



grignotines

Parcours du produit à valeur nutritive améliorée

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



1.

2.

3.

4.

5.

Ann.

Lex.

Parcours du produit à valeur nutritive améliorée

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

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

1.

2.

3.

4.

5.

Ann.

Lex.

Étape 1.

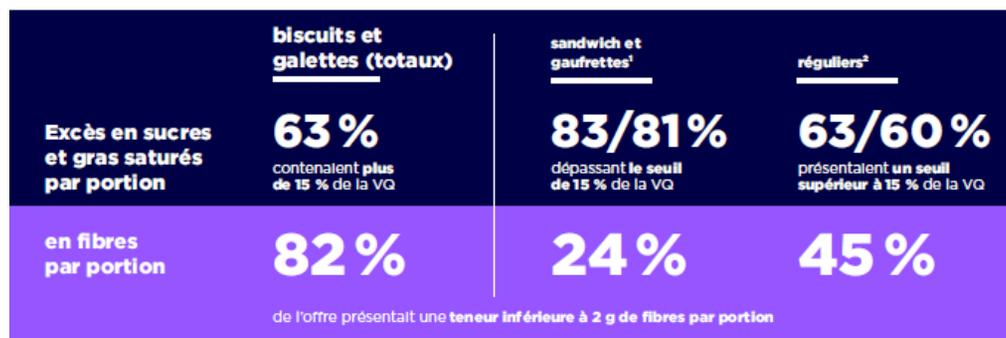
Constats



Étape 1 : Constats

1.1 Constater son positionnement

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



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

Bienvenue sur le simulateur nutritionnel de l'Observatoire!

Dans l'objectif de soutenir l'industrie bioalimentaire pour la reformulation de son offre alimentaire et pour le développement de nouveaux produits améliorés, l'Observatoire de la qualité de l'offre alimentaire a créé ce simulateur nutritionnel.

Analyser mon produit >



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.

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

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

1.3 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

1.4 Choisir une cible

Adaptée à votre contexte.



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

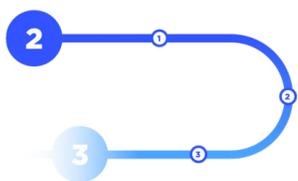
	Cible « santé publique »	Cible « stratégique »	Cible « minimale »
Réduction en sucres et gras saturés	<p>règlementaire</p> <p>pour se retrouver sous le seuil de 15% de la VQ</p> <p>ET NE PAS ÊTRE ASSUJETTIS AU SYMBOLE NUTRITIONNEL*</p>	<p>segment de marché</p> <p>pour se retrouver dans le quartile le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

Étape 2.

Diagnostic



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

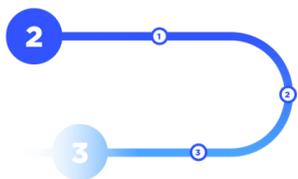
2.1 Identifier le profil global du produit

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

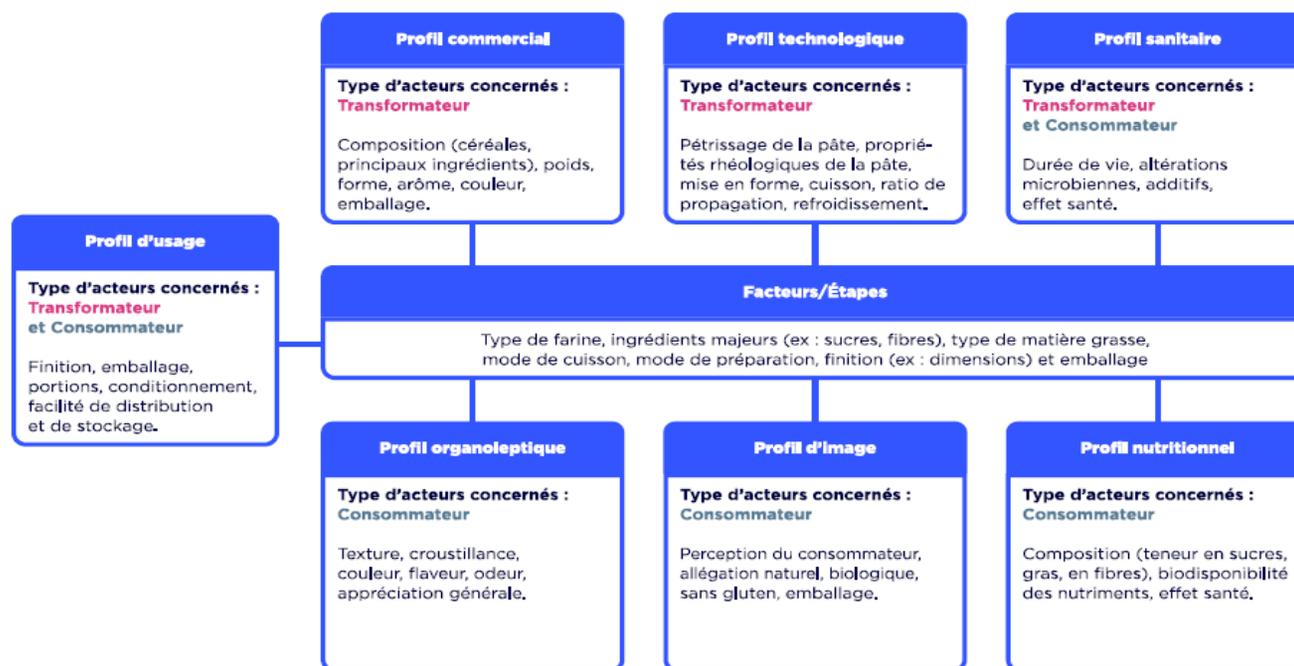


Diagnostic

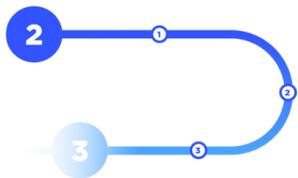
1. Identifier le profil global de la qualité
2. Comprendre les facteurs d'impact sur la qualité du produit
3. Considérer les étapes et les caractéristiques de la production et de la transformation

2.1 Identifier le profil global du produit

Profilage des biscuits et galettes : principales propriétés



Étape 2 : Diagnostic

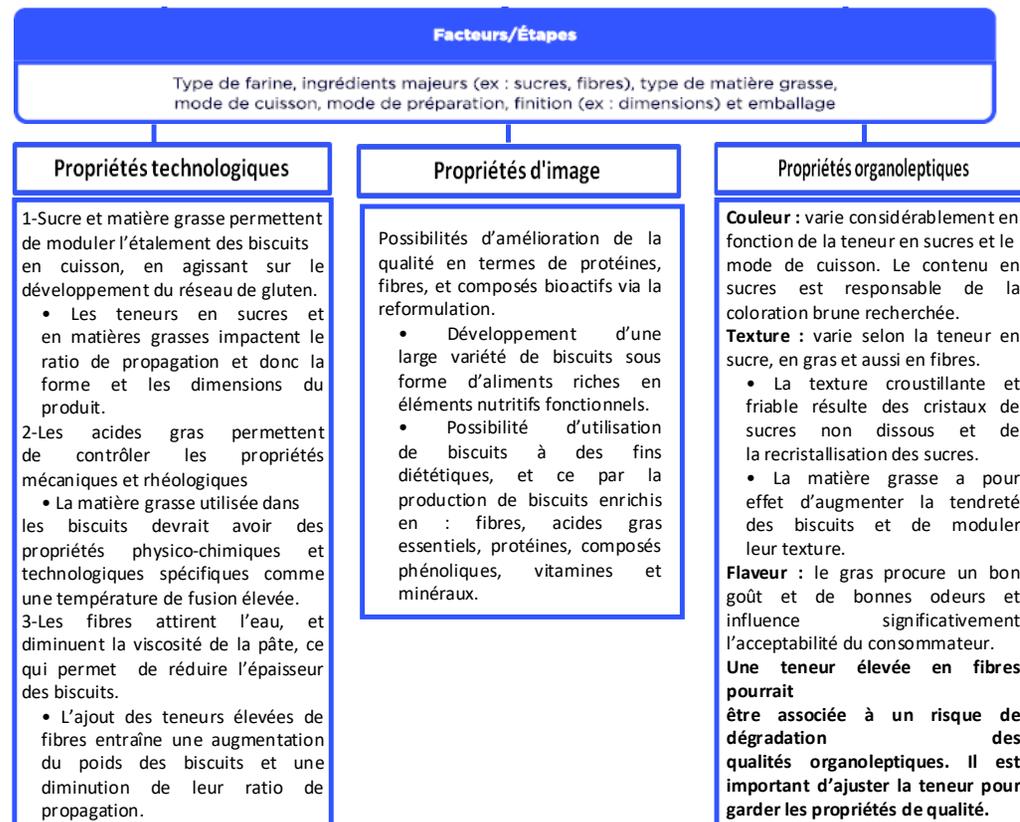


Diagnostic

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



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



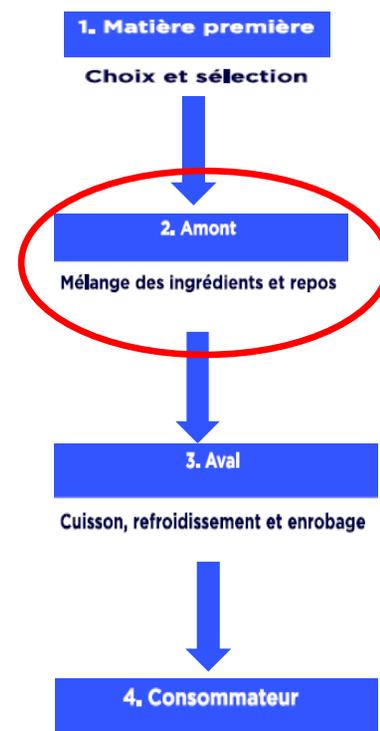
Facteurs de variabilité	Sanitaires	Organoleptiques	Nutritionnelles	Technologiques	Images du produit
Matière première et des ingrédients					
Ingrédients de base (farine, œuf, beurre, sucre)					
Régulier (avec ou sans enrobage)	2	3	3	3	2
Sandwich (garniture chocolat ou confiture)	2	4	4	4	3
Gaufrette (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 où se construit où s'altère la qualité des biscuits et des galettes.

2. Amont		
Mélange des ingrédients	<p>a. Ajout des ingrédients et teneurs : Étape primordiale dans la transformation.</p> <p>Nutritionnelles. Variation de la composition (sucres, gras, fibres...) selon les teneurs.</p> <p>Organoleptiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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). <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> Les fibres peuvent avoir des limitations technologiques si les teneurs optimales ne sont pas utilisées, 	<p>b. Formation de la pâte et repos</p> <p>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 :</p> <p>1. Étape de crémage consiste à mélanger la matière grasse et le sucre avant l'ajout de la farine.</p> <p>Ou</p> <p>2. Ajouter tous les ingrédients en une seule fois.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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



Étape 3 : Stratégies

3.1 Choisir une stratégie

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



Stratégies

1. Connaître les différentes 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

3.1 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
Profitabilité : maintenir le coût de revient	3	2	1	1
Organoleptique : préserver les caractéristiques sensorielles	2	3	2	3
Financier : mobiliser un minimum de ressources pour le développement	3	2	1	3
Règlementaire : conserver la conformité (normes) du produit	3	3	1	3
Commercialisation : soutenir la naturalité et le <i>clean label</i> (liste d'ingrédients courte, sans additifs)	3	3	1	3

3.2 Stratégies de réduction en sodium / sucres

3.3 Stratégies d'augmentation des fibres

Légendes des impacts

- 1 faible
- 2 moyen
- 3 élevé

Étape 3 : Stratégies

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.



Stratégies

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



**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 différentes 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 **sucres** 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 différentes 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

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, fructooligosaccharides, gommes, coproduits, etc.)**

Objectifs : Améliorer la valeur nutritive

Stratégies

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

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 différentes 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 (absorbants d'oxygène ou d'humidité / émetteurs de CO₂ / antimicrobiens)**

Étape 3 : Stratégies

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



Stratégies

1. Connaître les différentes stratégies
2. Stratégies de réduction en sodium / sucres
3. Stratégies d'augmentation 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)	Bénéfices ajoutés
<p>Ingrédients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Noix et graines : graines de chia, lin, citrouille, chanvre, noix de cajou, amande, du Brésil, noisette, etc. • Légumineuses : farine de légumineuses • Fruits séchés : raisins, dattes, etc. • Céréales et pseudo-céréales riches en fibres : kamut, orge, seigle, sarrasin, millet, etc. • Fibres de psyllium • Farine d'insecte • Farine de psépin de raisin 	<p>Favorise le <i>clean label</i> Améliore l'aspect nutritionnel en diminuant les lipides (ex : fibres, minéraux, protéines) Bonifie la saveur (selon ingrédient)</p> <p>Large éventail de fonctions et amélioration des propriétés</p>
	<p>Limites et impacts envisagés</p> <p>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 Entraînement des arômes solubles et non liposolubles (besoin d'ajout des émulsifiants) Allergènes potentiels (ex : soya, blé)</p>

3.2 Différentes stratégies d'amélioration nutritionnelle

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

Agents de charge / remplissage	
Agents de conservation	
Agents de texture / liants	
Édulcorants intenses	
Exhausteurs de saveur	
Peptides ou protéines sucrants	
<p>Polyols</p> <ul style="list-style-type: none"> • Érythritol • Maltitol (sirop ou solide) • Lactitol • Isomalt • Sorbitol (sirop ou solide) • Xylitol 	<p>Bénéfices ajoutés</p> <p>Aucun apport en énergie (sans calories) Remplacement 0,5:1 (réduction de la quantité) Effet de charge/remplissage (<i>bulking</i>) Non compris dans le regroupement des sucres (LDI)</p> <p>Limites et impacts envisagés</p> <p>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)</p> <p>Réglementaire - additifs alimentaires : vérification des autorisations (quantité et aliments) dans la liste des additifs autorisés au Canada à effectuer</p> <p>Impact sur la durée de conservation possible Reformulation parfois nécessaire : ajout de liquide si format sirop</p>
Sucres naturels	



Étape 4.

Préfaitabilité



Étape 4 : Pré faisabilité

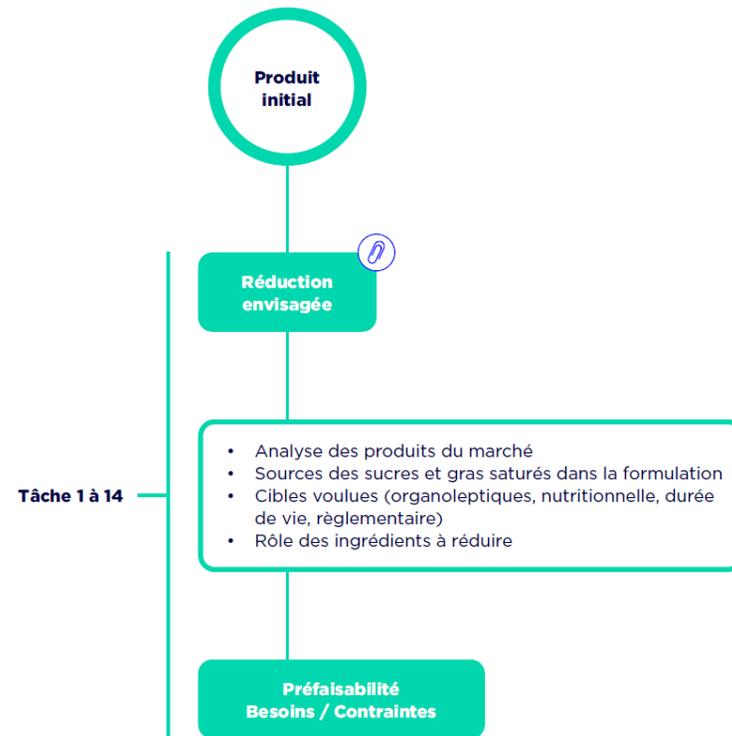


Étapes clé en développement de projet

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

Pré faisabilité

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



Étape 4 : Pré faisabilité

Étapes détaillées et impacts liés à la fabrication de produits reformulés



Pré faisabilité

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

Tâche	Actions	Secteurs	Impacts			
			Procédé/ technologique	Organoleptique	Réglementaire	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		2	2	2	2
4	Détermination des rôles des ingrédients à être réduits ou remplacés		2	2	2	2
5	Revue de littérature sur le sujet		2	2	2	2
6	Diagnostic de procédé existant		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		2			
10	Analyse théorique microbiologique		2			
11	Évaluation du coûtant de formules & impact sur les prix/marges		2			
12	Identification des sous-traitants si applicable		2			
13	Identification des caractéristiques physicochimiques, organoleptiques et microbiologiques à conserver	D	2	2		2
14	Évaluation de l'impact réglementaire selon les changements à apporter (liste d'ingrédients, aliments normalisés, TVN, allégations, étiquettes)				3	2



Légendes des impacts

- 1 faible
- 2 moyen
- 3 élevé

- A : Recherche et développement
- B : Marketing
- C : Recherche consommateur
- D : Réglementaire Canada

Étape 4 : Pré faisabilité



Étapes détaillées et impacts liés à la fabrication de produits reformulés

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)

	% Daily Value*
	% valeur quotidienne*
Calories 160	
Fat / Lipides 6 g	8 %
Saturated / saturés 3.5 g	18 %
+ Trans / trans 0 g	
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 %

Pré faisabilité

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

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

Étape 4 : Pré faisabilité

Étapes détaillées et impacts liés à la fabrication de produits reformulés



Pré faisabilité

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

Tâche	Actions	Secteurs	Impacts			
			Procédé/ technologique	Organoleptique	Réglementaire	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		2	2	2	2
4	Détermination des rôles des ingrédients à être réduits ou remplacés		2	2	2	2
5	Revue de littérature sur le sujet		2	2	2	2
6	Diagnostic de procédé existant		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		2			
10	Analyse théorique microbiologique		2			
11	Évaluation du coûtant de formules & impact sur les prix/marges		2			
12	Identification des sous-traitants si applicable		2			
13	Identification des caractéristiques physicochimiques, organoleptiques et microbiologiques à conserver	D	2	2		2
14	Évaluation de l'impact réglementaire selon les changements à apporter (liste d'ingrédients, aliments normalisés, TVN, allégations, étiquettes)				3	2



Légendes des impacts

- 1 faible
- 2 moyen
- 3 élevé

- A : Recherche et développement
- B : Marketing
- C : Recherche consommateur
- D : Réglementaire Canada

Étape 5.

Réalisation et Validation



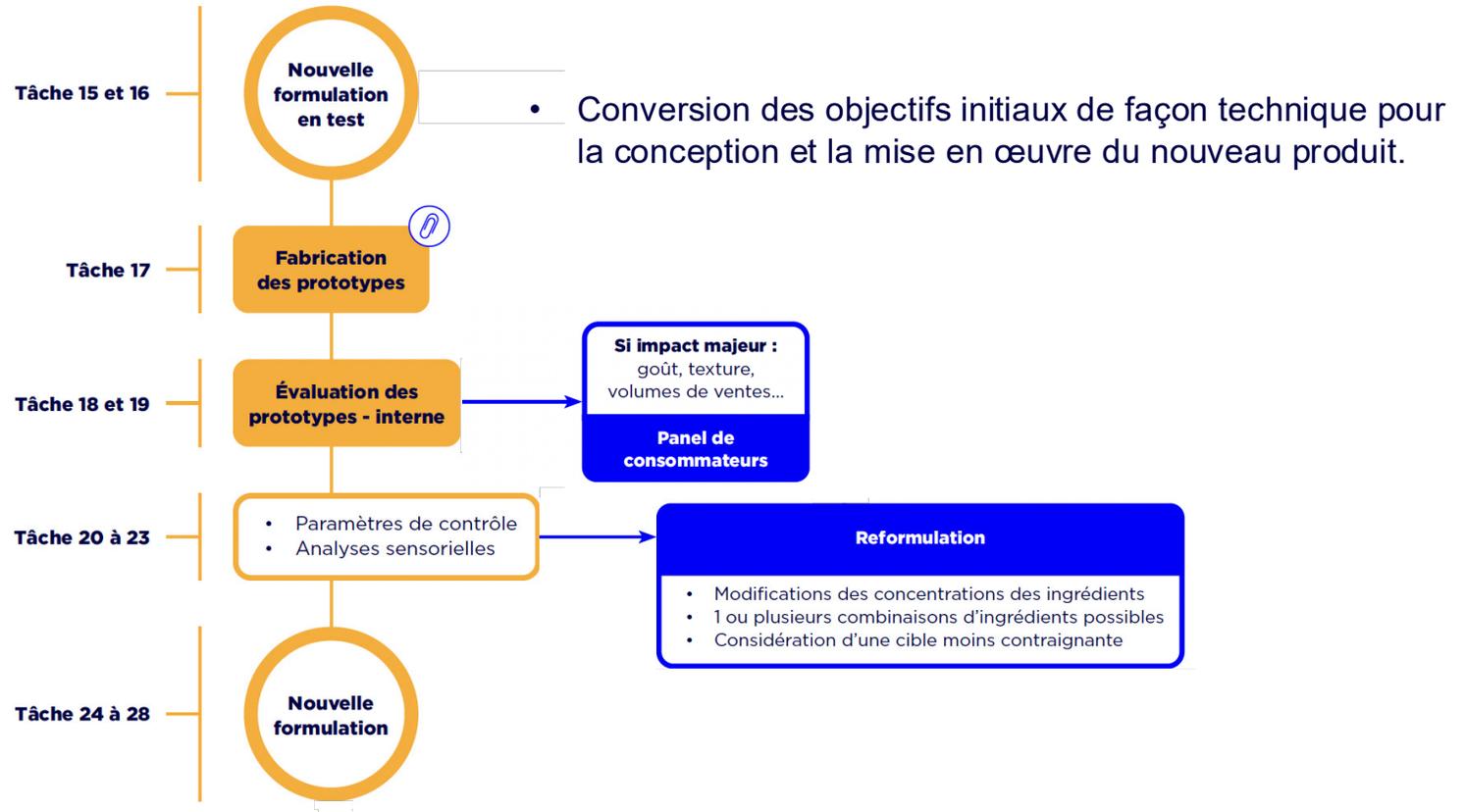
Étape 5 : Réalisation et validation



Réalisation et validation

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

Étapes de réalisation



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

Tâche	Actions	Secteurs	Impacts			
			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 cible 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

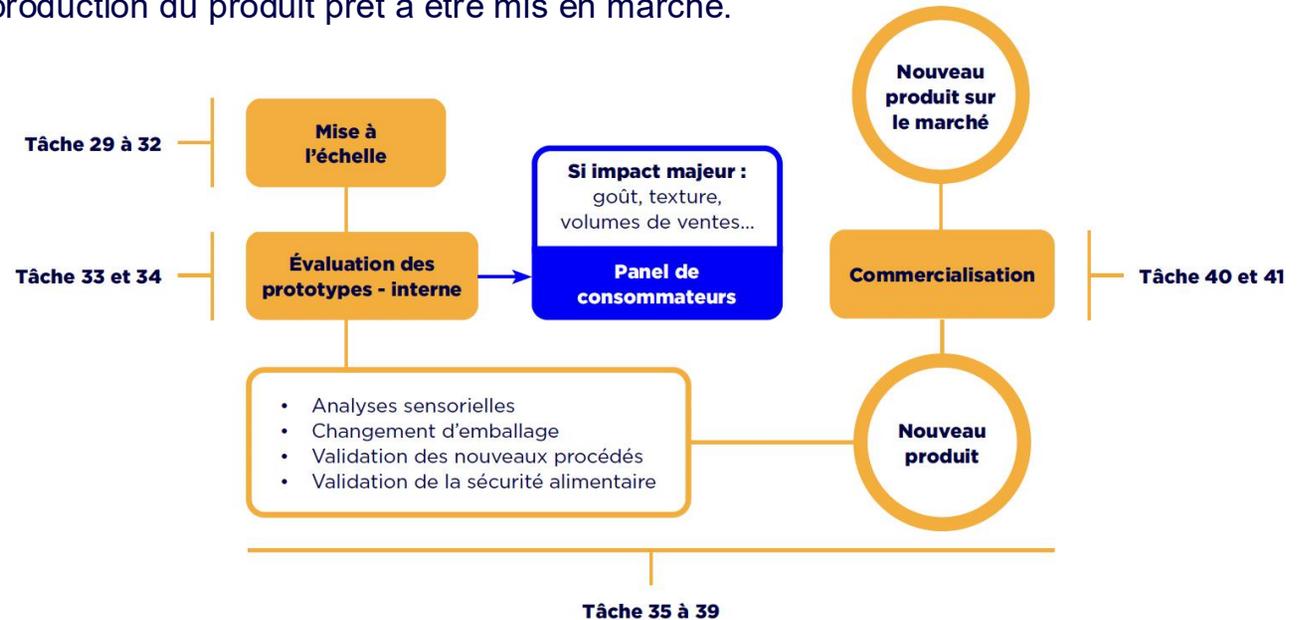
Étapes de validation

- 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.



Réalisation et validation

- Mener un plan d'essais
- Choisir des validations appropriées
- Soutenir la commercialisation



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

Tâche	Actions	Secteurs	Impacts			
			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

Recommandations en annexes :



	Réduction du sucre	Réduction des gras saturés	Augmentation des fibres
--	--------------------	----------------------------	-------------------------

Fabrication des prototypes - Procédé/technologique

Biscuits et galettes	<p>La consistance du produit pourrait changer drastiquement selon les ingrédients modifiés/ retirés de la formulation.</p> <p>Vérification de l'homogénéité des mélanges à biscuits et galettes, de leur tenue, de leur tendreté dans le temps.</p> <p>Impact sur le goût et la couleur (ajuster les paramètres de cuisson, ajout de colorant).</p> <p>Impact important sur la conservation du produit (Aw).</p>	<p>La consistance du produit pourrait changer drastiquement selon les ingrédients modifiés/ retirés de la formulation.</p> <p>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.</p> <p>Pas d'impact sur la durée de conservation.</p>	<p>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.</p> <p>Pas d'impact notable sur la durée de conservation, mais évaluer la texture.</p>
-----------------------------	--	--	--

Analyse sensorielle - Organoleptiques

Biscuits et galettes	<p>Le goût, la texture en bouche, la coloration du produit seront modifiés selon l'option de remplacement et/ou la réduction des sucres.</p> <p>Réduction mineure</p> <ul style="list-style-type: none"> • Test sensoriel interne (goût, couleur, texture selon la DV) <p>Réduction majeure</p> <ul style="list-style-type: none"> • Test sensoriel consommateur (ciblage marché, catégorisation produit, DV) 	<p>La texture en bouche, l'onctuosité, le goût ont tendance à être modifiés lorsque l'on réduit les gras dans ce type de produit.</p> <p>Réduction mineure</p> <ul style="list-style-type: none"> • Test sensoriel interne (goût et texture selon la DV) <p>Réduction majeure</p> <ul style="list-style-type: none"> • Test sensoriel consommateur (ciblage marché, catégorisation produit, DV) 	<p>La couleur, la texture et le goût sont les éléments à porter attention lors de l'augmentation de fibres.</p> <p>Réduction mineure</p> <ul style="list-style-type: none"> • Test sensoriel interne (goût, texture, aspect, durée de vie) <p>Réduction majeure</p> <ul style="list-style-type: none"> • Test sensoriel consommateur (ciblage marché, catégorisation produit, DV)
-----------------------------	---	---	---

Réalisation et validation

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



Étape 5 : Réalisation et validation

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)

5

Réalisation et validation

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

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 repas surgelés, 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.



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

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.



Seuils de la valeur quotidienne (VQ)^{*†}

excès en sodium

grignotines

41%

se situent **au-delà du seuil de 15 %** de la VQ

en fibres

86%

ne **contenaient pas 15 %** de la VQ (4 g) de fibres par portion

Amélioration des teneurs

& réduction en sodium
augmentation en fibres

 **Annexe**

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

* 15 % de la VQ pour les produits dont la quantité de référence (QR) est supérieure à 30 grammes (g)

† Portrait des grignotines disponibles au Québec 2019-2020. Observatoire de la qualité de l'offre alimentaire, INAF, Université Laval. (consulter le PDF)

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.

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

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 (mg³ 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	<p>règlementaire</p> <p>pour se retrouver sous le seuil de 15% de la VQ</p> <p>ET NE PAS ÊTRE ASSUJETTIS AU SYMBOLE NUTRITIONNEL*</p>	<p>segment de marché</p> <p>pour se retrouver dans le quartile le plus bas de sa catégorie de produits</p>	<p>pas à pas</p> <p>pour diminuer de 10% la teneur en sodium dans le produit</p>
Augmentation en fibres	<p>recommandée</p> <p>pour répondre aux besoins nutritionnels** et atteindre au moins 2 grammes de fibres par portion</p>	<p>segment de marché</p> <p>pour se retrouver dans le quartile le plus haut de sa catégorie de produits</p>	<p>pas à pas</p> <p>pour augmenter d' au moins 0,5 grammes la teneur en fibres par portion</p>

¹ Milligrammes

* Réglementation de Santé Canada : Étiquetage nutritionnel sur le devant de l'emballage, 1^{er} janvier 2026.

** Politique bioalimentaire du Québec 2018-2025. Alimenter notre monde. MAPAQ.

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.

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

Étape 1 : Constats

Étape 2 : Diagnostic

Étape 3 : Stratégies

Étape 4 : Préfaisabilité

Étape 5 : Réalisation et validation

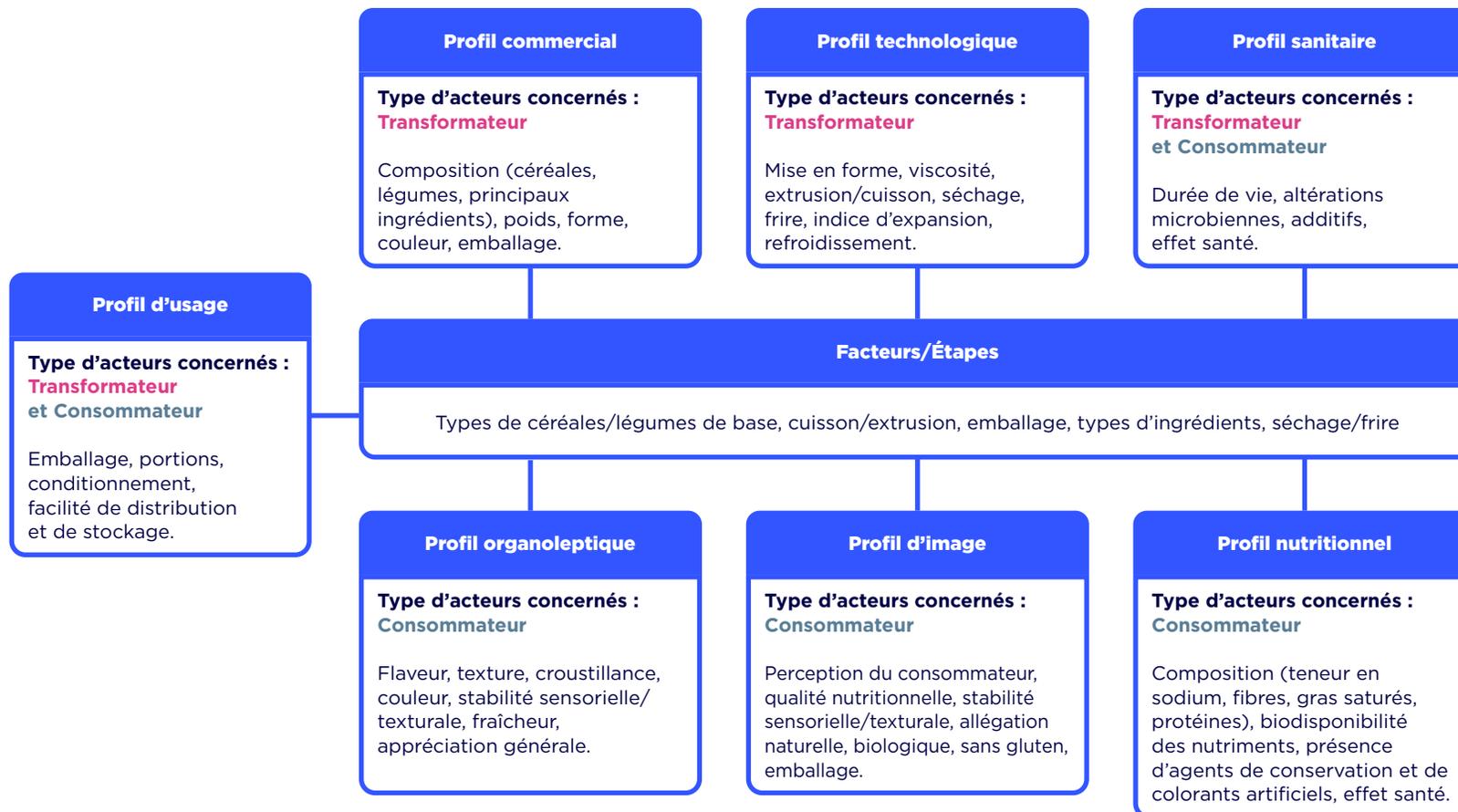
Étape 2. Diagnostic

2.1 Identifier le profil global de la qualité du produit

Dans les grignotines, 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 grignotines se définissent par l'ensemble des profils qui reflètent les propriétés répondant aux besoins des acteurs concernés.

Profilage des grignotines : principales propriétés et déterminants



2. Diagnostic

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

3. Stratégies

4. Préfaisabilité

5. Réalisation et validation



Annexes

Lexique



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 grignotines

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 l'ingrédient de base					
Céréales (ex. maïs, blé, riz)	3	2	3	3	4
Légumes/Fruits (ex. pommes de terre, oignons, bananes plantains)	2	4	4	3	3
Ingrédients de saveur					
Nature	2	2	2	2	2
Assaisonnement	2	4	3	2	2
Procédé de transformation					
1. Stockage de la matière première	3	2	1	1	1
2. Mélange et laminage					
2.1. Mélange des ingrédients	2	3	2	4	1
2.2. Ajout du sel	3	3	3	4	4
2.3. Laminage	2	2		4	1
3. Extrusion/cuisson (céréales extrudés)	3	4	2	4	2
4. Refroidissement	1	2		2	1
5. Séchage	3	2		4	2
6. Frire	3	4	3	4	3
7. Conditionnement et emballage	3	2			4

2. Diagnostic

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

3. Stratégies

4. Préfaisabilité

5. Réalisation et validation



Annexes

Lexique

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 :

2. Diagnostic

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

3. Stratégies

4. Préfaisabilité

5. Réalisation et validation



Annexes

Lexique



Annexe

Tableau collecte et synthèse avec plus de détails

1. Matière première	Matière première et ingrédients	
Choix et sélection	a. Type de l'ingrédient principal <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Est-ce qu'un type de céréales ou de légumes particulier est privilégié pour sa composition nutritionnelle ou son aptitude à la transformation ? <input type="checkbox"/> Est-ce que la teneur en amidon, ainsi que les proportions amylose/amylopectines sont considérées dans le choix des céréales ? <input type="checkbox"/> Est-ce que le choix des céréales est basé sur leur teneur en fibres et à l'effet de ces derniers sur l'expansion des grignotines ? 	b. Type d'ingrédients <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Avez-vous des spécifications pour votre produit et pour tous les ingrédients utilisés ? <input type="checkbox"/> Les ingrédients de saveur ajoutés sont-ils considérés dans l'évaluation de la qualité nutritionnelle finale des grignotines ? <input type="checkbox"/> Est-ce que des épices particuliers sont habituellement ajoutés aux préparations pour substituer le sodium ? <input type="checkbox"/> Est-ce que le type des fibres ajoutées est choisi au préalable selon le besoin en termes de propriétés nutritionnelles et organoleptiques ? <input type="checkbox"/> Les fibres sont-elles choisies selon leur impact technologique et selon les fonctionnalités d'intérêt (ex. expansion, propriétés élastiques, etc.) ?
2. Amont	Teneurs et mélanges des ingrédients	
Mélange des ingrédients	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Jusqu'à quel niveau le sodium pourrait être réduit (sans altérer les propriétés d'intérêt) pour assurer une certaine acceptabilité de la part des consommateurs ? <input type="checkbox"/> Dans le 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 ? <input type="checkbox"/> Les teneurs en fibres ajoutées sont-elles optimisées en ce qui est leur effet sur l'indice d'expansion et sur la viscosité ? <input type="checkbox"/> Pour limiter l'impact de l'ajout des fibres aux grignotines, est-ce que des polyols pourraient être ajoutés aux formulations afin d'améliorer la capacité d'expansion ? <input type="checkbox"/> Est-ce que la teneur en humidité est ajustée selon la nature et la teneur des fibres ajoutées aux préparations ? <input type="checkbox"/> Le ratio fibres/protéines/eau est-il considéré dans la formulation afin de réduire l'augmentation de la densité des produits ? <input type="checkbox"/> Est-ce que le procédé de mélange des ingrédients est standardisé afin de garantir les propriétés de qualité des grignotines ? 	
3. Aval	a. Extrusion/Cuisson/Frire b. Séchage et emballage	
Cuisson/Extrusion, séchage et emballage	a. Extrusion/Cuisson/Frire <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Est-ce que les conditions optimales du traitement thermique et du transfert de chaleur sont déterminées et contrôlées pour conserver la stabilité et le profil nutritionnel et organoleptique des grignotines ? <input type="checkbox"/> Afin d'ajuster la couleur et la texture des grignotines, est-ce que les conditions de cuisson et d'extrusion sont choisies selon la nature des fibres ajoutées à la formulation ? <input type="checkbox"/> Dans le cas d'ajout des fibres, dans votre choix considérez-vous celles qui présentent la meilleure stabilité aux conditions de cuisson ? <input type="checkbox"/> Dans le cas de friture, est-ce qu'il y'a des essais pour améliorer cette technologie afin d'améliorer les valeurs nutritionnelles des grignotines et afin de limiter la production d'acrylamide ? 	b. Séchage et emballage <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Est-ce que le mode de séchage est contrôlé afin d'avoir la texture optimale des produits ? <input type="checkbox"/> Est-ce que vous considérez les teneurs en fibres et en eau pour déterminer les conditions du séchage (température et temps) ? <input type="checkbox"/> Est-ce que des matériaux d'emballage spécifiques sont utilisés pour conserver les attributs sensoriels des grignotines ? <input type="checkbox"/> Est-ce qu'il y a une préférence pour les emballages en portions individuelles au lieu des sacs en format partagé ?
4. Consommateur	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Est-ce que le consommateur est assez informé quant à la teneur en sodium et en fibres des grignotines ? <input type="checkbox"/> Savez-vous comment votre produit pourrait se distinguer par rapport à des produits similaires sur le marché ? 	

Légendes



Liens entre les différents paramètres

Étape 1 : Constats

Étape 2 : Diagnostic

Étape 3 : Stratégies

Étape 4 : Préfaisabilité

Étape 5 : Réalisation et validation

3. Stratégies

1. Différentes stratégies
2. Stratégies de réduction en sodium
3. Stratégies d'augmentation des fibres

4. Préfaisabilité

5. Réalisation et validation



Annexes

Lexique

Étape 3. Stratégies

3.1 Comprendre les différentes stratégies d'amélioration nutritionnelle

Les grignotines sont des catégories d'aliments plaisirs de type «salé», pour lesquelles une amélioration nutritionnelle est souhaitable, et dont plusieurs solutions accessibles permettent d'atteindre des résultats satisfaisants.

Cette catégorie de produit n'est pas tenue de respecter des normes d'identité réglementaires, ce qui offre une certaine flexibilité pour l'amélioration de la valeur nutritive de ces aliments, en diminuant leur teneur en sodium et en augmentant leur contenu en fibres. Ces modifications visent également à répondre à la demande croissante des consommateurs en faveur d'aliments plaisirs et pratiques mais de bonne valeur nutritive.

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 grignotines 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 grignotines selon le type.



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

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

En 2020, la quasi-totalité des bretzels (97 %), la majorité des mélanges (80 %) et une grande part des grignotines de type extrudé (75 %) contenaient 15 % ou plus de la valeur quotidienne en sodium. Ces catégories se retrouvent parmi les 50 meilleurs vendeurs proportionnellement à leur diversité parmi l'offre des grignotines. Ces variétés sont donc prioritaires pour la réduction de la teneur en sodium, bien que l'ensemble des grignotines puisse être amélioré à l'aide des stratégies présentées.

3. Stratégies

1. Différentes stratégies
2. Stratégies de réduction en sodium
3. Stratégies d'augmentation des fibres

4. Préfaisabilité

5. Réalisation et validation



Annexes

Lexique

	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 : <ul style="list-style-type: none"> réduire le sel incorporé réduire les ingrédients riches en sodium Distinguer entre la pâte et les assaisonnements s'il y a lieu.	Remplacer le sel ajouté par d'autres sels ne contenant pas ou peu de sodium : <ul style="list-style-type: none"> sels alternatifs 	Ajout d'additifs et ingrédients pour pallier les effets de la réduction en sodium : <ul style="list-style-type: none"> 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. <ul style="list-style-type: none"> 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	3	2	1	2
Organoleptique : préserver les caractéristiques sensorielles	2	1	3	3
Financier : mobiliser un minimum de ressources pour le développement	1	2	3	3
Réglementaire : conserver la conformité (normes) du produit	3	2	1	3
Commercialisation : soutenir la naturalité et le clean label (liste d'ingrédients courte, sans additifs)	3	2	2	3



Annexe

Tableau de solutions pour la réduction de sodium

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.



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

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

En 2020, la très grande majorité des grignotines n'atteignaient pas le seuil de 15 % de la valeur quotidienne (4 g ou plus) pour les fibres. À cet effet, 88 % des grignotines de type **mélanges**, 93 % des **croustilles**, 97 % des **brezels** et 99 % des grignotines **extrudées** avaient des teneurs en fibres inférieures à ce seuil. Toutefois, ce sont 57 % des grignotines qui étaient considérées comme source de fibres (au moins 2 g de fibres par portion). Les solutions proposées pour l'amélioration nutritionnelle de la teneur en fibres des grignotines peuvent s'appliquer à l'ensemble des grignotines.

3. Stratégies

1. Différentes stratégies
2. Stratégies de réduction en sodium
3. Stratégies d'augmentation des fibres

4. Préfaisabilité

5. Réalisation et validation



Annexes

Lexique

	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 <ul style="list-style-type: none"> • farines non raffinées et sons • farines multigrains Distinguer entre la pâte et les assaisonnements s'il y a lieu.	Augmenter la teneur en fibres par l'ajout d'ingrédients simples entiers (peu ou non transformés) : <ul style="list-style-type: none"> • 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) : <ul style="list-style-type: none"> • 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 : <ul style="list-style-type: none"> • 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	3	2	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	1	2
Commercialisation : soutenir la naturalité et le <i>clean label</i> (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 : Pré faisabilité

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.**

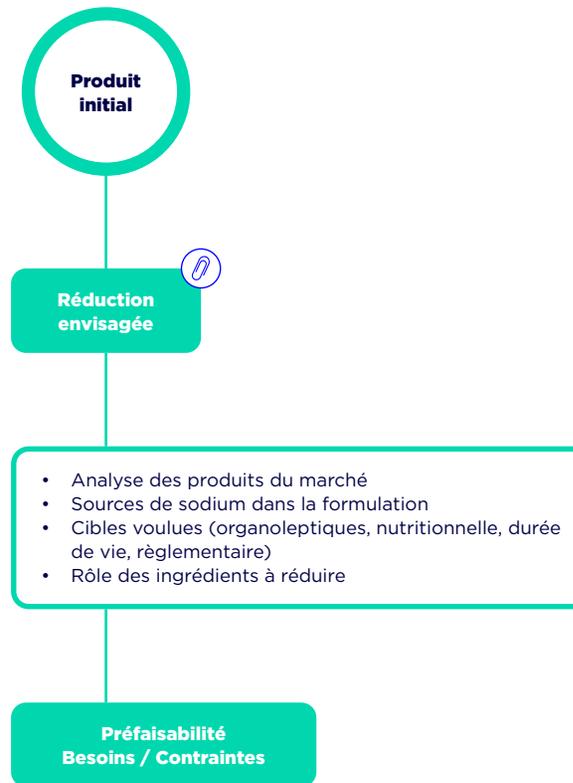
Les impacts évoqués pourront orienter tout transformateur dans le choix du programme de réduction ou d'augmentation en nutriments à envisager, pour leur organisation.

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 grignotines reformulées.

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

Tâche 1 à 14



1. Constats

2. Diagnostic

3. Stratégies

4. Préfaisabilité

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

5. Réalisation et validation



Annexes

Lexique

Étape 4. Préfaisabilité.

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.

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



Annexe

Tableau de réductions envisagées

1. Constats

2. Diagnostic

3. Stratégies

4. Préfaisabilité

- Déterminer les besoins
- Dimensionner le projet
- Déterminer les capacités de l'entreprise (internes et externes)

5. Réalisation et validation



Annexes

Lexique

Légendes des impacts

- 1 faible
- 2 moyen
- 3 élevé

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

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 catégorie des grignotines est assez inégale pour les teneurs en sodium. Ainsi, les mélanges, bretzels et grignotines extrudés dépassent plus souvent les recommandations en sodium que les croustilles qui ont déjà subies des améliorations avec des options réduites en sel. Le sel dans les grignotines vient essentiellement apporter la saveur recherchée aux collations.

Ainsi, il est démontré que plusieurs avenues sont possible 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 également possible d'améliorer leur qualité nutritive par un ajout de fibres qui vient apporter 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

1. Constats

2. Diagnostic

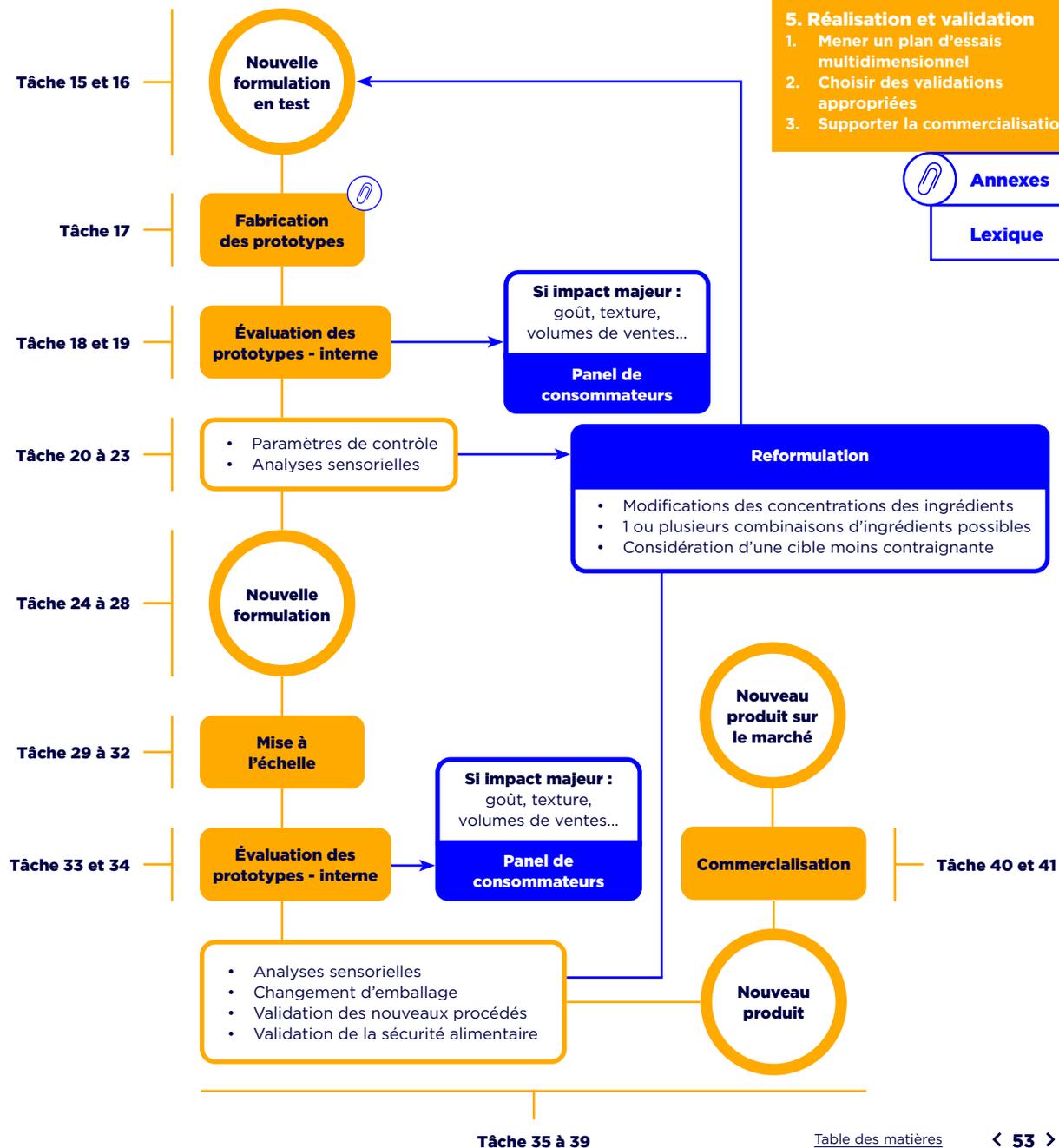
3. Stratégies

4. Préfaisabilité

5. Réalisation et validation

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

Annexes
Lexique



Étapes détaillées et impacts liés à la fabrication de produits reformulés

Suite du tableau Étape 4 - Préfaisabilité

Tâche	Actions	Secteurs	Impacts			
			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 cible 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				

5. Réalisation et validation

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



Annexes

Lexique



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

Tâche	Actions	Secteurs	Impacts			
			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	

5. Réalisation et validation

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



Annexes

Lexique

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•mélior 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 

 CONSEIL DE LA
TRANSFORMATION
ALIMENTAIRE
DU QUÉBEC

 McGill

 INAF
INSTITUT SUR LA
NUTRITION ET LES
ALIMENTS FONCTIONNELS

 cintech
AGROALIMENTAIRE

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

450-349-1521
info@amelior.ca




Accélérateur de l'amélioration alimentaire

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.



grignotines

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

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 grignotines selon le type

Classification	Définitions
Croustille	Grignotine de type croustille.
Éclaté	Grignotine de type éclaté ou soufflé.
Extrudé	Grignotine de type extrudé généralement en forme de bâtonnet ou de rondelle.
Bretzel	Grignotine de type bretzel.
Autre	Autre grignotine (par exemple, légumineuses entières, bâtonnets de sésame).
Mélange	Mélange de produits cités ci-haut.

Étape 1 : Constats

Étape 2 : Diagnostic

Étape 3 : Stratégies

Étape 4 : Préfaisabilité

Étape 5 : Réalisation et validation

2.1 Identifier le profil global de la qualité du produit

Comprendre la fonction des ingrédients et les risques de leur substitution



Profilage des grignotines

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

Tableau des définitions.

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

Facteurs/Étapes

Types de céréales/légumes de base, cuisson/extrusion, emballage, types d'ingrédients, séchage/frir

Les propriétés des aliments

Propriétés sanitaires	Propriétés nutritionnelles	Propriétés technologiques	Propriétés organoleptiques	Propriétés d'image
<p>Possibilité de contamination à trois niveaux :</p> <p>Physique : corps étrangers.</p> <p>Chimique : pesticides, métaux lourds et néo-formés d'origine thermique (ex. acrylamide, furane).</p> <p>Biologique : la contamination biologique inclut la présence de microorganismes pathogènes, de toxines et des allergènes.</p> <ul style="list-style-type: none"> La contamination dépend souvent du type de grignotine et de la matière première utilisée. Les microbes préoccupants sont généralement <i>Bacillus</i> et <i>Clostridium</i>. Après la transformation, les principaux champignons de détérioration affectant les produits céréaliers appartiennent aux genres <i>Aspergillus</i>, <i>Penicillium</i> et <i>Fusarium</i>. <p>Le transfert du produit entre différentes zones de production peut également présenter un risque potentiel de contamination.</p>	<p>Il existe une grande variabilité des grignotines, en raison de la différence de composition de leur matière première (légumes, céréales, fruits) et des ingrédients utilisés pour leur production.</p> <ul style="list-style-type: none"> Les grignotines constituent une bonne source d'énergie, de fibres, d'oligo-éléments, de protéines, de matière grasse, de vitamines et d'antioxydants. Les grignotines renferment des teneurs variables en fibres selon leur type et selon leur contenu en matière première et en ingrédients. <ul style="list-style-type: none"> La variation de la composition des grignotines offre une possibilité pour la reformulation en vue d'améliorer leur apport nutritionnel. L'inclusion des fibres permet d'offrir divers attributs nutritifs positifs aux grignotines. Les grignotines constituent une source riche en sodium. Il serait de ce fait important d'offrir des grignotines améliorées en contrôlant leurs teneurs en sodium. <p>Des grignotines à grains entiers et à teneurs réduites en sodium peuvent faire partie d'un régime alimentaire sain .</p>	<ul style="list-style-type: none"> Les conditions de la transformation, y compris : l'extrusion, le taux d'alimentation, la mise en forme, la teneur en ingrédients et en humidité, impactent les propriétés physiques et fonctionnelles des grignotines comme : l'indice d'expansion et la densité volumétrique. <ul style="list-style-type: none"> L'incorporation des fibres modifie les propriétés des grignotines et apporte des défis technologiques. Le sodium présente un impact sur le développement du réseau de gluten dans les grignotines à base de la farine de blé, et donc sur leur volume final. Le sodium est nécessaire pour obtenir la structure homogène d'intérêt. <ul style="list-style-type: none"> La réduction du sodium pourrait affecter les propriétés technologiques. Le sodium pourrait être substitué par d'autres ingrédients comme les épices. Cette substitution nécessite d'accomplir un compromis, entre les propriétés technologiques et sensorielles, et la qualité nutritionnelle. Il est indispensable d'offrir des grignotines améliorées en fibres et réduites en sodium, tout en contrôlant l'impact technologique de ces transformations sur le produit. 	<p>Texture :</p> <ul style="list-style-type: none"> Les caractères de texture d'intérêt comprennent la croustillance et la dureté. La texture varie selon le type de l'ingrédient principal et de sa teneur en protéines, de la teneur en sodium, de la composition en acides gras, de l'activité de l'eau et des changements de la distribution de l'eau à l'intérieur des grignotines. La texture varie aussi selon les conditions de cuisson et de refroidissement. <ul style="list-style-type: none"> La vitesse de perte de la croustillance constitue une caractéristique sensorielle importante des grignotines. <p>Couleur : varie considérablement en fonction de l'ingrédient principal, des fibres ajoutées et du mode de la cuisson.</p> <ul style="list-style-type: none"> Une teneur élevée de 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. <p>Flaveur :</p> <ul style="list-style-type: none"> Les caractères de la flaveur comprennent l'intensité de la saveur, la rancidité et d'autres notes. La flaveur varie selon l'ingrédient de base utilisé, la teneur en sodium, la teneur et la composition en acides gras, la teneur en fibres et le processus de cuisson. 	<p>Possibilités d'amélioration de la qualité des grignotines via la reformulation par ajout des céréales, des légumes et des fruits riches en fibres, en protéines et en composés bioactifs .</p> <ul style="list-style-type: none"> Développement d'une large variété de produits 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

<p>1. Matière première et ingrédients</p>	<p>a. Type de l'ingrédient principal (ex. pommes de terre, céréales)</p> <p>Nutritionnelles. Composition différente en fibres, protéines, antioxydants et minéraux selon la source, la variété et le stade de maturité.</p> <p>Organoleptiques. La couleur et la texture varient selon la variété des pommes de terre ou des légumes, le type des céréales et aussi selon le ratio amylose/amylopectine de chacune de ces sources.</p> <ul style="list-style-type: none"> Le ratio amylose/amylopectine, ainsi que l'interaction des fibres d'amidon impactent la texture finale du produit. <p>Technologiques. Le type des céréales est étroitement lié aux dommages causés par l'amidon : les farines de blé dur présentent une plus grande proportion d'amidon endommagé que les farines de blé tendre. Ceci est dû aux importantes liaisons entre l'amidon et les protéines du blé dur.</p> <ul style="list-style-type: none"> Il convient de prendre des précautions lors du choix des céréales afin de minimiser les dommages causés par l'amidon. 	<p>b. Type d'ingrédients</p> <p>Le sodium Le rôle du sodium est important dans la formulation.</p> <p>Nutritionnelles.</p> <ul style="list-style-type: none"> L'ajout du sodium élève la teneur en sodium consommé. La teneur finale en sodium varie selon le type de la grignotine et selon le type d'ingrédients ajoutés (ex. herbes, fromage). <p>Organoleptiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> Modificateur structurel et modificateur de saveur. Le sodium réduit la sensation d'amertume. <p>Technologiques. Le sodium agit sur la viscosité et sur l'expansion des grignotines. Le sodium favorise le développement des structures de gluten dans le mélange de la pâte.</p> <p>Les fibres</p> <p>Nutritionnelles. Les propriétés nutritionnelles varient selon la nature des fibres ajoutées.</p> <ul style="list-style-type: none"> L'ajout des fibres aux grignotines permet d'améliorer leurs propriétés nutritionnelles. <p>Organoleptiques. Selon les fibres ajoutées, il peut y avoir des caractéristiques texturales différentes : allant de croustillant et cassant à gommeux.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ex. la gomme xanthane augmente le croustillance du produit, la maltodextrine confère une texture douce, et la gomme arabique et l'inuline donnent un produit à texture plus dure. <p>Technologiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> L'expansion s'accroît avec la solubilité des fibres. L'ajout des fibres solubles affecte moins la densité des grignotines que les fibres insolubles. L'ajout de la gomme arabique ou l'inuline à la matrice de l'extrusion entraîne une diminution du taux d'expansion et augmente la densité apparente et la dureté des produits. L'ajout de la maltodextrine aurait le potentiel pour produire des grignotines à haute teneur en fibres. Cette différence pourrait être attribuée aux différences d'absorption d'eau et aux propriétés viscoélastiques de la pâte à la sortie de la matrice d'extrusion.
--	--	--

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

<p>2. Amont</p> <p>Teneurs et mélanges des ingrédients</p>	<p>Nutritionnelles. Variation selon les teneurs ajoutées aux préparations (ex. fibres, sodium, protéines, etc).</p> <p>Organoleptiques. La texture est différente selon les mélanges et les teneurs en ingrédients.</p> <ul style="list-style-type: none"> L'élimination ou la réduction du sodium entraîne des changements importants dans la texture, le goût et la qualité globale des grignotines. <ul style="list-style-type: none"> La substitution du chlorure de sodium (ex. par le chlorure de potassium) devrait être ajustée afin de garder les propriétés organoleptiques d'intérêt. L'ajout des fibres impacte la texture du produit et pourrait être associé à un changement des propriétés organoleptiques d'intérêt. <p>Technologiques La capacité de rétention d'eau varie selon le type des fibres.</p> <ul style="list-style-type: none"> L'ajout des quantités élevées de fibres, à forte capacité d'absorption d'eau, peut entraîner : <ol style="list-style-type: none"> la diminution de l'index d'expansion et donc l'augmentation de la densité apparente, la diminution des propriétés élastiques, et la dilution de la teneur en amidon, et par conséquent la réduction de sa capacité de gonflement. <ul style="list-style-type: none"> Pour augmenter la teneur en fibres dans les grignotines, il est indispensable de contrôler la teneur en humidité, et ce afin d'éviter que les caractéristiques du produit soient affectées. Nécessité d'ajouter davantage d'eau pour obtenir une rhéologie de pâte convenable à la transformation. Si l'hydratation de la pâte n'est pas ajustée de manière adéquate, les pâtes laminées seront trop sèches et manqueront d'extensibilité. La préparation des produits à haute teneur en fibres est directement liée aux changements technologiques et au maintien des propriétés sensorielles d'intérêt. 	
<p>3. Aval</p> <p>Cuisson/Extrusion, séchage et emballage</p>	<p>a. Extrusion/Cuisson/Frire</p> <p>Nutritionnelles. La qualité nutritionnelle peut changer durant l'extrusion / cuisson.</p> <ul style="list-style-type: none"> Une fragmentation des protéines et de l'amidon peut se produire. <ul style="list-style-type: none"> Frir d'une façon prolongée les matières premières amylacées à haute température peut entraîner la saturation de l'huile et la formation d'acrylamide. Il est possible de préserver la qualité nutritionnelle par la diminution de la durée et de la température de cuisson, et par l'élévation du taux d'humidité. La technologie de frire sous vide produit des grignotines avec moins de matière grasse et d'acrylamide, garantissant ainsi un produit plus sain. <p>Organoleptiques. La cuisson aide à développer la saveur et présente un impact sur la couleur, la texture et la teneur finale en humidité.</p> <ul style="list-style-type: none"> Les propriétés organoleptiques peuvent être améliorées par la cuisson. <p>Technologiques</p> <ul style="list-style-type: none"> La conversion de l'amidon pendant l'extrusion dépend du rapport amylopectine/ amylase, de la teneur en eau et des conditions du procédé. La cuisson par extrusion modifie également l'étendue des associations moléculaires entre les composantes tel que le complexe amylo-lipidique. L'augmentation de la température augmenterait la gélatinisation de l'amidon. <ul style="list-style-type: none"> Les traitements sévères détruisent la structure granulaire de l'amidon, affectant ainsi la viscosité de la pâte. L'eau est un partenaire de réaction essentiel dans la gélatinisation et joue un des rôles majeurs dans le contrôle des attributs de l'extrudat. <ul style="list-style-type: none"> L'ajout de l'eau est nécessaire pour une extrusion appropriée, pour l'amélioration du flux de mélange, pour l'hydratation des macromolécules (amidon, gluten) et pour le développement de la viscosité. L'hydratation accrue de la pâte, combinée avec la forte capacité de rétention d'eau des fibres rend nécessaire d'augmenter le temps de cuisson, ou de modifier le profil de cuisson (pour extraire davantage d'eau au même temps). La viscoélasticité accrue des pâtes riches en fibres s'oppose à l'expansion du produit pendant la cuisson. 	<p>b. Séchage et emballage</p> <p>Sanitaires Le séchage permet d'améliorer la stabilité microbiologique.</p> <p>Nutritionnelles. Les caractéristiques nutritionnelles peuvent être affectées par le séchage.</p> <p>Organoleptiques. Le séchage peut également améliorer les attributs de la texture.</p> <ul style="list-style-type: none"> Le type de l'emballage utilisé présente un impact sur la texture et sur le développement de la rancidité des grignotines. Un choix inapproprié d'emballage favorise l'entrée d'humidité pendant le stockage et induit le ramollissement de la structure et le développement des arômes indésirables. <ul style="list-style-type: none"> Importance d'utiliser les meilleurs matériaux d'emballage pour préserver la stabilité organoleptique. <p>Technologiques</p> <ul style="list-style-type: none"> Les conditions de séchage sont critiques pour maintenir certaines caractéristiques fonctionnelles. L'objectif ultime du séchage est de réduire l'activité de l'eau.

Étape 1 : Constats

Étape 2 : Diagnostic

Étape 3 : Stratégies

Étape 4 : Préfaisabilité

Étape 5 : Réalisation et validation

3.2 Différentes stratégies d'amélioration nutritionnelle

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

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

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 grignotines**

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.) et gluten de blé
 - Protéines/peptides (isolat protéines de pois, de soya, de lait - substances laitières modifiées/lait écrémé en poudre, caséinate)
- b. Additifs
- Gommés alimentaires/polysaccharides (carraghénane, gomme de caroube, alginate, agar, gomme xanthane, gélatine)
 - Monoglycérides
 - Enzymes (transglutaminase)
 - Phosphates

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 (ex : phosphates)

Exhausteurs de saveurs

Procédés

Sels alternatifs

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 grignotines](#)

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*
Large gamme disponible pour combler le besoin textural
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/texteure
Perception du consommateur parfois négative (ex : additifs)
Ajustement des formulations et des procédés requis

Procédés

Sels alternatifs

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 grignotines](#)

Agents antimicrobiens naturels

Agents de texture / liants

Exhausteurs de saveurs

Procédés

- Pasteurisation à chaud
- Pasteurisation par les hautes pressions
- Stérilisation
- Réfrigération
- Emballage adapté au produit

Bénéfices ajoutés

Augmentation de la durée de vie
Maintient la qualité des aliments

Limites et impacts envisagés

Peut demander une machinerie ou des matériaux coûteux

Sels alternatifs

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 grignotines**

Agents antimicrobiens naturels

Agents de texture / liants

Exhausteurs de saveurs

Procédés

Sels alternatifs

- Chlorure de potassium (KCl)
- Chlorure de potassium amélioré
- Chlorure de calcium (CaCl₂)
- Chlorure de magnésium (MgCl₂)
- 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 (CaCl₂, MgCl₂)

Impacts :

- Modification durée de vie
- Propriété raffermissante et rajusteur de pH (CaCl₂, MgCl₂)
- 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 grignotines**

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) 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

- Gommés alimentaires (carraghénane, gomme guar, gomme de caroube, gomme xanthane)
- 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. Réglementation (additifs)

Ingrédients naturels riches en fibres (peu ou pas transformés)

1.

2.

Étape 3.

4.

5.

Lex.

3.3 Différentes stratégies d'amélioration nutritionnelle

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

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 riches en fibres : kamut, orge, seigle, sarrasin, millet, etc.
- Fibres de psyllium
- Farine d'insecte
- Farine de pépin de raisin
- 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 : Pré faisabilité

Étape 5 : Réalisation et validation

Maîtrisez les étapes gagnantes de préfaisabilité.

Recommandations

	Réduction de sodium	Augmentation en fibres
--	---------------------	------------------------

Réduction Envisagée - Solutions efficaces

Grignotines

A : Diminution maximale du sel en substituant avec des options moins salées (ex : sel d'oignon/poudre d'oignon).
 B : Remplacement du NaCl par des exhausteurs de saveurs (algues, extraits de levure, extraits de champignons).

(Valider la quantité de sodium dans les extraits de levure)

A : Ajout d'ingrédients riche en fibres (légumineuses, avoine épointé, quinoa, etc.) dans la reformulation des grignotines.
 B : Remplacement par des farines à grains entiers ou intégrales.

Réduction Envisagée - Règlementaire / législation

Grignotines

Allégations possibles selon la teneur en fibres.
 Source de fibres : l'aliment contient au moins 2g par portion de référence.
 Source élevée de fibres : l'aliment contient au moins 4g par portion de référence.
 Source très élevée de fibres : l'aliment contient au moins 6g par portion de référence.

- 1.
- 2.
- 3.
- Étape 4.
- 5.
- Lex.**

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

Grignotines

Produit avec activité de l'eau déjà très faible, aucun impact sur la durée de conservation anticipé

Reformulation assez simple, principalement ajustement de saveur. Pour les croustilles, possible de remplacer une partie du chlorure de sodium par du chlorure de potassium. Par contre, attention à l'arrière-goût important amené par cet ingrédient et l'impact négatif possible sur la texture des croustilles.

Selon la technologie utilisée, l'impact de l'ajout de fibre sera différent.

Grignotines extrudées: Généralement très pauvre en fibres. Évaluer la possibilité de changer la source du grain à extruder pour du maïs ou une légumineuse par exemple. Changements majeurs au procédé à considérer.

Grignotines de type éclatées ou soufflées: De manière générale, les grignotines de cette catégorie représentent déjà une meilleure source de fibres que les autres (si nature, cuites au four ou encore à base de maïs).

Croustilles: Il est difficile d'obtenir une teneur élevée en fibres pour les croustilles à base de pomme de terre. Il serait possible d'obtenir une croustille frite ou cuite au four avec une bonne quantité de fibre, mais il faudrait dans ce cas changer la base pour une légumineuse ou légumes riche en fibres.

Analyse sensorielle - Organoleptique

Grignotines

Le goût du produit sera modifié selon l'option de remplacement et/ou la réduction du sel.

Réduction mineure

- Test sensoriel interne (goût, couleur, texture selon la DV)

Réduction majeure

- Test sensoriel consommateur (ciblage marché, catégorisation produit, DV)

La texture et/ou la tenue du produit risque d'être modifiée selon la source de fibre choisie.

Augmentation mineure

- Test sensoriel interne (goût, couleur, texture selon la DV)

Augmentation majeure

- Test sensoriel consommateur (ciblage marché, catégorisation produit, DV)



Grignotines

Pourquoi s'intéresser aux grignotines?

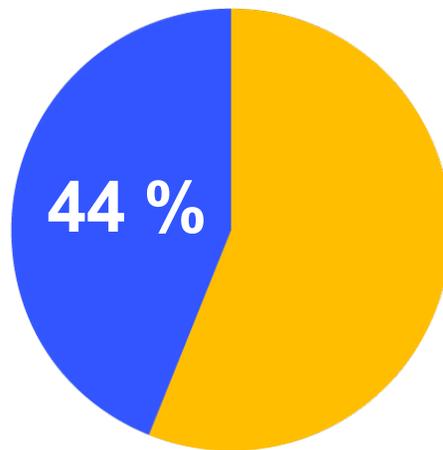
- Contributeur majeur au sodium et aux gras saturés du panier d'épicerie des Québécois
- 96 % des foyers québécois achètent des croustilles! (Source: Nielsen)
- Après le chocolat, les croustilles et les bretzels arrivaient au 2^e rang des aliments transformés les plus souvent consommés par les Canadiens.



Résultats

Évolution de l'offre de grignotines

627 grignotines
2020



● Fabriquées au Québec ● Fabriquées hors-Québec



Croustille (64%) :
Grignotine de type croustille. Ces grignotines représentent 78 % des ventes de la catégorie.



Éclaté (12%) :
Grignotine de type éclaté ou soufflé.



Extrudé (10%) :
Grignotine de type extrudé généralement en forme de bâtonnet ou de rondelle.



Bretzel (5%) :
Grignotine de type bretzel.



Autre (5%) :
Autre grignotine (p. ex., légumineuses entières, bâtonnets de sésame).



Mélange (4%) :
Mélange de produits cités ci-haut.

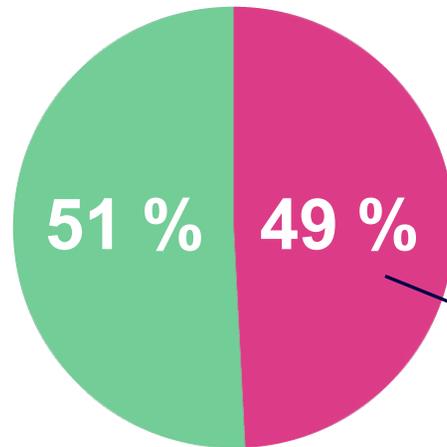
Suivi prévu en 2025

A•melior – une initiative du CTAQ



Résultats

Symbole nutritionnel



● Sans symbole ● Avec symbole



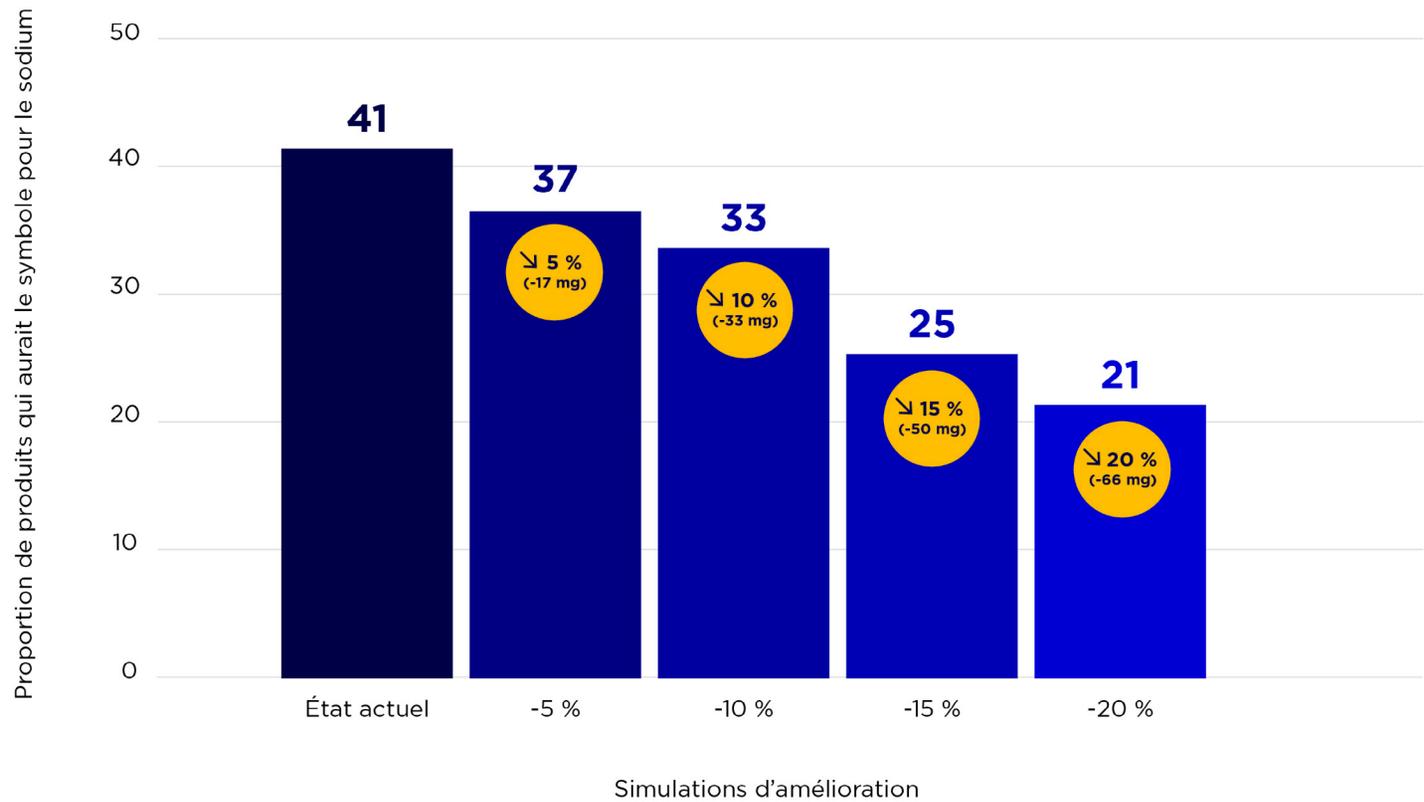
Gras saturés : 14 %
Sodium : 41 %

Représentant
45 % des ventes



Résultats

Simulations d'amélioration – Sodium





Résultats

Bon à savoir!

L'ARRIVÉE DU SYMBOLE DANS CETTE CATÉGORIE RISQUE D'AVOIR UNE INFLUENCE IMPORTANTE SUR LES PRODUITS AFFICHANT DES ATTRIBUTS À CONNOTATION SANTÉ

LE MODE DE CUISSON SEMBLE INFLUENCER LE PROFIL NUTRITIONNEL

Les grignotines **éclatées** et celles **cuites au four** ont un meilleur profil que les autres.

LE SODIUM EST LA BÊTE NOIRE DES BRETZELS

Ce sont les grignotines qui afficheraient le plus souvent le symbole pour le sodium.

SURVEILLEZ VOS MÉLANGES D'ASSAISONNEMENTS

Souvent une source importante de sodium



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 %

Points clés à retenir (suite)

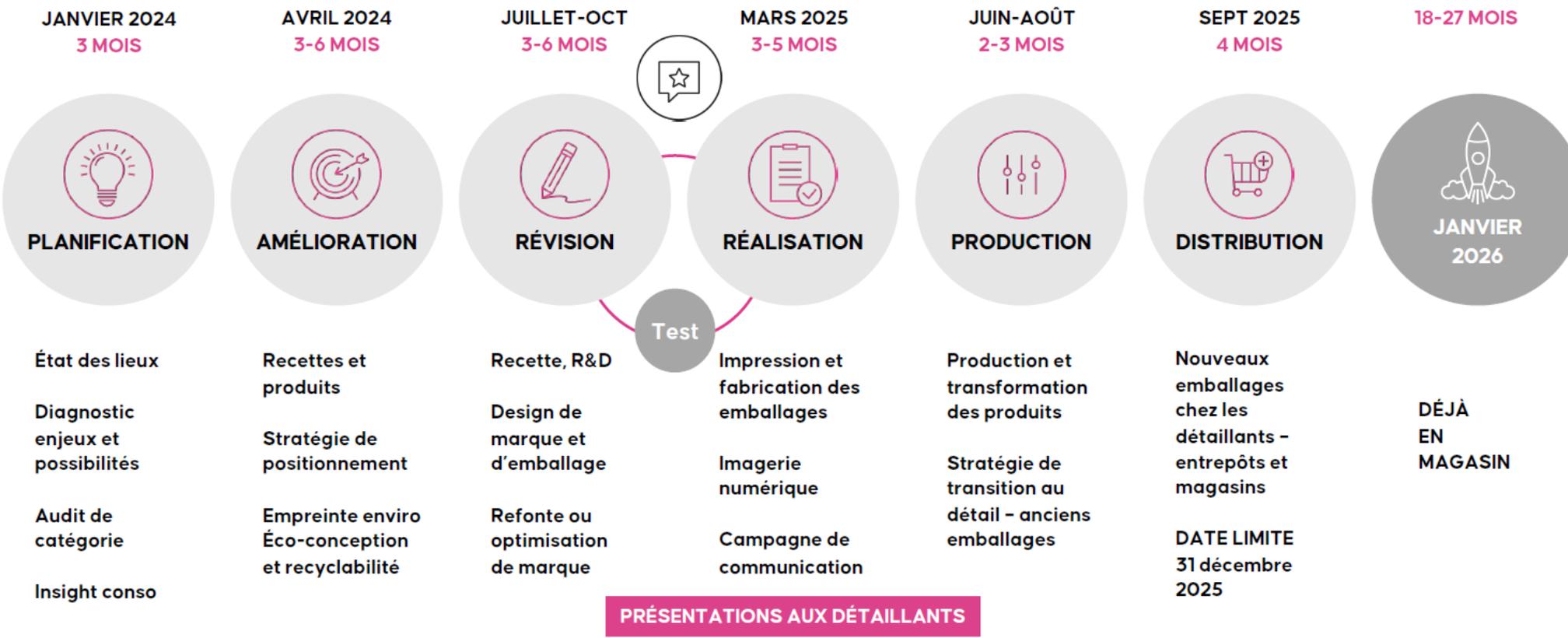
LE SODIUM SERAIT LE NUTRIMENT LE PLUS SOUVENT REPRÉSENTÉ SUR LE SYMBOLE.

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

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



Lexiques - Définitions

Mot	Définition
Acrylamide	Substance chimique qui se forme dans les aliments riches en glucides et faibles en protéines lors de la cuisson (à température élevée)
Activité de l'eau (Aw)	Teneur en eau libre d'un aliment permettant aux réactions biochimiques ou microbiologiques de se produire
Amylose/amylopectine	Polysaccharides (combinaison de plusieurs molécules de sucres) qui composent l'amidon
Antioxydants	Molécules comportant des propriétés antioxydantes
DV	Durée de vie/de conservation
Fructo-oligosaccharides (FOS)	Fibre alimentaire
Furane	Substance volatile chimique formée pendant la transformation des aliments, souvent à partir de composés naturellement présents dans les aliments (p. ex. acide gras polyinsaturés, sucres, acide ascorbique)
Moisissures	Contaminants fongiques des aliments comme : <i>Penicillium spp.</i> et <i>Aspergillus spp.</i>
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 : <i>Bacillus cereus</i> , <i>Clostridium botulinum</i>).
Phosphate	Sel de l'acide phosphorique (par exemple, phosphate de sodium)
Polyphénols	Famille de molécules chimiques comportant certaines propriétés sensorielles (ex : couleur, amertume) et bénéfiques sur la santé (ex : antioxydantes).
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

1.

2.

3.

4.

5.

Ann.

Références

- Alava C, Verdú S, Barat JM, Grau R.** *Enrichment of chips with fibre from a tiger-nut (Cyperus esculentus) milk co-product at 'source of fibre foods' and 'high fibre content foods' levels: impact on processing, physico-chemical and sensory properties.* International Journal of Food Science and Technology 2019;54(3):908-915. DOI: 10.1111/ijfs.14014.
- 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)
- Aymard P.** *Amélioration nutritionnelle des produits céréaliers par les fibres : un challenge technologique.* Cahiers de Nutrition et de Diététique 2010;45(5):246-254. DOI: 10.1016/j.cnd.2010.04.007.
- Bhat NA, Wani IA, Hamdani AM, Gani A.** *Effect of extrusion on the physicochemical and antioxidant properties of value added snacks from whole wheat (Triticum aestivum L.) flour.* Food chemistry 2019;276:22-32. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.09.170.
- Brennan MA, Derbyshire E, Tiwari BK, Brennan CS.** *Enrichment of Extruded Snack Products with Coproducts from Chestnut Mushroom (Agrocybe aegerita) Production: Interactions between Dietary Fiber, Physicochemical Characteristics, and Glycemic Load.* Journal of Agricultural and Food Chemistry 2012;60(17):4396-4401. DOI: 10.1021/jf3008635.
- Bresciani A, Vanara F, Pagliarini E, et al.** *Effect of enrichment of rice snacks with pulse seed coats on phenolic compound content, product features and consumer hedonic response.* Food Chemistry 2023;398. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.133936.
- Buechler AE, Lee SY.** *Consumer Acceptance of Reduced Sodium Potato Chips and Puffed Rice: How Does Ingredient Information and Education Influence Liking?* Journal of Food Science 2019;84(12):3763-3773. DOI: 10.1111/1750-3841.14907.
- Buechler AE, Lee SY.** *Drivers of liking for reduced sodium potato chips and puffed rice.* Journal of Food Science 2020;85(1):173-181. DOI: 10.1111/1750-3841.14972.
- Capriles VD, Conti-Silva AC, Arêas JAG.** *Effects of oligofructose-enriched inulin addition before and after the extrusion process on the quality and postprandial glycemic response of corn-snacks.* Food Bioscience 2021;43. DOI: 10.1016/j.fbio.2021.101263.
- Capriles VD, Soares RAM, Silva M, Arêas JAG.** *Effect of fructans-based fat replacer on chemical composition, starch digestibility and sensory acceptability of corn snacks.* International Journal of Food Science and Technology 2009;44(10):1895-1901. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2009.01915.x.
- Cobb LKMS, Appel LJMDMPH, Anderson CAMPMHMS.** *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.
- De Assis FS, Rebellato AP, Pallone JAL, Behrens JH.** *Salt reduction in potato chips using microparticulated salt and spices: A sensory study with consumers.* Journal of Sensory Studies 2022;37(5). DOI: 10.1111/joss.12772.
- De Azeredo HMC, de Matos MC, Niro CM.** *Something to chew on: technological aspects for novel snacks.* Journal of the Science of Food and Agriculture 2022;102(6):2191-2198. DOI: 10.1002/jsfa.11701.
- Della Valle G, Chiron H, Saulnier L.** *Enrichissement des produits céréaliers en fibres alimentaires : opportunités et contraintes technologiques.* 2019.
- Domínguez-Hernández E, Gutiérrez-Urbe JA, Domínguez-Hernández ME, Loarca-Piña GF, Gaytán-Martínez M.** *In search of better snacks: ohmic-heating nixtamalized flour and amaranth addition increase the nutraceutical and nutritional potential of vegetable-enriched tortilla chips.* Journal of the Science of Food and Agriculture 2023;103(6):2773-2785. DOI: 10.1002/jsfa.12424.
- 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>
- Göncü A, Hayta M.** *Rye and oat flour enriched baked wheat chips: bioactive and textural properties.* Quality Assurance and Safety of Crops & Foods 2018;10(1):35-40. DOI: 10.3920/qas2016.0985.
- Gumul D, Berski W, Zieba T.** *The Influence of Fruit Pomaces on Nutritional, Pro-Health Value and Quality of Extruded Gluten-Free Snacks.* Applied Sciences-Basel 2023;13(8). DOI: 10.3390/app13084818.
- Ihuoma A, Marvellous OI, Ndukwe M.** *Microbiological, nutritional and sensory evaluation of snack bars developed using Bambara groundnut (Vigna subterranean L.) and maize (Zea mays).* African Journal of Microbiology Research 2022;16(1):8-23. DOI: 10.5897/AJMR2021.9583.
- 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/>
- Jozinovic A, Baletic JP, Ackar D, et al.** *Cocoa husk application in the enrichment of extruded snack products.* Journal of Food Processing and Preservation 2019;43(2). DOI: 10.1111/jfpp.13866.
- Kongstad S, Giacalone D.** *Consumer perception of salt-reduced potato chips: Sensory strategies, effect of labeling and individual health orientation.* Food Quality and Preference 2020;81. DOI: 10.1016/j.foodqual.2019.103856.
- Kumari A, Bhattacharya B, Agarwal T, Paul V, Chakkaravarthi S.** *Integrated approach towards acrylamide reduction in potato-based snacks: A critical review.* Food Research International 2022;156. DOI: 10.1016/j.foodres.2022.111172.
- Lallemand Savory ingredients:** sodium reduction : <https://bio-lallemand.com/savory-ingredients/sodium-reduction/> (consulté le 8 juin 2023)
- Luo S, Koksel F.** *Application of physical blowing agents in extrusion cooking of protein enriched snacks: Effects on product expansion, microstructure, and texture.* Trends in Food Science & Technology 2023;133:49-64. DOI: 10.1016/j.tifs.2023.01.012.
- Magro PC, Maestro-Gaitán I, Blázquez MR, et al.** *Determination of nutritional signatures of vegetable snacks formulated with quinoa, amaranth, or wheat flour.* Food Chemistry 2024;433. DOI: 10.1016/j.foodchem.2023.137370.
- 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 grignotines disponibles au Québec 2019-2020,** disponible en ligne, https://offrealimentaire.ca/wp-content/uploads/Rapport-grignotines_v.-site-web.pdf
- Peressini D, Foschia M, Tubaro F, Sensidoni A.** *Impact of soluble dietary fibre on the characteristics of extruded snacks.* Food Hydrocolloids 2015;43:73-81. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2014.04.036.
- Rayan AM, Morsy NE, Youssef KM.** *Enrichment of rice-based extrudates with Cactus Opuntia dillenii seed powder: a novel source of fiber and antioxidants.* Journal of Food Science and Technology-Mysore 2018;55(2):523-531. DOI: 10.1007/s13197-017-2961-5.
- 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/TexteComple.html
- Ribeiro L, Cunha LM, García-Segovia P, Martínez-Monzó J, Igual M.** *Effect of the house cricket (Acheta domestica) inclusion and process temperature on extrudate snack properties.* Journal of Insects as Food and Feed 2021;7(7):1117-1129. DOI: 10.3920/jiff2020.0126.
- 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/>
- Sciannaro L, Ferrero C, Puppo C.** *Physicochemical and nutritional characterization of sweet snacks formulated with Prosopis alba flour.* LWT 2018;93:24-31. DOI: 10.1016/j.lwt.2018.03.019.
- Sensory acceptability, quality and purchase intent of potato chips with reduced salt (NaCl) concentrations:** <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643818311083>
- Selani MM, Brazaca SGC, Dias CTD, Ratnayake WS, Flores RA, Bianchini A.** *Characterisation and potential application of pineapple pomace in an extruded product for fibre enhancement.* Food Chemistry 2014;163:23-30. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.04.076.
- Shah FUH, Sharif MK, Butt MS, Shahid M.** *Development of protein, dietary fiber, and micronutrient enriched extruded corn snacks.* Journal of Texture Studies 2017;48(3):221-230. DOI: 10.1111/jtxs.12231.
- Staudigel M, Anders S.** *Effects of the FDA's sodium reduction strategy in the US market for chip products.* Journal of Economic Behavior & Organization 2020;173:216-238. DOI: 10.1016/j.jebo.2020.03.006.
- Torrice DD, Nguyen PT, Li TY, et al.** *Sensory acceptability, quality and purchase intent of potato chips with reduced salt (NaCl) concentrations.* Lwt-Food Science and Technology 2019;102:347-355. DOI: 10.1016/j.lwt.2018.12.050.
- Tyl C, Bresciani A, Marti A.** *Recent Progress on Improving the Quality of Bran-Enriched Extruded Snacks.* Foods 2021;10(9). DOI: 10.3390/foods10092024.
- Yuksel F, Karaman S, Kayacier A.** *Barley flour addition decreases the oil uptake of wheat chips during frying.* Quality Assurance and Safety of Crops & Foods 2015;7(5):621-628. DOI: 10.3920/qas2014.0472.

Une initiative de

Collaborateurs



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

450-349-1521
info@amelior.ca

