Édition février 2024

craquelins

Parcours du produit à valeur nutritive améliorée

Outil d'aide à la décision pour l'industrie de la transformation alimentaire

Une initiative du CTAQ Québec

acomelior
Accélérateur de l'amélioration alimentaire

« Ensemble pour piloter l'offre alimentaire d'aujourd'hui et de demain au Québec. »

Une démarche réalisée pour vous

L'objectif de cette démarche est de créer un outil pour vous guider.

À la lumière des constats et des échanges avec l'industrie alimentaire du Québec, il s'est avéré pertinent de développer un outil inédit qui met en valeur les étapes à entreprendre pour développer un produit à valeur nutritive améliorée.

Ce projet de Parcours du produit à valeur nutritive améliorée, un outil d'aide à la décision, se veut un portrait clair pour guider et inciter les décideurs en transformation alimentaire à entreprendre une démarche d'amélioration de leurs produits. Il vise à proposer des pistes de réflexion en matière de réduction du sodium, du sucre, des gras saturés ou d'augmentation des fibres dans les catégories identifiées par la Cible 7 de la politique bioalimentaire du Québec 2018–2025.

Mettre en lumière ce processus tout en tenant compte des enjeux et réalités auxquels vous faites face en tant que joueurs clés de l'industrie alimentaire du Québec, voilà toute la pertinence de ce projet.

Bonne lecture, et surtout bonnes réflexions !

Avis et exonération de responsabilité : les documents et informations fournis ne font l'objet d'aucune garantie légale, conventionnelle ou autre de la part du CTAQ et de ses partenaires. Toute annonce ou utilisation de ces informations ne doit pas laisser entendre que le CTAQ ou ses partenaires accordent leur soutien à un produit, à un processus ou à une pratique quelconque. Le CTAQ et ses partenaires ne seront aucunement responsables des dommages subis par quiconque à la suite de l'utilisation des informations fournies par ceux-ci.

Table des matières

Résumé de présentation		p.04
Étape 1 :	Constats	p.37
Étape 2 :	Diagnostic	p.41
Étape 3 :	Stratégies	p.45
Étape 4 :	Préfaisabilité	p.49
Étape 5 :	Réalisation et validation	p.52
Annexes		p.57
Statistiques et bon à savoir		p.76
Lexique		p.85

Parcours du produit à valeur nutritive améliorée

Étapes pour limiter le sodium et augmenter les fibres dans les craquelins

1. Constats

1. Positionner le produit dans sa catégorie
2. Mesurer et valider l'intérêt du consommateur
3. Valider la cohérence de la démarche
4. Choisir une première cible d'amélioration

2. Diagnostic

1. Identifier le profil global de la qualité
2. Comprendre les facteurs d'impact sur la qualité du produit
3. Considérer les étapes et les caractéristiques de la production et de la transformation

3. Stratégies

1. Comprendre les différentes stratégies
2. Stratégies de réduction en sodium
3. Stratégies d'augmentation des fibres

4. Préfaisabilité

1. Déterminer les besoins
2. Dimensionner le projet
3. Déterminer les capacités de l'entreprise (internes et externes)

5. Réalisation et validation

1. Mener un plan d'essais
2. Choisir des validations appropriées
3. Soutenir la commercialisation

Étape 1.

Constats

a•melior
Accélérateur de l'amélioration alimentaire

Étape 1 : Constats

1.1 Constater son positionnement

Objectif : réduction du sodium ou des sucres ET augmentation des fibres

	biscuits et galettes (totaux)	sandwich et gaufrettes[1]	réguliers[2]
Excès en sucres et gras saturés par portion	63 % contenaient **plus de 15 %** de la VQ	83/81 % dépassant **le seuil de 15 %** de la VQ	63/60 % présentaient **un seuil supérieur à 15 %** de la VQ
en fibres par portion	82 %	24 %	45 %

de l'offre présentait une **teneur inférieure à 2 g de fibres par portion**

OBSERVATOIRE
DE LA QUALITÉ DE L'OFFRE ALIMENTAIRE

[1] Représentaient 18 % des biscuits vendus en 2019.
[2] Représentaient 42 % des biscuits vendus en 2019.

Constats

1. Positionner le produit dans sa catégorie
2. Mesurer et valider l'intérêt du consommateur
3. Valider la cohérence de la démarche
4. Choisir une première cible d'amélioration

Étape 1 : Constats

1.2 Mesurer l'intérêt du consommateur

Dans 7 pays européens

57% des consommateurs

ont changé leur habitude d'achat vers des aliments de meilleure qualité nutritionnelle

Les marques engagées

dans la démarche Nutri-Score en France représentaient

59% des actes d'achats en 2021.

Constats

1. Positionner le produit dans sa catégorie
2. Mesurer et valider l'intérêt du consommateur
3. Valider la cohérence de la démarche
4. Choisir une première cible d'amélioration

Projet Élasticité du goût et du prix – A.melior et INAF

Étape 1 : Constats

1.3 Valider la cohérence

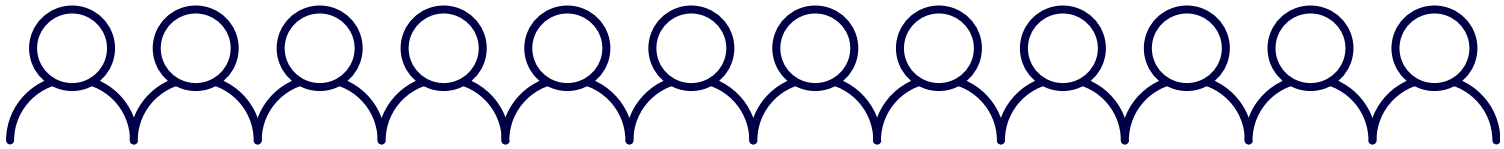
Faites de votre démarche d'amélioration nutritionnelle
un **pilier de votre stratégie** d'entreprise.

La démarche d'amélioration nutritionnelle doit être **cohérente** et
en phase avec les orientations et les objectifs de votre entreprise.

Elle doit **renforcer votre mission** et permettre de vous positionner en toute légitimité
et transparence face à vos employés, vos partenaires et les détaillants.

Constats

1. Positionner le produit dans sa catégorie
2. Mesurer et valider l'intérêt du consommateur
3. Valider la cohérence de la démarche
4. Choisir une première cible d'amélioration



Étape 1 : Constats

Constats

1. Positionner le produit dans sa catégorie
2. Mesurer et valider l'intérêt du consommateur
3. Valider la cohérence de la démarche
4. Choisir une première cible d'amélioration

1.4 Choisir une cible

Adaptée à votre contexte.

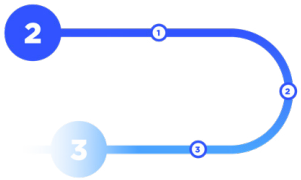
	Cible « santé publique »	Cible « stratégique »	Cible « minimale »
Réduction en sucres et gras saturés	**règlementaire** pour se retrouver sous le seuil de **15 %** de la VQ **ET NE PAS ÊTRE ASSUJETTIS AU SYMBOLE NUTRITIONNEL***	**segment de marché** pour se retrouver dans le quartile **le plus bas** de sa catégorie de produits	**pas à pas** pour diminuer de **10 %** la teneur **en sucres/ gras saturés** dans le produit
Augmentation en fibres	**recommandée** pour répondre aux besoins nutritionnels et atteindre **au moins 2 grammes** de fibres par portion	**segment de marché** pour se retrouver dans le quartile **le plus haut** de sa catégorie de produits	**pas à pas** pour augmenter d'**au moins 0,5 grammes** la teneur en fibres par portion

Étape 2.

Diagnostic

a melior
Accélérateur de l'amélioration alimentaire

Étape 2 : Diagnostic



Diagnostic

1. Identifier le profil global de la qualité
2. Comprendre les facteurs d'impact sur la qualité du produit
3. Considérer les étapes et les caractéristiques de la production et de la transformation

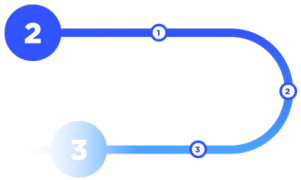
2.1 Identifier le profil global du produit

Le diagnostic du produit constitue le point de départ d'une démarche logique dans le cadre de l'innovation ou l'amélioration alimentaire

- La qualité des produits de boulangerie se définit par l'ensemble des profils qui reflètent les propriétés répondant aux besoins des acteurs concernés.
- L'élaboration d'un profil global du produit constitue une étape primordiale pour le processus d'amélioration, qui permettrait de répondre à trois questions clés :

- **Quelle est la composition nutritionnelle de mon produit ?**
- **Quels indicateurs nutritionnels sélectionner pour me comparer et/ou pour me positionner ?**
- **Comment atteindre mon objectif d'amélioration ?**

Étape 2 : Diagnostic

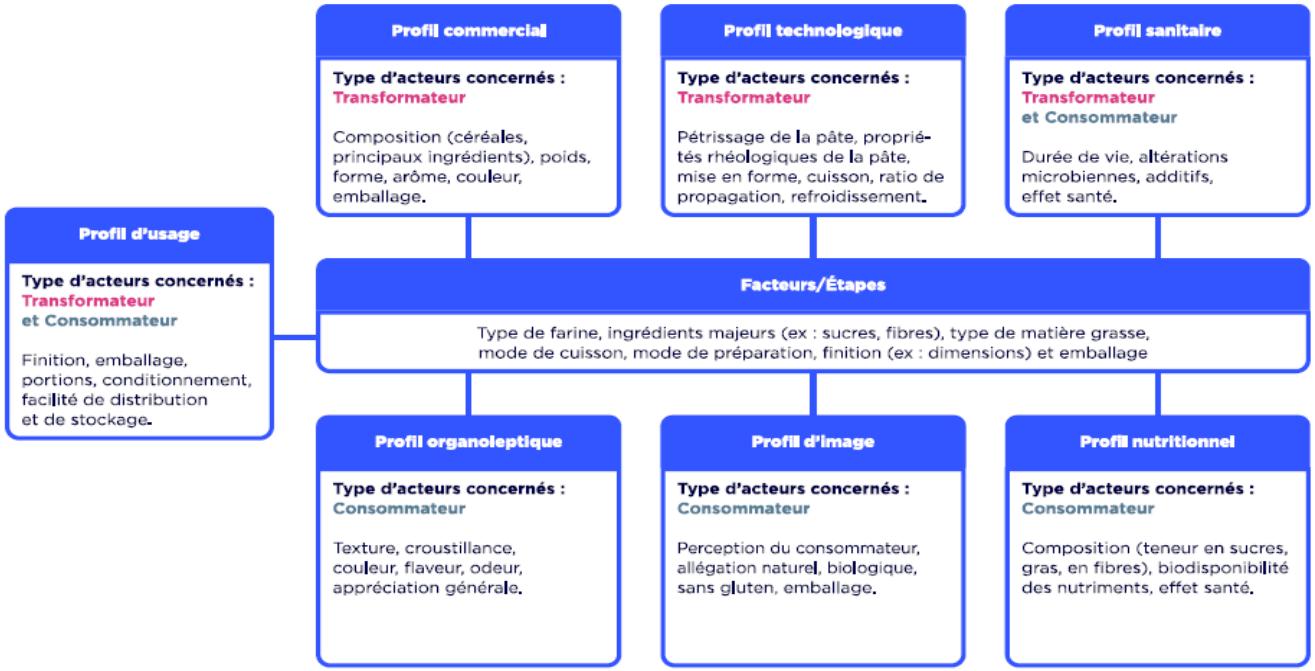


Diagnostic

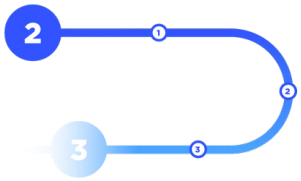
1. Identifier le profil global de la qualité
2. Comprendre les facteurs d'impact sur la qualité du produit
3. Considérer les étapes et les caractéristiques de la production et de la transformation

2.1 Identifier le profil global du produit

Profilage des biscuits et galettes : principales propriétés



Étape 2 : Diagnostic



Diagnostic

1. Identifier le profil global de la qualité
2. Comprendre les facteurs d'impact sur la qualité du produit
3. Considérer les étapes et les caractéristiques de la production et de la transformation

2.1 Identifier le profil global du produit

Relation entre les différents facteurs de variation et les propriétés de la qualité des produits de boulangerie

Facteurs/Étapes

Type de farine, ingrédients majeurs (ex : sucres, fibres), type de matière grasse, mode de cuisson, mode de préparation, finition (ex : dimensions) et emballage

Propriétés technologiques

1-Sucre et matière grasse permettent de moduler l'étalement des biscuits en cuisson, en agissant sur le développement du réseau de gluten.

- Les teneurs en sucres et en matières grasses impactent le ratio de propagation et donc la forme et les dimensions du produit.

2-Les acides gras permettent de contrôler les propriétés mécaniques et rhéologiques

- La matière grasse utilisée dans les biscuits devrait avoir des propriétés physico-chimiques et technologiques spécifiques comme une température de fusion élevée.

3-Les fibres attirent l'eau, et diminuent la viscosité de la pâte, ce qui permet de réduire l'épaisseur des biscuits.

- L'ajout des teneurs élevées de fibres entraîne une augmentation du poids des biscuits et une diminution de leur ratio de propagation.

Propriétés d'image

Possibilités d'amélioration de la qualité en termes de protéines, fibres, et composés bioactifs via la reformulation.

- Développement d'une large variété de biscuits sous forme d'aliments riches en éléments nutritifs fonctionnels.
- Possibilité d'utilisation de biscuits à des fins diététiques, et ce par la production de biscuits enrichis en : fibres, acides gras essentiels, protéines, composés phénoliques, vitamines et minéraux.

Propriétés organoleptiques

Couleur : varie considérablement en fonction de la teneur en sucres et le mode de cuisson. Le contenu en sucres est responsable de la coloration brune recherchée.

Texture : varie selon la teneur en sucre, en gras et aussi en fibres.

- La texture croustillante et friable résulte des cristaux de sucres non dissous et de la recristallisation des sucres.
- La matière grasse a pour effet d'augmenter la tendreté des biscuits et de moduler leur texture.

Flaveur : le gras procure un bon goût et de bonnes odeurs et influence significativement l'acceptabilité du consommateur.

Une teneur élevée en fibres pourrait être associée à un risque de dégradation des qualités organoleptiques. Il est important d'ajuster la teneur pour garder les propriétés de qualité.

Étape 2 : Diagnostic

2.2 Comprendre les facteurs d'impact sur la qualité du produit

2.2 Comprendre les facteurs d'impact sur la qualité du produit

La qualité des produits résulte de compromis entre les différentes propriétés et entre les critères au sein de chacune des propriétés.

Légendes des impacts

- 1 Faible
- 2 Moyen
- 3 Élevé
- 4 Très élevé

- Influence sur le sucre
- Influence sur les fibres et le sucre
- Influence sur le gras et le sucre
- Influence sur les fibres, le gras et le sucre

Facteurs de variabilité	Sanitaires	Organoleptiques	Nutritionnelles	Technologiques	Images du produit
Matière première et des ingrédients					
Ingrédients de base (farine, œuf, beurre, sucre)					
Régulier (avec ou sans enrobage)	2	3	3	3	2
Sandwich (garniture chocolat ou confiture)	2	4	4	4	3
Gaufrette (garniture intérieure)	2	4	4	4	4
Thé	2	2	3	3	2
Galette	2	3	3	3	2
Biscotti (céréales et/ou fruits secs)	2	3	4	4	4
Procédés de transformation					
Mélange des ingrédients	2	4	4	4	4
Pétrissage de la pâte	3	2	1	4	
Repos de la pâte	2	2	1	4	
Moulage des biscuits	1	1		3	3
Façonnage	1			2	3
Cuisson	3	4	2	4	2
Finition/enrobage	2	4	4	4	3
Conditionnement	2				2

Étape 2 : Diagnostic

2.3 Considérer les caractéristiques de la production et de la transformation

Collecte et synthèse des données de quelques étapes majeures

1. Matière première

Choix et sélection

Matière première et ingrédients

a. Variété de la farine
- ☐ Est-ce qu'une farine particulière est privilégiée dans la transformation ?
- ☐ Afin de diminuer l'épaisseur des biscuits, une farine à haute teneur en fibres pourrait-elle être utilisée en association avec la farine de blé ?
- ☐ Est-ce que le type de farine est considéré dans le cas des substitutions par ajout des fibres ?

b. Type d'ingrédients
- ☐ Avez-vous des spécifications pour votre produit et pour tous les ingrédients utilisés (type de matière grasse, sucres, fibres) ?
- ☐ La taille des granules de sucres est-elle considérée dans l'évaluation de la qualité de la transformation ?
- ☐ Dans le cas des biscuits enrobés, est-ce que le type de chocolat et/ou de la crème est choisie au préalable selon le besoin en termes de propriétés nutritionnelles et organoleptiques ?
- ☐ Est-ce qu'un type de matière grasse particulier est préféré dans la transformation pour son profil lipidique ?

2. Amont

Mélange des ingrédients et repos

a. Ajout des ingrédients et teneurs **b. Formation de la pâte et repos**

a. Ajout des ingrédients et teneurs
- ☐ Est-ce que le rapport acides gras saturés/acides gras insaturés est considéré ?
- ☐ Les teneurs en sucres, en gras et en fibres ajoutés sont-elles optimisées de façon à obtenir la consistance et l'étalement souhaités de la pâte ?
- ☐ Pour se rapprocher des fonctions des sucres, est-ce que des édulcorants (ex : sorbitol, lactitol, isomalt, polydextrose, maltitol) sont ajoutés aux formulations, en cas d'utilisation des édulcorants ?
- ☐ Le ratio farine/sucre/eau est-il considéré si des sucres à l'état dissout ou sous forme de cristaux sont désirés dans la formulation ?

b. Formation de la pâte et repos
- ☐ L'état de la matière grasse et la façon selon laquelle est ajoutée (crémeuse ou fondue) sont-ils considérés dans la formulation pour maintenir la saveur et la texture souhaitées ?
- ☐ Est-ce que l'ordre selon lequel sont ajoutés les ingrédients (sucre, matière grasse, farine) est considéré pour prévenir l'hydratation excessive du gluten ?
- ☐ Est-ce qu'il y a d'autres moyens (autres que les teneurs en sucres et en acides gras) qui sont utilisés pour limiter le développement du gluten ?
- ☐ Est-ce que la pâte est reposée pour au moins 30 min pour la rendre plus ferme et moins collante ?

3. Aval

Cuisson, refroidissement et enrobage

a. Cuisson **b. Refroidissement** **c. Enrobage**

a. Cuisson
- ☐ Est-ce que les conditions de chauffage et du transfert de masse sont bien maîtrisées pour conserver la stabilité et le profil nutritionnel et aromatique des biscuits ?
- ☐ Afin d'ajuster la couleur et la texture des biscuits, est-ce que la température de cuisson (caramélisation et réaction de Maillard) est choisie selon la nature du sucre ajouté ?
- ☐ Dans le cas d'utilisation des édulcorants, dans votre choix considérez-vous celui qui présente la meilleure stabilité aux conditions de cuisson ?

b. Refroidissement
- ☐ Est-ce que la vitesse de refroidissement est contrôlée pour éviter les contraintes thermiques liées aux fissures des biscuits ?
- ☐ Après le stockage, avez-vous des moyens d'empêcher la recristallisation des sucres (responsable de l'augmentation de la dureté des biscuits) ?

c. Enrobage
- ☐ Est-ce que les teneurs en sucres et en gras des ingrédients utilisés pour l'enrobage sont considérées dans la recette finale des biscuits ?
- ☐ Est-ce qu'il y a une préférence pour les ingrédients à faible teneur en sucres et/ou gras ?

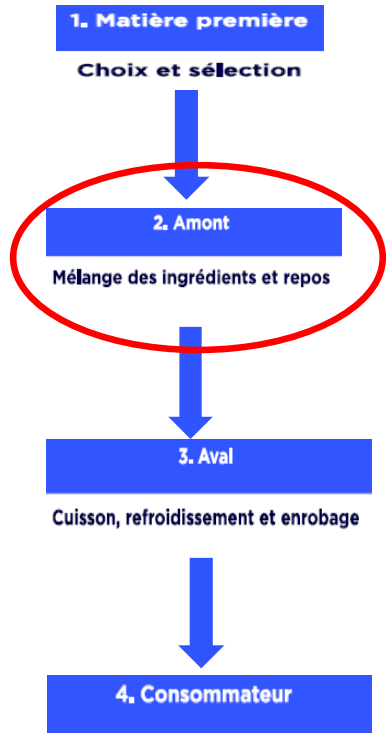
4. Consommateur
- ☐ Est-ce que le consommateur est assez bien informé quant à la teneur en sucres et en gras des biscuits ?
- ☐ Savez-vous comment votre produit pourrait se distinguer par rapport à des produits similaires sur le marché ?

Étape 2 : Diagnostic

2.3 Considérer les caractéristiques de la production et de la transformation

Collecte et synthèse des données de quelques étapes majeures où se construit où s'altère la qualité des biscuits et des galettes.

2. Amont	a.	b.
Mélange des ingrédients	**Ajout des ingrédients et teneurs :** **Étape primordiale dans la transformation.** **Nutritionnelles.** Variation de la composition (sucres, gras, fibres...) selon les teneurs. **Organoleptiques.** • Le sucre est responsable de la couleur et de la texture croustillante, le gras et les fibres affectent la saveur et aussi la texture. • La combinaison d'édulcorants et de fibres représente une alternative pour avoir les propriétés de qualité des biscuits (tendreté, saveur et texture). **Technologiques.** À concentrations élevées, le sucre et la matière grasse diminuent la consistance et améliorent la propagation de la pâte. À l'opposé des fibres, qui, à des fortes concentrations, diminuent la propagation de la pâte. • Les fibres peuvent avoir des limitations technologiques si les teneurs optimales ne sont pas utilisées.	**Formation de la pâte et repos** **Organoleptiques.** L'état de la matière grasse et la façon avec laquelle elle est ajoutée (crémeuse ou fondue) affecte la saveur et la texture. Il existe deux façons : **1. Étape de crémage consiste à mélanger la matière grasse et le sucre avant l'ajout de la farine.** **Ou** **2. Ajouter tous les ingrédients en une seule fois.** • Dans l'étape crémeuse, le sucre est pré-dissout pour prévenir l'hydratation excessive de gluten, ce qui réduit le développement de ce dernier. • Le repos de la pâte au réfrigérateur accélère le brunissement, donne des biscuits bien moelleux avec une saveur riche. **Technologiques.** «Le ratio de propagation» représente le rapport entre le diamètre et la hauteur du biscuit. Plus le ratio est élevé, plus le biscuit est de qualité. • L'augmentation de la teneur en sucres et en gras entrave l'accessibilité des particules de la farine à l'eau, et diminue le développement du gluten. Ceci améliore la propagation de la pâte. • La réduction des sucres et de la matière grasse devrait être optimisée afin de prévenir le développement du gluten et d'avoir les propriétés recherchées. • Le repos rend la pâte plus ferme et moins collante.



Étape 3.

Stratégies

a•melior
Accélérateur de l'amélioration alimentaire

Étape 3 : Stratégies

3.1 Choisir une stratégie

S'orienter vers une solution en considérant les normes d'identité règlementées et les procédés technologiques du produit.

Stratégies

1. Connaître les différente stratégies
2. Stratégies de réduction en sodium / sucres
3. Stratégies d'augmentation des fibres

Types d'approches pour la **réduction** du **sodium / sucres** ou **augmentation** des **fibres** dans les pains, céréales, barres granola et biscuits.

- **réduction simple**
- **substitution**
- **combinaison d'autres ingrédients**
- **combinaison de procédés**

Étape 3 : Stratégies

3.2 Stratégies de réduction en sodium / sucres
3.3 Stratégies d'augmentation des fibres

Légendes des impacts

1 faible
2 moyen
3 élevé

3.1 Choisir une stratégie

Une mesure des impacts potentiels le plus près possible de la réalité.

- Stratégique (amélioration nutritionnelle)
- Profitabilité (coût de revient)
- Sensoriel (goût, texture, conservation)
- Financier (mobilisation des ressources)
- Règlementaire (normes)
- Commercialisation (naturalité, *clean label*)

	Réduction simple	Substitution par des succédanés de sucres		Ajouts d'ingrédients pour pallier la perte d'un rôle fonctionnel associé au sucre	Procédés
Impacts décisionnels					
Stratégique : éviter l'étiquetage sur le devant de l'emballage (EDE)	1	1	3	2	2
Profitabilité : maintenir le coût de revient	3	2	1	1	1
Organoleptique : préserver les caractéristiques sensorielles	2	3	2	2	3
Financier : mobiliser un minimum de ressources pour le développement	3	2	1	1	3
Règlementaire : conserver la conformité (normes) du produit	3	3	1	2	3
Commercialisation : soutenir la naturalité et le *clean label* (liste d'ingrédients courte, sans additifs)	3	3	1	1	3

Étape 3 : Stratégies

Stratégies

1. Connaître les différente stratégies
2. Stratégies de réduction en sodium / sucres
3. Stratégies d'augmentation des fibres

3.2 Choisir une stratégie

✓ **réduction simple**

Réduction graduelle de la quantité de sucres ajoutés à la formulation :

- **Réduction simple**
- **Remplacement d'un ingrédient contributeur à l'apport en sucres par une version moins riche en sucres**

Impact moins grand sur le produit = amélioration nutritionnelle plus faible.

Biscuit aux pépites de chocolat

Réduire le sucre ajouté / les sources

Remplacer les pépites par des non sucrées / chocolat noir

Réduire la quantité de pépites

Étape 3 : Stratégies

Stratégies

1. Connaître les différente stratégies
2. Stratégies de réduction en sodium / sucres
3. Stratégies d'augmentation des fibres

3.2 Choisir une stratégie

✓ **substitution**

Remplacer le sucre (sucrose) par des alternatives naturelles :

- **Miel, sirop d'érable, purée/concentré de fruits, sirop d'agave (inclus dans le regroupement de la liste des ingrédients)**

Faible impact sur le produit mais potentiel d'amélioration nutritionnelle faible.

… par des additifs :

- **Polyols, édulcorants**
  - **sorbitol, maltitol**
  - **aspartame, sucralose, acésulfame-K**
  - **extrait de Stévia**

Capacité de réduction du **sucre** jusqu'à 50 % (p/p)

… par des nouvelles alternatives :

- **Règlementation**

Possibles impacts sur le produit mais potentiel d'amélioration nutritionnelle plus élevé.

Étape 3 : Stratégies

Stratégies

1. Connaître les différente stratégies
2. Stratégies de réduction en sodium / sucres
3. Stratégies d'augmentation des fibres

3.2 Choisir une stratégie

✓ **substitution**

Remplacer le chlorure de sodium (NaCl)
par des sels alternatifs contenant moins de sodium :

- **Chlorure de potassium (KCl)**
- **Chlorure de potassium amélioré**
- **Chlorure de calcium ($CaCl_2$)**
- **Chlorure de magnésium ($MgCl_2$)**
- **Mélange de sels minéraux**
- **Sels modifiés (liquéfié / micronisé / encapsulé)**

Capacité de réduction du **sodium** jusqu'à 50 % (p/p)

Impact sur le produit = potentiel d'amélioration nutritionnelle plus élevé.

Étape 3 : Stratégies

Stratégies

1. Connaître les différente stratégies
2. Stratégies de réduction en sodium / sucres
3. Stratégies d'augmentation des fibres

3.2 Choisir une stratégie

✓ **combinaison d'autres ingrédients**

Ajout d'ingrédients et d'additifs pour pallier les effets de la réduction en sucres.

- **exhausteurs de saveurs (naturels)**
- **agents de conservation / antimicrobiens naturels**
- **agents de texture (fibres, amidons, protéines, fructooligosacchraides, gommes, coproduits, etc.)**

Objectifs : Améliorer la valeur nutritive

Maintenir le goût au même niveau que version originale
Assurer une texture optimale
Obtenir une durée de vie équivalente
Conserver la conformité du produit (normes)

Étape 3 : Stratégies

Stratégies

1. Connaître les différente stratégies
2. Stratégies de réduction en sodium / sucres
3. Stratégies d'augmentation des fibres

3.2 Choisir une stratégie

✓ **combinaison de procédés**

Ajout au procédé de transformation initial pour pallier les effets de la réduction en sucres.

Cette stratégie doit être envisagée en complémentarité avec les autres solutions.

- **emballages actifs/intelligents (absorbeurs d'oxygène ou d'humidité / émetteurs de CO_2 / antimicrobiens)**

Étape 3 : Stratégies

Boîte à outil sucres/fibres alimentaires présentée en Annexe du Parcours

Stratégies

1. Connaître les différente stratégies
2. Stratégies de réduction en sodium / sucres
3. Stratégies d'augmentatior des fibres

3.4 Différentes stratégies d'amélioration nutritionnelle

Sources d'ingrédients - solutions pour l'augmentation de la teneur en fibres dans les biscuits et galettes

Ingrédients naturels riches en fibres (peu ou pas transformés)

Ingrédients :

- Noix et graines :
  graines de chia, lin, citrouille, chanvre, noix de cajou, amande, du Brésil, noisette, etc.
- Légumineuses :
  farine de légumineuses
- Fruits séchés :
  raisins, datte, etc.
- Céréales et pseudo-céréales riches en fibres :
  kamut, orge, seigle, sarrasin, millet, etc.
- Fibres de psyllium
- Farine d'insecte
- Farine de pépin de raisin

Bénéfices ajoutés

Favorise le *clean label*
Améliore l'aspect nutritionnel en diminuant les lip
(ex : fibres, minéraux, protéines)
Bonifie la saveur (selon ingrédient)

Large éventail de fonctions et amélioration des p

Limites et impacts envisagés

Impact saveur (selon ingrédient)
Impact sur le réseau de gluten
Impacts organoleptiques (texture, volume, couleur, etc.)
Modification possible de la durée de vie
Coût et disponibilité
Entrainement des arômes solubles et non liposolubles (besoin d'ajout des émulsifiants)
Allergènes potentiels (ex : soya, blé)

3.2 Différentes stratégies d'amélioration nutritionnelle

Sources d'ingrédients - solutions pour la réduction des sucres dans les biscuits et galettes

2. Étape 3. 4. 5. Lex.

Agents de charge / remplissage

Agents de conservation

Agents de texture / liants

Édulcorants intenses

Exhausteurs de saveur

Peptides ou protéines sucrants

Polyols

- Érythritol
- Maltitol (sirop ou solide)
- Lactitol
- Isomalt
- Sorbitol (sirop ou solide)
- Xylitol

Bénéfices ajoutés

Aucun apport en énergie (sans calories)
Remplacement 0,5-1 : 1 (réduction de la quantité)
Effet de charge/remplissage (*bulking*)
Non compris dans le regroupement des sucres (LDI)

Limites et impacts envisagés

Organoleptique : pouvoir sucrant plus faible que le sucre (0,3X-1X), possible effet rafraîchissant
Possible effet laxatif
Réduction du potentiel de coloration/caramélisation des biscuits/galettes
(ne participent pas à la réaction de Maillard)

Règlementaire - additifs alimentaires : vérification des autorisations (quantité et aliments) dans la liste des additifs édulcorants autorisés au Canada à effectuer

Impact sur la durée de conservation possible
Reformulation parfois nécessaire : ajout de liquide si format sirop

Sucres naturels

Étape 4.

Préfaisabilité

a melior
Accélérateur de l'amélioration alimentaire

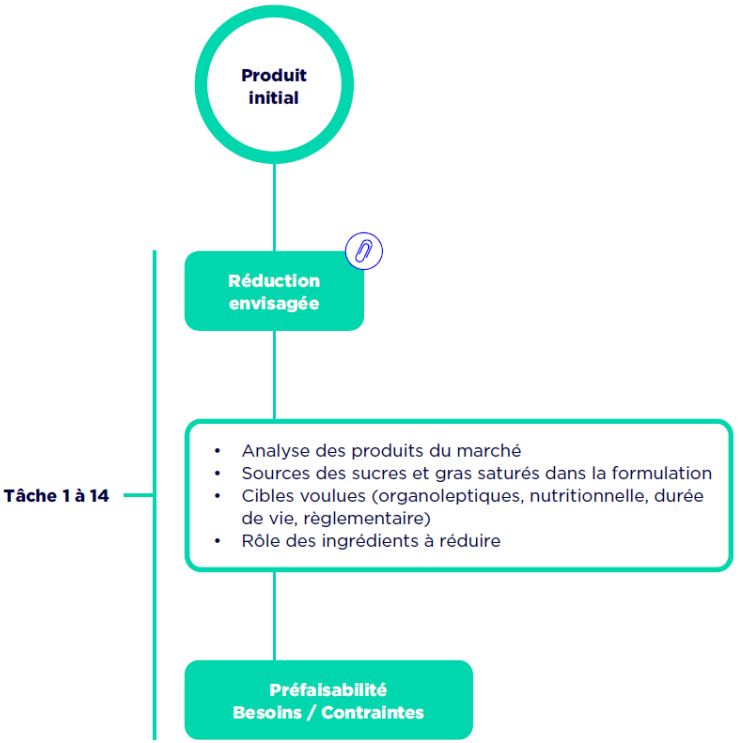
Étape 4 : Préfaisabilité

Étapes clé en développement de projet

- Déterminer les objectifs (la réduction envisagée)
- Vérifier la viabilité du projet (besoins, contraintes, budget, compétences internes).

Préfaisabilité

1. Déterminer les besoins
2. Dimensionner le projet
3. Déterminer les capacités de l'entreprise (internes et externes)



Étape 4 : Préfaisabilité

Étapes détaillées et impacts liés à la fabrication de produits reformulés

Préfaisabilité

1. Déterminer les besoins
2. Dimensionner le projet
3. Déterminer les capacités de l'entreprise (internes et externes)

			Impacts			
Tâche	Actions	Secteurs	Procédé/ technologique	Organoleptique	Règlementaire	Nutritionnel
1	Catégoriser le produit à réduire (allégations, etc.)	B				
2	Détermination de la réduction à effectuer	A	2	2	2	2
3	Identification des sources de nutriment dans la formulation	A	2	2	2	2
4	Détermination des rôles des ingrédients à être réduits ou remplacés	A	2	2	2	2
5	Revue de littérature sur le sujet	A	2	2	2	2
6	Diagnostic de procédé existant	A	2			
7	Identification des solutions de remplacements (Formulation, procédés, ingrédients)	A B	2	3	2	3
8	Identification fournisseurs	A	1			
9	Identification des procédés si applicable	A	2			
10	Analyse théorique microbiologique	A	2			
11	Évaluation du coûtant de formules & impact sur les prix/marges	A				
12	Identification des sous-traitants si applicable	A	2			
13	Identification des caractéristiques physicochimiques, organoleptiques et microbiologiques à conserver	A	2	2		2
14	Évaluation de l'impact règlementaire selon les changements à apporter (liste d'ingrédients, aliments normalisés, TVN, allégations, étiquettes)	D			3	2

Légendes des impacts

1 faible
2 moyen
3 élevé

A : Recherche et développement
B : Marketing
C : Recherche consommateur
D : Règlementaire Canada

Étape 4 : Préfaisabilité

Étapes détaillées et impacts liés à la fabrication de produits reformulés

Préfaisabilité

1. Déterminer les besoins
2. Dimensionner le projet
3. Déterminer les capacités de l'entreprise (internes et externes)

Ingrédients:
Sucres (sucre, glucose-fructose, sirop d'érable), **Chocolat sucré** (**sucre**, beurre de cacao, chocolat non-sucré, cacao, lécithine de soya, arôme naturel, sel), farine de blé, shortening d'huile végétale, sel, bicarbonate de soude, arôme naturel, sorbate de potassium, bicarbonate d'ammonium, rocou, phosphate monocalcique, lécithine de soya.

pour 2 biscuits (39 g)

Calories 160	% Daily Value* / % valeur quotidienne*
Fat / Lipides 6 g	8 %
Saturated / saturés 3.5 g + Trans / trans 0 g	18 %
Carbohydrate / Glucides 27 g	
Fibre / Fibres 1 g	4 %
Sugars / Sucres 19 g	19 %
Protein / Protéines 1 g	
Cholesterol / Cholestérol 0 mg	
Sodium 45 mg	2 %
Potassium 50 mg	1 %
Calcium 10 mg	1 %
Iron / Fer 1 mg	6 %

Valeur quotidienne pour les sucres = 100g	Produit actuel	Limite 15%	Objectif de reformulation
Quantité	19g	15g	14g
% VQ	19%	15%	14%
Loupe pour sucres	requise	Requise	Non requise

Étape 4 : Préfaisabilité

Étapes détaillées et impacts liés à la fabrication de produits reformulés

Préfaisabilité

1. Déterminer les besoins
2. Dimensionner le projet
3. Déterminer les capacités de l'entreprise (internes et externes)

			Impacts			
Tâche	Actions	Secteurs	Procédé/ technologique	Organoleptique	Règlementaire	Nutritionnel
1	Catégoriser le produit à réduire (allégations, etc.)	B				
2	Détermination de la réduction à effectuer	A	2	2	2	2
3	Identification des sources de nutriment dans la formulation	A	2	2	2	2
4	Détermination des rôles des ingrédients à être réduits ou remplacés	A	2	2	2	2
5	Revue de littérature sur le sujet	A	2	2	2	2
6	Diagnostic de procédé existant	A	2			
7	Identification des solutions de remplacements (Formulation, procédés, ingrédients)	A B	2	3	2	3
8	Identification fournisseurs	A	1			
9	Identification des procédés si applicable	A	2			
10	Analyse théorique microbiologique	A	2			
11	Évaluation du coûtant de formules & impact sur les prix/marges	A				
12	Identification des sous-traitants si applicable	A	2			
13	Identification des caractéristiques physicochimiques, organoleptiques et microbiologiques à conserver	A	2	2		2
14	Évaluation de l'impact règlementaire selon les changements à apporter (liste d'ingrédients, aliments normalisés, TVN, allégations, étiquettes)	D			3	2

Légendes des impacts

1 faible
2 moyen
3 élevé

A : Recherche et développement
B : Marketing
C : Recherche consommateur
D : Règlementaire Canada

Étape 5.

Réalisation et Validation

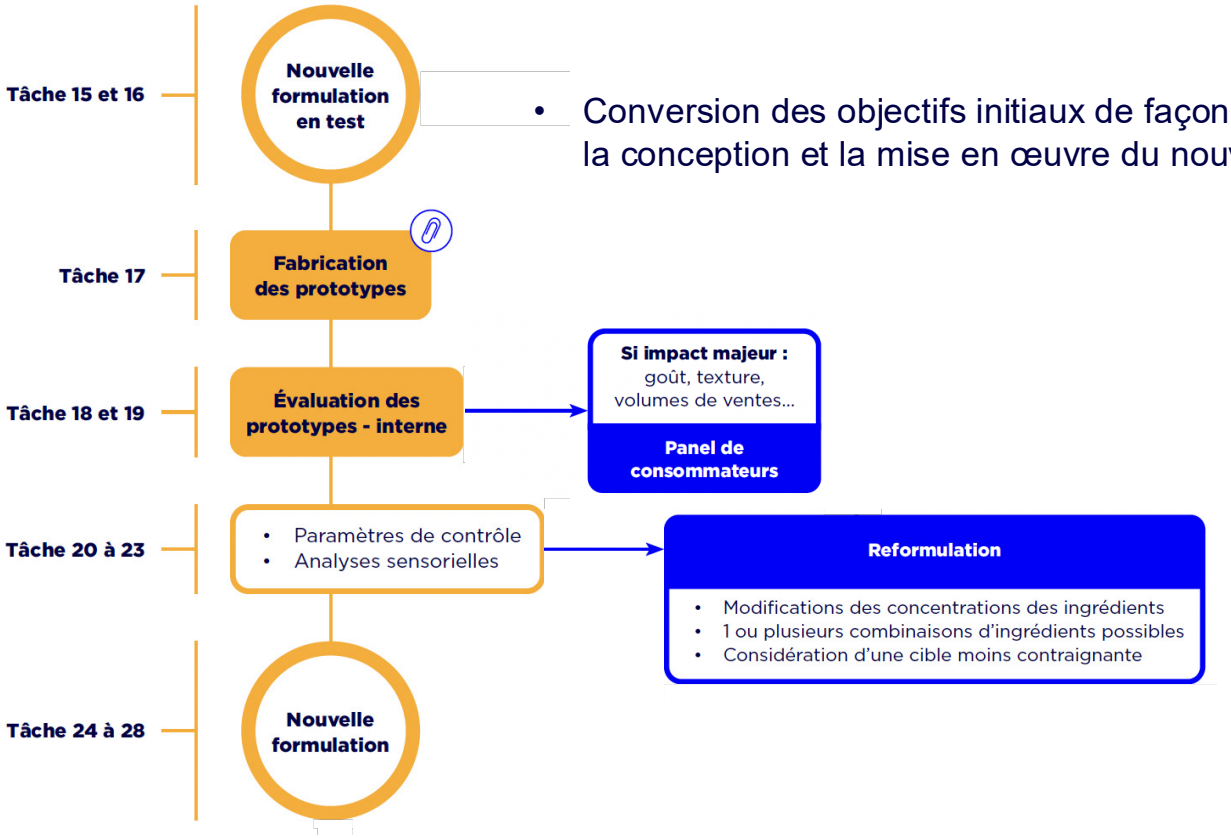
a melior
Accélérateur de l'amélioration alimentaire

Étape 5 : Réalisation et validation

Réalisation et validation

1. Mener un plan d'essais
2. Choisir des validations appropriées
3. Soutenir la commercialisation

Étapes de réalisation



- Conversion des objectifs initiaux de façon technique pour la conception et la mise en œuvre du nouveau produit.

Étape 5 : Réalisation et validation

Réalisation et validation

1. Mener un plan d'essais
2. Choisir des validations appropriées
3. Soutenir la commercialisation

Étapes détaillées et impacts liés à la fabrication de produits reformulés

			Impacts			
Tâche	**Actions**	**Secteurs**	**Procédé/ technologique**	**Organoleptique**	**Règlementaire**	**Nutritionnel**
15	Formulations	A	3	3	2	3
16	Commandes des ingrédients à utiliser chez les fournisseurs potentiels					
17	Fabrication des prototypes en laboratoire	A	1	1		1
18	Analyses internes des caractéristiques recherchées sur les essais labo	A		3		
19	Prise en note des caractéristiques des prototypes après chaque essai			3		
20	Reformulation jusqu'à l'obtention d'un produit rencontrant les caractéristique voulues	A	3	3	2	3
21	Stratégies de reformulations : modification des concentrations des ingrédients, d'un ou plusieurs combinaisons d'ingrédients possibles, considération d'une clible moins contraignante		3	3	2	3
22	Fabrication d'échantillons des prototypes concluants					
23	Analyses physicochimiques, organoleptiques, microbiologiques et technico-économiques		2	2	2	2
24	Calcul du nouveau TVN et élaboration de la nouvelle liste d'ingrédients pour approbation	D			3	
25	Réalisation des maquettes des nouvelles étiquettes et emballages				2	
26	Fabrication et envoi d'échantillons des prototypes pour approbation client	A				
27	Reformulation jusqu'à l'obtention d'un produit qui rencontre les demandes clients					
28	Approbation client	B				

Légendes des impacts

1 faible
2 moyen
3 élevé

A : Recherche et développement
B : Marketing
C : Recherche consommateur
D : Règlementaire Canada

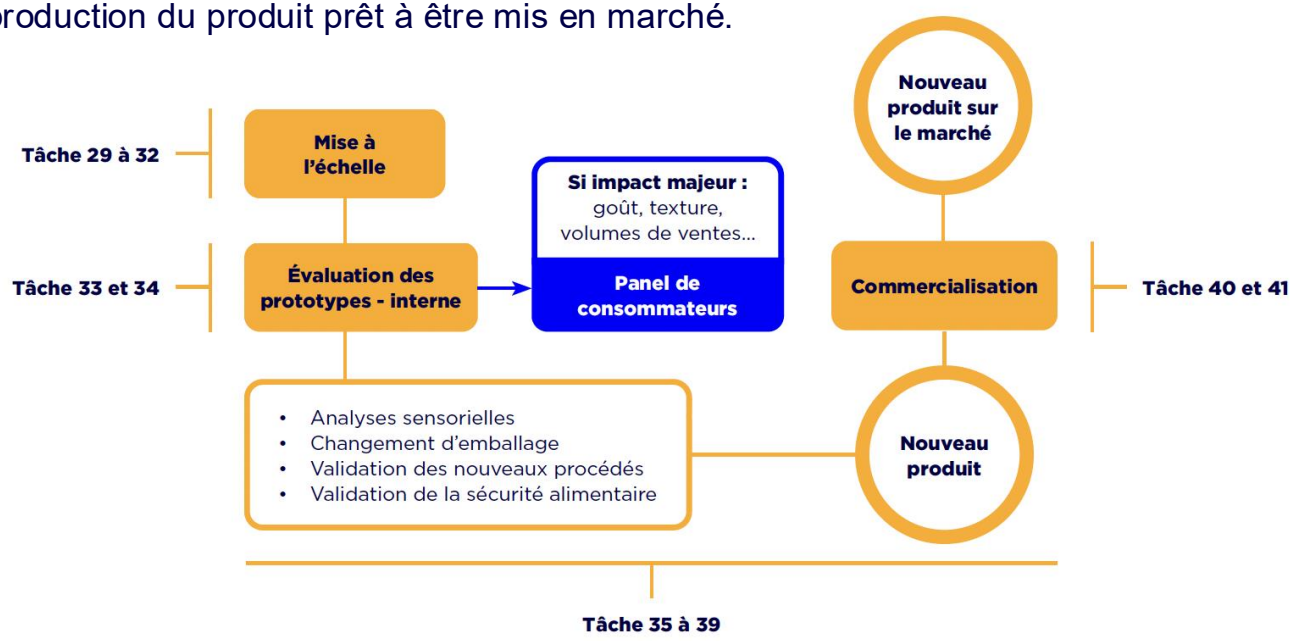
Étape 5 : Réalisation et validation

Réalisation et validation

1. Mener un plan d'essais
2. Choisir des validations appropriées
3. Soutenir la commercialisation

Étapes de validation

- Énonce les étapes nécessaires pour garantir un produit standardisé à l'industriel et un processus pouvant valider que ces étapes soient efficaces pour la production du produit prêt à être mis en marché.



Étape 5 : Réalisation et validation

Réalisation et validation

1. Mener un plan d'essais
2. Choisir des validations appropriées
3. Soutenir la commercialisation

Étapes détaillées et impacts liés à la fabrication de produits reformulés

			Impacts			
Tâche	Actions	Secteurs	Procédé/ technologique	Organoleptique	Règlementaire	Nutritionnel
29	Planification des tests industriels avec les autres départements (R&D, production, logistique, achats, AQ, Règlementaire etc.)	A	3	2		1
30	Test industriel et fabrication des échantillons pour tests de durée de conservation		3	2		1
31	Analyses de la durée de conservation			2		2
32	Approbation interne suite au test industriel			2		2
33	Test de dégustation - Panel interne ou à l'externe	C		3		
34	Groupes de discussion à l'interne ou à l'externe			3		
35	Analyses externes - Physicochimie et microbiologie	A	2			
36	Approbation des nouvelles listes d'ingrédients, TVN et des nouveaux emballages par Règlementaire et AQ	D			3	
37	Approbation des visuels finaux des emballages (étiquettes et des codes barres produits) avec le client				3	
38	S'assurer que les étapes du contrôle de la qualité du nouveau produit sont prêtes à être mises en œuvre	A B		2		
39	Achats chez les fournisseurs pour le lancement du nouveau produit (ingrédients et emballage)				3	
40	Effectuer les étapes de mise en marché	B			2	
41	Production des nouveaux produits à commercialiser	A B	3	3		

Légendes des impacts

- 1 faible
- 2 moyen
- 3 élevé

A : Recherche et développement
B : Marketing
C : Recherche consommateur
D : Règlementaire Canada

Étape 5 : Réalisation et validation

Réalisation et validation

1. Mener un plan d'essais
2. Choisir des validations appropriées
3. Soutenir la commercialisation

Recommandations en annexes :

	Réduction du sucre	Réduction des gras saturés	Augmentation des fibres
Fabrication des prototypes - Procédé/technologique			
Biscuits et galettes	La consistance du produit pourrait changer drastiquement selon les ingrédients modifiés/ retirés de la formulation. Vérification de l'homogénéité des mélanges à biscuits et galettes, de leur tenue, de leur tendreté dans le temps. Impact sur le goût et la couleur (ajuster les paramètres de cuisson, ajout de colorant). Impact important sur la conservation du produit (Aw).	La consistance du produit pourrait changer drastiquement selon les ingrédients modifiés/ retirés de la formulation. Vérification de l'homogénéité des mélanges à biscuits et galettes, de leur tenue, de leur croquabilité dans le temps. Vérification de la teneur en humidité. Pas d'impact sur la durée de conservation.	Pour les biscuits et galettes, l'ajout de fibres vient impacter la quantité d'eau dans la recette, la consistance de la pâte et le temps de mélange. Pas d'impact notable sur la durée de conservation, mais évaluer la texture.
Analyse sensorielle - Organoleptiques			
Biscuits et galettes	Le goût, la texture en bouche, la coloration du produit seront modifiés selon l'option de remplacement et/ou la réduction des sucres. **Réduction mineure** • Test sensoriel interne (goût, couleur, texture selon la DV) **Réduction majeure** • Test sensoriel consommateur (ciblage marché, catégorisation produit, DV)	La texture en bouche, l'onctuosité, le goût ont tendance a être modifiés lorsque l'on réduit les gras dans ce type de produit. **Réduction mineure** • Test sensoriel interne (goût et texture selon la DV) **Réduction majeure** • Test sensoriel consommateur (ciblage marché, catégorisation produit, DV)	La couleur, la texture et le goût sont les éléments à porter attention lors de l'augmentation de fibres. **Réduction mineure** • Test sensoriel interne (goût, texture, aspect, durée de vie) **Réduction majeure** • Test sensoriel consommateur (ciblage marché, catégorisation produit, DV)

Étape 5 : Réalisation et validation

Réalisation et validation

1. Mener un plan d'essais
2. Choisir des validations appropriées
3. Soutenir la commercialisation

Recommandations en annexes :

	Réduction de sodium	Augmentation en fibres
Fabrication des prototypes - Procédé/technologique		
Pains tranchés	Le sel joue un rôle dans la fermentation (impact sur la quantité de levure en formulation). Il solidifie et stabilise le réseau de gluten (permet aux pâtes de lever adéquatement et de résister aux machines industrielles). Porter une attention aux temps de mélange des pâtes, temps de cuisson. La saveur et la conservation sont par contre à considérer lors d'une réduction de sodium.	Pour les pâtes à pain, l'ajout de fibres vient impacter la quantité d'eau dans la recette, la consistance de la pâte et le temps de mélange. Attention aux allergènes si ajout de fibres de noix. Peu d'impact sur la durée de conservation (durcissement plus rapide selon le pourcentage (%) de fibres ajouté).
Analyse sensorielle - Organoleptiques		
Pains tranchés	Le goût, la coloration et la texture du pain et de la croûte sont impactés par une réduction de sel. **Réduction mineure** • Test sensoriel interne (goût, texture, aspect, durée de vie) **Réduction majeure** • Test sensoriel consommateur (ciblage marché, catégorisation produit, DV) ***Attention particulière texture et au goût métallique des remplaceurs de NaCl***	La couleur, la texture et le goût sont les éléments auxquels porter attention lors de l'augmentation de fibres. Particulièrement pour les pains blancs, l'augmentation de fibres est rapidement évidente pour le consommateurs. **Réduction mineure** • Test sensoriel interne (goût, texture, aspect, durée de vie) **Réduction majeure** • Test sensoriel consommateur (ciblage marché, catégorisation produit, DV)

Étape 1 : Constats

Étape 2 : Diagnostic

Étape 3 : Stratégies

Étape 4 : Préfaisabilité

Étape 5 : Réalisation et validation

Étape 1. Constats

Amélioration nutritionnelle : besoin et intérêt

Cette étape permet de déterminer votre besoin et intérêt à améliorer la qualité nutritionnelle de votre portefeuille de produits

Les entreprises qui ont un portefeuille de produits dans les catégories des craquelins, peuvent entreprendre une démarche d'amélioration sans pour autant que celle-ci soit exhaustive, ni pour l'ensemble des produits. Il faut donc identifier quels sont les produits de votre portefeuille qui présentent les meilleures opportunités d'amélioration de la valeur nutritive.

Les excès du seuil de la valeur quotidienne sont susceptibles d'être concernés par l'étiquetage nutritionnel en 2026.

Le saviez-vous ? Depuis 2016, l'Observatoire de la qualité de l'offre alimentaire recense la qualité nutritionnelle de la majorité des produits commercialisés au Québec dans différentes catégories de produits alimentaires transformés. Il analyse les produits en se basant sur différents nutriments ainsi que leur volume de ventes afin d'identifier les catégories sur lesquelles une amélioration nutritionnelle serait souhaitable.

OBSERVATOIRE
DE LA QUALITÉ DE L'OFFRE ALIMENTAIRE

Seuils de la valeur quotidienne (VQ)*†

craquelins

excès en sodium	**42 %**	se situent **au-delà du seuil de 15 %** de la VQ
en fibres	**79 %**	se situaient **en-dessous de 15 %** de la VQ par portion

Amélioration des teneurs

& réduction en sodium

& augmentation en fibres

Annexe

Tableau de classification par l'Observatoire des craquelins selon le type.

* 15 % de la VQ pour les produits dont la quantité de référence (QR) est supérieure à 30 grammes (g) et 10 % de la VQ pour les produits dont la QR est égale ou inférieure à 30 g.
† Portrait des craquelins disponibles au Québec 2019-2020. Observatoire de la qualité de l'offre alimentaire, INAF, Université Laval. (consulter le PDF)

1. Constats
1. Positionner le produit
2. Intérêt du consommateur
3. Validation de la cohérence
4. Choix d'une première cible
2. Diagnostic
3. Stratégies
4. Préfaisabilité
5. Réalisation et validation
Annexes
Lexique

1.1 Positionner le produit

Constater la qualité nutritionnelle du produit dans sa catégorie sur le marché

Pour déterminer quels produits de votre portefeuille prioriser dans le cadre d'une démarche d'amélioration, grâce aux données collectées au Québec par l'Observatoire de la qualité de l'offre alimentaire, vous pourrez :

- identifier les produits susceptibles de porter le symbole d'étiquetage nutritionnel sur le devant de l'emballage;
- positionner la qualité nutritionnelle d'un produit parmi sa catégorie;
- identifier les opportunités et les cibles d'amélioration nutritionnelle.

Cibles de réduction ou d'augmentation à entreprendre pour améliorer la valeur nutritive

Les constats ci-haut pourront vous guider de sorte à identifier le niveau d'amélioration nutritionnelle souhaité pour chacun de vos produits. Trois types de cibles sont proposées, selon le nombre d'unités (mg[1] ou g) à retrancher ou à ajouter dans la formulation de chaque produit, qui toutes doivent mener à une baisse de la valeur en sodium et/ou une hausse de la teneur en fibres dans le tableau de valeur nutritive (TVN) de l'étiquette du produit.

	Cible « santé publique »	Cible « stratégique »	Cible « minimale »
Réduction en sodium	**règlementaire** pour se retrouver sous le seuil de **15 %** de la VQ **ET NE PAS ÊTRE ASSUJETTIS AU SYMBOLE NUTRITIONNEL***	**segment de marché** pour se retrouver dans le quartile **le plus bas** de sa catégorie de produits	**pas à pas** pour diminuer de **10 %** la teneur **en sodium** dans le produit
Augmentation en fibres	**recommandée** pour répondre aux besoins nutritionnels** et atteindre **au moins 2 grammes** de fibres par portion	**segment de marché** pour se retrouver dans le quartile **le plus haut** de sa catégorie de produits	**pas à pas** pour augmenter d'**au moins 0,5 grammes** la teneur en fibres par portion

[1] Milligrammes
* Règlementation de Santé Canada : Étiquetage nutritionnel sur le devant de l'emballage, 1er janvier 2026.
** Politique bioalimentaire du Québec 2018-2025. Alimenter notre monde. MAPAQ.

1. Constats
1. Positionner le produit
2. Intérêt du consommateur
3. Validation de la cohérence
4. Choix d'une première cible
2. Diagnostic
3. Stratégies
4. Préfaisabilité
5. Réalisation et validation
Annexes
Lexique

1.2 Intérêt du consommateur

Vérifier l'intérêt du consommateur pour un produit de qualité nutritionnelle améliorée

Comme décideur, l'une de vos appréhensions majeures dans l'amélioration nutritionnelle de votre portefeuille de produits peut être la réaction du consommateur face aux caractéristiques sensorielles et au prix potentiellement différents dans une version améliorée d'un produit.

Dans 7 pays européens

57 % des consommateurs

ont changé leur habitude d'achat vers des aliments de meilleure qualité nutritionnelle

Les marques engagées

dans la démarche Nutri-Score en France représentaient

59 % des actes d'achats en 2021.

1.3 Valider la cohérence

Faites de votre démarche d'amélioration nutritionnelle un pilier de votre stratégie d'entreprise. La démarche d'amélioration nutritionnelle doit être cohérente et en phase avec les orientations et les objectifs de votre entreprise. Elle doit renforcer votre mission et permettre de vous positionner en toute légitimité et transparence face à vos employés, vos partenaires et les détaillants.

1.4 Choix d'une première cible d'amélioration

À la suite des constats issus de la première étape, déterminez la cible d'amélioration nutritionnelle (santé publique, stratégique ou minimale) pour chacun de vos produits et référez-vous à cet objectif dans la poursuite de votre parcours de décisions. Cette cible pourra évoluer selon les autres données et résultats sur votre produit.

Que votre cible soit ambitieuse ou modeste, c'est de lancer votre démarche qui compte !

Source :

Santé Publique France. 2021.
Oqali. 2021. Suivi du Nutri-Score par l'Oqali, Bilan annuel. ANSES-INRAE. 71p.

Étape 1 : Constats

Étape 2 : Diagnostic

Étape 3 : Stratégies

Étape 4 : Préfaisabilité

Étape 5 : Réalisation et validation

Étape 2. Diagnostic

2.1 Identifier le profil global de la qualité du produit

Dans les craquelins, les enjeux d'amélioration nutritionnelle se situent prioritairement sur la réduction de la teneur en sodium et sur l'augmentation de la teneur en fibres.

Les différentes dimensions de la qualité des craquelins se définissent par l'ensemble des profils qui reflètent les propriétés répondant aux besoins des acteurs concernés.

Profilage des craquelins : principales propriétés et déterminants

Annexe

Tableau de quelques propriétés principales

2.2 Comprendre les facteurs d'impact sur la qualité du produit

Les facteurs de variabilité affectant les paramètres de qualité des craquelins

Ce tableau montre que de nombreux facteurs impactent ou influencent chaque propriété, telles que sanitaires, organoleptiques, nutritionnelles, technologiques et images du produit.
Les facteurs de variabilité permettent de restaurer, améliorer ou corriger les teneurs en sodium et en fibres qui sont identifiées.

Facteurs de variabilité	Sanitaires	Organoleptiques	Nutritionnelles	Technologiques	Images du produit
Caractéristiques de la matière première					
Type de la farine de base					
Farine entière (blé entier, seigle, entier, etc.)	2	4	4	4	4
Farine enrichie (ex. blé enrichi)	2	3	3	4	3
Mélange de farines	2	3	3	4	2
Ingrédients de saveur					
Nature	2	2	2	2	2
Assaisonnement	2	4	3	2	2
Fines herbes	2	4	2	2	3
Garnitures	3	4	4	3	4
Craquelin noix et/ou graines	2	3	3	3	4
Craquelin légumes et/ou fruits	2	3	3	4	4
Procédé de transformation					
1. Stockage de la farine	3	2	2	1	1
2. Mélange et laminage					
2.1. Mélange des ingrédients	2	4	3	4	4
Fermentation (ex. craquelin type soda)	3	4	3	4	3
2.2. Laminage/extrusion	2	2		4	1
2.3. Découpage	1	1		2	
2.4. Ajout du sel	3	3	3	4	4
3. Cuisson	2	4	2	4	2
4. Refroidissement	1	2		2	
5. Conditionnement	3	2			2

Légendes des impacts

- 1 Faible
- 2 Moyen
- 3 Élevé
- 4 Très élevé
- Influence sur les fibres
- Influence sur le sodium
- Influence sur les deux

2.3 Considérer les étapes et les caractéristiques de la production et transformation

Collecte et synthèse des données de quelques étapes majeures où se construit et où s'altère la qualité

Questions auxquelles répondre dans le cadre de votre processus décisionnel vers une amélioration nutritionnelle :

1. Matière première

Choix et sélection

Matière première et ingrédients

a. Variété de la farine

- ☐ Est-ce qu'une farine particulière est privilégiée dans la transformation ?
- ☐ Afin d'améliorer la qualité nutritionnelle des craquelins, une farine à haute teneur en fibres et/ou en protéines pourrait-elle être utilisée en association avec la farine de blé sans pour autant affecter les propriétés organoleptiques d'intérêt ?

b. Type d'ingrédients

- ☐ Avez-vous des spécifications pour votre produit et pour tous les ingrédients utilisés ?
- ☐ Les ingrédients de saveur ajoutés (tels que le fromage, les épices, etc.) sont-ils considérés dans l'évaluation de la qualité finale des craquelins ?
- ☐ Dans le cas d'ajout des fibres, est-ce que le type des fibres est choisi au préalable selon le besoin en termes de propriétés nutritionnelles, organoleptiques et technologiques ?
- ☐ Est-ce que le type des fibres à ajouter est choisi selon son impact technologique et selon le type de la farine de base ?
- ☐ Est-ce que des épices particulières sont habituellement ajoutés aux préparations pour imiter l'effet du sodium ?

2. Amont

Mélange des ingrédients et repos

a. Ajout des ingrédients et teneurs ⟷ **b. Formation de la pâte**

a. Ajout des ingrédients et teneurs

- ☐ Est-ce que le rapport entre la farine et l'eau est ajusté selon le type du craquelin d'intérêt, et selon le type de la farine utilisée (sa teneur en protéines)?
- ☐ Est-ce que la teneur de l'eau ajoutée est ajustée en fonction du type des fibres utilisées (fibres solubles ou insolubles) ?
- ☐ Les teneurs en sodium sont-elles optimisées de façon à obtenir le volume souhaité de la pâte ?
- ☐ Jusqu'à quel niveau le sodium pourrait être réduit sans affecter les propriétés organoleptiques et technologiques des craquelins ?
- ☐ Pour se rapprocher des fonctions du sodium, est-ce que des agents limitant la fermentation excessive pourront être ajoutés aux formulations ?
- ☐ En cas d'ajout des fibres à la formulation, est-ce que les rapports farine/fibres, fibres solubles/fibres insolubles sont-ils optimisés pour avoir le volume et l'élasticité souhaités ?

b. Formation de la pâte

- ☐ Est-ce que le procédé de mélange des ingrédients est standardisé afin de garantir les propriétés de qualité des craquelins ?
- ☐ Est-ce que l'ordre selon lequel les ingrédients sont ajoutés est considéré pour favoriser une hydratation optimale du gluten ?
- ☐ Est-ce que le type des ferments et la façon avec laquelle ils sont ajoutés sont considérés dans la formulation pour avoir la saveur et la texture souhaitées ?
- ☐ Est-ce que les conditions de la fermentation sont ajustées selon la teneur en sodium et en fibres ?
- ☐ Afin d'empêcher la fermentation excessive de la pâte, est-ce que le temps de repos est ajusté en fonction de la teneur en sodium ?
- ☐ En cas d'ajout des fibres, est ce qu'il y'a d'autres moyens qui sont utilisés pour favoriser le développement du réseau de gluten et améliorer le rapport : volume/poids des craquelins ?

3. Aval

Cuisson, refroidissement et stockage

a. Cuisson et refroidissement ⟷ **b. Emballage et stockage**

a. Cuisson et refroidissement

- ☐ Est-ce que les conditions de la cuisson et du transfert de la chaleur sont assez maîtrisées pour conserver la stabilité et le profil nutritionnel et aromatique des craquelins ?
- ☐ Afin d'ajuster la couleur et la texture, est-ce que la durée et la température de cuisson sont choisies selon la nature de la farine et selon les fibres ajoutées ?
- ☐ En cas d'ajout des fibres, dans votre choix considérez-vous celui qui présente la meilleure stabilité aux conditions de cuisson ?

b. Emballage et stockage

- ☐ Est-ce que les conditions de stockage des craquelins varient selon leur type ?
- ☐ Est-ce qu'il y a un moyen (ajout des additifs) pour limiter ou retarder la rétrogradation de l'amidon pendant le stockage ?

4. Consommateur

- ☐ Est-ce que le consommateur est assez bien informé quant à la teneur en sodium et en fibres des craquelins ?
- ☐ Savez-vous comment votre produit pourrait se distinguer par rapport à des produits similaires sur le marché ?

Annexe

Tableau collecte et synthèse avec plus de détails

Légendes

⟷ Liens entre les différents paramètres

Étape 1 : Constats

Étape 2 : Diagnostic

Étape 3 : Stratégies

Étape 4 : Préfaisabilité

Étape 5 : Réalisation et validation

Étape 3. Stratégies

3.1 Comprendre les différentes stratégies d'amélioration nutritionnelle

Les craquelins sont une catégorie d'aliment qui possède une large gamme de saveurs, offrant plusieurs possibilités d'amélioration.

Cette catégorie de produits n'étant pas tenue de respecter des normes d'identité règlementaires, diverses solutions accessibles permettent l'amélioration de leur valeur nutritionnelle, notamment la diminution de leur teneur en sodium ainsi que l'augmentation de leur contenu en fibres. L'objectif de ces modifications est également de satisfaire la demande croissante des consommateurs qui souhaitent manger sainement.

Les solutions présentées sont basées sur des produits commercialisés, des propositions de fournisseurs, et des résultats de travaux scientifiques. Ces solutions ne sont pas exhaustives, elles montrent néanmoins qu'il est possible de réduire le sodium et d'augmenter les fibres dans les craquelins avec une cible minimale.

réduction ou augmentation simple

substitution

combinaison d'autres ingrédients

combinaison de procédés

Amélioration des teneurs

réduction en sodium & augmentation en fibres

Rappel

Tableau de classification par l'Observatoire des craquelins selon le type.

3.2 Évaluer les solutions pour la réduction du sodium dans les craquelins

Différentes stratégies pour la réduction du sodium sont offertes selon la cible sélectionnée à l'étape 1

En 2019, 73 % des craquelins de type **croustilles** contenaient plus de 15 % de la VQ par portion pour le **sodium**, suivis par les types **feuilletés** (58 %) et **sandwich** (55 %). Les craquelins de type réguliers sont ceux qui représentaient le plus gros volume de ventes (64 %) et dont près de la moitié (44 %) excédait la VQ (15 %) pour la teneur en sodium. Ces catégories sont donc prioritaires pour la réduction de la teneur en sodium, bien que l'ensemble des catégories puisse être amélioré à l'aide des stratégies présentées.

	Type d'approche à la réduction			
	Réduction simple	**Substitution par des succédanés de sels**	**Ajouts d'additifs alimentaires ou alternatives naturelles**	**Procédés alternatifs**
Principe	Réduire l'incorporation de sodium dans la formulation : • réduire le sel incorporé • réduire les ingrédients riches en sodium Distinguer entre la garniture et la pâte s'il y a lieu.	Remplacer le sel ajouté par d'autres sels ne contenant pas ou peu de sodium : • sels alternatifs	Ajout d'additifs et ingrédients pour pallier les effets de la réduction en sodium : • agents de texture • exhausteurs de saveurs • agents de conservation • antimicrobiens naturels	Ajout au procédé de transformation initial pour pallier les effets de la réduction en sodium. Cette stratégie doit être envisagée en complémentarité des autres. • emballages actifs/intelligents pour la conservation
Impacts décisionnels				
Stratégique : éviter l'étiquetage sur le devant de l'emballage (EDE)	1	2	3	2
Profitabilité : maintenir le coût de revient	2	1	1	1
Organoleptique : préserver les caractéristiques sensorielles	2	1	3	2
Financier : mobiliser un minimum de ressources pour le développement	1	2	3	2
Règlementaire : conserver la conformité (normes) du produit	3	2	2	3
Commercialisation : soutenir la naturalité et le *clean label* (liste d'ingrédients courte, sans additifs)	3	2	2	3

Les impacts envisagés pour l'implantation de l'amélioration nutritionnelle ont été évalués au meilleur des connaissances scientifiques et techniques accessibles et sur trois (3) niveaux d'impacts, 1 étant faible, 3 étant élevé.

Annexe

Tableau de solutions pour la réduction de sodium

3.3 Évaluer les solutions pour l'augmentation des fibres dans les craquelins

Différentes stratégies pour l'augmentation du contenu en fibres sont offertes selon la cible sélectionnée à l'étape 1

En 2019, 91 % des craquelins de type **sandwich** et 57 % de ceux de type **soufflé** avaient un contenu inférieur à 5 % en **fibres**. Étant bien loin du seuil de 15 % de la valeur quotidienne pour les fibres, les stratégies présentées permettent aisément d'en augmenter la teneur. Les solutions proposées pour l'amélioration nutritionnelle de la teneur en fibres des craquelins s'appliquent à ces catégories ainsi qu'à toutes les catégories de craquelins.

	Type d'approche à l'augmentation			
	Substitution de la farine de grains raffinés	**Augmentation à l'aide d'ingrédients riches en fibres**	**Augmentation à l'aide d'ingrédients transformés ou additifs**	**Ajouts d'ingrédients pour pallier l'impact de l'augmentation de la teneur en fibres**
Principe	Augmenter la teneur en fibres par la substitution d'ingrédients simples non transformés • farines non raffinées et sons • farines multigrains Distinguer entre la garniture et la pâte s'il y a lieu.	Augmenter la teneur en fibres par l'ajout d'ingrédients simples entiers (peu ou non transformés) : • noix et graines • légumineuses (lupin, gourgane) • fruits ou légumes (déshydratés) • tourteaux oléagineux	Augmenter la teneur en fibres à l'aide d'ingrédients concentrés (extraites de diverses sources) : • fibres alimentaires solubles/ insolubles • fibres extraites de diverses sources (maïs, blé, soya, pois, chicorée, etc.) • nouvelles fibres (polydextrose)	Contribuer à moduler l'impact fonctionnel (ex : saveur, conservation, texture) apportée par l'ajout d'ingrédients riches en fibres : • ajout de liquides • agents de conservation « antifongiques » • additifs • antimicrobiens naturels
Impacts décisionnels				
Stratégique : bénéficier d'une allégation sur la valeur nutritive (ex : source de fibres)	1	2	3	2
Profitabilité : maintenir le coût de revient	2	1	1	1
Organoleptique : préserver les caractéristiques sensorielles	2	1	2	3
Financier : mobiliser un minimum de ressources pour le développement	1	2	3	3
Règlementaire : conserver la conformité (normes) du produit	3	3	2	2
Commercialisation : soutenir la naturalité et le *clean label* (liste d'ingrédients courte, sans additifs)	3	3	2	2

Annexe

Tableau de solutions pour l'augmentation de la teneur en fibres

Les impacts envisagés pour l'implantation de l'amélioration nutritionnelle ont été évalués au meilleur des connaissances scientifiques et techniques accessibles et sur trois (3) niveaux d'impacts, 1 étant faible, 3 étant élevé.

Étape 1 : Constats

Étape 2 : Diagnostic

Étape 3 : Stratégies

Étape 4 : Préfaisabilité

Étape 5 : Réalisation et validation

Étape 4. Préfaisabilité

Maîtriser les étapes gagnantes de préfaisabilité

Les phases de préfaisabilité, de réalisation et de validation exposent :

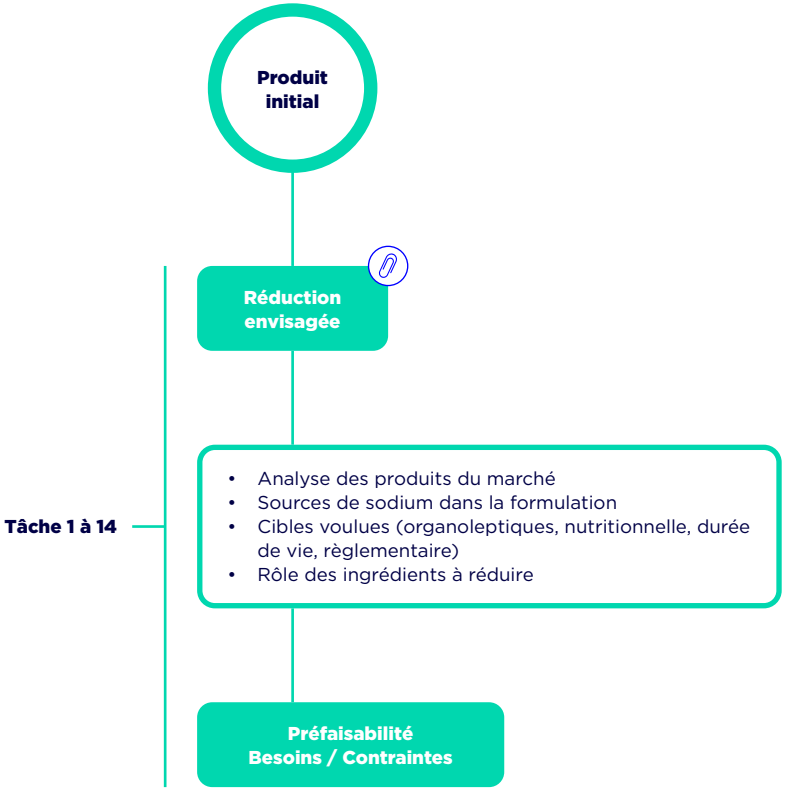
- **quels secteurs d'une entreprise devraient être impliqués dans les décisions d'amélioration nutritionnelle de ses produits;**
- **les actions à mettre en œuvre par ces différents secteurs pour arriver à un produit amélioré;**
- **les impacts que ces actions auront à plusieurs niveaux au sein de l'industrie.**

Les impacts évoqués pourront orienter tout transformateur dans le choix du programme de réduction ou d'augmentation en nutriments à envisager, pour leur organisation.

Des astuces, des points à considérer et des étapes de développement à suivre pour l'obtention de prototypes améliorés et acceptables sont présentés à titre de recommandations.

Les étapes du développement de produits sont présentées sous forme de schéma bloc ci-contre. Pour les grandes étapes, une liste d'actions / tâches plus spécifiques se retrouvent au tableau ci-après. Ce tableau vient préciser le département ou la fonction responsable de la tâche ainsi que l'impact de cette tâche sur les différents volets des craquelins reformulées.

Les recommandations liées précisément à la réduction du sodium ou à l'augmentation des fibres dans les craquelins sont associées à certaines étapes.



Étapes détaillées et impacts liés à la fabrication de produits reformulés

Les étapes 1 à 3 vous ont permis de connaître et comprendre les différents besoins, enjeux et opportunités de l'amélioration nutritionnelle. À l'étape 4, grâce aux informations précédentes, entrez maintenant dans la planification de vos actions afin d'entreprendre une démarche de développement de produit à valeur nutritive améliorée.

			Impacts			
Tâche	Actions	Secteurs	Procédé/ technologique	Organoleptique	Règlementaire	Nutritionnel
1	Catégoriser le produit à réduire (allégations, etc.)	B				
2	Détermination de la réduction à effectuer	A	2	2	2	2
3	Identification des sources de nutriment dans la formulation	A	2	2	2	2
4	Détermination des rôles des ingrédients à être réduits ou remplacés	A	2	2	2	2
5	Revue de littérature sur le sujet	A	2	2	2	2
6	Diagnostic de procédé existant	A	2			
7	Identification des solutions de remplacements (Formulation, procédés, ingrédients)	A B	2	3	2	3
8	Identification fournisseurs	A	1			
9	Identification des procédés si applicable	A	2			
10	Analyse théorique microbiologique	A	2			
11	Évaluation du coûtant de formules & impact sur les prix/marges	A				
12	Identification des sous-traitants si applicable	A	2			
13	Identification des caractéristiques physicochimiques, organoleptiques et microbiologiques à conserver	A	2	2		2
14	Évaluation de l'impact règlementaire selon les changements à apporter (liste d'ingrédients, aliments normalisés, TVN, allégations, étiquettes)	D			3	2

Légendes des impacts

1 faible
2 moyen
3 élevé

A : Recherche et développement
B : Marketing
C : Recherche consommateur
D : Règlementaire Canada

Annexe

Tableau de réductions envisagées

Étape 1 : Constats

Étape 2 : Diagnostic

Étape 3 : Stratégies

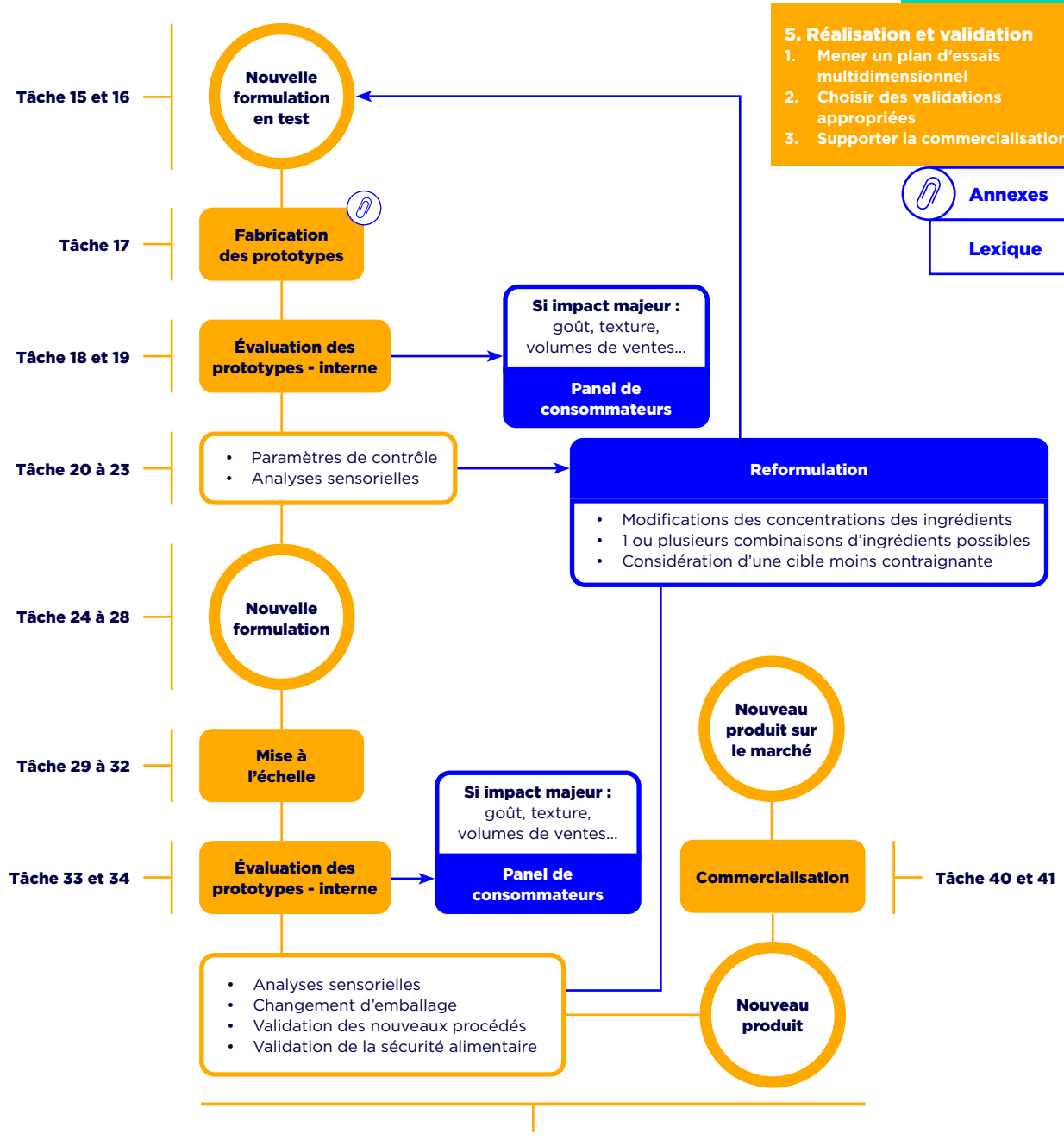
Étape 4 : Préfaisabilité

Étape 5 : Réalisation et validation

Étape 5. Réalisation et validation

Maîtriser les étapes gagnantes de réalisation et validation

La majeure partie des craqulins retrouvés sur le marché ont été démontrés avec une quantité de sodium assez importante qui n'est pas sans impact pour la santé des consommateurs. Ainsi, il est démontré que plusieurs avenues sont possibles pour réduire le sodium dans ces types de produits tout en étant facilement utilisable pour les transformateurs tel que vue à travers ce parcours. Il est d'autant plus facile d'améliorer leur qualité nutritive par un ajout de fibres qui se fait aisément tout en étant un avantage important pour la santé des consommateurs. Ainsi, peu importe les objectifs d'amélioration santé des produits sélectionnés, les étapes décrites à cette étape du parcours agissent à titre de ressources actives et optimisent le processus de développement de produits pour obtenir plus rapidement des prototypes aux qualités nutritionnelles améliorées.



Outil : Protocole de test de goût

Lien pour y accéder

Étapes détaillées et impacts liés à la fabrication de produits reformulés

Suite du tableau Étape 4 - Préfaisabilité

			Impacts			
Tâche	**Actions**	**Secteurs**	**Procédé/ technologique**	**Organoleptique**	**Règlementaire**	**Nutritionnel**
15	Formulations	A	3	3	2	3
16	Commandes des ingrédients à utiliser chez les fournisseurs potentiels					
17	Fabrication des prototypes en laboratoire	A	1	1		1
18	Analyses internes des caractéristiques recherchées sur les essais labo	A		3		
19	Prise en note des caractéristiques des prototypes après chaque essai			3		
20	Reformulation jusqu'à l'obtention d'un produit rencontrant les caractéristique voulues	A	3	3	2	3
21	Stratégies de reformulations : modification des concentrations des ingrédients, d'un ou plusieurs combinaisons d'ingrédients possibles, considération d'une clible moins contraignante		3	3	2	3
22	Fabrication d'échantillons des prototypes concluants					
23	Analyses physicochimiques, organoleptiques, microbiologiques et technico-économiques		2	2	2	2
24	Calcul du nouveau TVN et élaboration de la nouvelle liste d'ingrédients pour approbation	D			3	
25	Réalisation des maquettes des nouvelles étiquettes et emballages				2	
26	Fabrication et envoi d'échantillons des prototypes pour approbation client	A				
27	Reformulation jusqu'à l'obtention d'un produit qui rencontre les demandes clients					
28	Approbation client	B				

Annexe

Tableau de fabrication des prototypes

Légendes des impacts

1 faible
2 moyen
3 élevé

A : Recherche et développement
B : Marketing
C : Recherche consommateur
D : Règlementaire Canada

Étapes détaillées et impacts liés à la fabrication de produits reformulés

			Impacts			
Tâche	Actions	Secteurs	Procédé/ technologique	Organoleptique	Règlementaire	Nutritionnel
29	Planification des tests industriels avec les autres départements (R&D, production, logistique, achats, AQ, Règlementaire etc.)	A	3	2		1
30	Test industriel et fabrication des échantillons pour tests de durée de conservation		3	2		1
31	Analyses de la durée de conservation			2		2
32	Approbation interne suite au test industriel			2		2
33	Test de dégustation - Panel interne ou à l'externe	C		3		
34	Groupes de discussion à l'interne ou à l'externe			3		
35	Analyses externes - Physicochimie et microbiologie	A	2			
36	Approbation des nouvelles listes d'ingrédients, TVN et des nouveaux emballages par Règlementaire et AQ	D			3	
37	Approbation des visuels finaux des emballages (étiquettes et des codes barres produits) avec le client				3	
38	S'assurer que les étapes du contrôle de la qualité du nouveau produit sont prêtes à être mises en œuvre	A B		2		
39	Achats chez les fournisseurs pour le lancement du nouveau produit (ingrédients et emballage)				3	
40	Effectuer les étapes de mise en marché	B			2	
41	Production des nouveaux produits à commercialiser	A B	3	3		

Légendes des impacts

1 faible
2 moyen
3 élevé

A : Recherche et développement
B : Marketing
C : Recherche consommateur
D : Règlementaire Canada

Remerciements

Nous avons rassemblé les plus grands experts de l'écosystème alimentaire du Québec pour créer ce premier et unique outil d'aide à la décision afin de soutenir les décideurs en transformation alimentaire du Québec.

Leur contribution à ce projet a été précieuse et nous tenons à remercier spécialement :

Dre Salwa Karboune
Najla Ben Akacha
Amanda Waglay
Alain Doyen
Ronan Corcuff
Marie-Pascale Gagné
Marylise Ménard-Langlois
Réjean Drouin
Ariane Lemyre-Nepton
Cynthia Amico
Christine Coutu

Aux membres du comité d'experts A•melior qui ont su nous guider et nous éclairer afin de présenter à l'industrie un outil qui répond à leurs besoins et réalités, nous tenons à vous remercier très sincèrement.

Un outil d'aide à la décision unique pour que plus d'entreprises au Québec démarrent des processus d'amélioration nutritionnelle.

Une initiative de

Collaborateurs

Québec

CTAQ CONSEIL DE LA TRANSFORMATION ALIMENTAIRE DU QUÉBEC

McGill

INAF INSTITUT SUR LA NUTRITION ET LES ALIMENTS FONCTIONNELS

dintech AGROALIMENTAIRE

a•melior
Accélérateur de l'amélioration alimentaire

216, Rue Denison Est
Granby, QC, J2H 2R6

450-349-1521
info@amelior.ca

Avis et exonération de responsabilité : les documents et informations fournis ne font l'objet d'aucune garantie légale, conventionnelle ou autre de la part du CTAQ et de ses partenaires. Toute annonce ou utilisation de ces informations ne doit pas laisser entendre que le CTAQ ou ses partenaires accordent leur soutien à un produit, à un processus ou à une pratique quelconque. Le CTAQ et ses partenaires ne seront aucunement responsables des dommages subis par quiconque à la suite de l'utilisation des informations fournies par ceux-ci.

04-2025, 10927 Colpron — Copyright © 2025 A•melior

craquelins

Annexes

Parcours du produit à valeur nutritive améliorée

Outil d'aide à la décision pour l'industrie de la transformation alimentaire

Lexique et tableaux détaillés

amelior
Accélérateur de l'amélioration alimentaire

Une initiative du CTAQ Québec

Étape 1 : Constats

Étape 2 : Diagnostic

Étape 3 : Stratégies

Étape 4 : Préfaisabilité

Étape 5 : Réalisation et validation

Besoin et intérêt d'une amélioration nutritionnelle

Tableau de classification des craquelins selon le type

Classification	Définitions
Régulier	Craquelin classique ne faisant pas partie des autres types mentionnés ci-dessous.
Pain sec	Craquelin très sec de type canapé, biscotte, pain sec ou pain bâton.
Soufflé	Craquelin soufflé ou extrudé (ayant des bulles d'air à l'intérieur).
Croustille	Craquelin de style croustille ou grignotine.
Soda	Craquelin de type soda ou craquelin à l'eau.
Feuilleté	Craquelin feuilleté généralement présenté en forme de paille.
Sandwich	Craquelin de type sandwich ayant une garniture à l'intérieur.

Étape 1 : Constats

Étape 2 : Diagnostic

Étape 3 : Stratégies

Étape 4 : Préfaisabilité

Étape 5 : Réalisation et validation

Étape 2. Diagnostic

2.1 Identifier le profil global de la qualité du produit

Comprendre la fonction des ingrédients
et les risques de leur substitution

Annexe

Profilage des craquelins

Relation entre les différents facteurs de variation et les propriétés de la qualité des craquelins.

Tableau des définitions.
Pour connaître la définitions des termes suivants, vous pouvez vous référer au tableau des définitions.

Facteurs/Étapes
Types de la farine de base, Emballage et conditionnement, Mise en forme (ex. extrusion, laminage, etc.), Mode de cuisson, Type d'ingrédients (fibres, sodium, garnitures, noix et autres)

Les propriétés des aliments				
Propriétés sanitaires	**Propriétés nutritionnelles**	**Propriétés technologiques**	**Propriétés organoleptiques**	**Propriétés d'image**
Possibilité de contamination à trois niveaux : **Physique** : corps étrangers **Chimique** : pesticides, métaux lourds et les néo-formés d'origine thermique (ex. furane, acrylamide). **Biologique** : la contamination biologique résulte de la qualité de la farine utilisée. La farine est particulièrement sensible aux mycotoxines (ex. l'ochratoxine A, désoxynivalénol). • La faible teneur en humidité des craquelins les rend résistants à la détérioration microbienne.	Il existe une grande variabilité des craquelins, en raison de la différence de composition de la farine et des ingrédients utilisés pour leur fabrication. • Les craquelins représentent une source d'éléments nutritifs essentiels comme les fibres. • La farine représente l'ingrédient principal des craquelins (plus de 80 % du poids total). • La teneur et la nature des fibres dépendent du type de la première farine (ex. blé raffiné, blé enrichi, avoine, etc.) ou de l'ingrédient principal (ex. grain entier, fécule, farine de riz, de seigle, etc.). À titre d'exemples : la farine de blé raffinée contient environ 2 à 4 % de fibres et la farine de blé entier: contient environ 4 à 7 % de fibres. • La variation de la composition nutritionnelle des craquelins offre une possibilité pour la reformulation en vue d'améliorer leur apport santé. • L'inclusion des fibres permet d'offrir divers attributs nutritifs positifs aux craquelins. • Les craquelins constituent une source riche en sodium. Il serait important d'offrir des craquelins améliorés en contrôlant leurs teneurs en sodium.	• Les conditions de la transformation, y compris : le taux d'alimentation, la fermentation, la mise en forme, la teneur en ingrédients et en humidité, impactent les propriétés physiques et fonctionnelles des craquelins comme : l'indice d'expansion et la densité volumétrique. • La farine de blé présente la meilleure capacité de former des pâtes cohésives lors de l'hydratation. • L'ajout des fibres modifie les propriétés des craquelins comme : la rétention d'eau, la formation du gel, le volume et la viscosité. • Le sodium a un impact important sur le développement du réseau de gluten et donc sur le volume final des craquelins. • Le sodium est nécessaire pour obtenir la structure homogène d'intérêt. • Le sodium stabilise le gluten, réduisant l'extensibilité de la pâte et la rendant moins visqueuse. • Il s'avère indispensable d'offrir des craquelins améliorés en fibres et réduits en sodium, tout en contrôlant l'impact technologique de ces transformations sur le produit.	**Couleur** : varie selon la farine, les fibres ajoutées et le mode de cuisson. • Les craquelins de blé entier sont souvent associés à une couleur foncée. **Texture** : les caractères de texture d'intérêt comprennent la croustillance et la dureté. • La texture varie selon le type de la farine et sa teneur en protéines, de la teneur en sodium, de l'activité de l'eau et des changements de la distribution de l'eau à l'intérieur des craquelins. • Plus le gluten est présent, plus le craquelin est ferme. • La teneur en sodium impacte considérablement la texture, et ce via la modulation du réseau de gluten. • La texture varie aussi selon les conditions de fermentation, de cuisson et de refroidissement. **Flaveur** : varie selon la farine utilisée, la teneur en sodium, la teneur en fibres, le fermentation et le processus de cuisson. **Une teneur élevée en fibres pourrait être associée à un risque de dégradation de la qualité organoleptique. Il est important d'ajuster la teneur pour garder les propriétés de qualité.**	• Possibilités d'amélioration de la qualité en termes de teneurs en protéines, fibres et composés bioactifs via la reformulation. • La farine de blé entier a gagné beaucoup d'attention en tant qu'ingrédient panifiable en raison de ses avantages nutritionnels et de santé. • Développement d'une large variété de craquelins sous forme d'aliments riches en essentiels et/ou d'éléments nutritifs fonctionnels.

2.3 Considérer les étapes et les caractéristiques de la production et de la transformation

Collecte et synthèse des données de quelques étapes majeures où se construit et où s'altère la qualité

1. Matière première et ingrédients **Choix et sélection**	**a. Variété de la farine** **Nutritionnelles.** Composition différente selon la farine en termes de teneurs en protéines et fibres. La farine de blé contient plus de glycoprotéines que les autres farines. **Technologiques.** Les protéines de la farine interagissent les unes avec les autres lorsqu'elles sont mélangées avec l'eau pour former un réseau (ex. réseau de gluten pour la farine de blé). • la teneur en protéines de la farine affecte le volume et l'élasticité de la pâte. • l'utilisation d'une farine à haute teneur en fibres affecte la viscosité de la pâte.	**b. Type d'ingrédients** **Nutritionnelles.** Élève la teneur en sodium consommé. **Organoleptiques.** La présence du sodium réduit la sensation d'amertume. Le sodium impacte la fermentation et donc la texture et la flaveur des craquelins au levain. **Technologiques.** Le sodium favorise le développement des structures de gluten dans le mélange de la pâte. Le sodium inhibe l'activité de la levure en cas de fermentation, ce qui réduit les rejets des gaz. **Les fibres** **Nutritionnelles.** Apporte des ingrédients fonctionnels bénéfiques aux craquelins. **Technologiques.** L'ajout des fibres modifie le comportement rhéologique de la pâte, entraînant : • une absorption d'eau plus élevée par les fibres et une réduction de la teneur en eau de la pâte. • une extensibilité réduite. • En cas d'ajout des fibres, l'eau doit être ajoutée à un niveau d'absorption optimal afin que la pâte puisse atteindre un stade de « développement optimal ».

2.3 Considérer les étapes et les caractéristiques de la production et de la transformation

Collecte et synthèse des données de quelques étapes majeures où se construit et où s'altère la qualité

2. Amont
Mélange des ingrédients
	a. Ajout des ingrédients
	Nutritionnelle.
	Variation de la composition (protéines, sodium, fibres, minéraux, etc.).
	
	Organoleptiques.
	Variation selon les ingrédients ajoutés et leurs teneurs.
	Une réduction de la teneur en sodium entraîne :
	• une fermentation excessive de la pâte.
	• l'obtention des craquelins moins croustillants, d'une couleur plus claire et d'un goût insipide.
	  • Le temps de fermentation doit être ajusté en cas de réduction du sodium.
	  • L'élimination ou la réduction du sodium entraîne des changements importants dans la texture, le goût et la qualité globale des craquelins.
	
	Technologiques
	Une diminution du sodium entraîne une augmentation significative du volume total de gaz libéré, de la hauteur de la pâte, et donne un réseau de gluten plus faible.
	La capacité de rétention d'eau varie selon le type des fibres.
	• L'interaction des fibres avec l'eau modifie les propriétés rhéologiques et la structure du réseau de la pâte.
		b. Formation de la pâte
		Les caractéristiques de qualité des craquelins dépendent principalement de la qualité de la pâte.
		
		Organoleptiques.
		Le mélange de la pâte est crucial et permet de garantir que les ingrédients sont répartis uniformément pour avoir une pâte consistante, et que le gluten crée de l'élasticité.
		  • Afin d'assurer que la pâte est toujours de la même qualité, il est important de standardiser l'opération de mélange.
		Les propriétés organoleptiques sont aussi liées à l'effet du sodium sur l'activité de l'eau, à la fermentation (ex. craquelins de type soda), et aussi à l'ajout des fibres et d'autres ingrédients de saveur.
		  • La fermentation (ex. craquelins de type soda) diminue le pH, ce qui favoriserait l'activation de la protéase contenue dans la farine de blé. Cette étape est importante pour avoir une bonne texture des craquelins.
		
		Technologiques
		Le sodium a un impact important sur le développement du réseau de gluten pendant le mélange de la pâte et permet d'obtenir la structure homogène d'intérêt.
		Le rapport entre la différence de volume du craquelin avant et après la cuisson à l'épaisseur de la pâte, est une mesure commune pour évaluer la qualité.
		  • Le rapport entre la farine et l'eau disponible détermine la formation du réseau viscoélastique.
		  • Le temps de la fermentation (ex. craquelins de type soda) devrait être ajusté de façon à prévenir une fermentation excessive ou insuffisante.

3. Aval
Cuisson, refroidissement et stockage
	a. Cuisson et refroidissement
	Organoleptiques.
	La cuisson a un impact considérable sur ces propriétés.
	Le mode, la durée et la température de cuisson impactent la croustillance et la teneur finale en humidité.
	Les craquelins ont une faible teneur en humidité de 2 à 2,5 % lorsqu'ils sortent du four.
	  • La faible teneur en humidité finale donne aux craquelins un aspect léger, feuilleté et une texture en couches.
	Le refroidissement constitue une étape cruciale pour préserver la croustillance.
	
	Technologiques
	L'expansion rapide du CO_2 et de la vapeur d'eau, ainsi que la gélatinisation de l'amidon et la dénaturation des protéines se produisent pendant la cuisson.
		b. Emballage et stockage
		Organoleptiques.
		Les changements de qualité majeurs, comme la perte de la texture, au cours d'un stockage prolongé résultent d'un choix inapproprié de l'emballage.
		La détérioration est influencée par l'exposition à l'humidité, à l'oxygène et à la lumière.
		L'humidité peut contribuer à la détérioration oxydative des lipides, entraînant une odeur rance.
		  • L'emballage joue un rôle crucial pour le maintien de la qualité des craquelins et pour la prévention de leur fracture.
		  • Un stockage approprié est essentiel pour maintenir la fraîcheur et la texture.
		  • L'un des principaux problèmes associés au stockage est le processus de rétrogradation de l'amidon.
		
		Importance d'utiliser les meilleurs matériaux d'emballage pour préserver la stabilité organoleptique des craquelins.

Étape 1 : Constats

Étape 2 : Diagnostic

Étape 3 : Stratégies

Étape 4 : Préfaisabilité

Étape 5 : Réalisation et validation

Annexes se réfère à
1.
2.
Étape 3.
4.
5.
Lex.

3.2 Différentes stratégies d'amélioration nutritionnelle

Sources d'ingrédients - solutions pour **la réduction de sodium dans les craquelins**

Agents antimicrobiens naturels

- Huiles essentielles (thym, romarin, etc.)
- Extraits végétaux (extraits de fruits, de légumes avec propriétés antimicrobiennes)
- Produits de fermentation (vinaigre modifié)
- Cultures bactériennes (bactéries lactiques, bactériocines)

Bénéfices ajoutés

clean label
Naturalité
Améliore la durée de vie des produits

Limites et impacts envisagés

Impact possible sur le goût (ex : vinaigre modifié)
Confère parfois une coloration
Support souvent huileux (huiles essentielles)
Surtout antibactérien
Règlementation (ex : bactériocines)
Ne doit pas interférer avec la fermentation du craquelin

Agents de texture / liants

Exhausteurs de saveurs

Procédés

Sels alternatifs

Annexes se réfère à
1.
2.
Étape 3.
4.
5.
Lex.

3.2 Différentes stratégies d'amélioration nutritionnelle

Sources d'ingrédients - solutions pour **la réduction de sodium dans les craquelins**

Agents antimicrobiens naturels

Agents de texture / liants

a. Ingrédients
- Polysaccharides (fibre d'avoine, de maïs, d'agrumes, de pois, de soya, topinambour, etc.)
- Amidons [natifs, modifiés], farines (maïs, blé, pomme de terre, tapioca, sorgho, etc.) fécule de maïs et gluten de blé
- Protéines/peptides (isolat protéines de pois, de soya, de lait – substances laitières modifiées/lait écrémé en poudre, caséinate)

b. Additifs
- Gommes alimentaires/polysaccharides (carraghénane, gomme de caroube, alginate, agar, gomme xanthane, gélatine)
- Monoglycérides
- Enzymes (transglutaminase)

Bénéfices ajoutés

a. Souvent *clean label*
Naturalité

b. Améliore les propriétés fonctionnelles
(ex : solubilité, émulsification, gélification)

Limites et impacts envisagés

a. Ajustement de formulation et de procédé requis
Ingrédients parfois coûteux (ex : protéines)
Potentiels allergènes (ex : soya, blé)
Impact probable sur la texture

b. **Règlementation (additifs)**
Perception du consommateur parfois négative

Exhausteurs de saveurs

Procédés

Sels alternatifs

Annexes se réfère à

1.
2.
Étape 3.
4.
5.
Lex.

3.2 Différentes stratégies d'amélioration nutritionnelle

Sources d'ingrédients - solutions pour **la réduction de sodium dans les craquelins**

Agents antimicrobiens naturels

Agents de texture / liants

Exhausteurs de saveurs

- Algues
- Extraits de levures
- Extraits de légumes/champignons OU saveurs naturelles
- Protéines végétales hydrolysées
- Protéines de lactosérum
- Masqueurs de saveur
- Acides aminés (L-glutamique)
- Arômes naturels/artificiels
- Fines herbes et épices

Bénéfices ajoutés

Facile d'accès
Parfois *clean label*
Peut améliorer les propriétés fonctionnelles (ex : solubilité, émulsification, gélification)
Permet réduction significative du sodium (jusqu'à 45 %) sans altération de saveur

Limites et impacts envisagés

Coûts
Confère parfois une coloration (ex : algues)
Impacts possibles sur le goût/texture
Perception du consommateur parfois négative (ex : additifs)
Ajustement des formulations et des procédés requis

Procédés

Sels alternatifs

3.2 Différentes stratégies d'amélioration nutritionnelle

Sources d'ingrédients - solutions pour **la réduction de sodium dans les craquelins**

Agents antimicrobiens naturels

Agents de texture / liants

Exhausteurs de saveurs

Procédés

- Emballage adapté au produit (sac mylar qui coupe la lumière, sac scellé et absorbeurs d'oxygène.

Bénéfices ajoutés

Augmentation de la durée de vie
Maintient la qualité des aliments (permet aux craquelins de conserver leur croquant et ralentit l'oxydation de la matière grasse)

Limites et impacts envisagés

Augmentation des coûts d'emballage

Sels alternatifs

Annexes se réfère à

1.
2.
Étape 3.
4.
5.
Lex.

3.2 Différentes stratégies d'amélioration nutritionnelle

Sources d'ingrédients - solutions pour **la réduction de sodium dans les craquelins**

Agents antimicrobiens naturels

Agents de texture / liants

Exhausteurs de saveurs

Procédés

Sels alternatifs

- Chlorure de potassium (KCl)
- Chlorure de potassium amélioré
- Chlorure de calcium ($CaCl_2$)
- Chlorure de magnésium ($MgCl_2$)
- Mélange de sels minéraux
- Sel de lait
- Sels modifiés (Sel de mer liquéfié / micronisé / encapsulé)

Bénéfices ajoutés

Améliore la qualité nutritionnelle avec une réduction du **sodium** entre 25-50 % (p/p)
Améliore le profil de saveur salé (mélanges, sels modifiés)
Alternatives naturelles, *clean label*

Limites et impacts envisagés

Possible arrière-gout métallique, amertume (KCl)
Saveur minérale ($CaCl_2$, $MgCl_2$)
Impacts :

- Modification durée de vie
- Propriété raffermissante et rajusteur de pH ($CaCl_2$, $MgCl_2$)
- Coût et disponibilité (mélanges, sels modifiés)

3.3 Différentes stratégies d'amélioration nutritionnelle

Sources d'ingrédients - solutions pour **l'augmentation de la teneur en fibres dans les craquelins**

Agents de texture / liants

a. Ingrédients
- Polysaccharides (fibre d'avoine, maïs, tapioca, pois, soya, agrumes, acacia, psyllium, inuline, topinambour, Fructo-oligosaccharides (FOS), B-glucan)
- Amidons [natifs, modifiés], et maltodextrines
- Farines (maïs, blé, pomme de terre, tapioca, riz, avoine, sorgho, légumineuses) et gluten de blé
- Protéines/peptides (isolat protéines de pois, de soya, de chanvre, de lait (substances laitières modifiées/ lait écrémé en poudre), caséinate)

b. Additifs
- Gommes alimentaires (carraghénane, gomme guar, gomme de caroube, gomme xanthane)
- Gélatine
- Enzymes

Bénéfices ajoutés

a. Souvent *clean label*
Naturalité

b. Améliore les propriétés fonctionnelles (ex : solubilité, émulsification, gélification)

Limites et impacts envisagés

a. Ajustement de formulation et de procédé requis
Ingrédients parfois coûteux (ex : protéines)
Potentiels allergènes (ex : soya, blé)
Impact probable sur la texture

b. Règlementation (additifs)

Ingrédients naturels riches en fibres (peu ou pas transformés)

3.3 Différentes stratégies d'amélioration nutritionnelle

Sources d'ingrédients - solutions pour **l'augmentation de la teneur en fibres dans les craquelins**

Agents de texture / liants

Ingrédients naturels riches en fibres (peu ou pas transformés)

Ingrédients :

- Noix et graines :
  graines de chia, lin, citrouille, chanvre, noix de cajou, amande, du Brésil, noisette, etc.
- Légumineuses :
  farine de légumineuses
- Fruits séchés : raisins, datte, etc.
- Céréales et pseudo-céréales à grains entiers :
  riz brun, avoine, kamut, orge, seigle, sarrasin, millet, etc.
- Fibres de psyllium
- Farine d'*arrow-root* (marante)
- Farine d'insecte
- Farine de pépin de raisin
- Farine de drèches
- Tourteaux oléagineux

Bénéfices ajoutés

Favorise le *clean label*
Améliore l'aspect nutritionnel en diminuant les lipides saturés, et en bonifiant d'autres nutriments (ex. fibres, minéraux, protéines)
Bonifie la saveur (selon ingrédient)

Large éventail de fonctions et amélioration des propriétés fonctionnelles du produit

Limites et impacts envisagés

Impact saveur (selon ingrédient)
Impact sur le réseau de gluten
Impacts organoleptiques (texture, viscosité, couleur, etc.)
Modification possible de la durée de vie
Coût et disponibilité
Entraînement des arômes solubles et non liposolubles (besoin d'ajout des émulsifiants)
Allergènes potentiels (ex : soya, blé)

Étape 1 : Constats

Étape 2 : Diagnostic

Étape 3 : Stratégies

Étape 4 : Préfaisabilité

Étape 5 : Réalisation et validation

Maîtrisez les étapes gagnantes de préfaisabilité.

Recommandations

	Réduction de sodium	Augmentation en fibres
Réduction Envisagée - Solutions efficaces		
Craquelins	A : Diminution maximale du sel sans affecter la texture du craquelin (diminution d'environ 25 %). B : Remplacement de max 20 % du NaCl par du KCl (risque d'arrière gout). C : Utilisation d'arômes ou d'acides, pour masquer le goût plus fade.	A : Remplacement par des farines à grains entiers ou intégrales. B : Ajout d'une portion de fibres de grains (avoine, lin, son de blé) ou de fibres solubles (psyllium, bale, inuline)
Réduction Envisagée - Règlementaire / législation		
Craquelins		

Étape 1 : Constats

Étape 2 : Diagnostic

Étape 3 : Stratégies

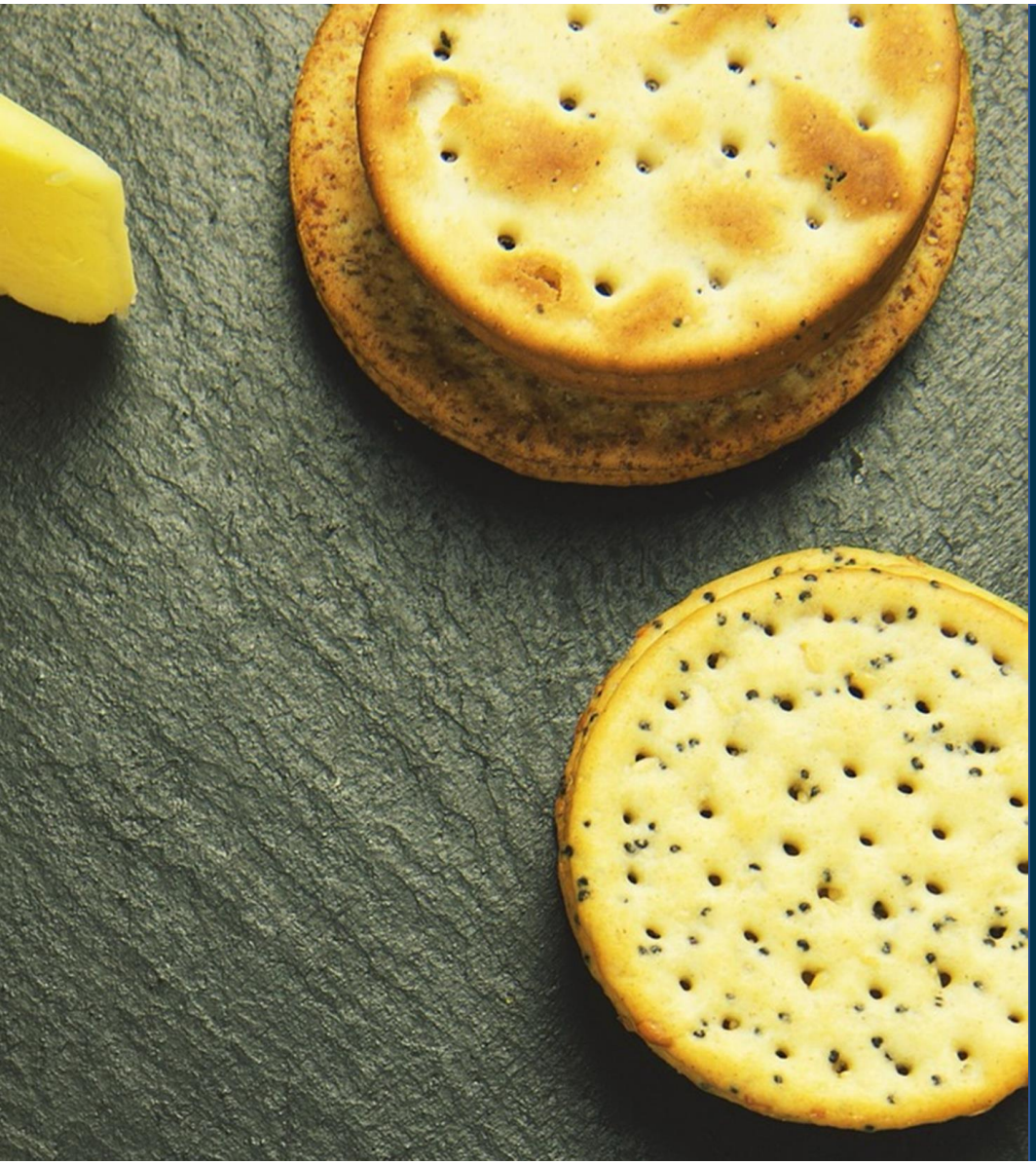
Étape 4 : Préfaisabilité

Étape 5 : Réalisation et validation

Maîtrisez les étapes gagnantes de réalisation et validation.

Recommandations

	Réduction de sodium	Augmentation en fibres
Fabrication des prototypes - Procédé/technologique		
Craquelins	Dans le cas particulier de craquelins avec étape de fermentation, il faut porter une attention particulière à la réduction en sodium afin qu'elle n'affecte pas négativement la levée de la pâte. Le sel solidifie et stabilise le réseau de gluten (permet aux pâtes de lever adéquatement et de résister aux machines industrielles). Un ajustement de la quantité de levure pourra alors être nécessaire. Porter une attention aux temps de mélange des pâtes, temps de cuisson. La saveur et la conservation sont par contre à considérer lors d'une réduction de sodium.	L'ajout de fibre vient impacter la quantité d'eau dans la recette, la consistance de la pâte et le temps de mélange. Attention aux allergènes si ajout de fibre de noix. Peu d'impact sur la durée de conservation.
Analyse sensorielle - Organoleptique		
Craquelins	Le gout, la coloration et la texture des craquelins et de la croute sont impactés par une réduction de sel. **Réduction mineure** • Test sensoriel interne (goût, texture, aspect, durée de vie) **Réduction majeure** • Test sensoriel consommateur (ciblage marché, catégorisation produit, DV) ***Attention particulière texture et au goût metallique des remplaceurs de NaCl****	La couleur, la texture et le gout sont les éléments à porter attention lors de l'augmentation de fibres. Particulièrement pour les craquelins fait de farine blanchie, l'augmentation de fibres est rapidement évidente pour le consommateurs. **Augmentation mineure** • Test sensoriel interne (goût, texture, aspect, durée de vie) **Augmentation majeure** • Test sensoriel consommateur (ciblage marché, catégorisation produit, DV)



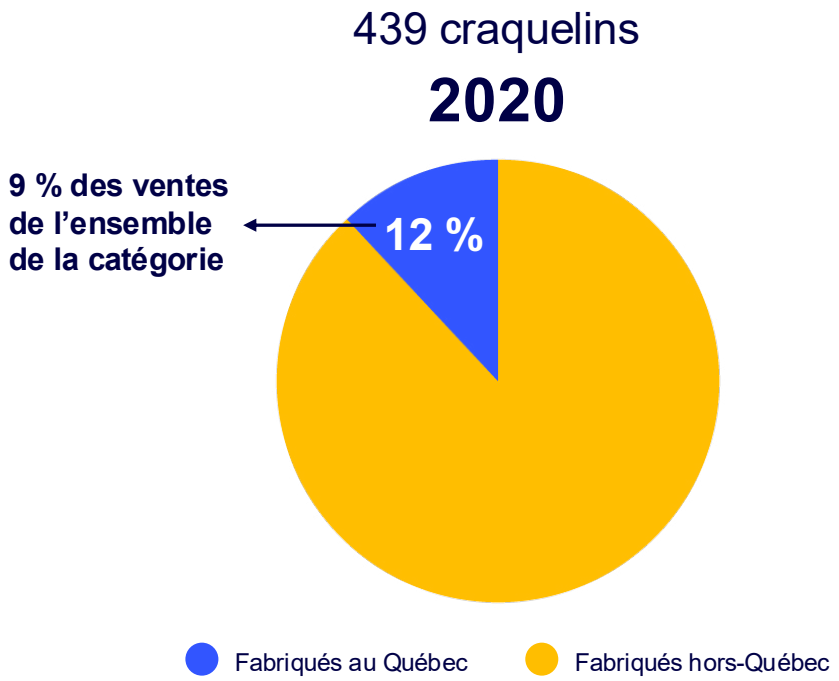
Craquelins

Pourquoi s’intéresser aux craquelins?

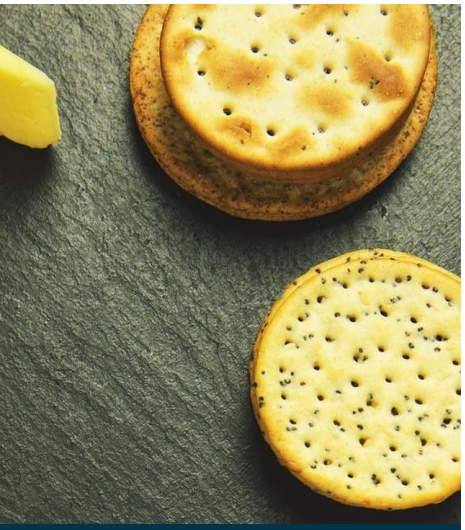
- Source de sodium et de gras saturés
- Se mangent souvent en accompagnement d’un autre aliment riche en sodium (p. ex., fromage, soupe)

Résultats

Évolution de l'offre de craquelins

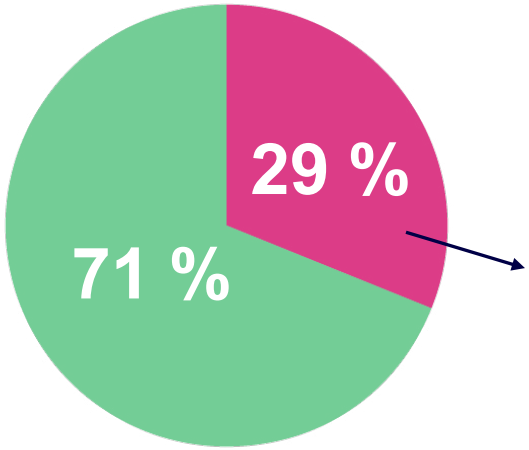


Suivi fin 2024 - début 2025



Résultats

Symbole nutritionnel

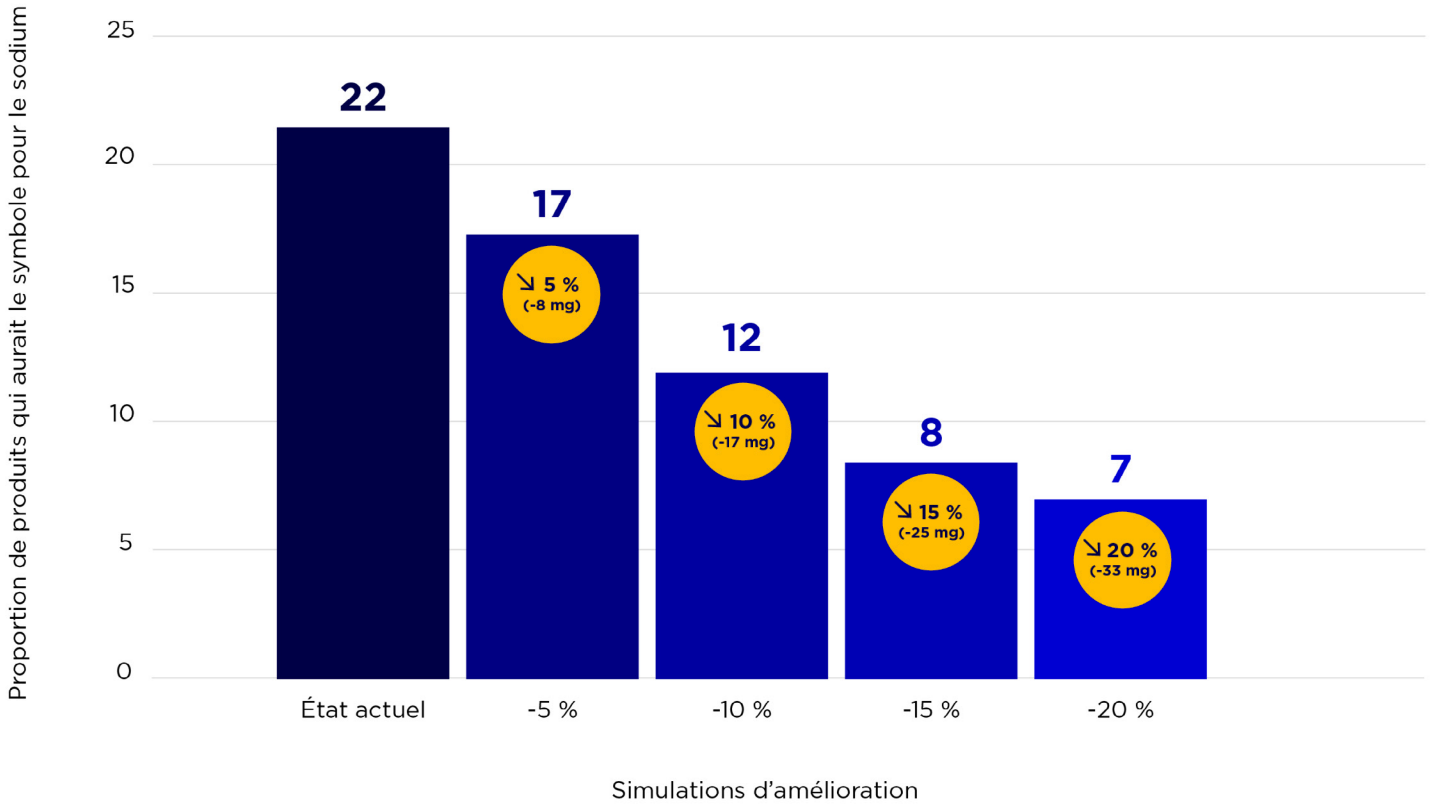


Représentant
33 % des ventes

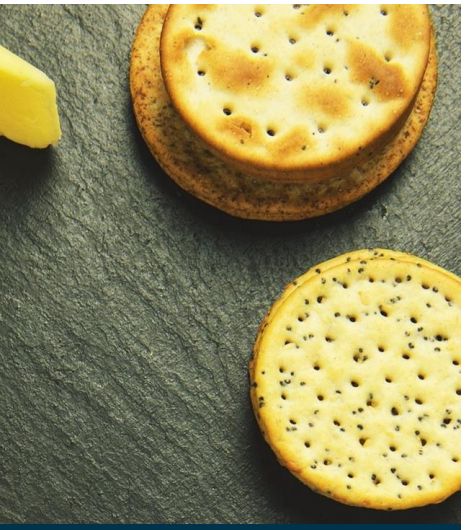
Gras saturés : 12 %
Sodium : 22 %

Résultats

Simulations d'amélioration – Sodium



A•melior – une initiative du CTAQ



Résultats

Bon à savoir!

DÉFIS IMPORTANTS POUR LES CRAQUELINS AU FROMAGE, FEUILLETÉS OU AVEC GARNITURE

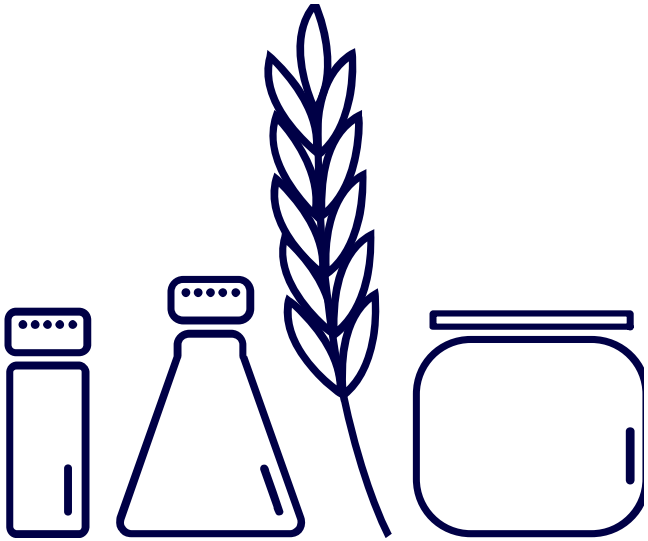
Essayer de diversifier les sources de matières grasses pour aider à réduire la teneur en gras saturés

SURVEILLEZ VOS MÉLANGES D'ASSAISONNEMENTS

Souvent une source importante de sodium

LES CRAQUELINS FAITS DE FARINES ENTIÈRES OU DES INGRÉDIENTS COMPLETS COMME PREMIER INGRÉDIENT ONT GÉNÉRALEMENT UNE MEILLEURE QUALITÉ NUTRITIONNELLE

P. ex. : légumineuses ou légumes



Points clés à retenir et perspectives

Points clés à retenir

UNE PART SIGNIFICATIVE DES PRODUITS DE CES CATÉGORIES SE RETROUVERONT AVEC LE SYMBOLE D'AVERTISSEMENT SI AUCUN CHANGEMENT N'EST FAIT.

37 %

31 %

49 %

82 %

29 %

49 %

a melior
Accélérateur de l'amélioration alimentaire

Points clés à retenir (suite)

LE SODIUM SERAIT LE NUTRIMENT LE PLUS SOUVENT REPRÉSENTÉ SUR LE SYMBOLE.

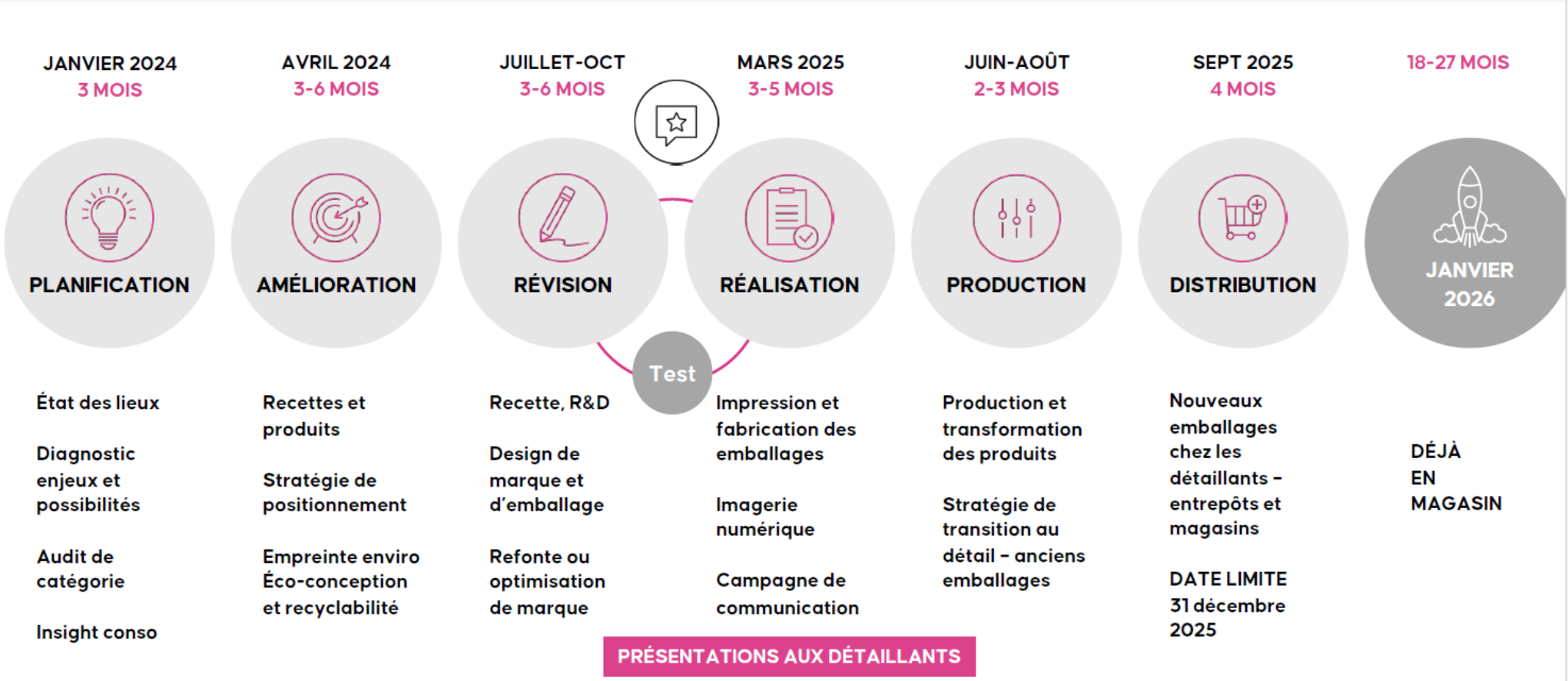
ATTENTION AUX PRODUITS VISANT LES ENFANTS, DIRECTEMENT OU INDIRECTEMENT

DE PETITES AMÉLIORATIONS PEUVENT PERMETTRE :

- d'éviter le symbole
- de se démarquer de ses concurrents
- de faire une différence sur la santé de la population

a melior
Accélérateur de l'amélioration alimentaire

Les étapes critiques. Il n'y plus de temps à perdre.



© Pigeon Brands.

PIGEON

Lexiques – Définitions

Mot	Définition
Activité de l'eau (Aw)	Teneur en eau libre d'un aliment permettant aux réactions biochimiques ou microbiologiques de se produire
Antioxydants	Molécules comportant des propriétés antioxydantes
Dénaturation des protéines	Altération de la structure moléculaire d'une protéine qui la rend non fonctionnelle
Densité volumétrique	Constitue la densité de la pâte qui est égale au rapport entre sa masse et le volume qu'elle occupe
DV	Durée de vie/de conservation
Fructo-oligosaccharides (FOS)	Fibre alimentaire
Gélatinisation de l'amidon	Réaction qui se produit lors de la cuisson et qui consiste en l'hydrolyse des liaisons intermoléculaires de l'amidon en présence d'eau et de chaleur
Glycoprotéines	Types de protéine reliée à un sucre (glucide)
Indice d'expansion	Mesure de l'augmentation du volume de la pâte lors de la cuisson
Moisissures	Contaminants fongiques des aliments comme : *Penicillium spp*. et *Aspergillus spp*.
Mycotoxines	Toxines naturelles produites par les moisissures contaminantes des aliments. Elles peuvent avoir des effetes négatifs sur la santé
Oxydation des lipides	Phénomène de dégradation oxydative des acides gras insaturés
Pathogènes	Agents pathogènes Microorganismes pouvant causer des toxi-infections chez l'homme, à la suite de leur consommation (ex : Bacillus cereus, Clostridium botulinum).
Phosphate	Sel de l'acide phosphorique (par exemple, phosphate de sodium)
Polyinsaturé	De l'acide gras. Comporte plusieurs insaturations (poly) ou double liaison dans sa structure chimique. Cela rend l'acide gras intéressant du point de vue nutritionnel, mais sensible à certains éléments et procédés de transformation (par exemple, oxydation par l'air, la lumière, la chaleur, etc.)
Rancidité	Odeur et goût de rance, dû à la formation de certaines molécules chimiques indésirables à la suite de la réaction d'oxydation de la matière grasse
Rétrogradation de l'amidon	Réorganisation des molécules d'amylose (amidon) qui provoque le durcissement des pâtes

Références

Akkad R, Buchko A, Soladoye PO, Han J, Curtis JM. *A study of the sensory attributes of flours and crackers made from sprouted and unsprouted faba beans.* LWT 2023;179. DOI: 10.1016/j.lwt.2023.114650.
Allégations relatives aux fibres alimentaires: https://inspection.canada.ca/etiquetage-des-aliments/etiquetage/industrie/teneur-nutritive/exigences-particulieres-concernant-les-allegations/fra/1627085614476/1627085788924#a12 (consulté 25 mai 2023)
Amoah I, Cobbinah JC, Yeboah JA, et al. *Edible insect powder for enrichment of bakery products- A review of nutritional, physical characteristics and acceptability of bakery products to consumers.* Future Foods 2023;8. DOI: 10.1016/j.fufo.2023.100251.
Anim Ekpo U, Nkechi Juliet Tamuno E, Favour Ihuoma W, Francis Otekeiwebia JNR. Formulation of fiber enriched crackers biscuit: *Effect on nutritional composition, physical and sensory properties. Heliyon.*
Cobb LK, Appel LJ, Anderson CAM. Strategies to Reduce Dietary Sodium Intake. *Current treatment options in cardiovascular medicine 2012;14(4):425-434.* DOI: 10.1007/s11936-012-0182-9.
Conseil de la transformation alimentaire du Québec, CTAQ. 2021. *Fiche d'information #2: réduction du sodium*. In, edited by CTAQ. MAPAQ.
Conseil de la transformation alimentaire du Québec, C. 2021. *Fiche d'information #2: réduction du sodium*. In CTAQ (Ed.), (Vol. 2): MAPAQ.
Conseil de la transformation alimentaire du Québec, C. 2022. *Fiche d'information #12: réduction du sucre et du sel*. In CTAQ (Ed.): MAPAQ.
Della Valle G, Chiron H, Saulnier L. *Enrichissement des produits céréaliers en fibres alimentaires : opportunités et contraintes technologiques. 2019.*
FDA To Propose to Permit Salt Substitutes to Reduce Sodium in Standardized Foods, https://www.fda.gov/food/cfsan-constituent-updates/fda-propose-permit-salt-substitutes-reduce-sodium-standardized-foods
Formulation of fiber enriched crackers biscuit: *Effect on nutritional composition, physical and sensory properties:* https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023031481
Formulation of fiber enriched crackers biscuit: *Effect on nutritional composition, physical and sensory properties:* https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023031481
Formulation of functional crackers enriched with germinated lentil extract: *A Response Surface Methodology Box-Behnken Design:* https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643820300530
Gamel TH, Wright AJ, Pickard M, Abdel-Aal E-SM. *Characterization of anthocyanin-containing purple wheat prototype products as functional foods with potential health benefits.* Cereal Chemistry 2020;97(1):34-38. DOI: 10.1002/cche.10190.
Gangola MP, Ramadoss BR, Jaiswal S, et al. *Nutritional Composition and In Vitro Starch Digestibility of Crackers Supplemented with Faba Bean Whole Flour, Starch Concentrate, Protein Concentrate and Protein Isolate. Foods (Basel, Switzerland) 2022;11(5).* DOI: 10.3390/foods11050645.
Handa C, Goomer S, Siddhu A. *Physicochemical properties and sensory evaluation of fructoligosaccharide enriched cookies.* Journal of Food Science and Technology 2012;49(2):192-199. DOI: 10.1007/s13197-011-0277-4.
ITHQ. 2012. Réduction du sodium dans les aliments transformés : cibles et solutions pour l'industrie. https://www.ithq.qc.ca/expertise-et-recherche/actualites/article/reduction-du-sodium-dans-les-aliments-transformes-cibles-et-solutions-pour-lindustrie/
Kaur G, Sharma S, Nagi HP, Dar BN. *Functional properties of pasta enriched with variable cereal brans. Journal of Food Science and Technology 2012;49(4):467-474. DOI: 10.1007/s13197-011-0294-3.*
Lallemand Savory ingredients: sodium reduction : https://bio-lallemand.com/savory-ingredients/sodium-reduction/ (consulté le 8 juin 2023)
Lauková M, Minarovičová L, Karovičová J, Kohajdová Z. *Quality evaluation of sweet potato powder-enriched cereal products.* Food Science and Technology International 2019;25(6):523-532. DOI: 10.1177/1082013219842711.
Maetens E, Hettiarachchy N, Dewettinck K, Horax R, Moens K, Moseley D. *Physicochemical and nutritional properties of a healthy snack chip developed from germinated soybeans.* LWT - Food Science and Technology 2017;84. DOI: 10.1016/j.lwt.2017.06.020.
Mironeasa S, Codina GG. *Dough Rheological Behavior and Microstructure Characterization of Composite Dough with Wheat and Tomato Seed Flours.* Foods (Basel, Switzerland) 2019;8(12). DOI: 10.3390/foods8120626.
Nicole TZH, Nichelle TS, Elizabeth TE, Yuliarti O. *Formulation of functional crackers enriched with fermented soybean (tempeh) paste: rheological and microstructural properties.* Future Foods 2021;4. DOI: 10.1016/j.fufo.2021.100050.
Observatoire de la qualité de l'offre alimentaire, INAF, Université Laval, Portrait des craquelins disponibles au Québec 2019-2020, disponible en ligne, https://offrealimentaire.ca/wp-content/uploads/Rapport-craquelins_v.finale.pdf
Règlement sur les Aliments et les Drogues (C.R.C., ch. 870). 2023. Règlement concernant les aliments et les drogues. https://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/c.r.c.,_ch._870/TexteComplet.html
Salwell, Sodium reduction: https://www.saltwellsalt.com/news/sodium-reduction-expert-and-partner-spotlight-dr-paul-sheldrake-and-genna-freeman-from-healy-group-uk-i/
Steele TJ, Maningat CC, Seib PA, Haub MD, Rosenkranz SK. *Metabolic Responses to Native Wheat Starch (Midsol TM 50) versus Resistant Wheat Starch Type 4 (Fibersym ® RW): Standard versus Marketplace Testing Protocols.* Current Developments in Nutrition 2021;5(3). DOI: 10.1093/cdn/nzab011.
Sun J, Al-Ansi W, Zhu F, et al. *A novel kneading method for improving the quality of whole wheat dough and bread.* Journal of Cereal Science 2023;112:103690. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jcs.2023.103690.
Zahra SA, Safaa SA. *Functional and antioxidant properties of novel snack crackers incorporated with Hibiscus sabdariffa by-product.*

Une initiative de

Collaborateurs

Québec

CTAQ CONSEIL DE LA TRANSFORMATION ALIMENTAIRE DU QUÉBEC

McGill

INAF INSTITUT SUR LA NUTRITION ET LES ALIMENTS FONCTIONNELS

dintech AGROALIMENTAIRE

amelior
Accélérateur de l'amélioration alimentaire

216, Rue Denison Est
Granby, QC, J2H 2R6

450-349-1521
info@amelior.ca

Avis et exonération de responsabilité : les documents et informations fournis ne font l'objet d'aucune garantie légale, conventionnelle ou autre de la part du CTAQ et de ses partenaires. Toute annonce ou utilisation de ces informations ne doit pas laisser entendre que le CTAQ ou ses partenaires accordent leur soutien à un produit, à un processus ou à une pratique quelconque. Le CTAQ et ses partenaires ne seront aucunement responsables des dommages subis par quiconque à la suite de l'utilisation des informations fournies par ceux-ci.

04-2025, 10927 Colpron — Copyright © 2025 A•melior