination of several ingredients is used to optimize bread quality. Maize, tuber starches, and rice flour were the main sources. Regarding hydrocolloids, the most often included ingredients were hydroxypropyl methylcellulose, and guar gum, and pectin. Sweeteners and sugars were added, respectively, in 81% and 87% of the commercial breads. Furthermore, it was found that vegetable oils were preferred over fats. A long list of ingredients was analyzed. Moreover, it was found that a wide range of additives, including antioxidants, emulsifiers, leavening preservatives, and aroma compounds, were used in commercial GFBs. Meanwhile, nutrition facts showed a lower protein and higher fat content in GFBs compared to a gluten-containing counterpart, with small differences for salt and sugar. This research expands current knowledge on GFBs manufacturing, giving a panoramic outlook on the current situation in the GFB market, helping both scientists and gluten-free companies easily identify common trends.

Keywords: bread, commercial reality, composition, gluten-free, ingredients, market

ARTICLE INFO

ABSTRACT

The market of gluten-free bakery products is steadily growing since better diagnostic methods allow identifying an increasing number of people suffering from celiac disease and other gluten-related disorders such as dermatitis herpetiformis, gluten ataxia, wheat allergy, and non-celiac gluten sensitivity. The only safe treatment available nowadays for these types of disorders is to follow a strict and permanent lifelong gluten-free diet. Beside the people needing to follow a gluten-free diet for health reasons, a new segment of consumers has arisen who consume gluten-free products as a lifestyle choice. Among the bakery products, bread is a major staple food with a long history. Bread is a complex food with good quality characteristics (such as gas retaining ability, soft crumb structure) and is mostly attributed to the presence of gluten. In the last number of years, most products on the market have been developed by substituting gluten with other ingredients, leading to a low overall quality of gluten-free products. In this context, this review gives an overview on the current situation in the GFB market, helping both scientists and gluten-free companies easily identify common trends. An overview of the major ingredients and additives used in commercial GFBs is provided, as well as the choice of the ingredients discussed in this paper is compared with the ingredients used in commercial breads available on the market, as well as a detailed

Journal of Cereal Science 91 (2020) 102904



Article

Development of a Canadian Food Composition Database for Gluten-Free Products

Jennifer A. Jamieson , Kelli Gill, Samantha Fisher , and Marcia English

Department of Human Nutrition, St. Francis Xavier University, Antigonish, NS, Canada
gillkelsey@stfx.ca (K.G.); samfisher01@gmail.com (S.F.); menglis@stfx.ca (M.E.)
* Corresponding author. E-mail: jamieso@stfx.ca



Journal of Cereal Science
journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/jcs>

Innovative approaches towards improved gluten-free bread properties

Denise Bender ^{a,b}, René Schönlechner ^{a,*}

^a Department of Food Science and Technology, BOKU – University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, Muthgasse 18, 1190 Vienna, Austria
^b PhDrG GmbH – Austrian Research Center for Food and Food Quality, Seipergasse 1, 3430 Tulln, Austria

ARTICLE INFO

Abstract:
Antioxidants
Non-conventional baking
Gluten-free bread
Oleic heating

ABSTRACT

Up to now, most of the research aimed at improving gluten-free (GF) bread is based on substituting or imitating the gluten network. Slightly less attention has been given to technological approaches that modify better properties such as consistency. This review summarizes the current state of the art to improve GF bread quality, focusing on latest conventional ingredients (e.g. hydrocolloids) and alternative technological approaches to replace the gluten-network (i.e., use of enzymes, alternative polymer networks), but especially on innovative technological approaches, such as high hydrostatic pressure, sound/vibration technology and non-conventional heating methods. In general, hydrocolloids are still the most studied and well-known additives to gluten-free products, followed by the use of crosslinking enzymes. Within the review, special focus is given to the application of high hydrostatic pressure, which forms a stable carbohydrate network in GF batters that may substitute gluten. However, it is still unclear whether these technological approaches provide better solutions for enhancing GF bread properties than the traditional approaches. From these, oleic heating results in a more consistent texture, while remaining time and energy-efficient.



INAF
INSTITUT SUR LA
NUTRITION ET LES
ALIMENTS FONCTIONNELS



Mise à jour des données : qualité nutritionnelle de l'offre alimentaire

Tendance à l'amélioration de la qualité nutritionnelle de produits transformés sans gluten (2021-2022)



Pain et bagel (fibres, micronutriments)

Pains (protéines) 

Craquelins (sodium, lipides, gras saturés, sucres)

Muffins et biscuits (fibres, protéines, micronutriments)

Pizza (fibres et micronutriments)

Pâtes et nouilles (millet → fibres)



Pains (indice glycémique, lipides, gras saturés, protéines)

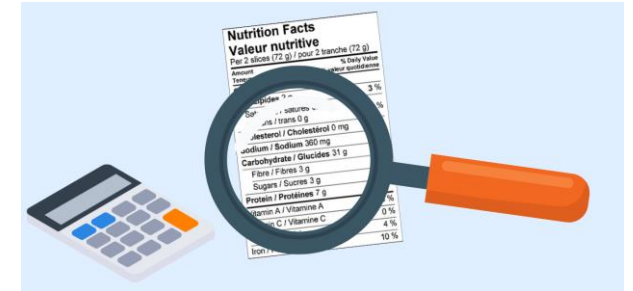
Granola (gras saturés)

Mélanges de farines (protéines et fibres)

Céréales à déjeuner (glucides)

Craquelins, mélanges à pancake (sodium) 

Pâtes et nouilles (protéines, perte supplémentaire en cuisson, sel)




Mise à jour des données : qualité nutritionnelle de l'offre alimentaire

Tendance à l'amélioration de la qualité nutritionnelle de produits transformés sans gluten

- 
- ✓ Source de **fibres**
 - ✓ Faible apport en gras saturés
 - ✓ Source de **micronutriments**



- 
- ✓ Faible apport en **protéines**
 - ✓ Apport élevé en **sodium**
 - ✓ Apport élevé en **glucides**
 - ✓ Apport élevé en **lipides**
 - ✓ Utilisation d'additifs



Fibres solubles



Pseudo-céréales



Noix



Légumineuses



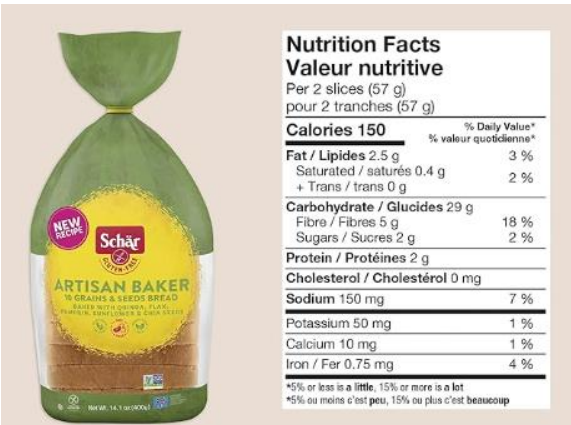
Fermentation traditionnelle

Mise à jour des données : fiction ou réalité?



Nutrition Facts	
Valeur nutritive	
2 tranches (60 g)	
2 slices (60 g)	
Calories 150	% Daily Value*
	% valeur quotidienne*
Fat / Lipides 4.5 g	6 %
saturated / saturés 0.5 g	3 %
+ Trans / trans 0.1 g	
Carbohydrate / Glucides 29 g	
Fibre / Fibres 7 g	25 %
Sugars / Sucres 1 g	1 %
Protein / Protéines 2 g	
Cholesterol / Cholestérol 15 mg	
Sodium 200 mg	9 %
Potassium 75 mg	2 %
Calcium 30 mg	2 %
Iron / Fer 0.5 mg	3 %
*5% or less is a little, 15% or more is a lot	
*5% ou moins c'est peu, 15% ou plus c'est beaucoup	

Ingrédients : Mélange de pain sans gluten (féculé de pomme de terre modifiée, amidon de tapioca modifié, farine de sorgho, amidon de maïs, féculé de pomme de terre, farine de quinoa, farine de millet), Eau, Œufs entiers liquides, Huile de canola, Graines de chanvre, Millets décortiqués, Sucres (sucre de canne biologique, sirop de riz), Levure instantanée, Gomme xanthane, Sel de mer, Vinaigre de cidre de pomme, Arôme naturel, Jus de raisin, Fibre végétale (pomme de terre, enveloppes de psyllium).



INGRÉDIENTS
Eau, Levain (farine de riz, eau), Amidon de riz, Féculé de maïs, Cellulose modifiée, Sucres (sirop de sucre caramélisé, sucre caramélisé, sirop de riz), Enveloppe de grains de psyllium, Huile de tournesol, Protéines de pois, Graines de quinoa, Graines de lin, Graines de citrouille, Graines de tournesol, Farine de millet, Levure, Farine de quinoa, Farine de sarrasin, Farine d'amarante, Sel, Gomme de guar, Farine de maïs, Graines de chia. Peut contenir: Moutarde, Sésame.



Nutrition Facts	
Valeur nutritive	
Per 2 cookies (28 g)	
pour 2 biscuits (28 g)	
Calories 140	% Daily Value*
	% valeur quotidienne*
Fat / Lipides 8 g	16 %
Saturated / saturés 3.5 g	7 %
+ Trans / trans 0 g	
Carbohydrate / Glucides 17 g	34 %
Fibre / Fibres 2 g	4 %
Sugars / Sucres 9 g	18 %
Protein / Protéines 2 g	4 %
Cholesterol / Cholestérol 0 mg	
Sodium 60 mg	12 %
Potassium 75 mg	15 %
Calcium 20 mg	4 %
Iron / Fer 0.75 mg	15 %
* 5% or less is a little, 15% or more is a lot	
* 5% ou moins c'est peu, 15% ou plus c'est beaucoup	
INGREDIENTS: GLUTEN-FREE OAT FLOUR, BROWN SUGAR*, CHOCOLATE CHIPS*(CANE SUGAR, CHOCOLATE LIQUOR, COCOA BUTTER, VANILLA POWDER), SUSTAINABLE PALM OIL*, COCOA POWDER*, MAPLE SYRUP, INVERT SUGAR*, TAPIOCA SYRUP, PEPPERMINT EXTRACT, VANILLA EXTRACT, ALUMINUM-FREE BAKING POWDER, HIMALAYAN SALT, ALUMINUM-FREE BAKING SODA. *ORGANIC INGREDIENTS.	

INGRÉDIENTS

Eau, Mélange de farines (riz brun*, millet*, chia*, quinoa*), Féculé de tapioca*, Huile de tournesol à teneur élevée en acide oléique*, Œufs entiers congelés, Sucre de canne*, Flocons (millet* et/ou quinoa*), Lin moulu*, Gomme de guar et/ou xanthane, Sel de mer, Vinaigre de cidre*, Levure, Protéine de chia*. *biologique



VALEURS NUTRITIVES	
pour 2 tranches (62 g)	
Calories 170	% valeur quotidienne
Total des lipides 4,5 gr	6 %
saturés 0,5 gr	3 %
+ trans --	
Polysaturés 1 gr	0 %
Oméga 6 0,3 gr	
Oméga 3 0,5 gr	
Monosaturés 3 gr	0 %
Total des glucides 30 gr	
Fibres 3 gr	11 %
Sucres 2 gr	2 %
Polyalcools --	0 %
Amidon 2 gr	0 %
Protéines 2 gr	
Cholestérol 10 mg	
Sodium 280 mg	12 %
Potassium 125 mg	3 %
Calcium 20 mg	2 %
Fer 1 mg	6 %
Thiamine 0,15 mg	12 %
Riboflavine 0,08 mg	6 %
Vitamine B6 0,13 mg	7 %
Panthothénate 0,4 mg	8 %
Phosphore 75 mg	6 %
Magnésium 35 mg	8 %
Zinc 0,75 mg	7 %
Sélénium 2,5 µg	5 %
Cuivre 0,1 mg	11 %
Manganèse 0,7 mg	30 %
AFFICHER MOINS	

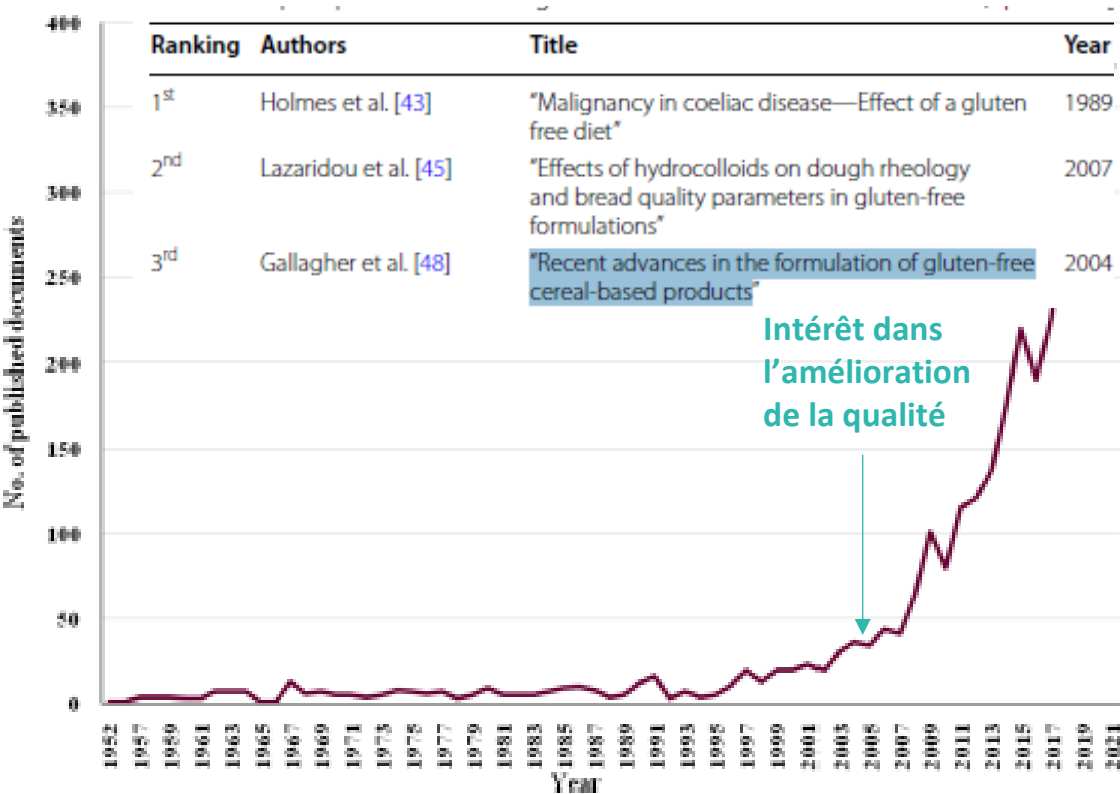


INAF
INSTITUT SUR LA
NUTRITION ET LES
ALIMENTS FONCTIONNELS



Mise à jour des données : l'avenir des produits sans gluten

Nombre de publications scientifiques concernant le régime sans gluten de 1952 à 2021

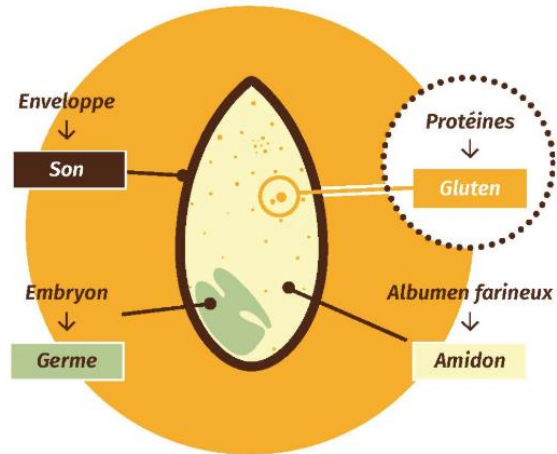


Nombre de publications scientifiques liées au régime sans gluten à travers le monde de 1952 à 2021

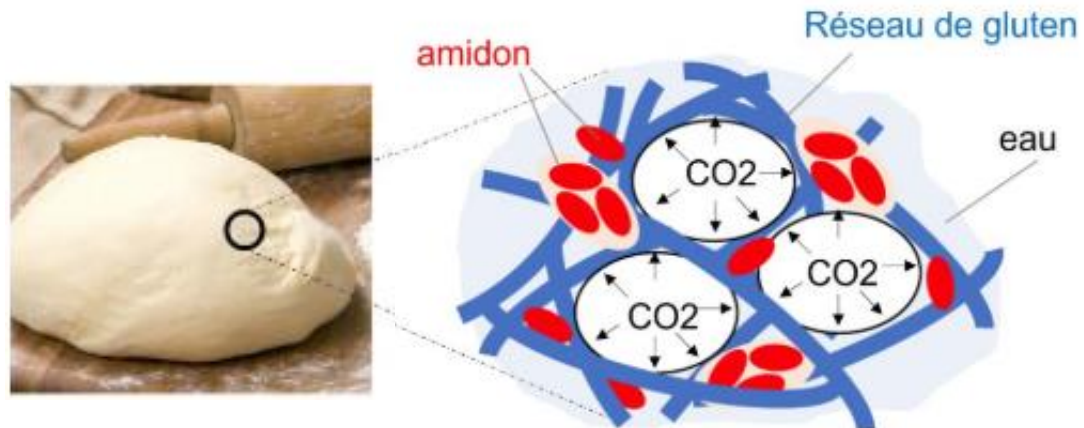
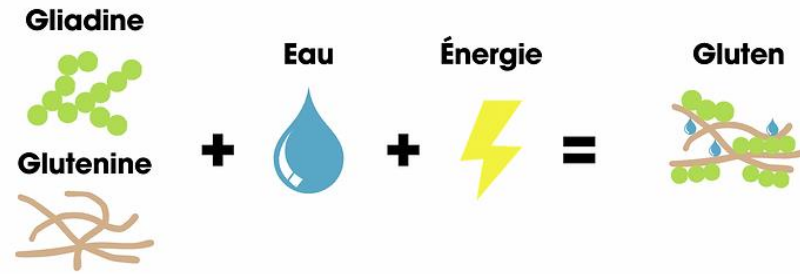
Ranking	Country	No. of documents
1 st	Italy	468
2 nd	United States	398
3 rd	Spain	274
4 th	Brazil	204
5 th	Poland	198
6 th	United Kingdom	184
7 th	India	120
8 th	Turkey	115
9 th	Germany	109
10 th	Canada	102

Pour les années à venir, l'amélioration de la qualité nutritionnelle et sensorielle des produits sans gluten restera un point chaud dans ce domaine de recherche (Zyoud et coll., 2024)

Notions de base : le rôle du gluten

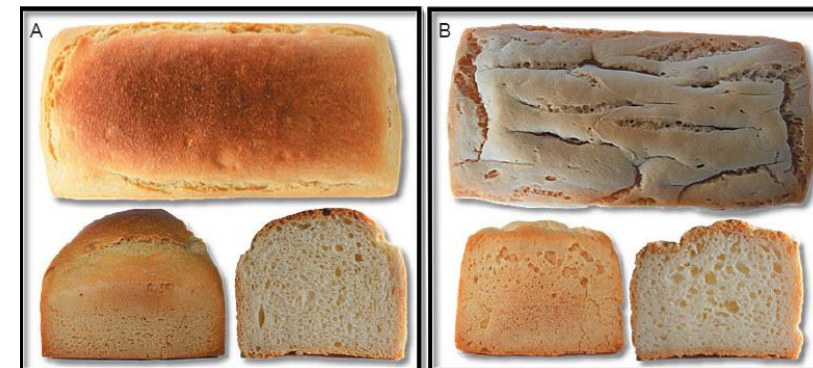
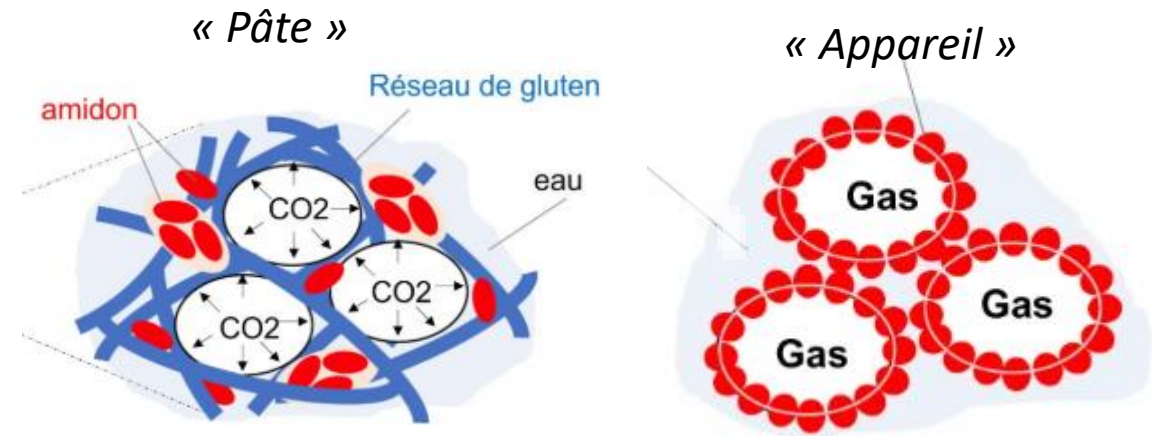
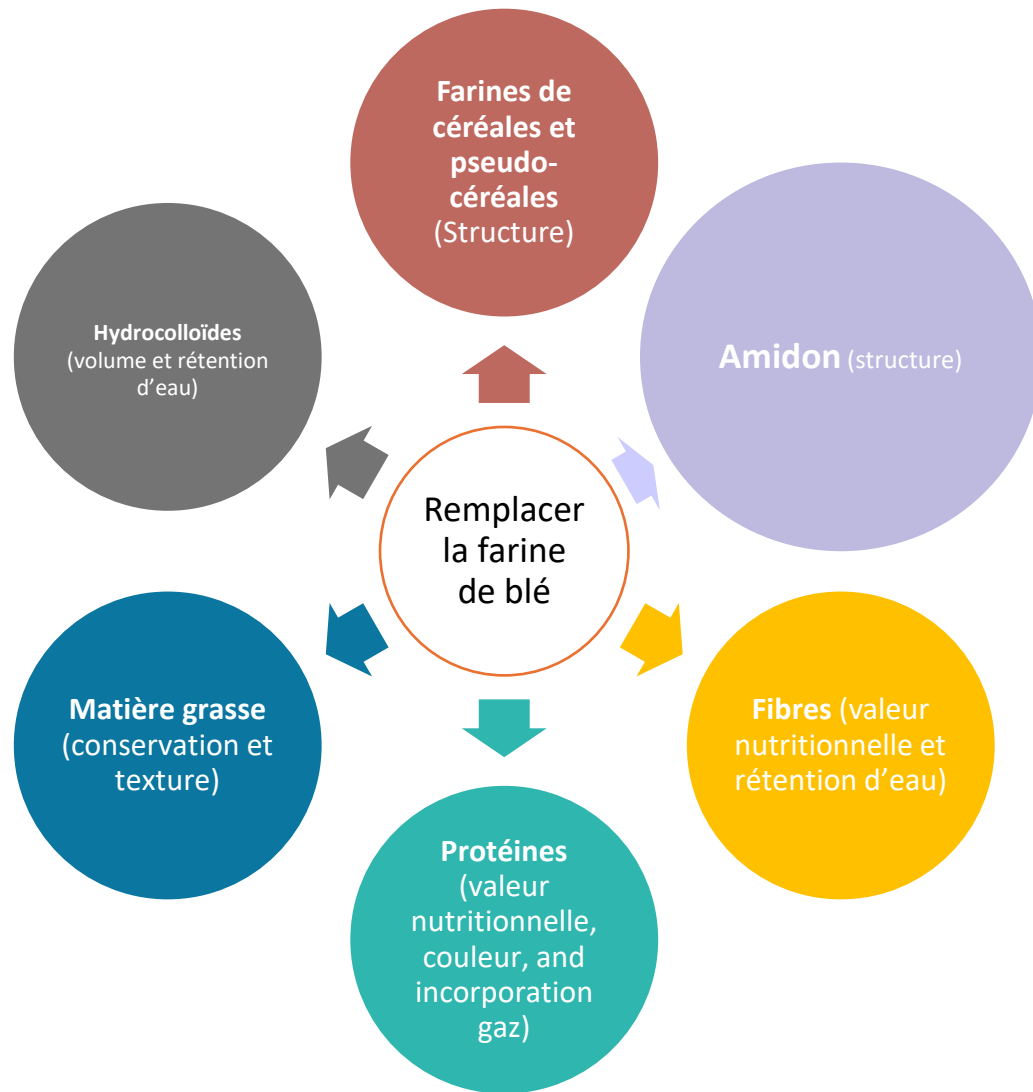


Source : remis "Gluten & Santé", Passion Céréales, 2018

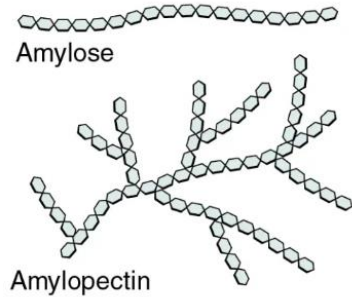


Notions de base : le rôle du gluten

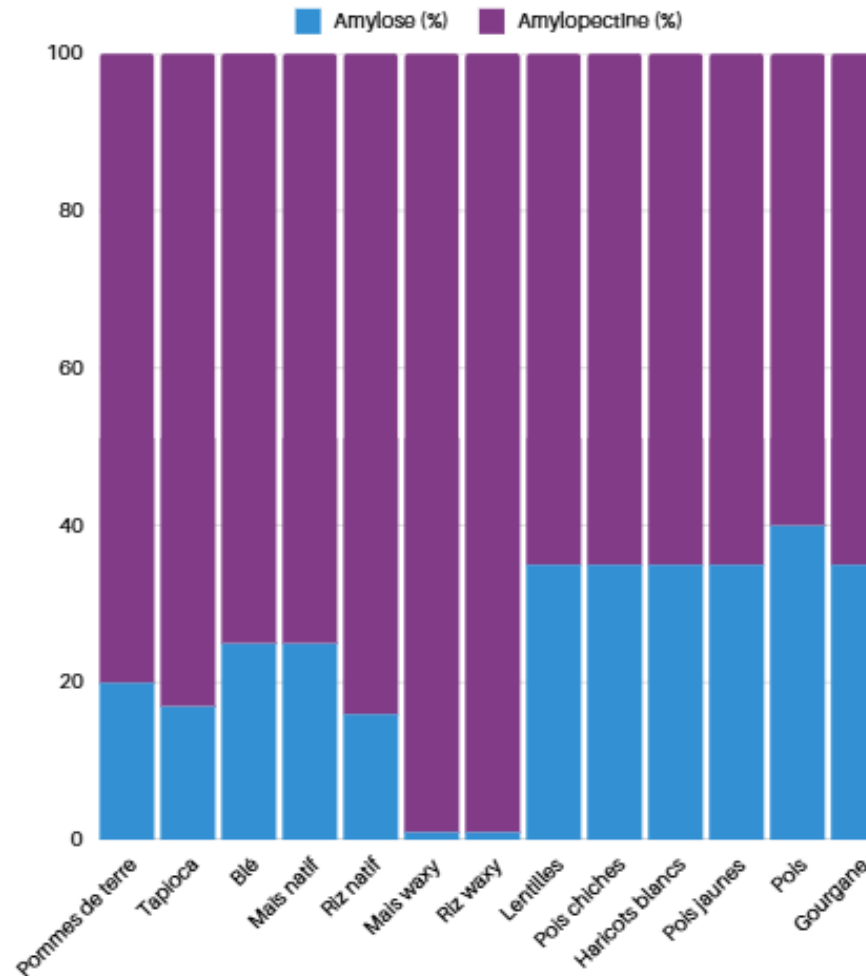
Il faut toute une armée pour remplacer le blé!



Introduction aux amidons



Céréales et **légumineuses** (blé, maïs, lentilles, pois, etc.) : riches en **amylose** → gels très fermes, opaques et qui **rétrogradent** plus rapidement



Amidon
(structure)

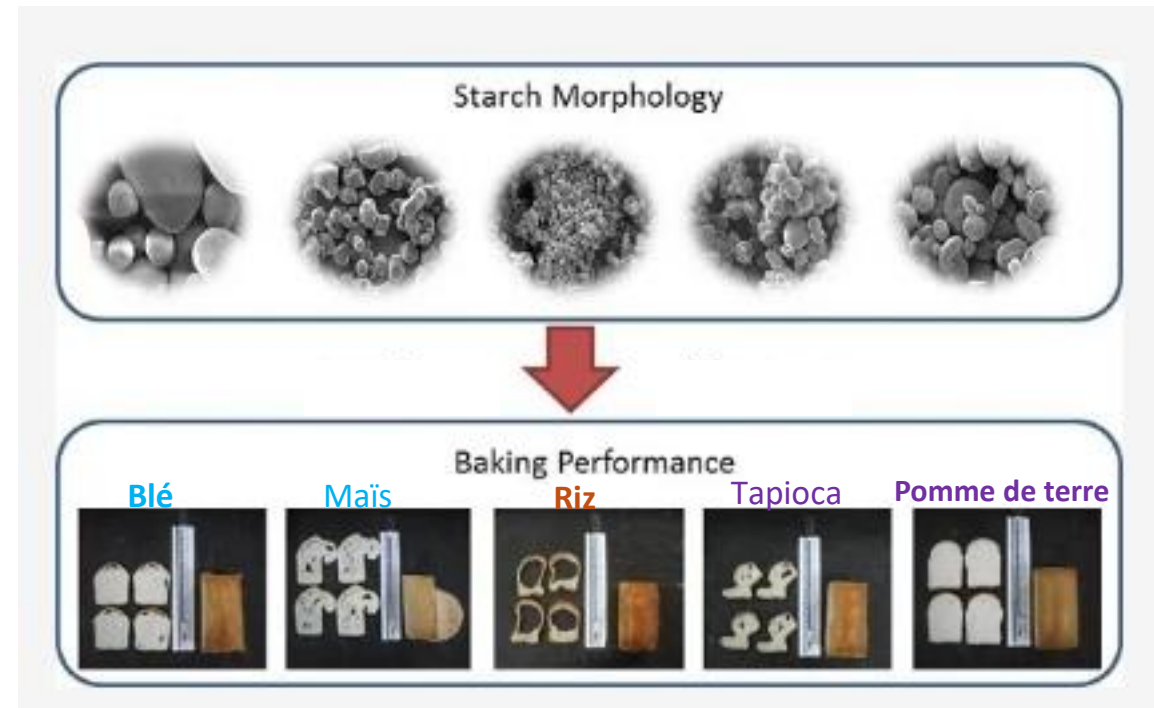
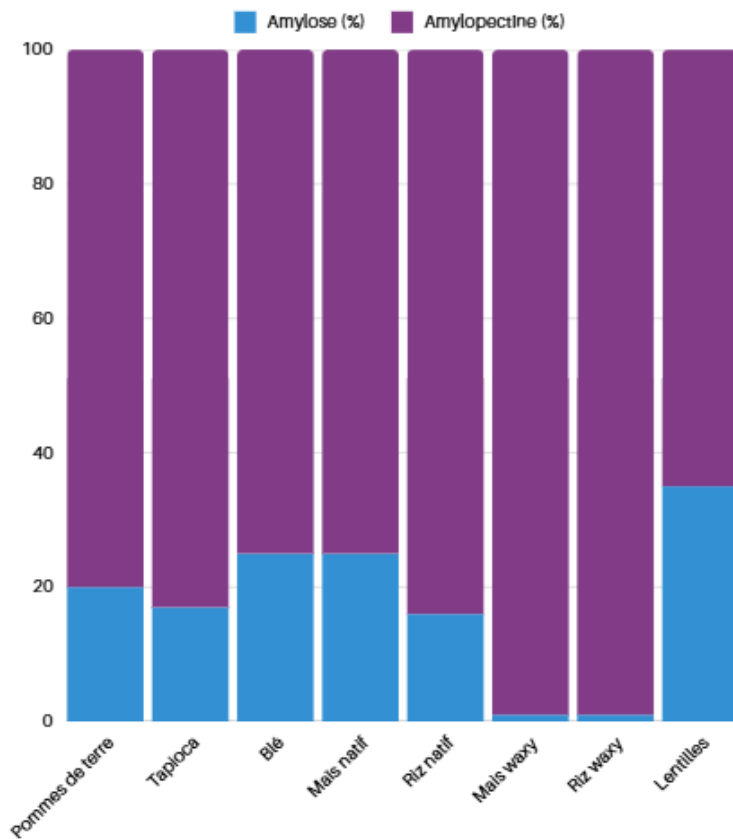
Racines et **tubercules** (tapioca, pomme de terre) : riches en **amylopectine** → gels plus souples, translucides et collants qui rétrogradent moins rapidement

Introduction aux amidons

Facteurs influençant leurs propriétés fonctionnelles

- Taille et morphologie des graines d'amidons
- Rapport amylose/amylopectine
- pH, pourcentage de sel, méthode d'extraction

Amidon
(structure)



Ingrédients : hydrocolloïdes et options alternatives naturelles

- **Hydrocolloïdes et fibres insolubles (polysaccharides solubles dans l'eau) :** améliorent la structure, le volume, la texture, le goût et la qualité globale des produits finis et prolongent leur durée de conservation
- **Fibres insolubles (ex. : Citri-Fi®) :** efficacité reste encore à valider...

Fibres

Hydrocolloïdes
(volume et
rétention d'eau)

Hydrocolloïdes (additifs)

Hydroxypropylméthylcellulose (HPMC)

Carboxyméthylcellulose (CMC)

Gomme xanthane

Carraghénane

Gomme de guar

Gomme de caroube

Alternatives naturelles

Psyllium

Chia

Lin

(Pulpes de fruits)

Citri-Fi®

Fibruline™



Crédit image: Fiche gel de lin, Nelson Boucher, ITHQ

Ingrédients : les sources de protéines

Enrichissement en protéines (propriétés fonctionnelles et nutritives) → Contribution à la valeur nutritive, au goût, à la structure, à la couleur, au volume (incorporation de gaz), etc.

Farines
entières

Protéines

Protéines d'origine végétale

- ❖ Farines entières naturellement riches en protéines et fibres
 - Pseudo-céréales (sorgho, quinoa, amarante)
 - Sarrasin, teff
 - Légumineuses (pois chiches, lentilles, pois)
- ❖ Concentrés et isolats de protéines (pois, soya, gourgane, etc.)
- ❖ Son de riz, de sarrasin décortiqué
- ❖ Jus de légumineuses (« aquafaba »)



Protéines d'origine animale

- Œufs
- Protéines lactières (caséines, lactosérum)



Lien entre
intolérance au
lactose et
maladie
coéliquue

Ingrédients les plus couramment utilisés

Category	Ingredients	Use in commercial formulations [%] ^a
Flours	Rice	59.3
	Maize	40.7
	Buckwheat	22.2
	Whole grain maize	18.5
	Tapioca	11.1
	Potato	7.4
	Millet	7.4
	Quinoa	3.7
Starches	Maize	88.9
	Potato	70.4
	Rice	59.3
	Tapioca	59.3
	Whole grain maize	18.5
Proteins	Wheat	3.0
	Egg white	63.0
	Pea	25.9
	Soya	18.5
	Whey	7.4
	Dried skim milk	7.4
Hydrocolloids	Milk	3.7
	HPMC	70.4
	Cellulose	40.7
	Xanthan	29.6
	Guar gum	25.9
	SCMC	11.1
Fibres	Agar agar	7.4
	Psyllium	74.1
	Rice bran extract	18.5
	Millet flakes	11.1
	Rice bran	7.4
	Soya bran	3.7
	Apple fibre	3.7
	Flaxseeds	3.7
Sourdoughs	Rice flour	22.2
	Maize flour	11.1
	Fermented quinoa	7.4

Mélanges de farines sans gluten pour pâtes levées (Zito, 2022) (Italie)

1^{er} ingrédient : **Amidon de maïs ou amidon de blé**

2^e ingrédient : **Farine de riz**, ou sucre

3^e ingrédient : **Psyllium** ou fécule de tapioca ou de pomme de terre

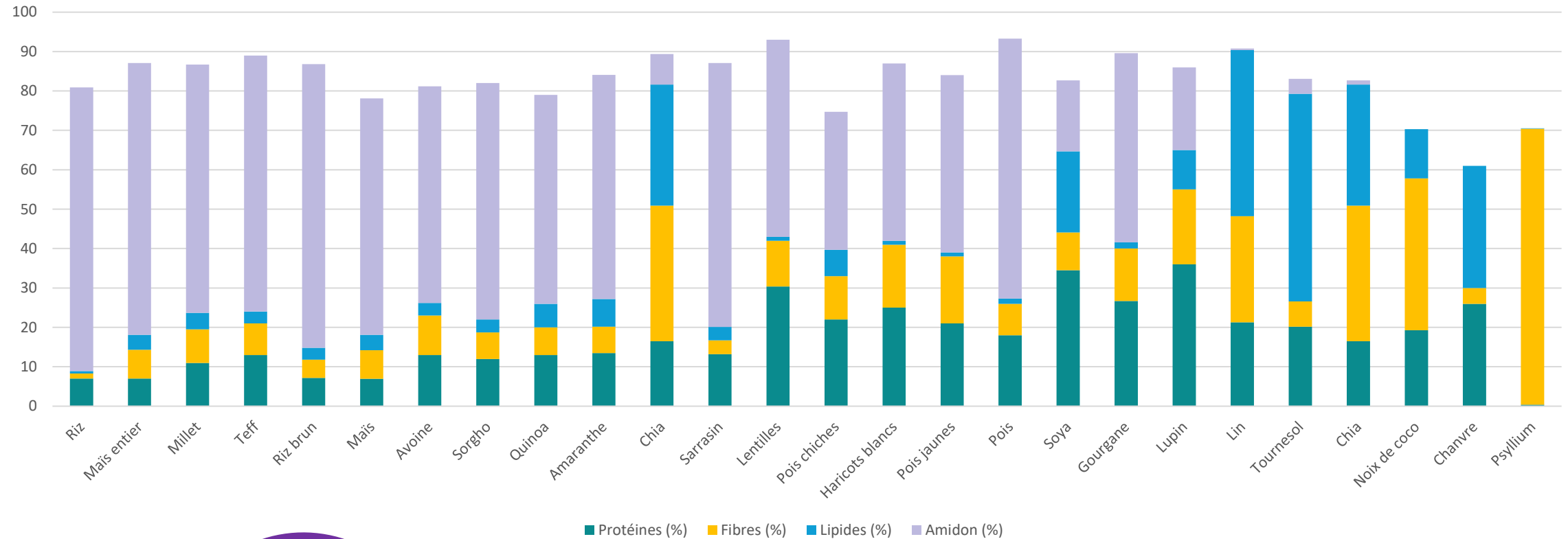
5 à 10 % de farines naturelles (lin, lentille, sarrasin, teff, millet, quinoa)

Dénominateur commun : **HPMC**

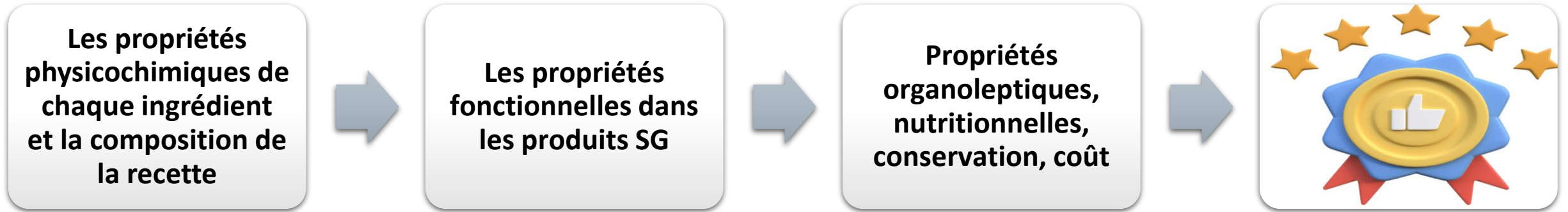
^a Based on 27 bread samples of leading gluten-free companies.

Source: Foschia et al., 2016

Ingrédients : comment les choisir?



Ce qu'il faut retenir

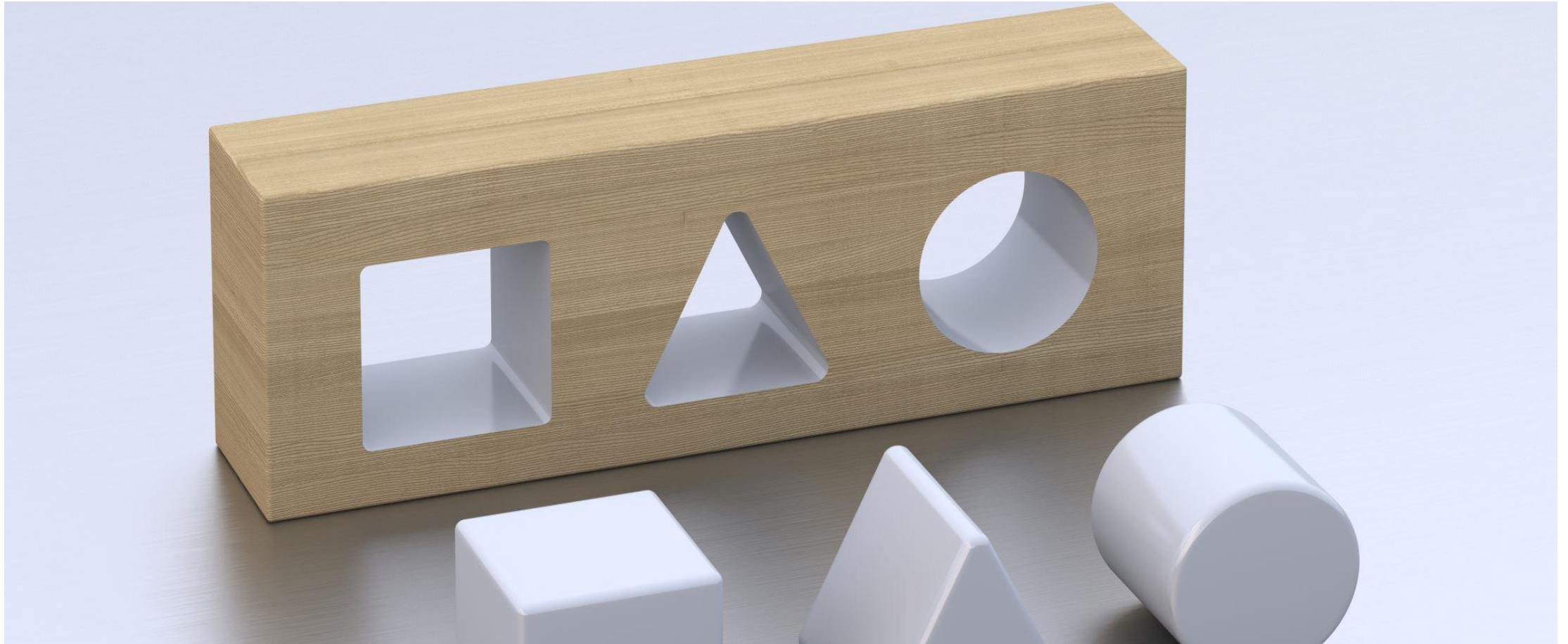


La fine compréhension de la manière dont chaque composant interagit dans une matrice sans gluten n'est pas toujours possible et facile : **nécessité de contrôler de nombreuses variables**

Il est assez complexe de déterminer les ingrédients, leurs proportions et les procédés optimaux pour produire du pain sans gluten de haute qualité

ÇA RESTE ENCORE UN DÉFI
surtout avec l'étiquette épurée ou « **CLEAN LABEL** »

Conception de produits sans gluten (SG)



Quelles sont les approches pour la conception et le développement de produits SG de qualité?

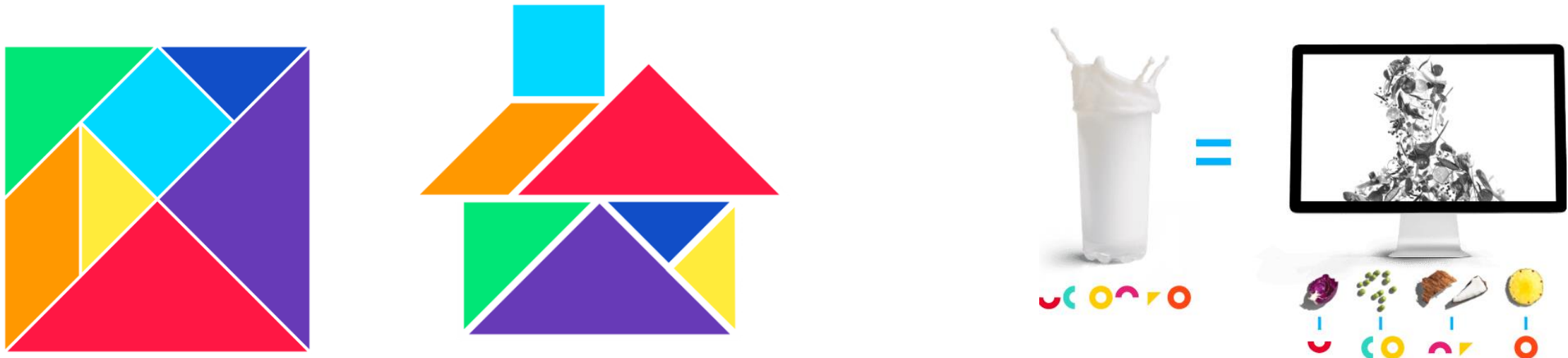
Basées sur les formulations avec les ingrédients (fibres, hydrocolloïdes, amidons, etc.)

Basées sur la technologie (appliquée sur les grains entiers, les farines et les produits finis)

Approches basées sur la formulation

CONSTAT : Les propriétés physicochimiques des constituants des aliments reflètent les interactions entre les structures, les conformations moléculaires et les compositions existant au sein des composants alimentaires

Caractérisation des ingrédients individuels sans gluten afin de **dresser une matrice** complète des leurs propriétés nutritionnelles, fonctionnelles, physicochimiques et texturales spécifiques afin **d'optimiser des formulations** sans gluten ayant des qualités souhaitées, sans l'aide d'émulsifiants et d'agents texturants (Arora et coll., 2023)



Approches basées sur la technologie



Technologie appliquées aux graines

- Germination



Technologies appliquées aux farines

- Granulométrie des farines
- Traitements thermiques
- Extrusion*
- Chauffage au micro-ondes



Technologies appliquées à la pâte

- Aération de la pâte*
- Prégélatinisation
- **Biotechnologie traditionnelle** : Levain*
- Biotechnologie moderne*
- Ultrasons

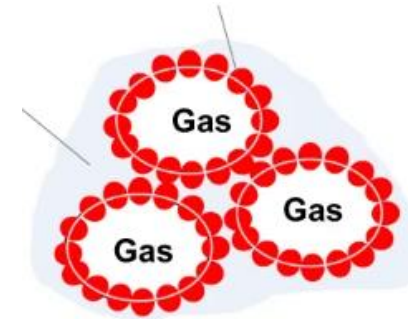
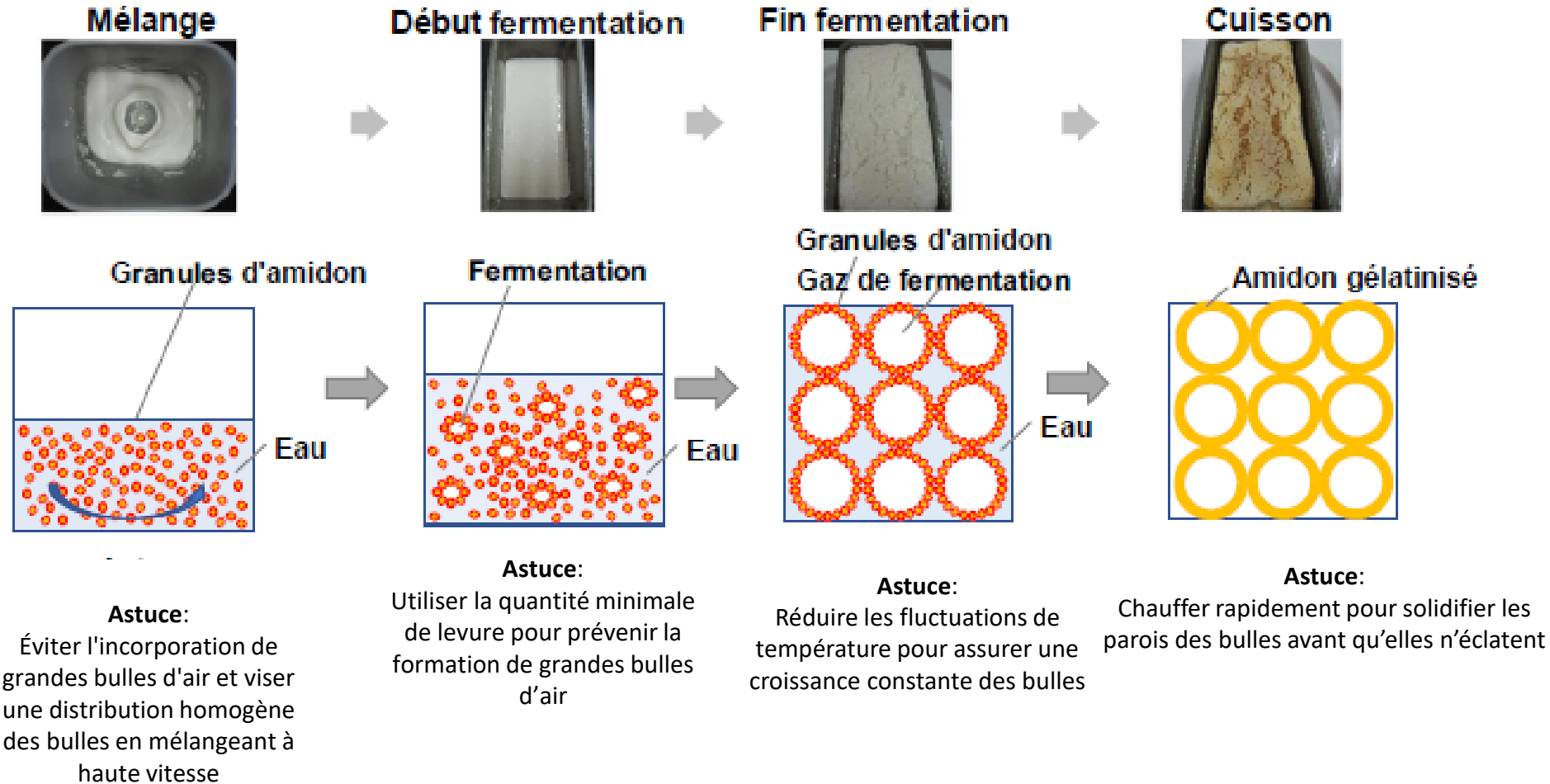


Technologies appliquées à la cuisson

- Profil de cuisson
- Haute pression hydrostatique (HPP)
- Chauffage ohmique
- Cuisson partielle avec cycles de congélation
- Cuisson au micro-ondes
- Cuisson à la vapeur
- Cuisson hybride
- Microencapsulation

Exemple d'approches : aération de la pâte

Compréhension de la microstructure de la pâte



Profil de cuisson adapté aux produits sans gluten : la cuisson d'une pâte sans gluten requiert une **chaleur homogène et constante**

Exemples d'approches

Amidon de blé déglutiné



Description of product
White light powder, insoluble in fresh water, having a neutral taste and flavour. It is extracted from selected wheats by mechanical action pure water. A specific refining process allows to obtain a quantity of gluten lower than 20 ppm. The drying process is made maintaining inalterable the product characteristics.



Extrusion



Levain : Culture naturelle de levures et de bactéries lactiques



- Améliore le goût et la texture (EPS, enzymes)
- Réduit l'utilisation d'hydrocolloïdes
- Augmente la durée de conservation (pH acide)
- Retarde le rassissement
- Améliore la qualité nutritive

Chaque levain a son rôle :

- Farine de sarrasin
- Farine de châtaigne

Gluten détoxifié : a-gliadine modifiée

Innovation: ENEA develops "detoxified" gluten for celiacs and gluten intolerants

9/12/2021

Thanks to a Proof of Concept (PoC) fund and a combination of skills which include immunology, protein engineering, biotechnology and biochemistry, a team of ENEA researchers at the Biotechnologies Laboratory has patented a process to produce "detoxified" gluten for celiacs and gluten intolerants with superior nutritional and organoleptic properties compared to *gluten-free* products currently on the market.

The "detoxified" protein is produced using bacterial or plant cells which, properly trained with molecular biology methods, become actual "biofactories".



Procédé breveté par une maison pharmaceutique italienne (Giuliani)

Levain naturel de blé dur sans gluten (50 %): hydrolise du gluten



Characterization of the Bread Made with Durum Wheat Semolina Rendered Gluten Free by Sourdough Biotechnology in Comparison with Commercial Gluten-Free Products

Carlo Giuseppe Rizzello, Marco Montemurro, and Marco Gobetti

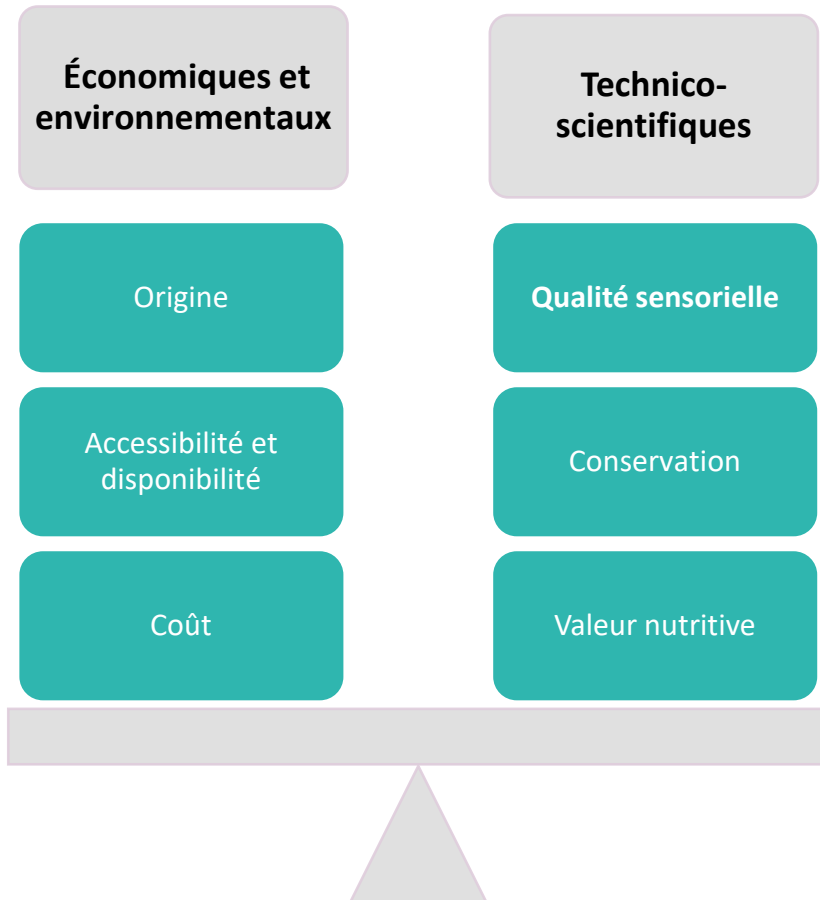
De la théorie à la pratique



De la théorie à la pratique

Il existe un grand nombre d'ingrédients et de combinaisons possibles d'ingrédients pour remplacer la farine de blé, mais ces options sont plus ou moins adaptées selon les applications

Les solutions identifiées et sélectionnées ont été analysées selon les critères suivants :



Déclinées en 3 thématiques (en version salée et sucrée)



Pâtes friables

- Pâte sablée, brisée, sucrée, à fonder, à biscuit, fond de tarte, etc.
- Tourtes, quiches, amuse-bouche, pâtes en croûte, tourtières, empanadas, flamiches, tartelettes
- Tartes garnies de fruits divers, fond de flan, fond de St honoré, tartes renversées



Pâtes battues-poussées

- À structure crémeuse: pâte à cake, à madeleine, à quatre quarts, à financier et à pain d'épice
- À structure aérée : pâte à biscuit, pâte à choux, à génoise, à progrès/succès, à dacquoise et à soufflés
- À structure liquide, semi-liquide et à frire : pâte à crêpes, à gaufre, à beigne, à frire



Pâtes levées

- Pain
- Pizza
- Pain brioche
- Pain plat
- Pain naan
- Piadina
- ...



De la théorie à la pratique

Formulations pour pâtes levées

Proportion des différents ingrédients selon le type de pâte



- Farines 53,5 %, amidon 46,5
- 2 % hydrocolloïdes
- Hydratation 100 %



- Farines 30 % et amidon 70 %
- 2 % hydrocolloïdes
- Haute hydratation (110 à 120%) pour obtenir une mie légère

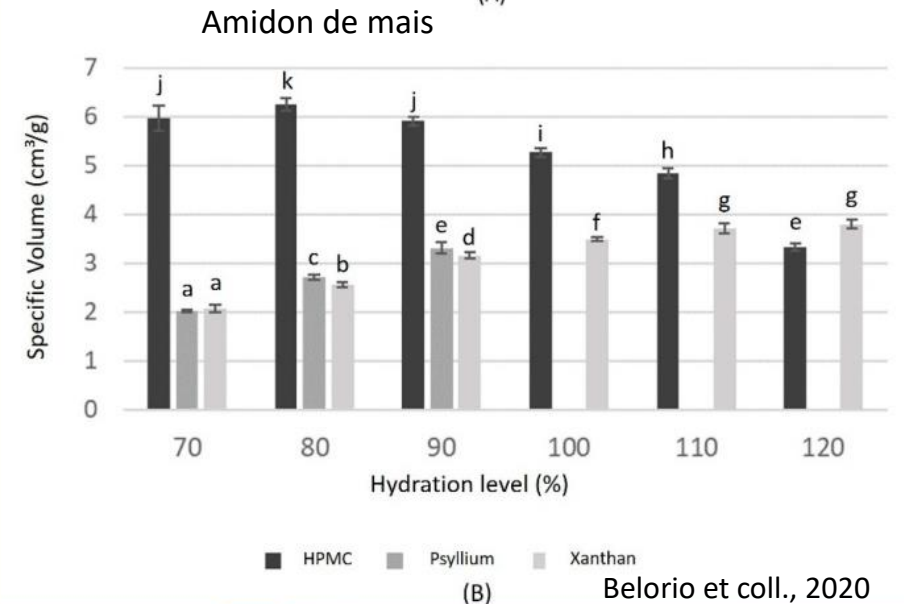
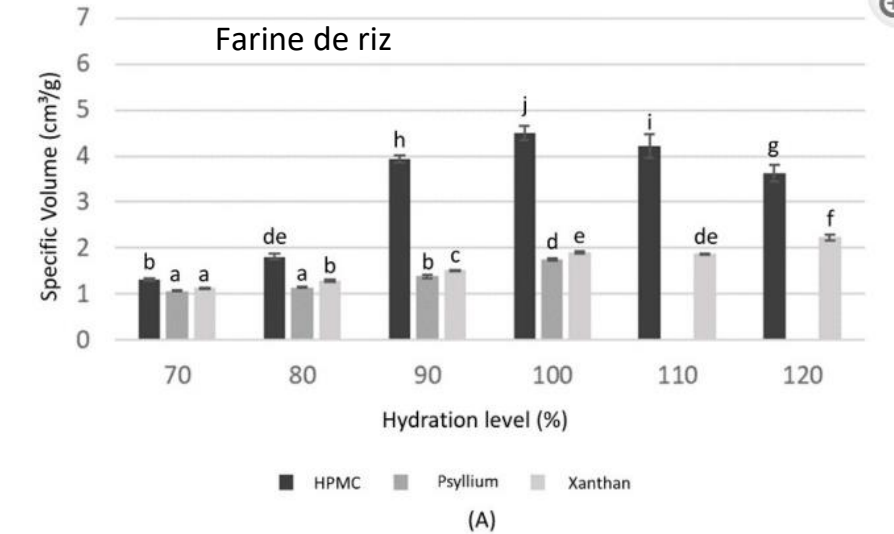


- Farines 34 % et amidon 66 %
- 2 % hydrocolloïdes
- Haute hydratation (110 à 120 %) pour obtenir une mie légère et alvéolée



- Farines 30 % et amidon 70 %
- 2 % hydrocolloïdes
- Haute hydratation (110 à 120 %)

Hydratation optimale de la pâte



De la théorie à la pratique



FARINES ENTIÈRES (taux d'incorporation)

- Maïs entier : 10 à 20 %
- Sarrasin : 10 à 20 %
- Sorgho : 10 à 20 %
- Quinoa : 5 %
- Teff : 10 %
- Millet : 10 %
- Lupin : 5%
- Avoine : 10 à 20 %
- Légumineuses : 5 à 10 %
- Amarante : 5 %
- Amandes et noisettes : 5 %

FARINES STRUCTURANTES (taux d'incorporation : 4 %)

- Psyllium
- Chia
- Lin



HYDROCOLLOÏDES (taux d'incorporation, combinaison)

Seuls:

- Gomme de xanthane : 1 à 2 %
- Gomme de guar : 1 à 2 %
- HPMC : 1 à 2 %
- Psyllium : 1 à 2% (fonctionnalités équivalentes au xanthane)
- Inuline : 1 à 2 %

Plus souvent en combinaison (effet synergique):

- Xanthane + Psyllium → 1:1 (1 g/50 g de farine chacun)
- HPMC + Xanthane + Psyllium → 1:1:1 (1 g/50 g de farine chacun)
- **Psyllium + Chia réhydratée + Graines de lin → 4:1:1** (6 g/100 g de farine) (étiquette épurée ou « clean label »)

Boîte à outils : 10 recettes sans gluten



Pâtes friables

- Croûte à tarte sucrée
- Croute à tarte salée
- Pâte à biscuit au chocolat



Pâtes battues-poussées

- Gâteau mi-léger
- Pâte à choux



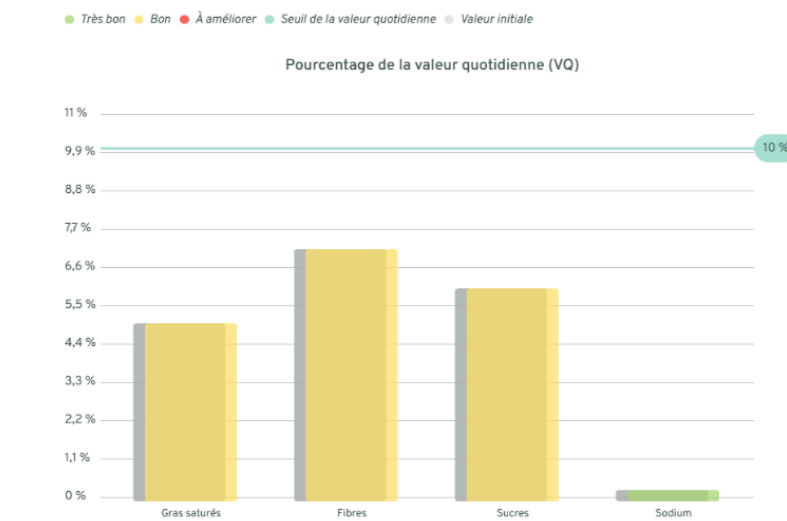
Pâtes levées

- Pain plat
- Pain aux graines
- Pâte à pizza
- Petits pains bruns
- Pâte à brioche

Pâte à biscuit au chocolat sans gluten

Valeur nutritive	
Pour 30 g	
Calories 90	% valeur quotidienne *
Lipides 4 g	5 %
saturés 1 g	5 %
+ trans 0 g	
Glucides 12 g	
Fibres 2 g	7 %
Sucres 6 g	6 %
Protéines 3 g	
Cholestérol 0 mg	
Sodium 5 mg	0 %
Potassium 125 mg	4 %
Calcium 10 mg	1 %
Fer 1 mg	6 %
*5% ou moins c'est peu , 15% ou plus c'est beaucoup	
INGRÉDIENTS : Compote de pommes non-sucrée • Flocons d'avoine • Oeufs • Miel • Chocolat noir • Cacao • Graines de citrouille • Graines de tournesol • Noisettes • Graines de lin	
Contient : Oeufs, Noix	

Données nutritionnelles



Positionnement par rapport à la concurrence

SCAN biscuit chocolat






INAF - Simulateur nutritionnel



Symbole nutritionnel

Exigé pour les aliments transformés qui atteignent ou dépassent les niveaux établis en sodium, sucres et/ou gras saturés.



Aliments préemballés	Aliments préemballés à petite quantité de référence (≤ 30 g ou ml)	Plats principaux préemballés dont la quantité de référence est de 200 g ou plus ou 170 g pour enfants de 1 à 4 ans
15 %_{v.q.} 	10 %_{v.q.} 	30 %_{v.q.} 

Les transformateurs alimentaires ont jusqu'au 1^{er} janvier 2026 pour s'y conformer!

Fiches recettes

Biscuit au chocolat

Sans gluten

Recette élaborée par Olivier Tribut, chef pâtissier et enseignant à l'École hôtelière de la Capitale.



Utilisation

Montage d'entremets, fond de tarte ou tel quel comme collation.

Rendement après cuisson : 530 g.

Ingrédients

- 150 g de flocons d'avoine
- 60 g d'œufs
- 150 g de compote
- 25 g de cacao en poudre
- 60 g de miel
- 25 g de graines de tournesol
- 25 g de graines de citrouille
- 10 g de graines de lin doré
- 20 g de noisettes concassées
- 40 g de chocolat noir concassé

Préparation

Mélanger tous les ingrédients au robot et verser l'appareil dans un moule avec cercle.

Cuisson et finitions

Cuire à 165 °C pendant 10 à 15 minutes. Décercler à la sortie du four.

Conservation

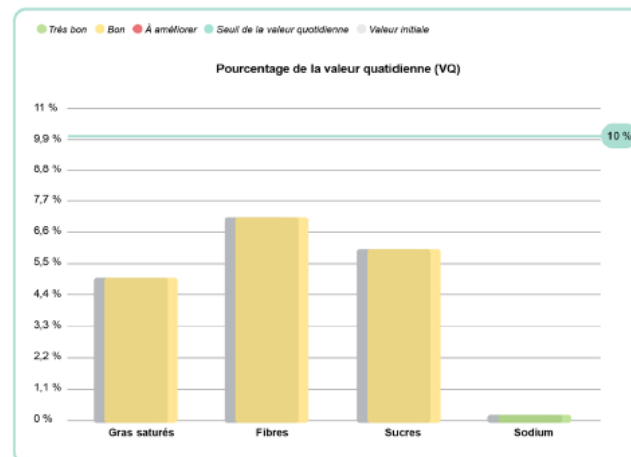
À température ambiante, pendant 3 jours.

Informations nutritionnelles¹

Sur la base du tableau des valeurs nutritives théoriques élaboré et de la portion indiquée (30 g), le produit pourrait porter l'allégation nutritionnelle² : *source de fibres*.

Pâte à biscuit au chocolat sans gluten

Valeur nutritive	
Pour 30 g	
Calories 90	% valeur quotidienne^a
Lipides 4 g	5 %
saturés 1 g	5 %
+ trans 0 g	
Glucides 12 g	
Fibres 2 g	7 %
Sucres 6 g	6 %
Protéines 3 g	
Cholestérol 0 mg	
Sodium 5 mg	0 %
Potassium 125 mg	4 %
Calcium 10 mg	1 %
Fer 1 mg	6 %
^a 5% ou moins c'est peu, 15% ou plus c'est beaucoup	
INGRÉDIENTS : Compote de pommes non-sucrée • Flocons d'avoine • Oeufs • Miel • Chocolat noir • Cacao • Graines de citrouille • Graines de tournesol • Noisettes • Graines de lin	
Contient : Oeufs, Noix	



Données nutritionnelles obtenues avec le simulateur nutritionnel SCAN!

¹ Les valeurs nutritives présentées sont des estimations théoriques calculées à l'aide d'une application Web (Nutrific, Université Laval) et peuvent varier selon les ingrédients et les méthodes de préparation utilisés. La quantité de référence qui a servi de base pour définir la portion indiquée dans le tableau de la valeur nutritive du produit est de 30 g (Article A.10, [Étiquetage nutritionnel - Tableau des quantités de référence pour les aliments - Canada.ca](#)). La quantité de référence fait partie des critères pour faire des allégations relatives à la teneur nutritive.

² Voir : [Les allégations relatives à la teneur en nutriments : ce qu'elles signifient - Canada.ca](#).

Conclusions

- Au Canada, la **qualité nutritive des produits sans gluten est en constante amélioration et de plus en plus comparable** à celle de leurs homologues avec gluten grâce à la combinaison d'amidons avec des ingrédients plus nutritifs tels que les légumineuses, les pseudo-céréales et les fibres solubles
- Toutefois, dans une perspective globale, **l'amélioration de la qualité nutritionnelle des produits sans gluten reste tout de même un sujet d'actualité** (Zyoud et coll., 2024)
- La conception et le développement de produits sans gluten (étiquette épurée ou « clean label ») demeure encore un défi important du point de vue technologique et sensoriel puisque à ce jour il n'existe aucun ingrédient, procédé ou additif pouvant remplacer totalement le gluten
- Les recettes développées dans le cadre du projet constituent un point de départ pour mieux comprendre les rôles et les interactions des différents constituants des formulations sans gluten

Conclusions : trucs et astuces

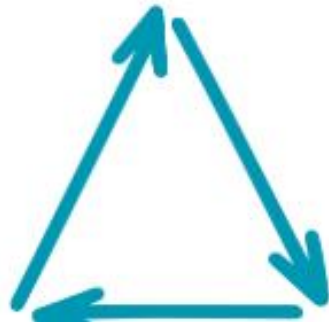
- **Propriétés des amidons** : les amidons varient en fonction de leur origine botanique, ce qui influence leurs propriétés et comportements. Il est crucial de comprendre les caractéristiques finales souhaitées du produit pour choisir les amidons appropriés.
- **Fournisseurs d'ingrédients spécialisés** : possèdent une expertise approfondie dans la formulation et l'application d'ingrédients fonctionnels; sont souvent à la pointe de l'innovation et répondent aux normes de qualité et de traçabilité. L'échange avec eux est essentiel pour la réussite du produit.
- **Propriétés des autres ingrédients et additifs** : les ingrédients sans gluten se comportent différemment des ingrédients contenant du gluten. Une fine compréhension des rôles de chacun et de leurs interactions est essentielle pour l'obtention d'un produit de bonne qualité.
- **Manipulation de la pâte sans gluten** : la pâte sans gluten est plus délicate à manipuler, car elle a tendance à se désagréger et à coller. Une manipulation plus soignée est donc nécessaire (ex. : abaisse entre papier parchemin ou directement dans le moule).
- **Mesures précises** : les formulations de pâtes sans gluten requièrent des mesures précises. Il est préférable de peser les ingrédients plutôt que d'utiliser des mesures volumétriques pour assurer la précision.
- **Hydratation** : les pâtes sans gluten nécessitent une hydratation plus importante que leurs équivalents avec gluten.
- **Profil de cuisson adapté** : la cuisson d'une pâte sans gluten requiert une chaleur homogène et constante.
- **Utilisation du levain** : la fermentation traditionnelle avec du levain est une technologie prometteuse pour la fabrication de pain sans gluten.

Mots de la fin

La collaboration et le transfert de connaissances entre la recherche scientifique, les transformateurs alimentaires et le savoir-faire culinaire sont indispensables pour créer un produit sans gluten à la fois sain et savoureux



Le *sans gluten* peut être une source d'innovation en explorant des concepts de produits entièrement nouveaux plutôt que de chercher à reproduire les produits conventionnels contenant du gluten





Questions ?

nicoletta.foti.1@ulaval.ca



SANS GLUTEN, SANS BLÉ
SANS COMPROMIS
MERCI DE VOTRE PARTICIPATION!

Liste des références

6 et 7. Estévez, V., Rodríguez, J. M., Schlack, P., Navarrete, P., Bascuñán, K. A., Núñez, V., Oyarce, C., Flores, C., Ayala, J. et Araya, M. (2024). Persistent Barriers of the Gluten-Free Basic Food Basket: Availability, Cost, and Nutritional Composition Assessment. *Nutrients*, 16(6), 885. <https://doi.org/10.3390/nu16060885>.

Jamieson JA, Gill K, Fisher S, English M. Development of a Canadian Food Composition Database of Gluten-Free Products. *Foods*. 2022 Jul 26;11(15):2215.

Claudia, M.-S., Silvia, M., Jonatan, M., Idoia, L., María, del P. F.-G., María, Á. B., Itziar, C., Olaia, M. et Edurne, S. (2022). Gluten-free products: do we need to update our knowledge?, 11(3839), 3839–3839.

[Rapport-craquelins-initial-2019-2020.pdf](#)

[Rapport-Pains-tranches-suivi-2017-2021.pdf](#)

Romao B, Falcomer AL, Palos G, et coll. Glycemic Index of Gluten-Free Bread and Their Main Ingredients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Foods* 2021;10.

De Las Heras-Delgado S , Alías-Guerrero ALN , Cendra-Duarte E , Salas-Salvadó J , Vilchez E , Roger E , Hernández-Alonso P , Babio N . Assessment of price and nutritional quality of gluten-free products versus their analogues with gluten through the algorithm of the nutri-score front-of-package labeling system. *Food Funct*. 2021 May 21;12(10):4424-4433. doi: 10.1039/d0fo02630a.

9. Zyoud, S.'H., Shakhshir, M., Abushanab, A.S. et coll. Mapping the knowledge structure of a gluten-free diet: a global perspective. *transl med commun* 8, 18 (2023). <https://doi.org/10.1186/s41231-023-00152-w>

10. Conte, P. (2018). Technological and Nutritional Challenges, and Novelty in Gluten-Free Breadmaking: a Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*.

Yano, H. Recent practical researches in the development of gluten-free breads. *npj Sci Food* 3, 7 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41538-019-0040-1>

Xu, J., Zhang, Y., Wang, W., et Li, Y. (2020). Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 103, 200-213.

<https://www.krislyfood.com/post/zoom-sur-le-gluten> ; <https://jepensedoncjecuis.com/2024/08/des-pains-au-lait-qui-restent-moelleux-plus-longtemps.html>

12. Le grain d'amidon : morphologie et constitution : Fichier canadien sur les éléments nutritifs (FCÉN). Recherche par aliment : L'Amidon : l'ami précieux et complexe du cuisinier. Le

Liste des références (suite)

13. Horstmann, S. W., Belz, M. C. E., Heitmann, M., Zannini, E., et Arendt, E. K. (2016). Fundamental Study on the Impact of Gluten-Free Starches on the Quality of Gluten-Free Model Breads. *Foods*, 5(2), 30. <https://doi.org/10.3390/foods5020030>.
14. Culetu, A., Duta, D. E., Papageorgiou, M., et Varzakas, T. (2021). The Role of Hydrocolloids in Gluten-Free Bread and Pasta; Rheology, Characteristics, Staling and Glycemic Index. *Foods (Basel, Switzerland)*, 10(12), 3121. <https://doi.org/10.3390/foods10123121>.
- Bugarín, R., et Gómez, M. (2023). Can Citrus Fiber Improve the Quality of Gluten-Free Breads?. *Foods (Basel, Switzerland)*, 12(7), 1357. <https://doi.org/10.3390/foods12071357>.
15. Yazici, G.N.; Taspinar, T.; Ozer, M.S. Aquafaba: A Multifunctional Ingredient in Food Production. *Biol. Life Sci. Forum* 2022, 18, 24.
- Graça, C., Raymundo, A., et Sousa, I. (2022). Yogurt and curd cheese as alternative ingredients to improve the gluten-free breadmaking. *Frontiers in nutrition*, 9, 934602. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.934602>.
- 16, 27 et 28. Belorio, M., et Gómez, M. (2020). Effect of Hydration on Gluten-Free Breads Made with Hydroxypropyl Methylcellulose in Comparison with Psyllium and Xanthan Gum. *Foods*, 9(11), 1548. <https://doi.org/10.3390/foods9111548>.
- Belorio, M., et Gómez, M. (2020). Effect of Hydration on Gluten-Free Breads Made with Hydroxypropyl Methylcellulose in Comparison with Psyllium and Xanthan Gum. *Foods*, 9(11), 1548. <https://doi.org/10.3390/foods9111548>
- Horstmann SW, Lynch KM, Arendt EK. Starch Characteristics Linked to Gluten-Free Products. *Foods*. 2017 Apr 6;6(4):29. doi: 10.3390/foods6040029.
- Rosa Maria Zito (2022): il Pane senza glutine : ricette, metodi e tecniche (Italian Edition).
- Roman, L., Belorio, M., et Gomez, M. (2019). Gluten-Free Breads: The Gap Between Research and Commercial Reality. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 18(3), 690–702. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12437>.
- Foschia, M., Horstmann, S., Arendt, E. K., et Zannini, E. (2016). Nutritional therapy - Facing the gap between coeliac disease and gluten-free food. *International journal of food microbiology*, 239, 113–124. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.06.014>.

Liste des références (suite)

20, 21 et 22

Siminiuc R., Țurcanu D. (2023): Technological approaches applied in the design of gluten-free bakery products. *Czech J. Food Sci.*, 41: 155–172.

Arora, K., Tlais, A.Z., Augustin, G., Grano, D.A., Filannino, P., Gobbetti, M., et Di Cagno, R. (2023). Physicochemical, nutritional, and functional characterization of gluten-free ingredients and their impact on the bread texture. *LWT*.

23. Yano, H. Recent practical researches in the development of gluten-free breads. *npj Sci Food* **3**, 7 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41538-019-0040-1>.

Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review Jingwen Xu ^a, Yiqin Zhang ^b, Weiqun Wang ^a, Yonghui Li 2020.

Elgeti D., Jekle M., Becker T. (2015): Strategies for the aeration of gluten-free bread – A review. *Trends in Food Science and Technology*, 46: 75–84.

24. Ramos, L., Alonso-Hernando, A., Martínez-Castro, M., Morán-Pérez, J. A., Cabrero-Lobato, P., Pascual-Maté, A., Téllez-Jiménez, E., et Mujico, J. R. (2021). Sourdough Biotechnology Applied to Gluten-Free Baked Goods: Rescuing the Tradition. *Foods*, 10(7), 1498. <https://doi.org/10.3390/foods10071498>.

28. Montemurro, M., Pontonio, E., et Rizzello, C. G. (2021). Design of a “Clean-Label” Gluten-Free Bread to Meet Consumers Demand. *Foods*, 10(2), 462. <https://doi.org/10.3390/foods10020462>.



VOUS ÊTES SUR LES MÉDIAS SOCIAUX? NOUS AUSSI!



@CRAAQ



@craaquebec



@lecraaq



@LeCRAAQ

COMMENTER • PARTAGER • ÉCHANGER • DISCUTER

