



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique



Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou  
Faculté des Sciences Agronomiques et Biologiques  
Département de Biochimie-Microbiologie

# Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master en

Filière : Sciences alimentaires

Spécialité : Biochimie de la Nutrition

## Thème

**Effets des aliments ultra-  
transformés sur la santé**

*Réalisé par : MEGHEZZI Sarah et OULD LAMRA Nesrine*

*Devant le jury composé de :*

*Président : Mr SEBBANE Hillal (Maitre de conférences classe B)*

*Examinatrice : Mr SADOUDI Rabah (Maitre de conférences classe A)*

*Promotrice : Mme MESSAOUDI Djamila (Maitre de conférences classe B)*

## **Remerciements**

*Tout d'abord mes remerciements vont au Dieu tout puissant qui m'a donné la santé, la force et le courage de bien mener ce travail à terme.*

*Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ma promotrice Madame Messaoudi Djamilia. Je la remercie de m'avoir encadrée, orientée, aidée et conseillée.*

*Je remercie les membres du jury de soutenance pour avoir accepté d'examiner mon travail et de m'évaluer, qu'il trouve ici l'expression de mon respect le plus profond.*

*Je remercie également tous mes enseignants de m'avoir formée et accompagnée tout au long de mon cursus universitaire.*

*Je remercie mes très chers parents, Yakout et Remdane, qui ont toujours été là pour moi. Je remercie mes sœurs Kenza, Leaticia et Amira et mes frère Larbi et Yacine et mes cousins et cousines et tout la famille pour leurs encouragements.*

*Enfin, je remercie ma collègue Sarah, mes amis Célia, Hanane, Boualem et Nacer qui ont toujours été là pour moi. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.*

**NESRINE**

## **Remerciements**

*Tout d'abord mes remerciements vont au Dieu tout puissant qui m'a donné la santé, la force et le courage de bien mener ce travail à terme.*

*Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ma Promotrice , Madame Messaoudi Djamil. Je la remercie de m'avoir encadrée, orientée, aidée et conseillée.*

*Je remercie les membres du jury de soutenance pour avoir accepté d'examiner mon travail et de m'évaluer, qu'il trouve ici l'expression de mon respect le plus profond.*

*Je remercie également tous mes enseignants de m'avoir formée et accompagnée tout au long de mon cursus universitaire.*

*Je remercie mes très chers parents, qui ont toujours été là pour moi. Je remercie tout la famille pour leurs encouragements.*

*Enfin, je remercie ma collègue Nesrine mes amis Célia , Naima , Hanane, qui ont toujours été là pour moi. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.*

**SARAH**

## SOMMAIRE

<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b>	
<b>LISTE DES FIGURES</b>	
<b>LISTE DES TABLEAUX</b>	
<b>RESUME</b>	
<b>Introduction</b>	1
<b>CHAPITRE 1</b>	
<b>I . Holisme versus réductionnisme : deux approches complémentaires de la réalité</b>	
I .1 Classification alimentaire NOVA	3
I.1.1 explications	4
I.1.2 Classification	5
I.1.3 Les techniques de transformation des aliments selon NOVA	7
I.2 La nouvelle classification SIGA	14
I.2.1 Définition	14
I.2.2 Classification	15
I.2.2.1 Les marqueurs ultra-transformés	16
I.3. Différences entre les classifications NOVA et SIGA au sein de chaque groupe alimentaire	19
<b>II. Les aliments ultra-transformés</b>	21
II.1. Définition	21
II.2. Types des aliments ultra-transformés	22
II.3. Composés ajoutés aux aliments ultra transformés	22
II.4. Caractéristiques	24
II.5. La place des aliments ultra-transformés dans l'alimentation	25
<b>III. Cracking des aliments</b>	27
III.1. Définition	27
III.2. L'intérêt économique de cracking	28
III.3. Avantages et inconvénients de cracking	28
<b>IV. Quelques exemples de cracking des aliments</b>	30
IV.1 Fractionnement de la matière végétale	30
IV.1.1 Cracking de blé	32
IV.1.1.1 Cracking de l'amidon	34
IV.1.1.2 Cracking de son	35
IV.1.1.3 Cracking de germe	36
IV.2. Cracking de lait	37
IV.2.1. Les différents composants du lait	37

IV.2.2. le Cracking de différents composants du lait	38
IV.3. Cracking de l'œuf	41
IV.3.1. Le Cracking des composants de l'œuf	42
<b>V. L'effet matrice des aliments</b>	43
V.1. Définition	43
V.2. Les trois niveaux de structure dans la matrice alimentaire	44
V.3. Effets physiologiques fondamentaux de la matrice des aliments	46
<b>Chapitre II : Effets des aliments ultra-transformés sur la santé</b>	
<b>I. Pathologie prédominantes observés</b>	48
I.1. Liens avec les maladies cardiovasculaires et les troubles métaboliques	48
I.2. Effets sur le développement du diabète de type 2	49
I.3. Impact sur le poids et l'obésité	50
I.4. Risques pour le système digestif et l'inflammation	51
I.5. Liens entre les aliments ultra -transformés et le risque de cancer	54
I.6. Influence sur les troubles de l'humeur	55
I.7. Impact sur la qualité du sommeil	56
<b>II. Les stratégies pour réduire la consommation des aliments ultra transformés</b>	57
II.1. Le concept des 3V	57
II.2. Limiter les aliments ultra-transformés	58
II.3. Vers une éducation nutritionnelle dès le plus jeune âge	58
II.4. Reconnaître et limiter l'achat des aliments ultra-transformés	59
II.5. Réduction du marketing des aliments ultra-transformés	59
II.6. Le Nutri -score	60
II.7. Décryptage des applications nutrition de scan de produits	65
<b>Conclusion</b>	67
<b>Référence Bibliographie</b>	
<b>Annexe</b>	

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé.

**FSA** : Food Standard Agency.

**FAO** : Food and Agriculture Organization.

**SIGA** : Système d'Information sur les Grands Aliments .

**NOVA** : Nouveau .

**MUT** : Marqueurs d'ultra-transformés .

**IAA** : Industrie agro-alimentaire .

**AT** : Aliments transformés .

**AUT** : Aliment ultra-transformés .

**HCSP** : Haut Conseil de la santé publique.

**MSG** : le glutamate monosodique.

**IMC** : Indice de masse corporelle .

**l'ADN** : Acide Désoxyribonucléique.

**LPS** : Lipopolysaccharides.

**DT2** : Diabète de type 2 .

**AGS** : Acide gras saturés

## LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	Page
Figure 1	Approche holistico-réductionniste de la classification des aliments selon leur degré de transformation	4
Figure 2	Classification NOVA	5
Figure 3	Schéma conceptuel de l'aliment ultra-transformés	12
Figure 4	Evaluation scientifique des recettes	14
Figure 5	La classification holistico-réductionniste Siga	15
Figure 6	Exemple d'un des aliments qui contient MUT	16
Figure 7	Répartition de l'apport énergétique sur les macronutriments des AUT consommés	27
Figure 8	Structure du grain de blé	32
Figure 9	« Cracking » du grain de blé	34
Figure 10	Liste des ingrédients de la barre protéinée SNICKERS	37
Figure 11	liste des ingrédients de la crème glacée (Gini)	40
Figure 12	L'Économiseur d'œufs Nawal	43
Figure 13	Le potentiel santé d'un aliment	44
Figure 14	Impact du potentiel santé d'un ingrédient	45
Figure 15	Caractérisation du potentiel santé d'un aliment : l'importance de l'effet « matrice »	46
Figure 16	Prévalence de l'obésité chez les adultes versus disponibilité d'aliments ultra transformés dans dix-neuf pays européens (1991-2008)	51
Figure 17	La comparaison d'un <i>microbiote sain et la dysbiose</i>	53
Figure 18	Risque global de cancer selon la proportion d'AUT dans l'alimentation	54
Figure 19	Logo Nutri-Score	61
Figure 20	Exemple d'un calcul de Nutri Score	61
Figure 21	Nutri score précédant selon le classement NOVA et Siga Pour le beurre précédent	63
Figure 22	Nutri score pour coca cola zéro Selon le classement NOVA et Siga	64

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Tableau I	Les techniques de transformation des aliments groupe 1 selon la classification NOVA	8
Tableau II	Les techniques de transformation des aliments groupe 2 selon la classification NOVA	9
Tableau III	Les techniques de transformation des aliments groupe 3 selon la classification NOVA	10
Tableau IV	Les techniques de transformation des aliments groupe 4 selon la classification NOVA	11
Tableau V	Exemples d'aliments transformés et d'aliments ultra-transformés selon les catégories d'aliments	13
Tableau VI	Les additifs alimentaires	18
Tableau VII	Volume et croissance des ventes mondiales des aliments ultra-transformés	26
Tableau VIII	Règlement d'usage du Logo Nutri-Score	62
Tableau IX	Synthèse sur les différentes applications	66

## Glossaire

<b>Mots</b>	<b>Définition</b>
L'Holisme	L'holisme suggère que les systèmes sont plus que la somme de leurs parties individuelles et que l'ensemble doit être considéré dans son ensemble pour comprendre pleinement le phénomène.

## **Résumé**

Hippocrate avait déjà souligné l'importance de l'alimentation en tant que premier remède. Cependant, de nos jours, nous sous-estimons souvent l'impact de ce que nous mangeons sur notre santé. La vie rapide de nos sociétés modernes et l'essor de l'industrie alimentaire nous poussent à opter pour des repas industriels, rapides et prêts à consommer. De nombreuses études ont mis en évidence le rôle des aliments ultra-transformés dans le déclenchement de maladies chroniques à l'échelle mondiale. Ces découvertes ont influencé les politiques publiques, notamment en matière d'étiquetage et de régulation du marketing alimentaire (PNNS). Par conséquent, de plus en plus de consommateurs sont préoccupés par leur choix alimentaires actuels et futurs. Dans ce contexte, le projet Siga se présente comme un outil de qualité pour orienter les consommateurs vers des aliments sains

**Mots-clés :** aliments ultra-transformés, NOVA , SIGA , Matrice alimentaire, cracking, maladies chroniques, obésité

## **Abstract**

As Hippocrates once said, "Let food be thy medicine." The impact of diet on health is often under estimated. The fast-paced life styles of our modern societies and the industrial revolution have led to the consumption of processed, fast, and ready-to-eat foods. Numerous studies have implicated ultra-processed foods as culprits in the development of chronic diseases worldwide. The findings from these studies have influenced governmental actions, such as labeling regulations and marketing restrictions (PNNS), and are increasingly causing concern among consumers who are attentive to both current and future health implications. In this context, the Siga project serves as a valuable tool for consumers to guide them towards healthier food choices.

**Keywords :**Chronic diseases Food, NOVA, Siga matrix Ultra-processed foods, cracking, Obesity

# *Introduction*

L'humanité a vécu plusieurs transitions nutritionnelles dont les plus connues sont liées à la domestication du feu (passage du cru au cuit), à la révolution néolithique et à la sédentarisation des anciens chasseurs-cueilleurs (arrivée massive des céréales, produits laitiers et viandes d'élevage) et à la révolution industrielle (invention des premiers aliments industriels tels que les conserves) (Fardet et al., 2018). Il existe cependant une transition nutritionnelle récemment investie par les scientifiques, c'est le passage des aliments transformés à ultra-transformés.

Pendant de nombreuses années, l'industrie alimentaire avait pour objectif principal de rendre les aliments comestibles en les cuisant, tout en améliorant leur attrait gustatif et leur sécurité sanitaire. Cependant, de nos jours, elle est confrontée à la demande de produire des aliments plus sains sur le plan nutritionnel, tout en tenant compte des préoccupations environnementales liées à la durabilité. Désormais, elle est confrontée à une quadruple contrainte : assurer la sécurité alimentaire, améliorer le goût, garantir la valeur nutritionnelle et adopter des procédés de production durables.

Ces dernières années, les épidémiologistes ont mis en avant le degré de transformation des aliments sur la santé (Monteiro et al., 2015). En effet, de plus en plus d'études à travers le monde confirment un lien significatif entre le degré de transformation des aliments et la prévalence de diverses maladies chroniques telles que l'obésité (Canella et al., 2014), l'excès de poids (Jul et al., 2018), l'adiposité (Costa et al., 2018), l'hypertension, le syndrome métabolique, la dyslipidémie et les cancers globaux.

On constate en effet une explosion des maladies chroniques dans les pays occidentaux, associée à l'augmentation de la consommation de produits ultra-transformés dans les années 80 (Monteiro et al., 2013). Bien que la relation de causalité reste à établir, ces observations incitent à reclasser les aliments non plus selon les groupes traditionnels prédéfinis (fruits, légumes, céréales, viandes, etc.), mais en fonction de leur degré de transformation (Fardet et al., 2018).

La classification des aliments selon leur degré de transformation est devenue importante en raison de l'impact croissant des aliments ultra-transformés sur la santé. Il est essentiel de définir cette classification afin de mieux comprendre les effets des différents niveaux de transformation sur la valeur nutritionnelle, la composition et les propriétés des aliments (Monteiro et al., 2019).

En définissant cette nouvelle classification, il devient possible d'identifier les aliments les plus bénéfiques pour la santé, ceux qui doivent être consommés avec modération et ceux qui

devraient être évités autant que possible. Cela aide également à sensibiliser les consommateurs et les professionnels de la santé aux effets néfastes des aliments ultra-transformés et à promouvoir une alimentation plus saine et équilibrée (Moubarac et al., 2014).

Dans le premier chapitre de ce travail, nous explorerons en détail les aliments ultra-transformés, en mettant l'accent sur leur composition et leur classification. Le deuxième chapitre est consacré à l'impact significatif de la consommation d'aliments ultra-transformés sur la santé, en particulier en ce qui concerne les maladies chroniques. Nous aborderons les stratégies pour éviter ces aliments néfastes et les solutions pratiques ainsi que des astuces pour adopter un régime alimentaire plus sain.

# ***CHAPITRE I :***

## ***Les aliments ultra-transformés***

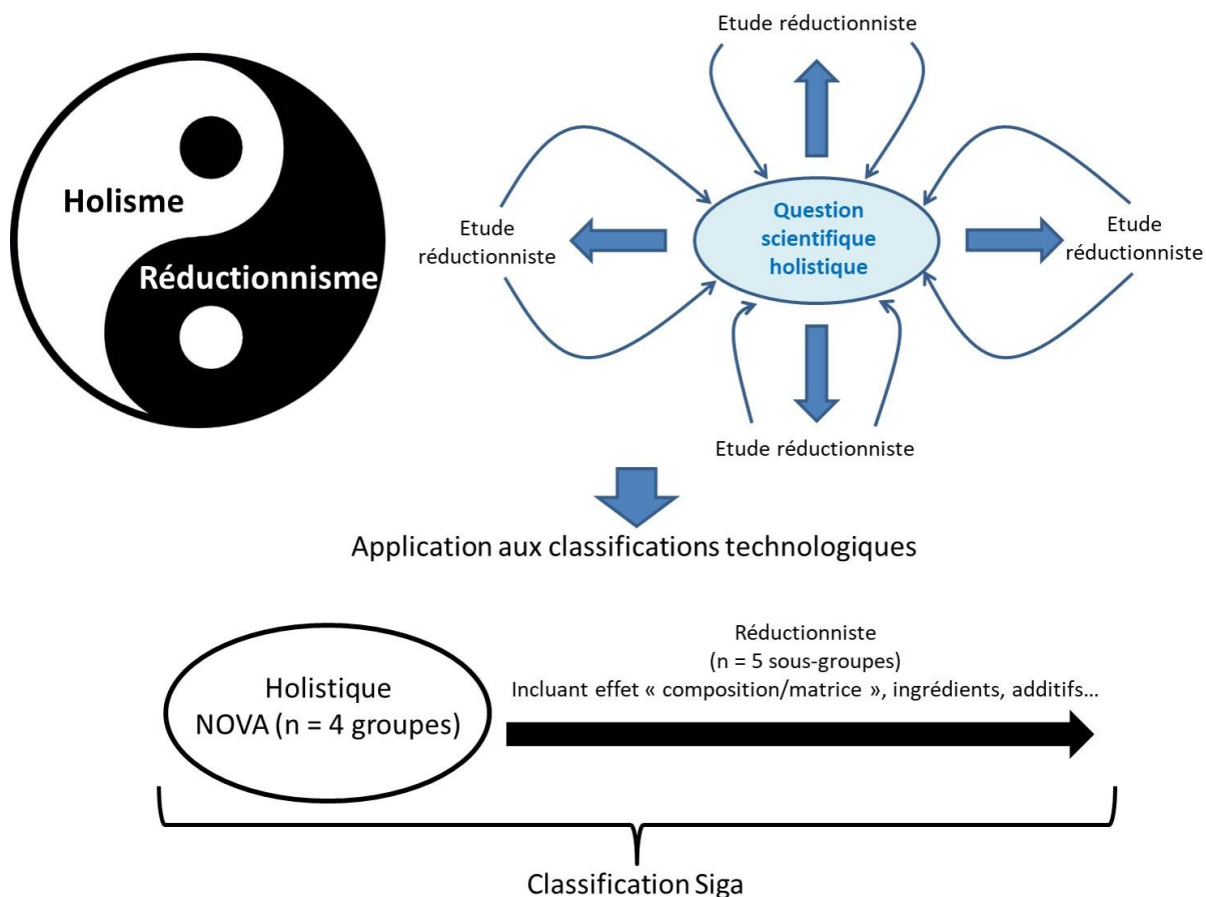
## I. Holisme versus réductionnisme : deux approches complémentaires de la réalité

L'holisme et le réductionnisme sont deux approches complémentaires de la réalité qui ont des points de vue différents sur la manière de comprendre et d'expliquer les phénomènes complexes (figure 1). L'holisme suggère que les systèmes sont plus que la somme de leurs parties individuelles et que l'ensemble doit être considéré dans son ensemble pour comprendre pleinement le phénomène. Le réductionnisme, quant à lui, divise le phénomène en parties plus petites pour les étudier séparément et tenter de comprendre leur fonctionnement. Le réductionnisme se base sur une relation de cause à effet linéaire ( $2 = 1 + 1$ ) et l'holisme sur une relation multi-causale et non linéaire ( $2 > 1 + 1$  ; principe d'interdépendance et de synergie) (Van der Kamp et al., 2014).

Dans le domaine de la nutrition, l'holisme est souvent utilisé pour considérer l'alimentation dans son ensemble, en prenant en compte les interactions complexes entre les nutriments et les aliments. Par exemple, plutôt que d'étudier les effets d'un seul nutriment sur la santé, l'holisme considère l'ensemble de l'alimentation et de son effet global sur la santé. Le réductionnisme, en revanche, peut être utilisé pour étudier les mécanismes physiologiques complexes impliqués dans la digestion, l'absorption et l'utilisation des nutriments (Fardet et al., 2015).

L'approche holistico-réductionniste de la classification des aliments selon leur degré de transformation consiste à les considérer les aliments dans leur ensemble en prenant en compte leur structure physique, leur composition nutritionnelle, leur degré de transformation ainsi que les interactions entr eux . Cette approche permet de mieux comprendre les effets des aliments sur la santé et de proposer des recommandations alimentaires plus précises (Drewnowski, 2019).

La combinaison de ces deux approches permet de mieux comprendre les effets des aliments sur la santé. Par exemple, une approche holistique peut permettre de comprendre comment la structure physique des aliments peut influencer leur effet satiétogène, tandis qu'une approche réductionniste peut permettre de comprendre les mécanismes biochimiques impliqués dans cet effet (Jacobs et Tapsell, 2019).



**Figure 1 :** Approche holistico-réductionniste de la classification des aliments selon leur degré de transformation (Fardet et Rock, 2018).

## I.1 Classification alimentaire NOVA

### I.1.1 explications

La classification NOVA est établie par le chercheur Carlos Monteiro au début des années 2010. Ses travaux visaient à mieux comprendre les facteurs influençant l'augmentation spectaculaire de surpoids et d'obésité au Brésil. Cette nouvelle classification des denrées alimentaires qui caractérise les aliments ultra-transformés est nommée la classification NOVA (« nouveau » en portugais) (figure 2). Elle classe donc les aliments selon leur degré de transformation en répartissant les aliments en quatre grands groupes présentés ci-dessous. (Monteiro et al., 2018).



**Figure 2 :** Classification NOVA (Monteiro et al., 2018).

### I.1.2. Classification

Il existe différents systèmes de classification pour déterminer le « degré de transformation » de la nourriture, mais la classification NOVA est actuellement et de loin la plus utilisée et la plus étudiée dans la littérature scientifique (Vandevijvere, 2020).

- **Groupe 1 : Les aliments non transformés (ou naturels)**

Les aliments non transformés, également appelés aliments naturels, comprennent les parties comestibles des plantes (semences, fruits, feuilles, tiges, racines), des animaux (muscle, œufs, lait) ainsi que des champignons, des algues et de l'eau. Ces aliments sont obtenus après avoir été séparés de leur environnement naturel (Curt, 2019).

Les aliments transformés au minimum sont des aliments naturels qui ont subi des altérations par le biais de divers processus. Ces processus comprennent l'élimination des parties inutiles ou indésirables, ainsi que des étapes telles que le rendre appropriés pour le stockage, de garantir leur sécurité et leur comestibilité, et de les rendre agréables à consommer (Vandevijvere, 2020).

Il est important de noter que de nombreux aliments non transformés ou minimalement transformés sont préparés et cuisinés à la maison ou dans des restaurants en utilisant des ingrédients culinaires transformés tels que des sauces ou des assaisonnements (Fardet, 2020).

- **Groupe 2 : Ingrédients culinaires transformés**

Les ingrédients culinaires transformés, tels que les huiles, le beurre, le sucre et le sel, sont des substances obtenues à partir des denrées alimentaires du groupe 1 ou de sources naturelles par le biais de divers processus tels que la pression, le raffinage, le broyage, la mouture et le séchage (Fardet, 2020).

Ces procédés visent à créer des produits alimentaires durables, souvent utilisés dans les cuisines domestiques et les restaurants pour préparer, assaisonner et cuisiner les aliments du groupe 1. Ils permettent de réaliser une grande variété de plats faits maison, tels que des ragoûts, des soupes, des bouillons, des salades, des pains, des conserves, des boissons et des desserts (Curt, 2019).

Cependant, ces ingrédients culinaires transformés ne sont généralement pas consommés tels quels, mais sont utilisés en combinaison avec les aliments du groupe 1 pour créer des boissons, des plats et des repas fraîchement préparés (Fardet, 2020). Ils sont utilisés pour enrichir les saveurs, améliorer la texture, faciliter la cuisson et offrir une plus grande variété de choix culinaires.

- **Groupe 3 : Les aliments transformés**

Les aliments transformés, tels que les légumes en bouteille, les poissons en conserve, les fruits en sirop, les fromages et les pains fraîchement préparés, sont fabriqués en ajoutant principalement du sel, de l'huile, du sucre ou d'autres substances appartenant au groupe 2 aux aliments du groupe 1. Ces processus de transformation impliquent diverses méthodes de conservation ou de cuisson, et dans certains cas, comme pour le pain et le fromage, de la fermentation non alcoolique (Vandevijvere, 2020).

La plupart des aliments transformés sont composés de deux ou trois ingrédients et sont facilement identifiables comme des variantes modifiées des aliments du groupe 1. Ils peuvent être consommés seuls, mais plus souvent, ils sont utilisés en combinaison avec d'autres aliments. L'objectif principal de la transformation des aliments transformés est d'augmenter la

durabilité des aliments du groupe 1 ou de modifier leurs caractéristiques sensorielles (Curt, 2019).

- **Groupe 4 : Les aliments ultra-traités**

Un aliment ultra-transformé (AUT) est un produit alimentaire qui est soit recombinaison à partir d'ingrédients isolés d'aliments complexes d'origine, soit soumis à un processus de raffinement extrême au point de ne plus être reconnaissable en tant qu'aliment d'origine. Cela inclut des produits tels que les boissons gazeuses, les collations sucrées ou salées emballées, les produits à base de viande reconstituée et les plats pré-préparés congelés (Fardet, 2018).

Les AUT ne sont pas simplement des aliments modifiés, mais plutôt des formulations fabriquées principalement ou entièrement à partir de substances dérivées d'aliments et d'additifs. Ces derniers peuvent inclure des arômes, des exhausteurs de goût, des colorants, des émulsifiants, des édulcorants, des épaississants, des anti-moussants, des agents de remplissage, des agents gazéifiants, moussants et liants, ainsi que des additifs destinés à prolonger la durée de conservation du produit, préserver ses propriétés d'origine ou empêcher la propagation de micro-organismes (Fardet, 2018)

Les aliments ultra-transformés se distinguent par le fait qu'ils ne se trouvent pas tels quels dans la nature. Par exemple, des produits tels que les barres chocolatées ou les bonbons sont le résultat de la recombinaison créative des ingrédients par l'homme. De plus, il est souvent possible de les repérer en examinant la liste des ingrédients sur l'emballage : plus cette liste est longue, plus il est probable qu'il s'agisse d'un AUT (Fardet, 2018).

### **1.1.3 Les techniques de transformation des aliments selon NOVA**

Les produits alimentaires dont la fabrication comporte plusieurs étapes et technique de transformation font appel à une variété d'ingrédients dont beaucoup sont utilisés exclusivement dans l'industrie. Les tableaux ci-dessous présentent les différentes techniques de transformation appliquées aux aliments selon la classification NOVA.

#### **Groupe 1 : Les aliments pas ou peu transformés**

Les techniques de transformation utilisées pour ces aliments sont souvent des techniques de conservation, telles que la réfrigération, la congélation, la mise en conserve ou le séchage (tableau I). Dans certains cas, une légère transformation peut être effectuée pour améliorer la

qualité ou la sécurité de l'aliment, comme la pasteurisation du lait ou la torréfaction des grains de café (Vandevijvere et., 2020).

**Tableau I.** Les techniques de transformation des aliments groupe 1 selon la classification NOVA (Fardet, 2017).

<b>Groupe 01 : Les aliments pas ou peu transformés</b>	
<b>Procédés de transformation</b>	<b>Aliments représentés</b>
Nettoyage et élimination des fractions non comestible	Viandes rouges, volailles, poissons et fruits de mer, entier ou sous forme de steak, filets et autres morceaux ; frais, séchés, refroidis ou congelés.
Lavage	
Filtrage	
Vannage	Laits entier, demi-écrémé et écrémé frais, pasteurisé ou en poudre . Laits fermentés comme le yaourt nature sans sucre ou
Tamisage	
Dépeçage, découpage et désossage	édulcorant ajouté
Mise en portions	
Mise en filet	Céréales entières (grains de blé cuits, grains de maïs doux sur épi ou non, riz brun...) ou polies incluant tous les types de riz (riz blanc, précuit )
Mise en bouteille, récipient ou container	
Râpage	
Pelage	Graines de légumineuses (lentilles, haricots et pois chiches de tous types)
Décorticage	
Broyage	Pâtes alimentaires, couscous ou polenta faits de farine, flocons ou gruaux et d'eau
Floconnage des grain	
Séchage	Farines, flocons ou gruaux de maïs, blé, avoine ou manioc Fruits frais, refroidis,
Réfrigération	
Refroidissement	congelés, comprimés, emballés sous vide ou séchés
Congélation	
Pasteurisation	Jus de fruits ou légumes frais ou pasteurisés non reconstitués et sans sucres, édulcorants ou arômes ajoutés
Stérilisation	
Cuisson à l'eau bouillante	
Réduction de matières grasses et écrémage	

Emballage simple, sous vide ou en présence de gaz	Légumes feuille ou racine frais, congelés, comprimés, emballés sous vide ou séchés
Pressage	Racines et tubercules amylicés entiers.
Maltage (addition d'eau) et fermentation (addition de microorganismes vivant) sans production d'alcool	pelées ou emballés (pomme de terre, manioc...) Champignons

### Groupe 2 : Ingrédients culinaires

La technologie culinaire, quant à elle, est l'ensemble des techniques utilisées pour transformer les ingrédients culinaires en plats, en utilisant différentes méthodes de cuisson, de conservation et de présentation (tableau II). La combinaison de ces deux aspects est essentielle pour obtenir des plats savoureux, équilibrés sur le plan nutritionnel et attrayants visuellement. Il convient toutefois de noter que certains ingrédients culinaires transformés peuvent être riches en sel, en sucre ou en graisses saturées, ce qui peut avoir un impact négatif sur la santé lorsqu'ils sont consommés en excès (Belitz et al., 2009).

**Tableau II.** Les techniques de transformation des aliments groupe 2 selon la classification NOVA (Fardet, 2017).

Groupe 2 : ingrédients culinaires	
Procédés de transformation	Aliments représentés
Raffinage	Huiles végétales
Broyage	Matières grasses animales
Pressage	Sucres et sirops (miel, sirop d'érable..)
Moutures	Amidons
Mise en poudre	Vinaigres
Hydrolyse	sels

### Groupe 3 : Les aliments transformés

Les techniques de transformation utilisées pour les aliments transformés peuvent inclure la cuisson, la friture, la fermentation... (tableau III). Ces techniques peuvent ajouter des saveurs,

des textures et des nutriments aux aliments, mais elles peuvent également réduire ou éliminer certains nutriments et ajouter des additifs tels que des conservateurs, des colorants et des édulcorants (Monteiro et al., 2016).

**Tableau III.** Les techniques de transformation des aliments groupe 3 selon la classification NOVA (Fardet, 2017).

<b>Groupe 3 : Les aliments transformés</b>	
<b>Procédés de transformation</b>	<b>Aliments représentatif</b>
Cuissons (autres qu'à l'eau bouillante)	Légumes et légumineuses mis en conserve
Séchage	ou bouteille et préservés dans une saumure
Fumage	Fruits pelés ou tranchés préservés dans du sirop
Fermentations (alcooliques, pains et fromages)	Viandes et poissons transformés mais non reconstitués tels que le jambon, et le poisson fumé
Mise en conserve, en bouteille ou en bocal avec de l'huile, du sucre, du sirop ou du sel	Poisson entier ou en morceaux conservé dans de l'huile
Autres méthodes de conservation comme le salage, le marinage, le fumage ou l'ajout d'épices	Fromages Pains Graines (dont fruits à coque) salées Frites

#### **Groupe 4 : Les aliments ultra-transformés**

Les aliments ultra-transformés sont des produits alimentaires fabriqués à partir d'un grand nombre d'ingrédients, souvent d'origine industrielle, par des procédés de transformation tels que le raffinage, la cuisson, la fermentation et l'hydrogénation (tableau IV) (Fardet, 2016).

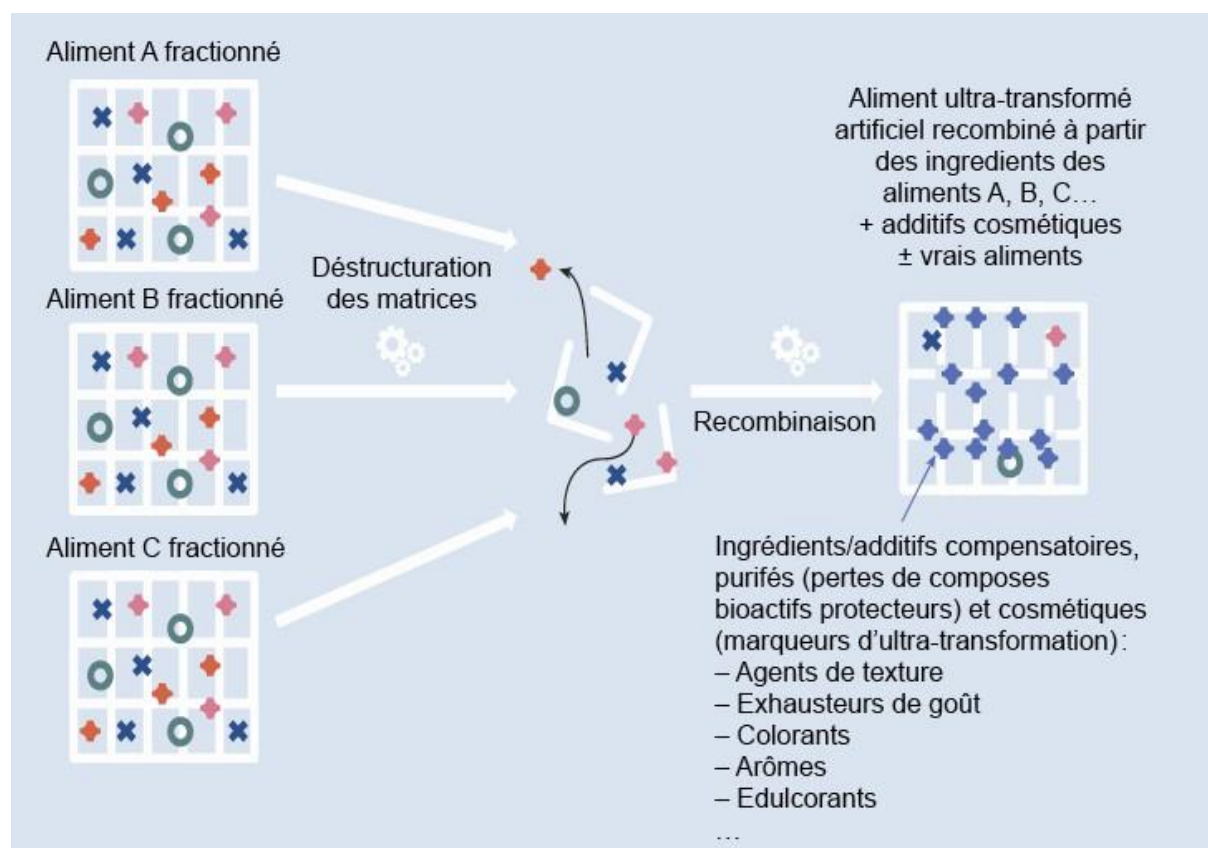
<b>Groupe 4 : Les aliments ultra-transformés</b>	
<b>Procédés de transformation</b>	<b>Aliments représentatif</b>
<p>Recombinaison, reconstitution et formulation partir d'ingrédients, notamment ceux du groupe 2 (huiles et matières grasses, farines, amidons et sucres).</p> <p>Ajout en grand nombre de stabilisants, solvants, liants, conservateurs, épaississants, émulsifiants, édulcorants, exhausteurs de goût, colorants et autres additifs (agents technologiques).</p> <p>Ajout d'eau et/ou d'air pour augmenter le volume.</p> <p>Ajout de micronutriments.</p> <p>Hydrogénation.</p> <p>Hydrolyse.</p> <p>Cuisson-extrusion.</p> <p>Mise en forme et remodelage.</p> <p>Prétraitements par friture ou cuisson.</p>	<p>Margarines et pâtes à tartiner.</p> <p>Saucisses et charcuteries.</p> <p>Hamburgers et hot-dogs.</p> <p>Extraits de poulet et autres viandes.</p> <p>Produits à base de viandes .</p> <p>Desserts préparés. Biscuits, gâteaux, cakes, biscuits, viennoiseries et pâtisseries.</p> <p>Café instantané.</p> <p>Snacks sucrés, salés et ou gras.</p> <p>Glaces. Chocolats. Soupes, nouilles et desserts instantanés emballés en poudre.</p> <p>Boissons lactières.</p> <p>Boissons fruitées.</p>

**Tableau IV.** Les techniques de transformation des aliments groupe 4 selon la classification NOVA (Fardet, 2017).

D'après Monteiro et al. (2016), les aliments ultra-transformés sont des produits alimentaires qui se distinguent par leur formulation, caractérisée par l'ajout d'ingrédients et d'additifs cosmétiques principalement utilisés dans l'industrie, ainsi que par un processus de transformation excessif. Ces ingrédients et additifs sont ajoutés dans le but d'imiter, d'exacerber ou de restaurer les propriétés sensorielles des aliments, telles que les arômes, la texture, le goût et la couleur.

En outre, l'ultra-transformation industrielle peut également impliquer des procédés drastiques tels que la cuisson-extrusion ou le soufflage, qui sont appliqués directement aux aliments. L'objectif principal de cette transformation est de créer des produits prêts à consommer ou prêts à être chauffés, destinés à remplacer les aliments naturels qui sont naturellement prêts à être consommés. Les industriels utilisent également le fractionnement des produits naturels pour isoler de nombreux ingrédients, ce qui offre de nombreuses possibilités de recombinaison et permet ainsi la création de nouveaux produits alimentaires (Fardet et al., 2019).

Selon Curt (2019), les AUT sont des aliments artificiels tellement raffinés que les aliments bruts d'origine ne peuvent plus être reconnus. Aussi, Birlouez (2018) les définit comme des « produits alimentaires et boissons dont la fabrication comporte plusieurs étapes et techniques de transformation parmi ces techniques le cracking (figure 3), et qui font appel à une variété d'ingrédients dont beaucoup sont utilisés exclusivement par l'industrie.



**Figure 3:** Schéma conceptuel de l'aliment ultra-transformés ( Curt,2019).

Le tableau V illustre la nuance entre AT et AUT pour différentes catégories d'aliments

**Tableau V** : Exemples d'aliments transformés et ultra-transformés selon les catégories d'aliments (Fardet.2016)

Catégorie d'aliment	AT	AUT
Légume	Bocaux de légumes	Sauce culinaire à base de légumes
Céréales	Un mélange de céréales, de fruits secs et de graines	Céréales extrudées pour les enfants
Poisson	Conserve de thon à l'huile d'olive vierge extra	Un produit alimentaire à base de poisson
Produits laitiers	Fromage à pâte pressée non cuite	Fromage à tartiner aromatisé
Boissons	Jus de fruits	Boisson aromatisé aux fruits
Matières grasses	Huiles d'olive extra vierge	Margarines, huiles raffinées

La classification NOVA, largement reconnue à l'échelle internationale, est utilisée par la FAO comme un indicateur de la qualité nutritionnelle des régimes alimentaires. Elle aborde de manière holistique la catégorie des aliments ultra-transformés, sans faire de distinction spécifique entre eux en raison de leur nombre extrêmement élevé. Chaque année, un grand nombre de nouveaux aliments ultra-transformés font leur apparition sur le marché, avec des combinaisons infinies d'ingrédients et d'additifs. Il serait donc peu réaliste d'étudier individuellement le potentiel santé de chacun de ces aliments (Monteiro et al., 2016).

Elle a été élaborée pour répondre à un problème sociétal complexe de manière holistique. Bien qu'elle présente une certaine simplicité, elle ne prend pas en compte tous les aspects importants du potentiel santé des aliments. Cependant, qu'on examine la réalité de manière globale ou spécifique, chaque échelle de classification a sa valeur. Il est toujours possible de développer une classification plus réductionniste pour explorer davantage ces aspects. À différents niveaux d'échelle, différentes vérités technologiques peuvent émerger, associées à des applications spécifiques (Monteiro et al., 2016).

## I.2. La nouvelle classification SIGA

### I.2.1. Définition

Inspiré de la classification NOVA, l'indice siga créé par Aris Christodoulou est un outil holistique qui permet d'évaluer les aliments selon le degré de transformation de leurs ingrédients (Fardet, 2018). L'équipe Siga (Système d'Information sur les Grands Aliments) procède ainsi à une étude aussi exhaustive que possible des ingrédients alimentaires, il intègre l'effet « matrice » et le degré de transformation des aliments/ingrédients, les teneurs en sel, sucre et matières grasses et le nombre, la fonction, le risque potentiel et la redondance des additifs. Cette analyse permet d'identifier précisément les ingrédients qui sont des marqueurs de l'ultra-transformation en fonction des procédés industriels qu'ils ont subi (Fardet, 2019).

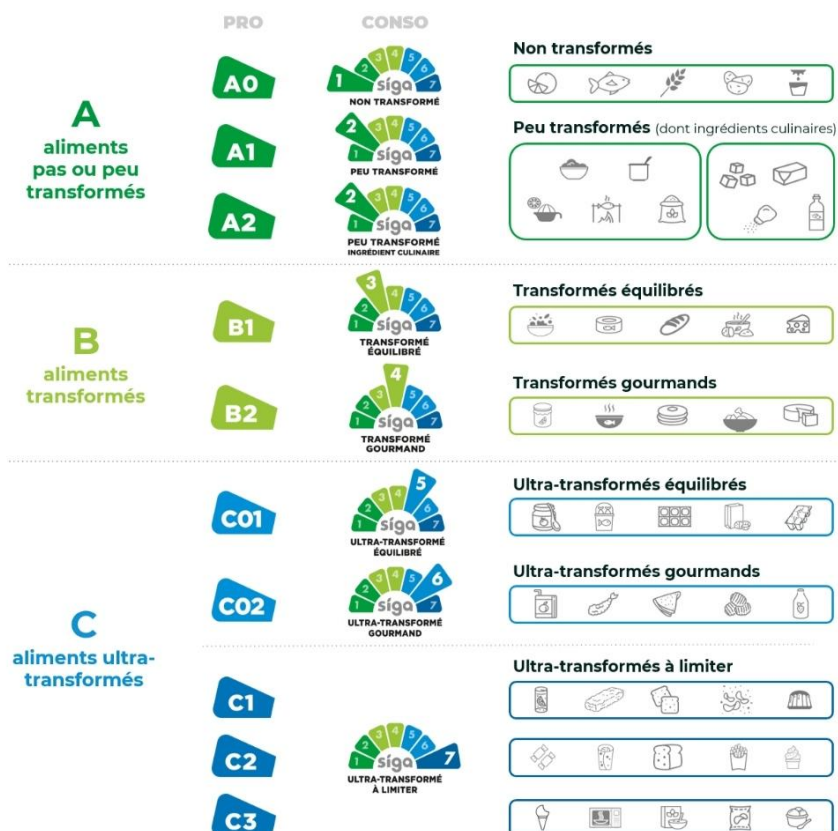
L'indice Siga est un score scientifique inédit pour évaluer le niveau de transformation des aliments (figure 4). Il vous permet de choisir les aliments les plus simples, les plus naturels donc les moins transformés au sein de chaque catégorie de produits (Christodoulou, 2019).



**Figure 4** : Evaluation scientifique des recettes (Christodoulou,2019)

## I.2.2 Classification

La classification brésilienne NOVA a été la première à proposer 4 groupes technologiques. Siga en propose 9 présentés dans la figure 5.

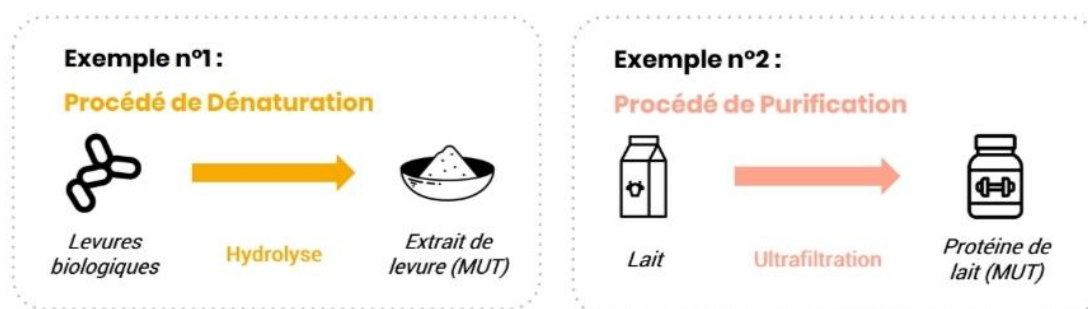


**Figure 5 :** La classification holistico-réductionniste Siga (anonyme 1)

- **(A0) NON TRANSFORMÉS** : Produits bruts comme la viande, fruits et légumes poissons, céréales et œufs .
- **(A1) (A2) PEU TRANSFORMÉS** : L'usage de processus simples (principalement thermiques et mécaniques comme le pressage, la cuisson) appliqués aux aliments non transformés.
- **(B1) TRANSFORMÉS** : « ÉQUILIBRÉ » A la maison, au restaurant ou dans l'industrie, lorsque l'on ajoute du sucre, des matières grasses ou du sel aux ingrédients pas ou peu transformés.

- **(B2) TRANSFORMÉS « GOURMAND »** : Contrairement aux aliments dits équilibrés (nutritionnellement), les aliments dits gourmands présentent des quantités de gras, sucres et/ou sels élevées.
- **(C01) ULTRA-TRANSFORMÉS « ÉQUILIBRÉ »** : Ce sont les ultra-transformés les plus acceptables puisqu'ils présentent un seul marqueur d'ultra-transformation (ingrédient ou additif) et un profil nutritionnel équilibré. Ils sont donc proches de leurs équivalents simplement transformés.
- **(C02) ULTRA-TRANSFORMÉS « GOURMAND »** : Comme les aliments transformés, ils peuvent présenter des niveaux de gras, sucres, sels élevés.
- **(C1)(C2)(C3) ULTRA-TRANSFORMÉS À LIMITER** : La consommation des produits les plus ultra-transformés n'est pas recommandée par Siga et devrait être très occasionnelle .

Les aliments ultra-transformés (classes C01 à C3) sont caractérisés par la présence d'au moins un marqueur d'ultra-transformation (MUT) (figure 6) dans la liste de leurs ingrédients. Il peut s'agir indifféremment d'un ingrédient (hors vitamines et minéraux) ou d'un additif (tolérance sur les additifs de conservation) (Fardet, 2017).



**Figure 6** : Exemple d'un des aliments qui contient marqueurs ultra-transformés(Fardet,2017).

### I.2.2.1. Les marqueurs ultra-transformés

Les marqueurs d'ultra-transformation sont des ingrédients alimentaires qui ont été soumis à des procédés technologiques tels que le cracking ou la synthèse chimique, ce qui entraîne une purification et une dénaturation des composants d'origine. Ces procédés modifient la structure et la composition de la matrice alimentaire des ingrédients, ce qui peut avoir un impact sur leur potentiel santé. Il est donc important de prendre en compte ces marqueurs d'ultra-

transformation lors de l'évaluation de la qualité nutritionnelle des aliments, car ils peuvent influencer leurs effets sur la santé.

Ces ingrédients particuliers ne font pas partie traditionnellement de nos préparations culinaires domestiques, on ne les trouve d'ailleurs pas dans les magasins pour consommer tel quel ou pour cuisiner à la maison (Fardet ,2019).

Selon Fardet ( 2019), il existe quatre marqueurs d'ultra-transformation (MUT) dans les aliments :

- **Les ingrédients transformés**

Il s'agit d'ingrédients alimentaires qui ont été soumis à des procédés technologiques pour obtenir une forme spécifique, par exemple, des huiles raffinées, des farines blanches, des sucres raffinés. Ces ingrédients sont généralement dépourvus des composants bénéfiques présents dans les aliments d'origine.

- **Les ingrédients ajoutés**

Ce sont des substances ajoutées aux aliments pour améliorer leur goût, leur texture, leur apparence ou leur durée de conservation. Cela peut inclure des additifs alimentaires tels que les colorants, les arômes, les édulcorants, les émulsifiants, les conservateurs, etc.

- **Les ingrédients cachés**

Ce sont des substances présentes dans les aliments transformés, mais qui ne sont pas mentionnées de manière explicite sur l'étiquette. Il peut s'agir d'additifs (tableau VI) ou de composés issus de procédés technologiques, tels que les résidus de solvants utilisés dans l'extraction d'huiles végétales.

- **Les ingrédients restructurés**

Ce sont des ingrédients alimentaires obtenus par recombinaison de composants alimentaires isolés, par exemple, les protéines végétales isolées et restructurées pour former des substituts de viande.

Tableau VI. Les additifs alimentaires 2023 (anonyme 2.)

Additifs Scores	1	2	3	4
Colorant	E101 Riboflavine, Riboflavine-5'-phosphate sodium	E100 Curcuma	E120 Acide carminique, carmins	E150c Caramel ammoniacal
Conservateur	E200 Acide sorbique	E221 Sulfites de sodium	E218 Méthylparabène, Ester PHB	E210 Acide benzoïque
Antioxydant	E300 Acide ascorbique, et sels d'ascorbate	E322 Lécithines	E343 Phosphate de magnésium	E341 Phosphate de calcium
Régulateur d'Acidité	E355 Acide adipique	E500 Carbonates de sodium	E522 Sulfate d'aluminium potassique	
Agent de texture	E400 Acide alginique	E406 Agar-agar	E471 Mono et diglycérides d'acide gras	
Exhausteur de goût	E508 Chlorure de potassium	E626 Acide guanylique	E620 Acide glutamique	
Édulcorant		E953 Isomalt	E951 Aspartame	

 **1**  
 Acceptable

 **2**  
 Tolérable, vigilance pour recommandable certaines populations

 **3**  
 Peu

 **4**  
 À éviter

### **I.3. Différences entre les classifications NOVA et SIGA au sein de chaque groupe alimentaire**

- **Le groupe des aliments peut ou non transformés (groupe 1 de la classification NOVA)**

Dans la classification NOVA, le groupe des aliments non transformés (Groupe 1) ne prend pas en compte l'effet de la matrice alimentaire. Cela signifie que des aliments tels qu'une pomme entière, son jus ou sa purée seraient classés dans le même groupe, bien que leur structure et leur forme diffèrent. Cependant, des études scientifiques de plus en plus nombreuses mettent en évidence l'impact de la matrice alimentaire sur l'assimilation des nutriments et, par conséquent, sur la santé. Même si deux aliments ont une qualité nutritionnelle équivalente, ils peuvent avoir des matrices différentes, ce qui peut influencer leur potentiel santé. Par exemple, une amande entière et une amande finement broyée peuvent présenter des différences dans leur digestion et leur absorption par le corps. (Fardet ,2019).

Le système de notation SIGA, quant à lui, fait une distinction entre les aliments bruts « non transformés » (A0) qui n'ont subi aucun processus (comme une pomme entière ou du lait cru) et les aliments « peu transformés » (A1) qui ont subi des traitements thermiques ou physiques simples, tels que la pasteurisation du lait ou la transformation en jus de pomme.

Ainsi, la classification SIGA tient compte de l'impact de la matrice alimentaire et différencie les aliments en fonction de leur degré de transformation, offrant ainsi une meilleure précision pour évaluer leur potentiel santé (Fardet ,2019).

- **Le groupe des “ingrédients culinaires” (groupe 2 de la classification NOVA)**

Dans la classification NOVA, le groupe des ingrédients culinaires est classé dans le groupe 2. Cependant, la classification <sup>7</sup>SIGA propose une distinction plus précise en fonction des traitements appliqués à ces ingrédients. Par exemple, SIGA fait une distinction entre une huile raffinée obtenue par extraction par solvants et une huile vierge extra obtenue par extraction mécanique à froid. Cette distinction est importante car elle met en évidence les différences de procédés de fabrication et de qualité des ingrédients.

Lorsqu'un ingrédient est obtenu par des procédés de purification et/ou de dénaturation excessive, son potentiel santé est considéré comme réduit. Ces ingrédients sont alors qualifiés

de marqueurs d'ultra-transformation. En d'autres termes, ces procédés altèrent la qualité nutritionnelle de l'ingrédient d'origine et peuvent avoir des répercussions sur la santé lorsqu'ils sont consommés. Ainsi, la classification SIGA met en avant l'importance de prendre en compte les procédés de fabrication des ingrédients culinaires pour évaluer leur potentiel santé et encourager la consommation d'ingrédients moins transformés (Fardet ,2019).

- **Le groupe des « transformés » (groupe 3 de la classification NOVA)**

La classification SIGA tout comme NOVA, considère qu'un aliment est transformé dès lors qu'on ajoute des matières grasses, des sucres ou du sel à des ingrédients peu ou pas transformés (comme ceux du groupe 1 et 2 de la classification NOVA). Cette transformation des aliments n'est pas nécessairement négative, car elle peut améliorer leur appétence et leur goût. En réalité, les aliments ont été transformés depuis des millénaires afin d'en prolonger la durée de conservation, par le biais de techniques telles que le salage, le fumage, le sucrage, la fermentation, l'appertisation, et bien d'autres encore. Parmi les aliments transformés, on retrouve des exemples tels que les pains traditionnels, de nombreuses conserves, le fromage, la confiture, les gâteaux faits maison, la charcuterie traditionnelle, etc.

Cependant, à la lumière des études établissant un lien entre une consommation excessive de sucres, de sel et de matières grasses ajoutées, et l'augmentation des maladies chroniques telles que le surpoids, la stéatose hépatique, l'hypertension et l'hypercholestérolémie, SIGA estime qu'il est nécessaire de faire une distinction nutritionnelle au sein des aliments transformés. Ainsi, elle divise les aliments transformés en deux sous-groupes en fonction de la quantité d'ingrédients culinaires ajoutés : les aliments transformés « équilibrés » et les aliments transformés « gourmands ». Les seuils nutritionnels utilisés pour cette distinction sont ceux établis par la FSA (Food Standard Agency) pour les matières grasses, les sucres et les sels. Cette approche vise à encourager une consommation plus équilibrée des aliments transformés et à sensibiliser les consommateurs aux effets néfastes d'une surconsommation de ces ingrédients sur la santé (Fardet ,2019).

- **Le groupe des aliments « ultra-transformés » (groupe 4 de la classification NOVA)**

La classification NOVA ne tient pas compte du niveau d'ultra-transformation des ingrédients, de leur quantité ni de leur éventuelle toxicité au sein du groupe des aliments ultra-transformés.

Ainsi, ce n'est ni le caractère « industriel », ni la catégorie du produit, ni l'emballage qui déterminent s'il est classé comme ultra-transformé.

Par exemple, un yaourt à la fraise contenant uniquement un arôme naturel de fraise ne sera pas classé au même niveau d'ultra-transformation que son équivalent contenant du sirop de glucose, des colorants, des texturants, etc. Par conséquent, une approche plus détaillée est nécessaire pour cibler les aliments ultra-transformés les plus problématiques, ceux qui peuvent contenir un grand nombre de marqueurs d'ultra-transformation et des substances potentiellement à risque.

La classification NOVA pénalise parfois de manière injustifiée les additifs dits « cosmétiques », les plaçant systématiquement dans le groupe 4 des ultra-transformés. Cependant, selon SIGA, c'est le processus d'obtention de l'ingrédient qui définit sa transformation, et non sa simple fonction. Par exemple, il existe des additifs cosmétiques texturants qui sont peu transformés, comme la gomme d'acacia (code E414). SIGA a choisi de distinguer plusieurs sous-groupes au sein des produits ultra-transformés qui permettent de prendre en compte le nombre d'ingrédients marqués par l'ultra-transformation (tels que les additifs ou autres substances), leur degré de transformation et les risques potentiels d'effets cocktails entre ces substances. Ainsi, cette approche plus précise permet d'apporter une meilleure compréhension des aliments ultra-transformés et de leurs implications sur la santé (Fardet ,2019).

## **II. Les aliments ultra transformés**

### **II.1.Définition**

Les aliments ultra-transformés (AUT) sont apparus dans les années 1980, avec l'industrialisation croissante de l'alimentation et la recherche de produits plus pratiques, plus rapides à préparer et plus durables. Pourtant, ce n'est qu'en 2009 que le concept des AUT apparaît, pour la première fois, dans la littérature scientifique grâce à Carlos Monteiro, un épidémiologiste brésilien. Ces AUT sont notamment caractérisés par des matrices artificielles (créées par l'homme) ayant subi des transformations drastiques (cracking/fractionnement extrême, cuisson-extrusion, raffinage excessif puis hydrolyse des ingrédients...) et l'ajout d'un ingrédient et/ou d'un additif ayant de restaurer, imiter ou exacerber la couleur (colorants), le goût (sucre, sel, graisse), la texture (liants, texturants, émulsions ...) ou la densité nutritionnelle (ajout de fibres, vitamines et/ou minéraux) du produit (Monteiro et al.,2018). Il s'agit d'ingrédients ou d'additifs de type « cosmétiques » et la seule présence d'un de ces agents suffit à définir un AUT, car les vrais aliments n'en contiennent pas. Parmi les marqueurs de

l'ultratransformation, on retrouve les sirops de glucose/fructose, le sucre inverti, les édulcorants, le dextrose, la maltodextrine, les isolats de protéines, les colorants d'origine industrielle, les arômes artificiels etc. Le soucis majeur c'est que beaucoup de ces agents ultra-transformés sont nouveaux pour l'organisme humain et leur mise sur le marché a été autorisée sans que les autorités aient effectué les études nécessaires sur le long terme. Nous savons, aujourd'hui, qu'ils présentent des risques potentiels pour la santé humaine lorsqu'ils sont consommés régulièrement (Fardet, 2018).

## II.2. Types des AUT

Il existe deux grands groupes d'AUT

- ✓ **Les « faux » aliments (« fakefoods »)** : sont une catégorie d'aliments ultra-transformés qui sont fabriqués pour imiter la texture, l'apparence et la saveur des aliments naturels. Ils contiennent souvent des ingrédients artificiels pour imiter les propriétés des aliments naturels, tels que les viandes végétales à base de protéines de soja, les fromages végétaliens à base d'huile de coco, les substituts de viande à base de protéines végétales, etc. (Drewnowski et Popkin, 2020).
  
- ✓ **Les plats préparés industriels** : comme des sauces, des viandes et des légumes transformés, des additifs, des exhausteurs de goût et des édulcorants. Ils sont souvent riches en sel, en sucre, en matières grasses saturées et en calories, qui sont à base de vrais aliments mais qui contiennent des ingrédients et/ou additifs d'origine strictement industrielle et « cosmétiques » (Fardet, 2018). Ils sont aussi pauvres en nutriments bénéfiques pour la santé (Fardet et Rock, 2014).

## II.3. Composés ajoutés aux aliments ultra transformés

Les aliments ultra transformés sont généralement caractérisés par l'ajout de divers composés pour améliorer leur goût, leur texture, leur durée de conservation et leur attrait visuel. Voici quelques exemples courants de composés ajoutés aux aliments ultra transformés :

### • Sucre ajouté

le sirop de maïs à haute teneur en fructose, le sucre blanc raffiné, le sucre de canne, le sirop d'agave, le miel, le sirop d'érable, les sirops de fruits et les édulcorants artificiels tels que l'aspartame et le saccharine sont des sucre souvent utilisé pour améliorer le goût des aliments, mais il peut également être utilisé comme agent de conservation. Les aliments ultra transformés,

tels que les boissons sucrées, les confiseries, les pâtisseries et certains produits céréaliers, contiennent souvent des quantités élevées de sucre ajouté (Hu, 2013).

#### • **Sodium ajouté**

Le sodium, sous forme de sel ou d'autres additifs contenant du sodium, est souvent utilisé pour rehausser la saveur, la texture et la durée de conservation des aliments ultra transformés. Les aliments comme les snacks salés, les soupes en conserve, les charcuteries et les plats préparés sont souvent riches en sodium ajouté (Hercberget al.,2010).

#### • **Acides gras ajoutés**

Certains aliments ultra transformés peuvent contenir des acides gras ajoutés, des acides gras saturés tels que Acide palmitique, des acides gras trans artificielle ou extrait des huiles végétales raffinées, telles que l'huile de soja, de tournesol et de palme, Ces acides gras contribuent à la texture, à la stabilité et à la durée de conservation des aliments transformés. Ils se trouvent couramment dans les margarines, les produits de boulangerie, les snacks salés, les aliments frits et certains aliments transformés. Ils sont également souvent utilisés dans les fast-foods pour la friture (Julia et al., 2017).

#### • **Les additifs alimentaires**

Les additifs alimentaires sont des substances ajoutées aux aliments dans le but de modifier leurs caractéristiques, leur apparence, leur saveur, leur texture, leur stabilité ou leur durée de conservation. Dans les aliments ultra-transformés tels que, on trouve souvent une multitude d'additifs, ce qui contribue à leur aspect, leur goût et leur durée de conservation prolongée(Bouillot et Perrot, 2017). Voici quelques exemples d'additifs couramment présents dans les AUT :

**Exhausteur de goût** : tel que Monoglutamate de sodium (MSG) est un exhausteur de goût fréquemment utilisé dans les aliments ultra transformés tels que les soupes, les snacks salés et les plats préparés ( He et al., 2009).

**Agents de conservation** : tels que les nitrites et les nitrates sont utilisés comme agents de conservation dans les viandes transformées telles que les saucisses, et les charcuteries. Lorsqu'ils sont ingérés, ils peuvent être convertis en nitrosamines (Sofi et al., 2010).

**Colorants alimentaires artificiels** : Certains colorants alimentaires artificiels, tels que le tartrazine (E102) et le rouge allura (E129), ont été associés à des réactions allergiques chez certaines personnes sensibles (FDA, 2010).

**Édulcorants artificiels** : Les édulcorants artificiels tels que l'aspartame, le saccharine et le sucralose sont utilisés pour ajouter une saveur sucrée sans les calories des sucres (Bélangier et Havel, 2017).

**Émulsifiants** : Les émulsifiants sont utilisés pour stabiliser les mélanges d'ingrédients dans de nombreux produits alimentaires, tels que les crèmes glacées, les sauces et les produits de boulangerie (Caniet al., 2016).

**Conservateurs** : Les conservateurs tels que les sulfites (E220-E228) et le benzoate de sodium (E211) sont utilisés pour prolonger la durée de conservation des aliments. Certains sulfites peuvent provoquer des réactions allergiques chez certaines personnes sensibles (Lecerf et Delarue, 2015).

**Antioxydants** : Les antioxydants, tels que les sulfites (E220-E228) et le BHA (hydroxyanisolebutylé) (E320), sont utilisés pour prévenir l'oxydation et la détérioration des aliments. Bien qu'ils puissent être utilisés en toute sécurité dans les limites établies par les réglementations (Delcourt et al., 2006).

**Agents texturants** : Certains agents texturants, tels que la gomme de guar, la gomme de xanthane et la carraghénane, sont utilisés pour améliorer la texture et la stabilité des aliments transformés tels que les produits laitiers, les desserts et les sauces. (Mestdaghet Prunier, 2019).

#### II.4. Caractéristiques des AUT

Quatre grandes caractéristiques définissent les AUT :

- ✓ Ils sont constitués de calories vides c'est-à-dire qu'ils sont denses en énergie et pauvres en composés protecteurs (fibres, minéraux, vitamines et antioxydants, d'où les enrichissements).
- ✓ Ils sont souvent moins rassasiants que les vrais aliments de par leur richesse en sucres et en graisses et leur pauvreté en fibres et en protéines plutôt caractéristiques des vrais aliments. Ils sont, par ailleurs, des textures liquides (desserts lactés, sodas...) et il est avéré que les textures liquides, visqueuses et semi solides sont moins rassasiantes que les vrais aliments solides.
- ✓ Ils sont hyperglycémiant donc source de sucres rapides.
- ✓ Ils contiennent des composés nouveaux pour l'organisme humain, que l'on n'avait jamais consommés avant leur arrivée massive dans les années 80 (certains additifs, arômes artificiels, sucres ultra-transformés, composés néoformés...) (Fardet, 2017).

## II.5. La place des aliments ultra-transformés dans l'alimentation

Les AUT sont apparus sur les rayons des supermarchés à la fin des années 80. Ils sont assez faciles à repérer : la liste des ingrédients qui les composent est en général longue. Les produits ultra-transformés ont leur place dans notre alimentation, mais plutôt comme produits de niche et ne devraient pas idéalement dépasser 15% de notre apport calorique journalier. Au-delà le risque de développer l'obésité augmente significativement. Il a été démontré que leurs propriétés physiques et chimiques influencent les propriétés nutritionnelles et la santé des consommateurs (Fardet, 2017). Dans l'offre alimentaire en supermarché, on retrouve à peu près 50% d'AUT. Une des autres caractéristiques pour les reconnaître : ils ont des emballages colorés souvent très attractifs. Dans les pays occidentaux et émergents, il ya 30 à 40 ans apparaissait une transition alimentaire : "le passage des vrais aux faux aliments, des AT à ultratransformés"(Fardet, 2018).

- **Dans le monde**

Dans les pays en développement, la consommation d'aliments ultra-transformés est également en augmentation rapide, souvent en raison de la croissance économique, de l'urbanisation et de l'augmentation des modes de vie sédentaires. Cette tendance est préoccupante car elle est associée à une augmentation de l'obésité et des maladies chroniques dans ces pays (Monteiro et al., 2013). Il est important de noter que les choix alimentaires sont souvent influencés par des facteurs économiques, sociaux et environnementaux, tels que l'accès à des aliments sains, le coût des aliments, la publicité pour des aliments transformés et le manque de connaissances en matière de nutrition. Il est donc important de promouvoir des politiques publiques et des interventions qui encouragent une alimentation saine et équilibrée pour tous. Des résultats d'une étude menée dans quatre-vingts pays entre 2000 à 2013 ont montré que les ventes d'AUT ont augmenté de 43,7%, avec des différences importantes entre les régions du monde, comme l'illustre le tableau VII. En effet, les produits UT ont d'abord dominé les disponibilités alimentaires des pays à revenu élevé mais leurs ventes ont ensuite augmenté très rapidement dans les pays à revenu intermédiaire (Monteiro et al., 2013).

**Tableau VII :** Volume et croissance des ventes mondiale des aliments ultra-transformés par région 2000 et 2013 (Monteiro et al.,2013).

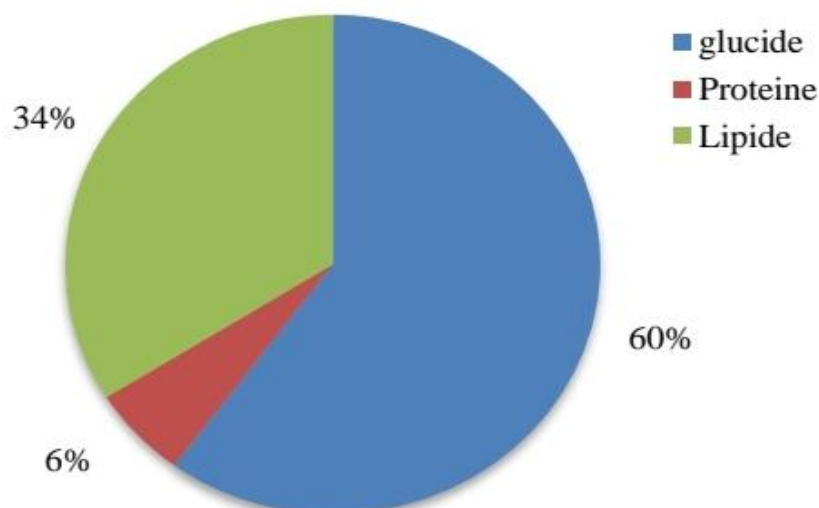
Région	Volume des ventes (kilotonnes)		Croissance (%) kilogramme	
	2000	2013	2000	2013
Amérique du Nord	102,868	105,276	2,3	0,2
Asie et Pacifique	64,076	137,687	114,9	6,1
Europe de l'Ouest	63,168	74,863	18,5	1,3
Amérique latine	53,458	79,108	48,0	3,1
Moyen-Orient et Afrique	22,275	38,835	73,3	4,3
Europe de l'Est	17,789	30,835	73,3	4,3
Australasie	4,420	5,526	25,0	1,7
Monde	328,055	471,476	43,7	2,8

### En Algérie

Une étude menée par Boumaza (2021) s'est portée sur 120 chefs de ménages âgés de 27 à 75 ans au niveau de 10 supérettes des villes d'Oum El Bouaghi et Mila pendant une période de trois semaines du 05/05/2021 au 28/05/2021. Les résultats sur la consommation moyenne des AUT sont résumés en ces points :

- les boissons tous les jours (65,8 % des ménages),
- les produits sucrés (52,5 % d'entre eux) avec une moyenne de  $0,49 \pm 0,5$  fois/jour et  $0,49 \pm 0,52$  fois/jour respectivement.
- Les produits laitiers ultra transformés (yaourts aux fruits) sont consommés par 58,8 % des ménages avec une consommation moyenne de  $0,33 \pm 0,30$  fois/jour.

Il ressort que les AUT vendus sur le marché algérien et consommés par les sujets que nous avons enquêtés sont majoritairement des aliments énergétiques. La part des lipides et des glucides (60 % et 34 %, respectivement) est très élevée au détriment de celle des protéines (6%) et des autres constituants à intérêt nutritionnel (figure 7).



**Figure 7** : Répartition de l'apport énergétique sur les macronutriments des AUT consommés (Boumaza , 2021).

### III. Cracking des aliments

#### III.1. Définition

Le cracking est un terme qui vient de l'industrie pétrolière consistant à décomposer le pétrole en de multiples substances. Après la seconde guerre mondiale, on a commencé à l'appliquer aux aliments, notamment la fécule de maïs décomposée en sirop de glucose-fructose (Fardet, 2020). Le cracking est un procédé industriel de fragmentation des matières premières, telles que les céréales, les légumineuses ou le lait, en vue d'obtenir des ingrédients plus facilement utilisables dans la production alimentaire. Ce processus implique souvent l'utilisation de divers traitements physiques et chimiques tels que le broyage, le chauffage, l'extraction et la filtration pour séparer les différentes composantes de la matière première, telles que les protéines, les glucides et les lipides, afin de les utiliser ultérieurement dans la production d'aliments transformés (Fardet, 2020).

Le cracking est souvent utilisé pour produire des ingrédients spécifiques avec des propriétés nutritionnelles ou fonctionnelles particulières, comme des protéines de qualité supérieure, des amidons modifiés, des fibres alimentaires ou des édulcorants. Les avantages du cracking comprennent l'amélioration de la rentabilité de la production alimentaire, la réduction des coûts de production, la production d'ingrédients de qualité constante et l'utilisation plus efficace des matières premières. Cependant, il peut également entraîner des inconvénients tels que la perte de nutriments et la présence d'additifs alimentaires indésirables (Fardet, 2018).

### III.2. L'intérêt économique de cracking

Mohamed (2012) mentionne les avantages économiques du cracking pour l'industrie alimentaire et qui sont :

- **Augmentation de la rentabilité** : le craquage peut permettre à l'industrie alimentaire d'utiliser plus efficacement les matières premières, en récupérant des ingrédients précieux tels que les protéines, les huiles et les fibres. Cela peut améliorer la rentabilité globale de la production alimentaire.
- **Réduction des coûts de production** : en utilisant des technologies de craquage, il est possible de réduire les coûts de production de certains aliments en remplaçant les ingrédients coûteux par des ingrédients moins chers.
- **Création de nouveaux produits** : le craquage peut permettre de créer de nouveaux produits alimentaires en combinant des ingrédients de manière innovante. Cela peut aider l'industrie alimentaire à se différencier de ses concurrents et à répondre aux besoins changeants des consommateurs.

### III.3. Avantages et inconvénients de cracking

#### ➤ Les avantages de cracking

Selon la FAO/OMS (1991), le cracking des aliments peut avoir des avantages notamment :

**L'amélioration de la digestibilité** : le craquage des céréales et des légumineuses peut améliorer la digestibilité de ces aliments en les décomposant en particules plus petites. Cela peut faciliter la digestion et l'absorption des nutriments.

**L'augmentation de la durée de conservation** : le craquage peut réduire la teneur en eau des aliments, ce qui peut prolonger leur durée de conservation.

**L'utilisation de sous-produits alimentaires** : le cracking peut être utilisé pour récupérer des sous-produits alimentaires, tels que les protéines du lait ou les huiles végétales, qui peuvent être utilisés dans la fabrication d'autres produits alimentaires.

**La production de nouveaux aliments** : le craquage peut être utilisé pour créer de nouveaux aliments en combinant différents ingrédients issus de la fragmentation.

➤ **Les inconvénients de cracking**

Malik et al.(2018) rapportent les effets néfastes des aliments ultra-transformés sur notre santé et qui sont :

**Une mauvaise qualité nutritionnelle** : de nombreux aliments ultra-transformés sont riches en calories, en gras, en sucre, en sel et pauvres en fibres, en protéines, en vitamines, en minéraux, en antioxydants

**Des ingrédients fractionnés** et recombinaison pouvant être difficiles à intégrer dans le métabolisme de notre organisme.

**La perte de l'effet « matrice »** : en effet, avec les aliments ultra-transformés, nous consommons une somme de nutriments ou d'éléments fractionnés et non un ensemble uni et lié naturellement. Cela pourrait avoir des effets négatifs comme des pertes nutritionnelles et des problèmes d'assimilation par notre organisme

**Des additifs** : parfois controversés et leurs effets cocktails quand ils sont réunis dans un même aliment ou dans plusieurs aliments ingérés régulièrement. Même si tous les additifs ne sont pas dangereux, on peut s'interroger sur leur utilisation excessive dans ce type d'aliment et sur l'effet accumulation et association dans notre organisme.

**La dérégulation de l'appétit** : une consommation plus importante de calories riches en graisses et en sucres pouvant entraîner une prise de masse grasse, des troubles métaboliques et des maladies chroniques.

**L'impact sur l'environnement** lié aux pratiques de production, à l'empreinte carbone, aux déchets d'emballages

## **IV. Quelques exemples de cracking des aliments**

### **IV.1. Fractionnement de la matière végétale**

Le fractionnement de la matière végétale des céréales est un processus de séparation des différents composants des grains de céréales tels que le blé, le maïs, le riz, l'orge et l'avoine. Les grains de céréales contiennent principalement de l'amidon, des protéines, des fibres et des lipides (Zeitoun, 2011).

pratiquement tous les aliments peuvent être divisés en différentes composantes (Erica et al., 2015):

- La pomme de terre peut être décomposée en 4 ingrédients, notamment l'amidon, la maltodextrine, l'amidon transformé et le sirop de glucose.
- Le riz peut être divisé en 4 ingrédients, l'amidon modifié, le sirop de riz, le sirop de glucose et l'amidon.
- Le maïs peut être fragmenté en 6 ingrédients, la maltodextrine, l'amidon modifié, le sirop de glucose, les polyols, le sirop de glucose-fructose et l'amidon.
- Le blé peut être décliné en 13 ingrédients, et ainsi de suite.

Fardet (2017) a proposé une classification des procédés de fractionnement de la matière végétale en fonction de leur impact sur la qualité nutritionnelle des aliments. Selon lui, il existe trois grands types de procédés de fractionnement :

#### **• Les procédés de fractionnement physique**

Sont des procédés qui permettent de séparer les différents composants de la matière végétale en utilisant des techniques mécaniques, sans ajout de produits chimiques. Ces procédés sont considérés comme les plus respectueux de la qualité nutritionnelle des aliments, car ils préservent la structure et la composition originale des ingrédients. Les exemples de procédés de fractionnement physique sont la mouture, le broyage, la centrifugation et la pression

#### **• Les procédés de fractionnement chimique**

Sont des procédés qui utilisent des produits chimiques tels que des solvants pour extraire ou purifier des composants spécifiques de la matière végétale. Ils peuvent altérer la structure et la composition des ingrédients, ce qui peut avoir un impact sur leur qualité nutritionnelle. Les exemples de procédés de fractionnement chimique sont l'extraction par solvant, l'hydrolyse acide et l'hydrolyse enzymatique .

#### • Les procédés de fractionnement biologique

Sont des procédés qui utilisent des micro-organismes tels que des levures, des bactéries ou des moisissures pour transformer ou fermenter des composants spécifiques de la matière végétale. Ces procédés peuvent également altérer la structure et la composition des ingrédients, mais peuvent aussi augmenter leur valeur nutritionnelle en produisant des nutriments bioactifs. Les exemples de procédés de fractionnement biologique sont les fermentations lactique, alcoolique et acétique

Le fractionnement de la matière végétale des céréales pour but de réalisé pour produire des ingrédients alimentaires fonctionnels tels que des farines, des amidons, des protéines végétales isolées, des fibres alimentaires et des extraits de phytochimiques. Ces ingrédients sont utilisés pour améliorer la texture, la stabilité, la saveur et la valeur nutritionnelle des aliments.(Zhu et al.,2018).

La perte de fibres et de nutriments lors du raffinage de certains aliments céréaliers tels que la farine incite les industriels à les enrichir avec des extraits de fibres. Cette pratique est appelée « enrichissement en fibres » ou « fortification en fibres ». Les extraits de fibres les plus couramment utilisés sont les fibres solubles telles que la pectine, l'inuline et les bêta-glucanes. Ces derniers ont la capacité de former des gels dans le tractus gastro-intestinal qui ralentit la digestion des glucides et des graisses, et favorise l'absorption des nutriments. Ils sont souvent ajoutés aux aliments sous forme de poudre ou de granulés. Ils peuvent être mélangés avec la farine ou ajoutés directement à la pâte lors de la production de pain ou de pâtisseries. Il est important de noter que l'enrichissement en fibres ne remplace pas complètement les fibres naturelles présentes dans les aliments non raffinés. Il est donc recommandé de consommer une variété d'aliments riches en fibres, tels que des fruits, des légumes, des légumineuses et des céréales complètes, pour bénéficier d'une alimentation équilibrée et riche en nutriments (Abugoch,2009).

### IV.1.1 Caracking de blé

Le blé est une céréale appartenant à la famille des Poaceae et est largement cultivée dans de nombreuses régions du monde. C'est l'une des céréales les plus importantes dans l'alimentation humaine, et elle est utilisée pour produire une variété de produits alimentaires tels que le pain, les pâtes, les biscuits, les céréales et bien d'autres (Feuillet.,2000).

Le grain de blé comporte plusieurs parties (figure 8), de nature différente, et que l'on peut classer en 3 groupes :

- **L'enveloppe** : est la couche extérieure du grain de blé, et elle contient principalement des fibres, des minéraux et des vitamines. Elle représente 13 à 15% du poids du grain.
- **L'amande, ou albumen amylicé** : est la partie la plus grande et la plus centrale du grain de blé, elle représente 82% à 85% de son poids et elle est principalement composée de glucides complexes.
- **Le germe** : est la partie embryonnaire du grain de blé, il contient principalement des graisses, des protéines, des vitamines et des minéraux. Il représente environ 3% du poids du grain (Feuillet.,2000).

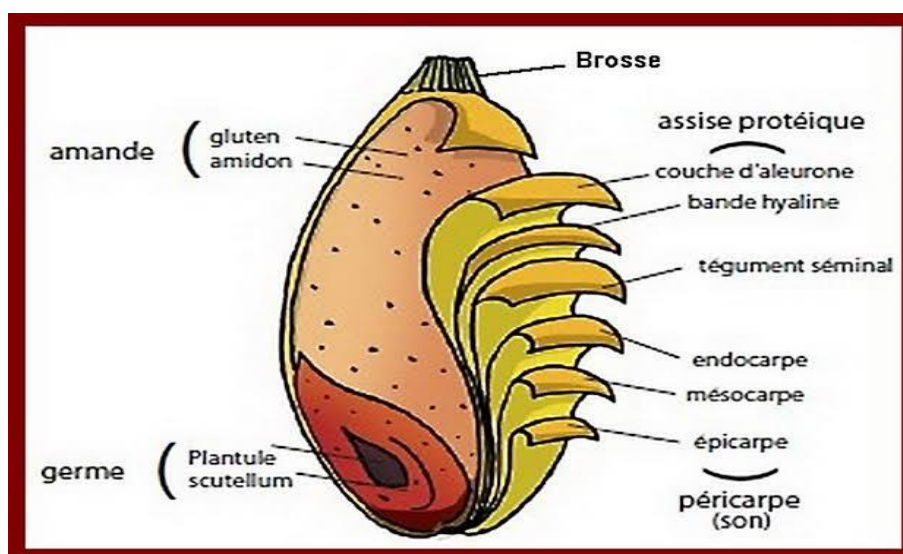


Figure 8 : Structure du grain de blé 2019 (anonyme 3)

Le cracking du blé consiste à isoler les différentes parties du grain de blé (amande, germe, son) afin de les utiliser séparément (figure 9). Les composants du blé peuvent être craquelés mécaniquement ou à l'aide de processus chimiques. Selon Boushil (2011), les étapes typiques du processus de cracking de ces trois composants de blé sont les suivantes :

- **Réception du grain de blé** : Le grain de blé est reçu et stocké dans des silos.
- **Nettoyage** : Le grain de blé est nettoyé pour éliminer les impuretés telles que les pierres, les débris, les tiges, etc.
- **Conditionnement** : Le blé est conditionné en fonction de sa qualité et de sa variété, puis envoyé à l'écraseur.
- **Écrasement** : Le grain est écrasé pour séparer l'amande, le germe et le son. L'amande est généralement la partie la plus précieuse et la plus utilisée dans l'industrie alimentaire, tandis que le germe et le son peuvent être utilisés pour des applications spécifiques.
- **Tamisage** : Les particules d'amande, de germe et de son sont ensuite tamisées pour éliminer les particules indésirables et obtenir une granulométrie régulière.
- **Cracking** : Les particules de germe et de son peuvent ensuite être cassées en petits morceaux en passant à travers un équipement spécifique appelé "cracker". Cette étape est importante pour améliorer la digestibilité et la texture du germe et du son.
- **Traitement** : Les particules d'amande, de germe et de son peuvent être traitées pour améliorer leurs propriétés nutritionnelles ou pour les utiliser dans des applications spécifiques.
- **Emballage** : Les particules d'amande, de germe et de son sont emballées et stockées pour être expédiées.

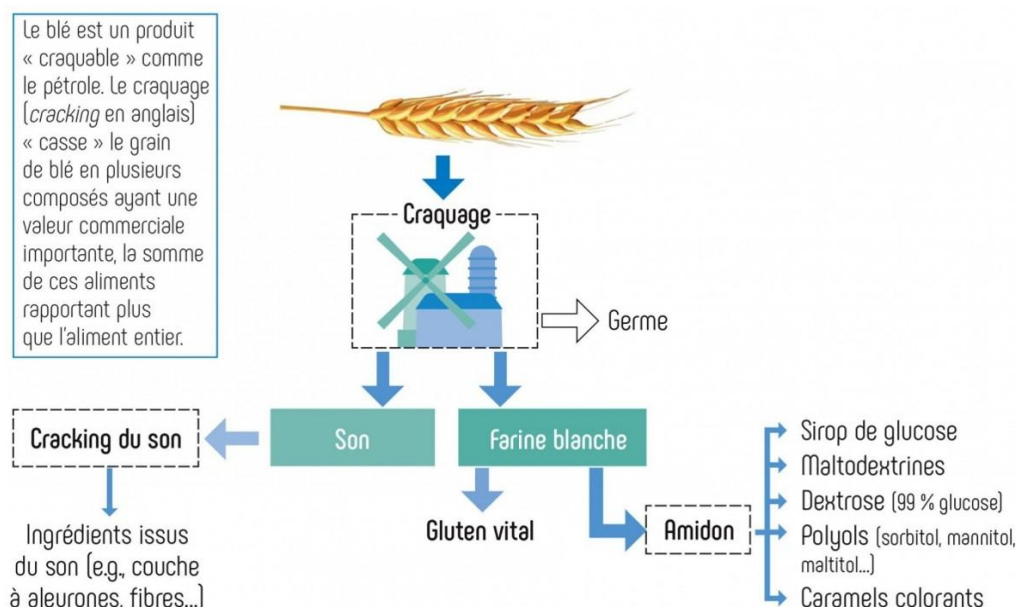


Figure 9: « Cracking » du grain de blé (Swinburn ,2011)

#### IV.1.1.1 Cracking de l'amidon

Selon Kim et Tajjune (2011), le cracking de l'amidon issu de la farine blanche est un processus qui consiste à transformer l'amidon en une variété de produits tels que le sirop de glucose, la maltodextrine, le dextrose, les polyols, les caramels et les colorants. Le processus de cracking de l'amidon commence par la conversion de l'amidon en glucose. Cela se fait en utilisant des enzymes telles que l'amylase, qui décompose l'amidon en glucose. Ce dernier est ensuite purifié et concentré pour former du sirop de glucose qui est un produit sucré utilisé dans une grande variété de produits alimentaires tels que les confiseries, les boissons, les produits de boulangerie et les aliments pour animaux de compagnie ( Kim et Tajjune,2011).

- **La maltodextrine** est produite en hydrolysant le sirop de glucose avec des enzymes supplémentaires pour décomposer les chaînes de glucose en fragments plus courts. Ces fragments sont ensuite purifiés et séchés pour former de la maltodextrine, qui est souvent utilisée comme agent de remplissage ou d'épaississement dans les aliments et les boissons, et comme un édulcorant et un additif alimentaire utilisé dans les produits de boulangerie, les sauces, les boissons et les produits laitiers (Patel et al ,.2011).

- **Le dextrose** est produit en purifiant et en cristallisant le glucose issu du sirop de glucose, c'est un édulcorant utilisé dans les confiseries, les produits de boulangerie et les boissons (Singh, N et al., 2010).
- **Les polyols** sont produits en hydrolysant l'amidon avec des enzymes spécifiques pour former des alcools de sucre tels que le sorbitol, le xylitol et le mannitol. Ces alcools de sucre sont utilisés comme édulcorants dans les aliments et les boissons (Hartel Richard W, et al., 2009).
- **Les caramels** sont produits en chauffant le sirop de glucose à haute température pour former un mélange de composés aromatiques et colorants. Ces derniers sont produits en utilisant des réactions chimiques pour transformer les sucres issus de l'amidon en pigments de couleur, ils sont des additifs alimentaires utilisés pour la coloration des aliments (Donald.S, et al., 1998).

#### IV.1.1.2 Cracking de son

Le processus de cracking de son de blé commence par un nettoyage approfondi des grains pour éliminer les impuretés. Ils sont ensuite décortiqués pour retirer la couche extérieure appelée le son. Ce dernier est ensuite séparé en différentes fractions en utilisant des tamis et des séparateurs de densité. Les différentes fractions obtenues sont ensuite séchées et stockées pour être utilisées dans différents produits (Izydorczyk et al., 2008).

Selon Baxter (2006), le cracking de son permet d'obtenir différents produits, tels que :

- **Les fibres de son de blé** : Elles sont riches en cellulose, hémicellulose et lignine et sont souvent utilisées dans les aliments pour augmenter la teneur en fibres et améliorer la texture et la consistance des produits.
- **La couche à aleurone de blé** : Cette partie du grain est riche en nutriments tels que les vitamines B, les minéraux et les antioxydants. Elle est souvent utilisée comme ingrédient dans les produits de boulangerie et les aliments pour animaux.
- **Le son de blé moulu** : peut également être utilisé comme ingrédient dans les aliments pour animaux et les produits de boulangerie
- **Les fractions protéiques et glucidiques** : peuvent être obtenues à partir du son de blé en utilisant des techniques d'extraction appropriées. Ces fractions peuvent être utilisées comme ingrédients dans les aliments pour animaux et les compléments alimentaires.

- **Les huiles de son de blé** : peuvent être extraite du son de blé et utilisées dans l'industrie alimentaire, cosmétique et pharmaceutique, il sont utilisés aussi dans l'industrie alimentaire comme huile de cuisson et pour la fabrication de margarine.

#### IV.1.1.3 Cracking de germe

Le cracking de germe de blé est un procédé industriel qui consiste à séparer le germe du reste du grain. Il est la partie la plus riche en nutriments, contenant des protéines, des lipides, des fibres, des vitamines et des minéraux. Il est donc très recherché pour ses propriétés nutritionnelles (Boukidetet al.,2017).

Selon Tarek et al. (2015), les produits issus de la technologie de cracking du germe de blé comprennent :

- **Germe de blé** : Il s'agit de la partie la plus nutritive du grain, riche en vitamines B, E, et en acides gras essentiels. Il est utilisé dans la production d'aliments fonctionnels tels que les barres énergétiques, les céréales pour petit déjeuner, les pains de blé entier et les produits de boulangerie.
- **Huile de germe de blé** : elle est riche en vitamine E et en acides gras essentiels, elle est utilisée dans les produits de soins de la peau, les compléments alimentaires et les aliments fonctionnels.
- **Farine de germe de blé** : est produite à partir du germe de blé et est utilisée comme ingrédient dans les produits de boulangerie, les céréales pour petit déjeuner et les aliments fonctionnels.
- **Suppléments de germe de blé** : sont disponibles sous forme de comprimés, de capsules ou de poudre. Ils sont utilisés comme compléments alimentaires pour augmenter l'apport en vitamines et en nutriments.

Les produits issus de Cracking de blé peuvent être utilisés comme ingrédients dans les aliments ultra-transformés. Les barres protéinées par exemple sont souvent considérées comme un aliment ultra-transformé car elles sont fabriquées à partir d'ingrédients transformés et/ou synthétiques (figure 10). Parmi ces ingrédients, on peut retrouver des additifs alimentaires tels que des édulcorants, des agents texturants et des conservateurs. Parmi ces additifs, il est fréquent de retrouver des ingrédients issus du cracking de blé, tels que des sirops de glucose et de la maltodextrine (Drewnowskietet al.,2016).



Figure 10 : Liste des ingrédients de la barre protéinée SNICKERS

## IV.2. Cracking de lait

Le lait est une source importante de nutriments, notamment les protéines, les graisses, les glucides, les vitamines et les minéraux. Il est consommé sous différentes formes, telles que le lait frais, en poudre, concentré et fermenté (comme le yaourt et le kéfir). Il est utilisé dans de nombreuses préparations culinaires et industrielles pour ses propriétés fonctionnelles, notamment sa capacité à émulsionner, à donner de la texture et à apporter de la saveur aux produits alimentaires. Le lait peut également être transformé en produits laitiers tels que le fromage, le yaourt, le beurre et la crème, qui sont utilisés dans de nombreuses cuisines et cultures à travers le monde (Haug et Høstmark, 2019).

La teneur en ces composants peut varier légèrement en fonction de l'espèce animale, de l'alimentation de l'animal, du stade de lactation, du traitement du lait, etc.

### IV.2.1. Les différents composants du lait

Le lait est composé de plusieurs éléments essentiels qui lui confèrent sa composition nutritionnelle caractéristique. Voici les principaux composants :

- **Eau** : qui représente la plus grande partie de sa composition (Park et al., 2015)
- **Lactose** : Il s'agit du principal glucide présent dans le lait. et il est digéré par l'enzyme lactase (Arnaud et al., 2017)
- **Protéines** : qui sont la caséine et les protéines du lactosérum (ou lactoprotéines). Elles fournissent des acides aminés essentiels nécessaires à la croissance et au développement (Korhonen et al., 2009)

- **Matières grasses** : principalement des triglycérides, elles contribuent à sa texture, à sa saveur et sont également une source d'énergie (Lopez et al., 2008)
- **Minéraux** : Le lait est une source de minéraux importants tels que le calcium, le phosphore, le potassium, le magnésium et le zinc. Ils jouent un rôle crucial dans la santé des os, la fonction nerveuse, la contraction musculaire et d'autres processus vitaux (Suttle et al., 2012)
- **Vitamines** : notamment les vitamines A, D, E, K, ainsi que certaines vitamines du groupe B, telles que la vitamine B12 et la riboflavine (vitamine B2) (Farrell et al., 2003)
- **Autres composés** : Le lait peut également contenir d'autres composés bioactifs, tels que des enzymes, des hormones, des facteurs de croissance et des antioxydants.

#### IV.2.2. Le Cracking des différents composants du lait

Ce processus vise à isoler et à extraire des éléments spécifiques du lait, tels que les protéines, les graisses, les lactosérum et autres, qui peuvent ensuite être utilisés dans la fabrication d'aliments ultra-transformés. Le lait est soumis à diverses techniques de fractionnement, telles que la filtration, la séparation par centrifugation ou par chromatographie, afin de séparer les différents composants en fonction de leurs propriétés physico-chimiques. Ces ingrédients issus du fractionnement peuvent être utilisés comme émulsifiants, stabilisants, agents texturants, arômes, ou pour d'autres applications dans l'industrie alimentaire. Cela permet de créer des aliments ultra-transformés avec des caractéristiques spécifiques et une composition contrôlée (Ramesh et al., 2008).

Voici quelques exemples d'ingrédients, leurs techniques d'extraction et leurs intérêts industriels :

- **La caséine**

La caséine, protéine majeure du lait, est obtenue par un processus de coagulation. Le lait est d'abord acidifié, chauffé et coagulé pour séparer la caséine des protéines de lactosérum. La caséine coagulée est ensuite séparée du liquide et lavée pour éliminer les impuretés. Elle est ensuite séchée et transformée en une poudre. Cette dernière est souvent utilisée dans l'industrie alimentaire pour la fabrication de fromages, de produits laitiers fermentés, de desserts lactés et

de produits de boulangerie en raison de ses propriétés fonctionnelles, telles que la capacité à former des gels et à améliorer la texture des produits (Bhandari, 2011).

- **Le lactosérum**

Le lactosérum est le liquide qui reste après la coagulation de la caséine lors de la fabrication du fromage. Il contient des protéines solubles, des glucides et des minéraux et peut être déshydraté pour obtenir de la poudre de lactosérum. Cette dernière est utilisée dans l'industrie alimentaire pour ses propriétés fonctionnelles, notamment comme agent émulsifiant, stabilisant et texturant dans une variété de produits, tels que les produits laitiers, les boissons, les sauces et les produits de boulangerie (Gobbetti et Fox, 2015).

- **Le lactose**

Le lactose est obtenu à partir de lait par un processus de séparation. Le lait est d'abord clarifié pour éliminer les impuretés. Ensuite, il est isolé par filtration et cristallisé. Les cristaux de lactose sont ensuite séparés du liquide et lavés pour éliminer les impuretés. Il peut être aussi extrait du lactosérum. Il est utilisé comme édulcorant dans les produits alimentaires, en particulier dans les produits destinés aux personnes intolérantes au lactose. Il est également utilisé dans l'industrie pharmaceutique comme excipient dans la fabrication de médicaments. Il est souvent utilisé comme ingrédient dans les produits de boulangerie, les confiseries, les produits laitiers, les desserts et les préparations pour nourrissons (McSweeney et Fox, 2016).

- **Protéines du lactosérum**

Les protéines de lactosérum sont obtenues par un processus de séparation. Le lait est d'abord acidifié, chauffé et coagulé pour séparer la caséine des protéines de lactosérum. Les protéines de ce derniers sont ensuite isolées par filtration et séchées pour produire une poudre de protéines de lactosérum. La lactoglobuline et la lactalbumine sont extraites du lactosérum et utilisées comme ingrédients fonctionnels dans l'industrie alimentaire. Elles sont souvent utilisées dans les boissons protéinées, les produits de nutrition sportive, les barres protéinées et

les produits de soins nutritionnels pour leurs propriétés nutritionnelles et fonctionnelles (Singh et Creamer,2009).

- **Les graisses laitières**

Sont obtenues par un processus de séparation. Le lait est d'abord homogénéisé pour réduire la taille des globules gras. Ces derniers sont ensuite séparés du liquide par centrifugation. Les graisses laitières sont collectées et pasteurisées pour éliminer les bactéries. Elles peuvent être utilisées dans la préparation d'aliments tels que les produits laitiers, les desserts et les sauces (Mozaffarian, 2010).

- **La lécithine**

La lécithine est un phospholipide extraite du lait et d'autres sources végétales. Elle est utilisée comme émulsifiant dans l'industrie alimentaire pour stabiliser les mélanges d'huile et d'eau, améliorer la texture et la stabilité des produits, et faciliter l'incorporation d'ingrédients liposolubles. Elle est utilisée dans de nombreux aliments ultra-transformés, tels que les chocolats, les pâtisseries, les produits de boulangerie, les sauces, les margarines et les produits laitiers (Sarker et Rousseau, 2019). Exemple de la crème glacée (figure 11), un dessert très apprécié est un d'aliment ultra-transformé qui est fabriqué à partir d'ingrédients issus du fractionnement du lait ( Hartel G,2013).



**Figure 11:** liste des ingrédients de la crème glacée (Gini)

### IV.3. Cracking de l'œuf

L'œuf est composé d'une variété de nutriments essentiels nécessaires à la croissance et au développement de l'embryon. Il contient des protéines de haute qualité, des lipides, des glucides, des vitamines (notamment A, D, E, K, B-complexes) et des minéraux (tels que le fer, le zinc et le calcium). L'œuf est considéré comme un aliment très nutritif. Ses protéines sont considérées comme une source de référence en raison de leur composition en acides aminés essentiels. Les lipides présents fournissent de l'énergie et contiennent des acides gras essentiels. Il convient de noter que la composition nutritionnelle de l'œuf peut varier légèrement en fonction de l'alimentation de la poule et des conditions d'élevage. Il est souvent considéré comme un aliment complet, car il fournit une gamme de nutriments essentiels dans des proportions équilibrées. Il est également utilisé dans de nombreuses préparations culinaires en raison de ses propriétés de liaison, de coagulation et de texture (McMillan et Beinder, 2015).

D'après Vaissade et Nys (2013), l'œuf est constitué de différentes parties, notamment :

- **La coquille**

La coquille est principalement composée de carbonate de calcium et de protéines. Elle peut avoir différentes couleurs et motifs, selon l'espèce de l'oiseau. Elle offre une protection physique à l'œuf et aide à maintenir sa fraîcheur en empêchant la pénétration des bactéries et de l'humidité.

- **Le blanc d'œuf (albumen)**

Le blanc d'œuf représente environ 60% du poids total de l'œuf. Il est principalement composé d'eau, de protéines et de petites quantités de vitamines et de minéraux. Les protéines telles que l'ovalbumine, la conalbumine et l'ovomucoïde, sont responsables de sa consistance gélatineuse et de ses propriétés de coagulation lorsqu'il est chauffé.

- **Le jaune d'œuf**

Le jaune d'œuf représente environ 30% du poids total de l'œuf. Il est riche en nutriments tels que des protéines, des lipides, des vitamines liposolubles (comme la vitamine A, la vitamine D, la vitamine E et la vitamine K) et des minéraux (comme le fer, le zinc et le phosphore). Il contient également du cholestérol, des caroténoïdes et des lécithines.

- **La membrane coquillière** : Juste sous la coquille, il y a une fine membrane qui offre une protection supplémentaire contre les bactéries et autres contaminants.

- **Chalaze** : Les chalazes sont deux cordons gélatineux qui maintiennent le jaune centré dans l'œuf.

#### IV.3.1. Le Cracking des composants de l'œuf

Selon Li (2018), le cracking du jaune d'œuf, du blanc d'œuf et de la coquille permet d'obtenir différents ingrédients tels que :

- **Lécithine** : elle est extraite du jaune d'œuf par un processus d'extraction chimique ou enzymatique. Les méthodes courantes comprennent l'utilisation de solvants organiques tels que l'hexane ou l'éthanol, ou des enzymes telles que la phospholipase.

- **Ovoglobulines** : Le fractionnement des ovoglobulines peut être réalisé par des méthodes de purification basées sur la solubilité différentielle des protéines. Des techniques telles que la chromatographie d'échange d'ions, la chromatographie d'affinité ou la précipitation sélective. Les ovoglobulines sont des protéines présentes dans le jaune d'œuf qui peuvent être utilisées comme épaississants, stabilisants et agents gélifiants dans divers produits alimentaires, notamment les desserts, les crèmes et les sauces.

- **Albumine d'œuf en poudre** : Le blanc d'œuf est déshydraté pour obtenir de l'albumine d'œuf en poudre par des procédés de séchage tels que la lyophilisation ou la pulvérisation. Elle est utilisée comme agent de texture, agent moussant et agent coagulant dans de nombreux produits alimentaires, tels que les pâtisseries, les pâtes alimentaires, les crèmes glacées et les boissons protéinées.

- **Lysozyme** : est une enzyme présente dans le blanc d'œuf qui a des propriétés antimicrobiennes. Il est utilisé comme agent de conservation dans certains aliments, notamment les fromages, les vins et les produits de charcuterie.

- **Poudre de coquille d'œuf** : La coquille d'œuf peut être broyée et réduite en poudre, qui est utilisée comme source naturelle de calcium dans divers produits alimentaires, tels que les compléments alimentaires, les produits laitiers et les boissons enrichies.

Un exemple d'aliment ultra-transformé pour une utilisation réduite des œufs : **L'Économiseur d'œufs Nawal™** (figure 12) est un produit innovant créé par l'entreprise alimentaire AbiaFood en 2019. Il offre une solution pratique et économique pour réduire la quantité d'œufs nécessaires dans la préparation des cakes et gâteaux. En effet, il est possible d'économiser jusqu'à 50% de quantité d'œufs habituellement requise dans les recettes, sans compromettre la qualité du produit final (AibaFood .,2019).



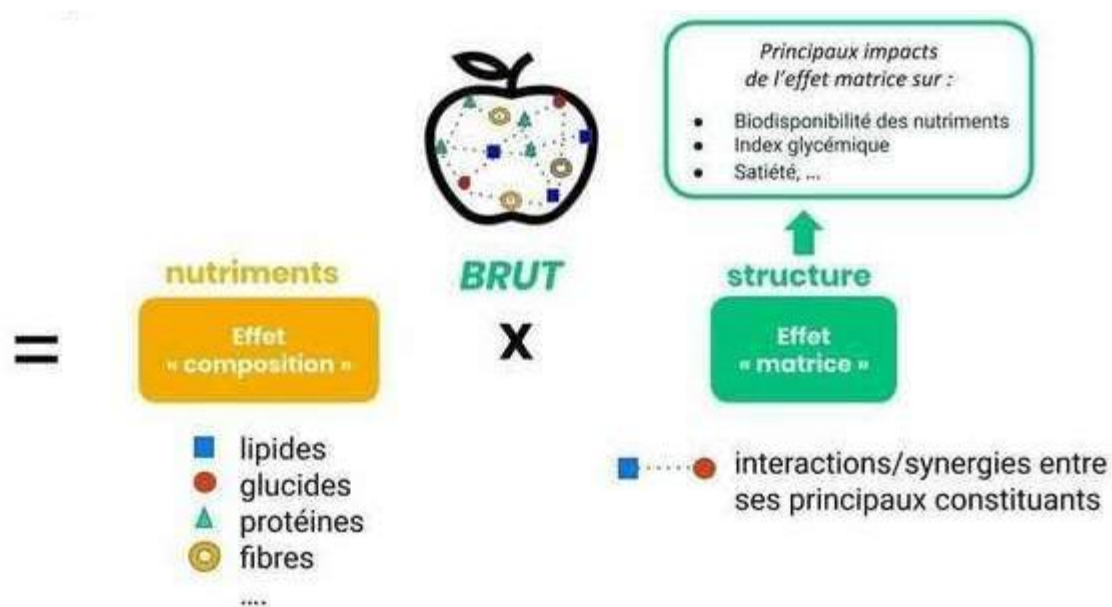
Figure 12 : L'Économiseur d'œufs Nawal 2021 ( anonyme 4)

## V.Effet matrice des aliments

### V.1. Définition

L'effet matrice des aliments désigne l'interaction complexe entre les différents composants d'un aliment et leur influence sur la biodisponibilité des nutriments pour l'organisme. Le mot **matrice** vient du mot latin matrix (matricis), lui-même dérivé de mater qui signifie "mère. La structure physique de l'aliment, ou matrice est définie par des caractéristiques physicochimique (densité, porosité, taille de particule, dureté, capacité à retenir l'eau ..... ) et rhéologique (texture solide, semi solide ou liquide). La matrice alimentaire peut varier considérablement d'un aliment à l'autre et même à l'intérieur d'un même aliment en fonction de son degré de transformation, cette structure peut influencer l'absorption, le métabolisme et les effets biologiques des nutriments dans le corps (figure 13) (Drewnowski,2018).

La structure physique d'un aliment peut affecter sa digestibilité et son absorption dans le corps. Les aliments peuvent être divisés en différentes structures physiques telles que les solides, les liquides, les émulsions, les suspensions, les gels, les mousses, etc. (Barba et Boussetta, 2019). Ainsi, la consommation de fruits et légumes entiers est associée à une meilleure absorption des nutriments que la consommation de jus de fruits et légumes, car la fibre présente dans les aliments entiers peut retarder la digestion et l'absorption des nutriments, ce qui permet une meilleure utilisation par l'organisme (Fardet, 2017).



**Figure 13 :** Le potentiel santé d'un aliment (Fardet ,2017 )

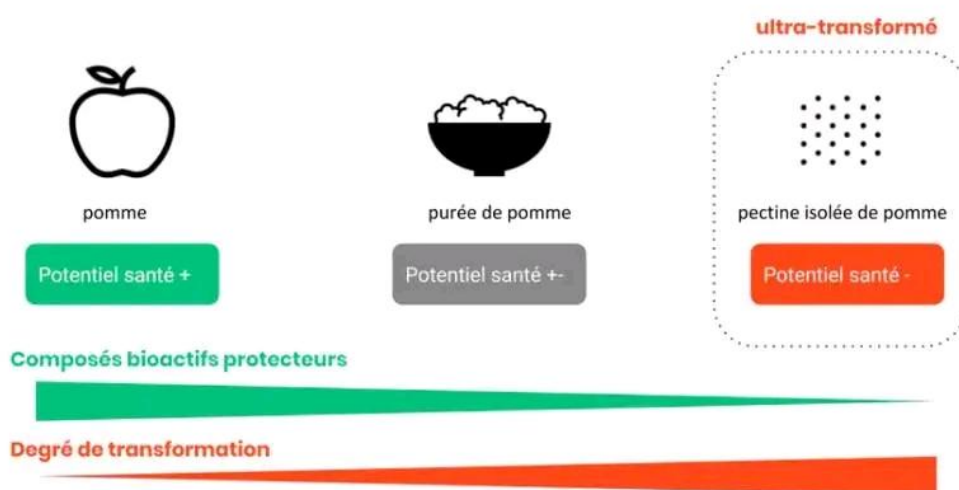
## V.2. Les trois niveaux de structure dans la matrice alimentaire

D'après Fardet (2015), il existe plusieurs niveaux de structures au sein de la matrice d'un aliment qui peuvent influencer la digestion, la libération et la disponibilité des nutriments et des composants bioactifs contenus dans les aliments. Ces niveaux de structure sont :

- **Le niveau moléculaire :** concerne les composants moléculaires de l'aliment, tels que les protéines, les lipides, les glucides, les vitamines, les minéraux et les antioxydants.
- **Le niveau microscopique:** concerne la structure microscopique de l'aliment, telle que la texture, la taille des particules, la porosité, la densité et la distribution des ingrédients.
- **Le niveau macroscopique:** concerne la forme globale de l'aliment, telle la taille, l'épaisseur, la texture, la couleur et la cohérence. .

Les procédés technologiques comme la cuisson, la transformation, la fermentation, la pasteurisation, la lyophilisation et d'autres procédés peuvent altérer la texture, la couleur, la saveur, la teneur en nutriments et la biodisponibilité des composants alimentaires (figure 14). Lors de la cuisson des aliments, la chaleur peut entraîner une dégradation de certaines vitamines telles que la vitamine C et la vitamine B1. Le raffinage des céréales, peut éliminer une partie importante des fibres alimentaires et des micronutriments présents dans les enveloppes et les couches externes des grains (Bourlieu et Le Feunteun,2018).

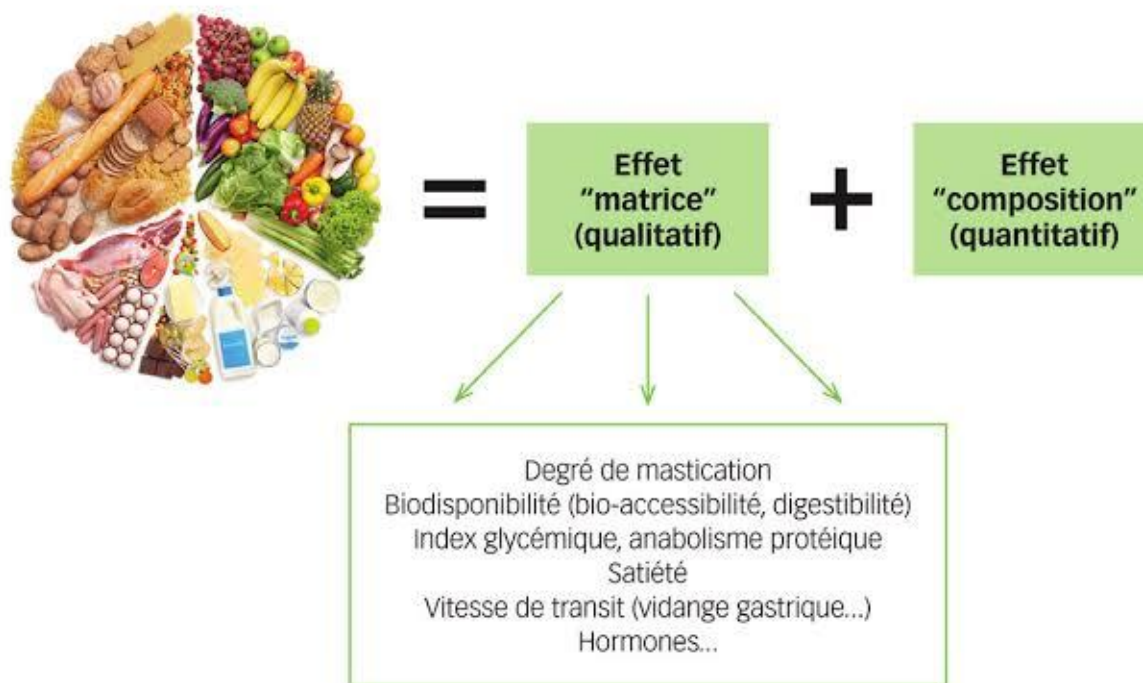
### Impact du potentiel santé d'un ingrédient



**Figure 14:** Impact du potentiel santé d'un ingrédient (Fardet,2017)

### V.3. Effets physiologiques fondamentaux de la matrice des aliments

Les effets physiologiques de la matrice alimentaire (figure 15) sont classés en trois grands groupes :



**Figure 15:** Caractérisation du potentiel santé d'un aliment : l'importance de l'effet « matrice » (Fardet, 2017).

- **Libération des nutriments**

La biodisponibilité est un paramètre essentiel en nutrition. Il s'agit de la quantité de nutriments qui arrivent réellement dans la circulation sanguine par rapport à celle présente dans l'aliment ingéré. La biodisponibilité d'un aliment brut naturel est généralement favorable à une bonne santé (Fardet, 2013).

- **La réponse métabolique**

La matrice joue aussi un rôle crucial sur la satiété, un paramètre santé trop largement négligé jusqu'à aujourd'hui et qui est pourtant crucial grâce à son lien direct avec les problèmes de surpoids et d'obésité. L'effet matrice des aliments a un impact sur le potentiel satiétogène, c'est-à-dire la capacité d'un aliment à induire une sensation de satiété et à réduire la faim. Les aliments

riches en fibres et en protéines, qui ont tendance à être plus denses et à avoir une structure plus complexe, ont souvent un potentiel satiétogène plus élevé que les aliments riches en matières grasses ou en glucides simples (Chambers , 2016).

L'effet matrice affecte aussi la vitesse d'absorption des nutriments, ce qui peut avoir un impact sur le sentiment de satiété. Les aliments qui sont rapidement digérés et absorbés, tels que les glucides simples, peuvent entraîner une augmentation rapide des niveaux de glucose dans le sang, suivie d'une chute rapide qui peut stimuler la faim. En revanche, les aliments qui sont plus lents à digérer et à absorber, tels que les protéines et les graisses, peuvent fournir une source d'énergie plus stable et prolongée, ce qui peut aider à maintenir la satiété (Stullet al.,2008).

- **La digestion et l'absorption des nutriments**

Les aliments solides ont tendance à être digérés plus lentement que les aliments liquides, car ils nécessitent un temps de mastication plus long et une exposition prolongée aux enzymes digestives. De même, les aliments riches en fibres peuvent ralentir la digestion et l'absorption des nutriments en formant un gel visqueux dans l'estomac, ce qui peut retarder la vidange gastrique et réduire la vitesse d'absorption des nutriments dans l'intestin. En revanche, les aliments liquides peuvent être digérés et absorbés plus rapidement, car ils ne nécessitent pas de mastication et peuvent facilement passer à travers l'estomac et l'intestin (Fardet.2017).

## ***Chapitre II***

***Effets des aliments ultra-transformés sur  
la santé***

## **I. Pathologies prédominantes observées**

La transition nutritionnelle a conduit à des épidémies mondiales. En 2014, l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) estime que la probabilité de décéder en Algérie entre 30 et 70 ans de l'une des maladies non transmissibles est de 22% (Dahel-Mekhancha, 2015). De plus en plus des preuves tirées d'études prospectives à grande échelle réalisées dans un certain nombre de pays ont trouvé un lien entre une consommation élevée d'AUT et un risque élevé de nombreuses maladies chroniques, dont les maladies cardiovasculaires, les cancers, les affections respiratoires chroniques et le diabète ainsi que les décès prématurés (Polsky, 2020).

### **I.1. Liens avec les maladies cardiovasculaires et les troubles métaboliques**

Les aliments ultra-transformés tels que les snacks industriels, les plats préparés et les boissons sucrées, riches en gras saturés, en gras trans et en sel, peuvent augmenter considérablement le risque de maladies cardiovasculaires (Nardocci et al. 2021).

L'accumulation de plaques dans les artères, connue sous le nom d'athérosclérose, est l'un des mécanismes clés par lesquels les aliments ultra-transformés contribuent aux maladies cardiovasculaires. Les gras saturés présents dans ces aliments augmentent les niveaux de cholestérol LDL (le "mauvais" cholestérol) dans le sang, ce qui favorise la formation de plaques. Les gras trans, présents dans les huiles partiellement hydrogénées, ont un effet encore plus néfaste en augmentant le cholestérol LDL et en réduisant le cholestérol HDL (le "bon" cholestérol), augmentant ainsi la formation de plaques dans les artères (Mozaffarian et al., 2010).

Une autre conséquence de la consommation excessive d'aliments ultra-transformés est l'augmentation de la pression artérielle (hypertension). Ces aliments contiennent souvent des quantités élevées de sel dont une consommation excessive peut entraîner une augmentation de la pression artérielle. L'hypertension exerce une pression supplémentaire sur les parois des artères, augmentant ainsi le risque de maladies cardiovasculaires telles que les maladies coronariennes et les accidents vasculaires cérébraux (Rauber et al., 2015).

Par ailleurs, les aliments ultra-transformés peuvent altérer les profils lipidiques dans le sang. Les gras saturés et les gras trans présents dans ces aliments augmentent les niveaux de cholestérol LDL et de triglycérides, tout en réduisant les niveaux de cholestérol HDL. Cette dyslipidémie, caractérisée par des niveaux déséquilibrés de lipides sanguins, constitue un autre facteur de risque pour les maladies cardiovasculaires (Srouf et al., 2019).

## I.2. Effets sur le développement du diabète de type 2

Le diabète correspond à une production insuffisante d'insuline par le pancréas (diabète de type 1) ou une mauvaise utilisation par l'organisme de l'insuline produite (diabète de type 2). Le diabète de type 2 représente la majorité des diabètes rencontrés dans le monde et est en grande partie le résultat d'une surcharge pondérale. La consommation régulière d'aliments ultra-transformés peut contribuer au développement du diabète de type 2 en raison de plusieurs mécanismes (Caby,2016 ).

Les AUT sont souvent riches en sucres ajoutés et en glucides raffinés, tels que les sodas, les pâtisseries, les snacks sucrés et les céréales transformées. Ces choix alimentaires ont une charge glycémique élevée, ce qui signifie qu'ils provoquent une augmentation rapide et importante de la glycémie après leur consommation. Des pics de glycémie répétés et fréquents peuvent entraîner une résistance à l'insuline, un processus dans lequel les cellules deviennent moins sensibles à l'action de l'hormone responsable de l'absorption du glucose par les cellules. Cette résistance perturbe la régulation de la glycémie, conduisant à une accumulation de glucose dans le sang, caractéristique du diabète de type 2 (Malik et *al.*, 2010).

En plus de la charge glycémique élevée, les aliments ultra-transformés ont souvent une composition nutritionnelle déséquilibrée. Ils sont faibles en nutriments essentiels tels que les fibres, les vitamines et les minéraux, mais riches en graisses saturées, en gras trans et en sodium. Cette composition peut contribuer à l'inflammation chronique et au dysfonctionnement métabolique, qui sont également des facteurs de risque pour le développement du diabète de type 2. L'inflammation perturbe la signalisation de l'insuline et aggrave la résistance à cette hormone (Monteiro et *al.*, 2018).

Pour examiner le lien entre la consommation d'aliments ultra-transformés et le risque de diabète de type 2 (DT2), Levy et al (2021) rapportent une étude réalisée au Royaume-Uni entre 2017 et 2019 sur 21 730 participants, âgés de 40 à 69 ans, sans diabète au moment du recrutement, et une consommation moyenne d'AUT de 22,1 % au départ. Au cours d'un suivi moyen de 5,4 ans, 305 cas de DT2 ont été identifiés, une augmentation significative du risque de DT2 a été observée pour chaque augmentation de 10% de la consommation d'AUT .

La surconsommation d'aliments ultra-transformés entraîne souvent un apport calorique excessif, ce qui peut conduire à une prise de poids et à l'obésité qui, sont des facteurs de

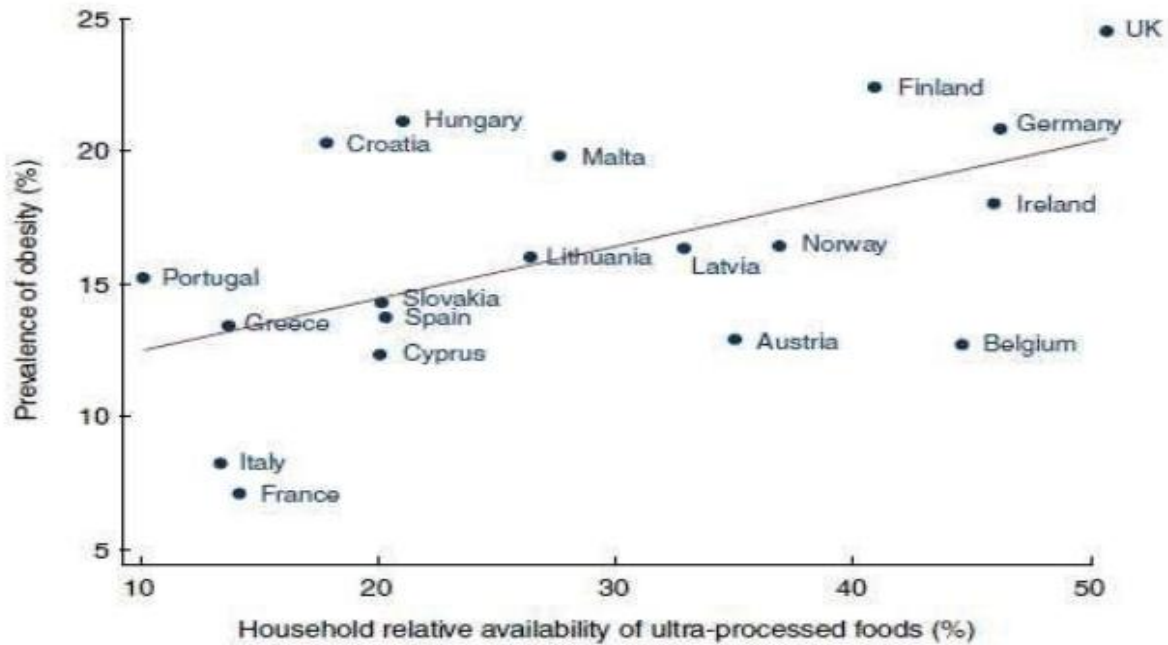
risque majeurs pour le diabète de type 2, car ils contribuent à la résistance à l'insuline et interfèrent avec le métabolisme du glucose (Levy et al.,2021).

### **I.3. Impact sur le poids et l'obésité**

Outre leur teneur en calories et en nutriments, certains ingrédients présents dans les aliments ultra-transformés peuvent également affecter les hormones de la faim et de la satiété. Par exemple, la consommation élevée de sucres ajoutés peut entraîner des pics de glucose dans le sang, perturbant ainsi les signaux de satiété et incitant à manger davantage. Ces déséquilibres hormonaux peuvent contribuer à une surconsommation alimentaire et, éventuellement, à l'obésité (Blundellet al., 2010).

La consommation excessive d'aliments ultra-transformés peut favoriser la croissance d'espèces bactériennes qui se nourrissent de sucres simples et de graisses saturées. En conséquence, ces bactéries prolifèrent tandis que d'autres bactéries bénéfiques, qui préfèrent les fibres alimentaires et les nutriments non transformés, sont réduites en nombre. Ce déséquilibre de la flore intestinale, ou dysbiose, peut altérer le fonctionnement optimal de l'intestin. Une augmentation de la perméabilité intestinale également connue sous le nom de "fuite intestinale" peu survenir. Les substances indésirables telles que les lipopolysaccharides (LPS) provenant de bactéries pathogènes peuvent traverser la paroi intestinale et pénétrer dans la circulation sanguine. Cela déclenche une réaction inflammatoire à l'échelle du corps, provoquant une inflammation chronique. Cette dernière peut perturber la signalisation de l'insuline et induire une résistance à cette hormone, un facteur sous-jacent de l'obésité et du diabète de type 2. La résistance à l'insuline peut conduire à une augmentation de la faim, à une perturbation du métabolisme des graisses et à un stockage accru des graisses corporelles (Sonnenburg et Sonnenburg, 2019).

Aussi, les résultats de plusieurs études indiquent que les pays où la disponibilité d'aliments ultra-transformés pour les ménages est élevée semblent présenter un indice de masse corporelle (IMC) moyen plus élevé au niveau de leur population (figure 16), comparativement aux pays où la part d'aliments ultra-transformés disponibles pour les ménages est plus faible (Monteiro et al., 2018).



**Figure 16:** Prévalence de l'obésité chez les adultes versus disponibilité d'aliments ultra transformés dans dix-neuf pays européens (1991-2008) (Monteiro et al., 2018).

#### I.4. Risques pour le système digestif et l'inflammation

Les aliments ultra-transformés peuvent présenter des risques importants pour le système digestif et favoriser l'inflammation dans l'organisme. Voici quelques-uns des principaux risques associés à la consommation excessive d'aliments ultra-transformés

- **Le Trouble digestif**

Les graisses alimentaires sont normalement décomposées par les lipases en acides gras libres et en monoglycérides, qui seront absorbés par les cellules intestinales. Cependant, les acides gras saturés et les trans présents dans les aliments ultra-transformés sont plus résistants à l'action des lipases, ce qui peut entraîner une digestion incomplète et leur accumulation, ce qui peut perturber la motilité intestinale, ralentissant le mouvement péristaltique normal des aliments à travers l'intestin. Cela peut entraîner des problèmes de transit, tels que la constipation, les ballonnements et les douleurs abdominales (Nguyen et Hwang, 2015).

- **La dysbiose**

Est un déséquilibre du microbiote intestinal, entraînant une augmentation des bactéries pathogènes ou nuisibles et une diminution des bactéries bénéfiques pour la santé. Le microbiote intestinal, également appelé flore intestinale, joue un rôle essentiel dans le maintien de la santé digestive, l'immunité et même le métabolisme (Marchesi et al., 2016).

Les fibres alimentaires sont des éléments essentiels pour le microbiote intestinal car elles servent de source de nourriture aux bonnes bactéries présentes dans l'intestin. Les aliments ultra-transformés ont tendance à être dépourvus de fibres, ce qui prive les bonnes bactéries de cette source de nutriments, entraînant une diminution de leur nombre (Marchesi et al., 2016).

D'autre part, la consommation fréquente de boissons sucrées, qui sont des exemples d'aliments ultra-transformés riches en sucres ajoutés, peut créer un environnement favorable à la croissance des bactéries pathogènes qui se nourrissent du sucre ce qui leur permet de se multiplier rapidement et de dominer le microbiote intestinal (Marchesi et al., 2016).

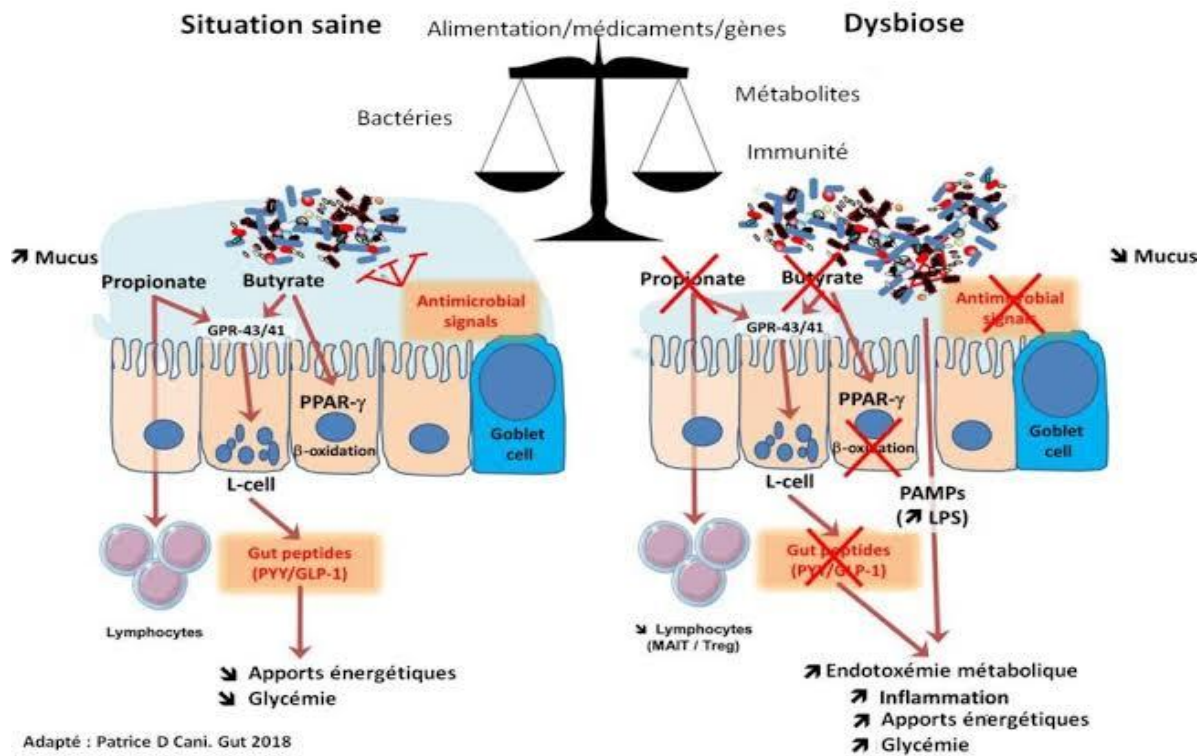
- **L'inflammation chronique**

L'inflammation chronique est un processus pathologique caractérisé par une réaction immunitaire prolongée et dérégulée, impliquant des médiateurs inflammatoires tels que les cytokines, les cellules immunitaires et les molécules de signalisation. Elle peut résulter d'une perturbation de l'équilibre entre les mécanismes pro-inflammatoires et anti-inflammatoires dans le corps, et est souvent associée à des maladies chroniques telles que l'arthrite, les maladies cardiovasculaires et les maladies auto-immunes (Ridker, 2017).

Lorsque les acides gras saturés et trans sont consommés en excès, ils peuvent activer les voies inflammatoires et provoquer la production de cytokines pro-inflammatoires. Ces dernières peuvent endommager la paroi intestinale en provoquant des lésions cellulaires et en perturbant l'intégrité de la barrière intestinale. Aussi, les émulsifiants tels que la lécithine, les mono- et diglycérides, ou des conservateurs comme les sulfites et les nitrites présents dans les aliments ultra transformés peuvent interférer avec la structure de la barrière intestinale et altérer sa fonction protectrice (Gonçalves et al., 2020).

L'altération de cette barrière augmente sa perméabilité, permettant aux substances indésirables (antigènes alimentaires comme les protéines du blé, toxines bactériennes, toxines alimentaires comme les amines biogènes et les produits de glycation avancée) de traverser et d'entrer dans le sang. Une fois dans la circulation sanguine, ces particules peuvent déclencher une réaction inflammatoire dans tout le corps, entraînant une inflammation systémique qui peut non seulement aggraver les troubles digestifs tels que ballonnements, douleurs abdominales et problèmes de transit, mais elle peut également contribuer au développement de maladies intestinales chroniques telles que la maladie inflammatoire de l'intestin (MII) ou la colite ulcéreuse. De plus, une inflammation chronique généralisée dans le corps peut également être associée à un risque accru de développer d'autres maladies chroniques, telles que les maladies cardiovasculaires, le diabète de type 2 et l'obésité (Patrice, 2018).

La figure (17) montre une situation saine du microbiote intestinal qui se caractérise par un équilibre entre les différentes espèces de micro-organismes qui le composent. Dans cette situation, les bactéries bénéfiques prédominent, contribuant à des fonctions essentielles telles que la digestion, la synthèse de vitamines, la protection contre les pathogènes, et la régulation du système immunitaire. En revanche, la dysbiose intestinale se produit lorsque cet équilibre est perturbé, généralement par une augmentation des bactéries pathogènes ou une diminution des bactéries bénéfiques (Patrice,2018).

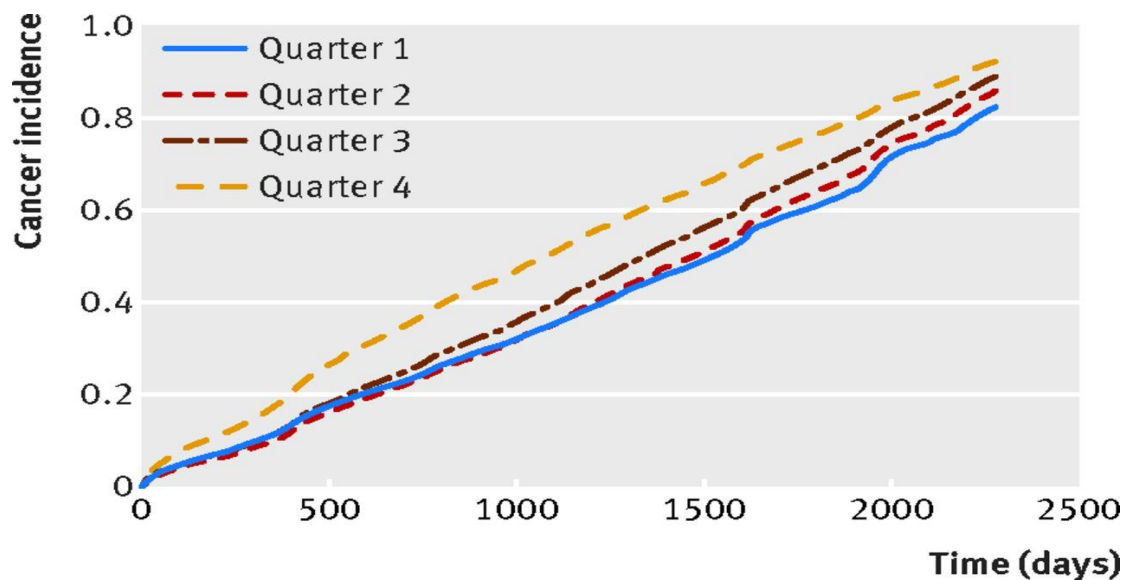


**Figure17** : La comparaison d'un microbiote sain et la dysbiose 2021 (anonyme 5)

La production de cytokines pro-inflammatoires due à la consommation des aliments ultra transformés peut entraîner une augmentation de l'inflammation dans les voies respiratoires, rendant ainsi les personnes plus sensibles aux allergènes et aux irritants environnementaux. Plusieurs études épidémiologiques ont mis en évidence une association entre la consommation élevée d'aliments ultra-transformés et l'incidence accrue de maladies respiratoires, telles que l'asthme, les bronchites chroniques et les allergies respiratoires (Fardet et Rock, 2018).

### I.5. Liens entre les aliments ultra-transformés et le risque de cancer

La consommation d'aliments ultra-transformés a été associée à certains types de cancer. En effet, une étude rapportée par Fiolet et al. (2020) a montré que la proportion d'AUT (en grammes par jour) a été calculée pour 104 980 participants sans cancer au départ. Au cours du suivi, 2228 cas de cancers ont été diagnostiqués et validés, parmi lesquels 739 cancers du sein, 281 cancers de la prostate et 153 cancers colorectaux (figure 18). Dans cette cohorte, une augmentation de 10% de la proportion d'AUT dans l'alimentation était associée à une augmentation de 12% du risque de cancer global et de 11% du risque de cancer du sein. Cette étude a été la première à mettre en évidence une augmentation du risque de cancer global associé à la consommation d'AUT (Fiolet et al., 2020).



**Figure 18:** Risque global de cancer selon la proportion d'AUT dans l'alimentation (Fiolet et al. 2020)

Quarter 4 : proportion d'AUT la plus élevée et Quarter 1 : proportion d'AUT la plus faible.

**Cancer colorectal :** Une étude importante menée par Fiolet et al. (2020) a examiné les habitudes alimentaires de plus de 100 000 participants et a révélé une association significative entre la consommation d'aliments ultra-transformés et le risque de cancer colorectal. Les mécanismes potentiels expliquant cette association pourraient résider dans les substances cancérigènes qui se forment lors du traitement industriel de ces aliments. Les aliments ultra-transformés sont souvent soumis à des procédés de cuisson à haute température et à d'autres traitements industriels. Pendant ces procédés, des composés cancérigènes tels que les amines hétérocycliques, les hydrocarbures aromatiques polycycliques et les acrylamides peuvent se former. Ces substances sont connues pour avoir le potentiel de causer des dommages à l'ADN

et de favoriser le développement de cellules cancéreuses. Les amines hétérocycliques et les hydrocarbures aromatiques polycycliques se forment lorsque les viandes sont cuites à haute température, comme lors de la cuisson au grill. Les acrylamides, quant à eux, sont produits lors de la cuisson à haute température d'aliments riches en glucides, tels que les chips et les frites. Ces substances cancérigènes peuvent endommager les cellules de la muqueuse intestinale, ce qui peut potentiellement contribuer au développement du cancer colorectal.

**Cancer de la prostate** : Les mécanismes sous-jacents ne sont pas encore bien compris, mais les teneurs élevées en gras saturés et en acides gras trans dans ces aliments ont été associées à un risque accru de cancer de la prostate (Fardet et al., 2018).

**Cancer du sein** : Une étude faite sur 3 584 femmes (inscrites à un programme de dépistage du cancer du sein entre octobre 2007 et juillet 2008) a été menée pour établir le lien entre les régimes alimentaires et la densité mammographique. Schnabel et al. (2019) ont rapporté que les femmes qui adhéraient davantage à un régime riche en AUT étaient plus susceptibles d'avoir une densité mammographique élevée qui est associée à un risque accru de cancer du sein. Les mécanismes possibles pourraient inclure l'exposition à des composés cancérigènes tels que les nitrites et les nitrates présents dans les viandes transformées, ainsi que la teneur élevée en gras saturés et en acides gras trans dans certains aliments ultra-transformés.

### **I.6. Influence sur les troubles de l'humeur**

Les aliments ultra-transformés riches en sucres ajoutés et en gras saturés peuvent entraîner des fluctuations importantes du taux de sucre dans le sang, perturbant ainsi les niveaux de sérotonine, ainsi des niveaux instables de sérotonine peuvent être associés à des troubles de l'humeur tels que la dépression et l'anxiété. De plus une inflammation chronique dans le cerveau peut perturber les processus neurologiques, affectant ainsi la fonction cognitive et émotionnelle (Mayer, 2015).

Une étude rapportée par Raffin (2023) montre que les adolescents qui consomment une grande quantité de boissons et d'aliments ultra-transformés affichent une santé mentale en berne. Les adeptes de ces mets industriels souffrent plus de détresse émotionnelle, de problèmes de comportement ou encore de mauvaise humeur par rapport à ceux qui en mangent moins. 26,2 % des participants avaient des troubles psychosociaux, 33,9 % de ces problèmes étaient liés à la détresse émotionnelle (dépression ou l'anxiété), 9,5 % étaient liés à des problèmes d'attention et 3,9 % étaient liés à des troubles de comportement.

Fresán et al (2020) ont analysé les habitudes alimentaires de plus de 3 000 participants en Espagne et ils ont conclu qu'une alimentation riche en aliments ultra-transformés était associée

à un risque accru de dépression chez les adultes. Aussi, une autre étude parue dans *Public Health Nutrition* en 2022 ont suivi près de 70 000 femmes américaines sur plusieurs années et ils ont constaté que celles qui consommaient régulièrement des aliments ultra-transformés présentaient un risque plus élevé de développer une dépression clinique. En revanche les résultats sont inverses avec une alimentation riche en fruits, légumes et en poissons. Ces résultats suggèrent que le choix des aliments peut avoir un impact significatif sur la santé mentale, mais des recherches supplémentaires sont nécessaires pour comprendre pleinement les mécanismes sous-jacents de cette association complexe (Rail et al., 2022).

### **I.7. Impact sur la qualité du sommeil**

Les aliments ultra-transformés peuvent avoir des effets négatifs sur la qualité du sommeil, notamment en raison de leur teneur en caféine, en sucre et en additifs stimulants. La caféine est un stimulant qui bloque les récepteurs d'adénosine dans le cerveau, ce qui inhibe la sensation de somnolence. Elle est présente dans le café, le thé, les boissons gazeuses et les boissons énergisantes, ainsi que dans certains aliments ultra-transformés, tels que les snacks sucrés ou les barres chocolatées. La consommation de caféine en fin de journée ou en soirée peut perturber le rythme circadien naturel en retardant l'heure d'endormissement et en raccourcissant la durée du sommeil profond et réparateur. Drake et al., (2019) suggèrent que la consommation de caféine jusqu'à six heures avant le coucher peut avoir un impact négatif sur la qualité du sommeil.

Aussi, lorsque le taux de sucre augmente rapidement après la consommation d'aliments sucrés, le corps libère de l'insuline pour réguler le taux de sucre. Cela peut entraîner une chute rapide du taux de sucre, ce qui peut provoquer des réveils nocturnes et perturber le sommeil. En effet, Alcántara et al. (2019) rapportent que les adultes qui consommaient une alimentation riche en sucre et en gras saturés avaient un sommeil plus fragmenté et de moins bonne qualité.

De plus certains Additifs stimulants alimentaires présents dans les aliments ultra-transformés peuvent agir comme des excitants sur le système nerveux, perturbant ainsi le sommeil. Par exemple, le glutamate monosodique (MSG) est un additif couramment utilisé pour améliorer la saveur des aliments, mais il peut provoquer des troubles du sommeil chez certaines personnes sensibles. Aussi, certains colorants et conservateurs présents dans les aliments ultra-transformés peuvent également avoir un effet stimulant sur le système nerveux (Prinz et al., 2019)

## II. Les stratégies pour réduire la consommation des AUT

La prévention des pathologies et des déséquilibres mentionnés nécessite de prendre en compte le degré de transformation des aliments ainsi que leur composition nutritionnelle. Pour réduire au maximum l'incidence de ces problèmes de santé, il est crucial de mettre l'accent sur la prévention nutritionnelle. Cela signifie qu'il est essentiel d'adopter des habitudes alimentaires préventives qui limitent la consommation d'aliments ultra-transformés et favorisent la consommation d'aliments non transformés ou peu transformés, riches en nutriments. En faisant cela, on peut réduire l'exposition aux additifs alimentaires, aux sucres ajoutés, aux matières grasses peu saines et à d'autres substances potentiellement nocives présentes dans les aliments ultra-transformés.

Les recommandations nutritionnelles classiques sont bien connues de la population en général, telles que la consommation de trois produits laitiers par jour, cinq portions de fruits et légumes par jour, et la limitation de l'apport en matières grasses, sucres et sel. Cependant, ces recommandations sont souvent peu suivies et nécessitent également de choisir les bons types d'aliments et de distinguer les aliments traditionnels des aliments ultra-transformés. Par exemple, on pourrait penser qu'une compote transformée achetée en supermarché équivaut à une portion de fruit, mais ce n'est pas le cas. Elle ne fournira pas les mêmes nutriments et vitamines qu'une pomme entière. De même, certains fromages de type fromage à tartiner ne représentent pas une portion de produit laitier, malgré cette perception (PIGOIS.,2021).

### II.1. Le concept des 3V

Le concept des "3 V" est un principe nutritionnel qui met l'accent sur trois aspects importants de l'alimentation : la Variété, la Valeur nutritionnelle et le Volume. Il s'agit d'une approche recommandée pour assurer une alimentation équilibrée et saine (Fardet et Rock., 2020).

**Variété :** Consiste à inclure une large gamme d'aliments provenant de différents groupes alimentaires dans votre alimentation. Cela permet d'obtenir une diversité de nutriments essentiels nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme.

**Valeur nutritionnelle :** Fait référence à la qualité des aliments consommés. Il est important de privilégier les aliments riches en nutriments tels que les fruits, les légumes, les céréales complètes, les protéines maigres, les produits laitiers faibles en gras, etc. Ces aliments fournissent des vitamines, des minéraux, des fibres et d'autres composés bénéfiques pour la santé.

Volume : Fait référence à la taille des portions et à la quantité d'aliments consommés. Il est essentiel de maintenir un équilibre approprié en termes de quantité d'aliments pour répondre aux besoins énergétiques individuels et éviter les excès qui peuvent conduire à une prise de poids et à des problèmes de santé (Fardet et Rock., 2020).

### **II.2. Limiter les aliments ultra-transformés**

Il est recommandé de limiter la consommation d'aliments ultra-transformés à moins de 15% de l'apport calorique quotidien, ce qui équivaut à environ 330 kilocalories pour un adulte pesant 70 kilogrammes

Voici quelques recommandations pour limiter la consommation d'aliments ultra-transformés :

- Privilégiez les aliments frais, réduisez la consommation de boissons sucrées et diminuez l'apport en sel.
- Optez pour des aliments à indice glycémique bas pour limiter les pics de glycémie, tels que les aliments à base de blé complet.
- Favorisez les viandes issues de l'agriculture biologique ou provenant d'animaux nourris à l'herbe.
- Cuisinez vous-même autant que possible. Le mode de cuisson est également important, privilégiez la cuisson à la vapeur pour éviter la perte de nutriments, et réduisez au maximum le broyage et le fractionnement des aliments.
- Apprenez à reconnaître et à choisir les aliments au supermarché, en lisant attentivement les étiquettes et en favorisant les aliments non transformés ou faiblement transformés (Fardet et Rock,2022).

### **II.3. Vers une éducation nutritionnelle dès le plus jeune âge**

Les parents jouent un rôle crucial dans l'influence des comportements alimentaires de leurs enfants. Il est essentiel dès le plus jeune âge de mettre à leur disposition des aliments et des boissons peu transformés, de limiter la consommation d'aliments riches en calories et pauvres en nutriments (comme les snacks emballés) ainsi que les boissons contenant des sucres ajoutés. Il est également important de limiter l'exposition des enfants aux publicités alimentaires. Pour favoriser de saines habitudes alimentaires chez les enfants et les adolescents il est recommandé de leur faire prendre un petit-déjeuner équilibré chaque jour avant d'aller à l'école , de promouvoir la consommation de fruits et légumes, et de leur offrir un environnement alimentaire sain à la maison (Adolphus et al., 2016).

Outre les parents, l'école, les associations et d'autres intervenants jouent également un rôle important dans la promotion d'une alimentation saine. Les écoles peuvent mettre en place des programmes éducatifs sur la nutrition, inclure des repas équilibrés dans les cantines et encourager la pratique d'activités physiques. Les associations peuvent organiser des ateliers culinaires et des événements axés sur une alimentation saine. Il est essentiel que tous ces acteurs collaborent pour sensibiliser et éduquer les enfants et les adolescents à faire des choix alimentaires sains et les accompagner dans leur apprentissage tout au long de leur parcours éducatif (Williams et al.,2018).

#### **II.4. Reconnaître et limiter l'achat des AUT**

Pour reconnaître un aliment ultra-transformé, il est important de lire et de compter le nombre d'ingrédients et d'additifs mentionnés sur l'emballage. Généralement, s'il y a plus de cinq ingrédients, il y a plus de 75% de chances que ce soit un aliment ultra-transformé, et il est donc préférable de l'éviter. Une liste d'ingrédients plus longue indique que l'aliment est éloigné d'une préparation maison et que l'origine des ingrédients est difficile à reconnaître. Les ingrédients sont généralement répertoriés par ordre décroissant de poids, ce qui donne une indication sur la qualité du produit en se basant sur les premiers de la liste. Les aliments ultra-transformés se distinguent souvent par leurs emballages attractifs. Il est donc important de limiter les emballages colorés et très accrocheurs, ainsi que les mentions trompeuses telles que "enrichis en vitamines et minéraux", "allégés en matières grasses" ou "-25% de sel», car ces allégations peuvent masquer la présence de nombreux additifs (Davidou et al.,2021).

#### **II.5. Réduction du marketing des aliments ultra-transformés**

La réduction du marketing alimentaire des aliments ultra-transformés est un enjeu majeur dans la lutte contre leur surconsommation. Les entreprises agroalimentaires déploient d'importants efforts de marketing pour promouvoir ces produits, en utilisant des stratégies de publicité, de packaging attrayant et de promotion agressive (Pettigrew et al., 2017).

Pour réduire l'impact du marketing alimentaire sur les aliments ultra-transformés, plusieurs mesures peuvent être envisagées :

**Réglementation plus stricte :** Les gouvernements peuvent mettre en place des réglementations plus strictes pour encadrer la publicité des aliments ultra-transformés, en restreignant notamment leur promotion auprès des enfants. Des limitations sur les affirmations nutritionnelles et les images attractives peuvent également être mises en place.

**Sensibilisation et éducation** : Informer les consommateurs sur les techniques de marketing utilisées par l'industrie alimentaire et les aider à décrypter les messages publicitaires peut les rendre plus conscients des pièges du marketing et les encourager à faire des choix alimentaires plus éclairés.

**Promotion des aliments sains** : Mettre en avant les aliments frais, non transformés et nutritifs à travers des campagnes de sensibilisation et des initiatives de promotion peut encourager les consommateurs à opter pour des alternatives plus saines aux aliments ultra-transformés.

**Collaboration avec l'industrie alimentaire** : Encourager les entreprises agroalimentaires à revoir leurs stratégies de marketing et à adopter des pratiques plus responsables en matière de publicité peut contribuer à réduire l'influence des aliments ultra-transformés sur les choix alimentaires des consommateurs

## II.6. Le Nutri-Score

Le Nutri-score est un système d'étiquetage nutritionnel qui permet de noter la qualité nutritionnelle d'un aliment en fonction de sa composition en nutriments. Il a été mis en place en France en 2017 et est devenu obligatoire en Belgique depuis 2019. Il est basé sur des recommandations nutritionnelles internationales, et est soutenu par des organisations de santé publique telles que l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et le Haut Conseil de la santé publique (HCSP) en France (Hercberg et Chauliac, 2018).

Le Nutri-score utilise une échelle de 5 couleurs allant du vert foncé (A) pour les aliments les plus sains au rouge foncé (E) pour les moins sains (figur 19). La note est calculée en prenant en compte la teneur en nutriments défavorables (énergie, acides gras saturés, sucres et sel) et favorables (fibres, protéines, fruits et légumes). Les produits non transformés comme les fruits et légumes frais ou le poisson frais ne sont pas concernés, de même que les boissons alcoolisées (Julia, 2020). Seuls les aspects nutritionnels sont pris en compte dans le calcul du Nutri-Score. Il n'inclut pas d'autres dimensions comme les additifs ou les pesticides. En l'état actuel des connaissances, il n'existe pas de score prenant en compte ces différentes dimensions (Julia et al., 2017).

Le logo est attribué sur la base d'un score prenant en compte pour 100 gr ou 100 mL de produits, la teneur :

- en nutriments et aliments à favoriser : fibres, protéines, fruits et légumes;
- en nutriments à limiter : énergie, acides gras saturés, sucres, sel.

Après calcul, le score obtenu pour un produit permet de lui attribuer une lettre et une couleur ( Herberg et al.,2017).



Figur 19 : Logo Nutri-Score

Le score global d'un aliment est obtenu *via* ce calcul :

$$\text{Score global} = \sum(\text{éléments N}) - \sum(\text{éléments P}) \text{ ou } \text{Score global} = (A - B) + (C - D) + (E - F)$$

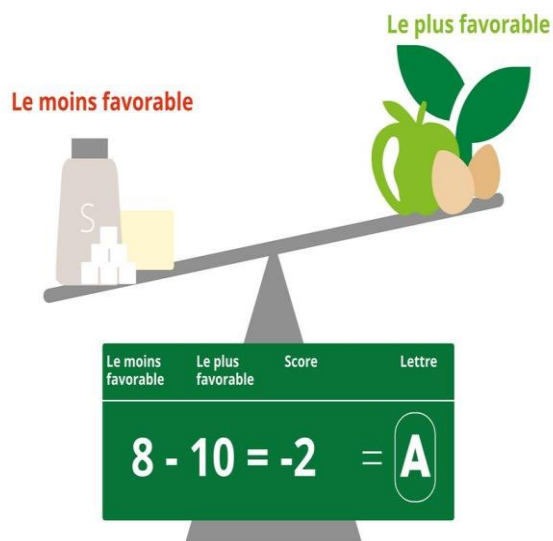


Figure 20 : exemple d'un calcul de Nutri Score

Où :

A : points attribués aux teneurs en énergie, acides gras saturés, sucres et sel

B : points attribués aux teneurs en fruits, légumes et noix

C : points attribués aux teneurs en fibres alimentaires et protéines

D : points attribués à la teneur en fruits, légumes et noix en fonction de la teneur totale en fibres alimentaires

E : points attribués à la teneur en protéines en fonction de la teneur totale en fibres alimentaires

F : points attribués à la teneur en fruits, légumes et noix en fonction de la teneur totale en protéines

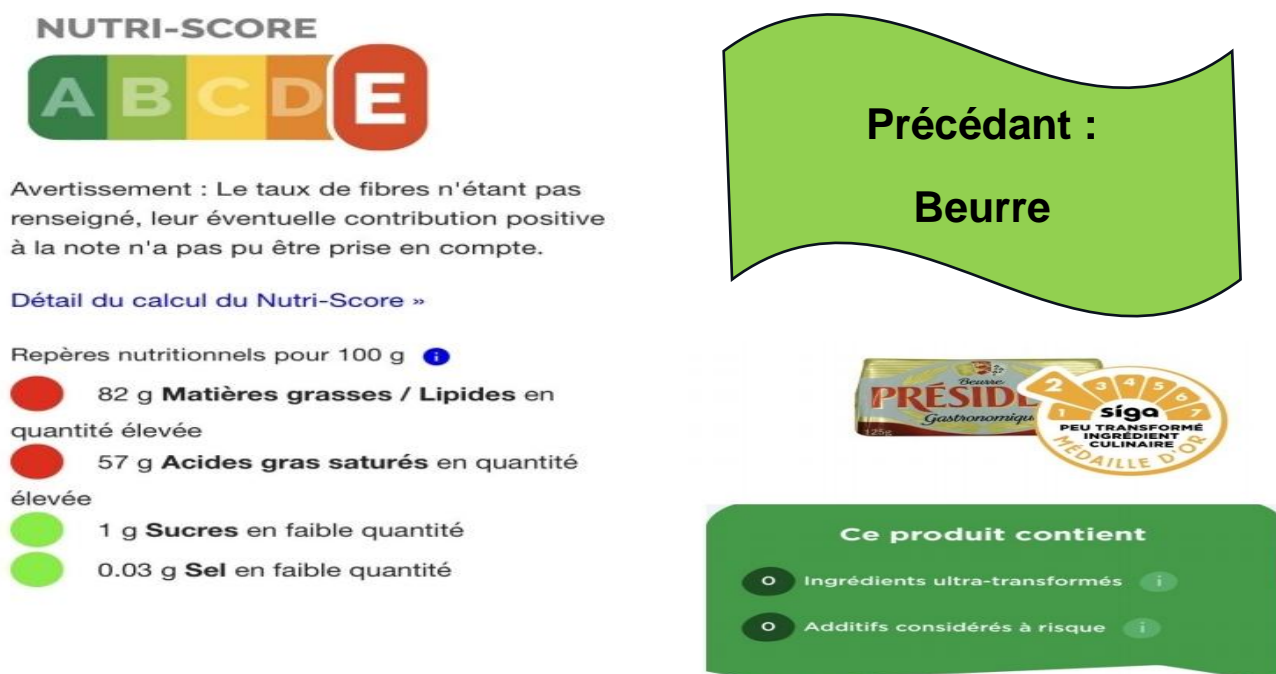
Le score global est ensuite converti en une lettre allant de A à E. Le Nutri-score est compris entre -15 (le plus favorable sur le plan nutritionnel) et +40 (le plus défavorable). Le score obtenu permet d'attribuer une lettre et une couleur au produit, comme c'est précisé dans le tableau VII (**Règlement d'usage du Logo « Nutri-Score »**). Ainsi, par exemple, au rayon céréales du petit-déjeuner, les scores varient entre A et E. Celles avec un score D ou E sont à éviter (Egnellet al., 2018).

**Tableau VIII** : Règlement d'usage du Logo Nutri-Score (Vitamine.fr)

Classe	BORNES DE SCORE	Couleur
<b>A</b>	<b>-15 à -1</b>	<b>Vert foncé</b>
<b>B</b>	<b>0 à 1</b>	<b>Vert claire</b>
<b>C</b>	<b>3 à 10</b>	<b>Orange claire</b>
<b>D</b>	<b>11 à 18</b>	<b>Orange moyenne</b>
<b>E</b>	<b>19 à 40</b>	<b>Orange foncé</b>

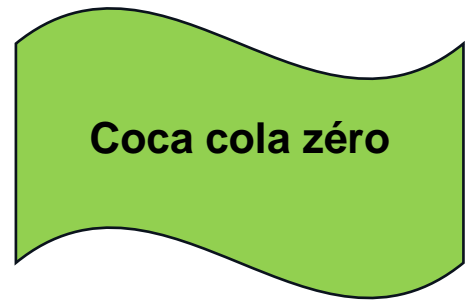
### ➤ Les limites du Nutri-Score et exemples

Le Nutri-Score a permis de lancer un appel aux consommateurs et de sensibiliser en matière d'alimentation, afin qu'ils se soucient de leur santé. Or il donne une vision des principaux nutriments utilisés et de leur équilibre, mais ne donne pas de précisions quant aux procédés de transformation des aliments ou la présence d'additifs, et ne prend pas en compte les portions. Pour illustrer ces limites, prenons l'exemple en comparant le Nutri-Score et la classification NOVA/Siga du beurre (figure 21). Son Nutri-Score est E car trop riche en matières grasses (82g) et notamment en AGS (57g). Les scores sont basés pour 100g de produit, donc forcément pour 100g, le beurre contient plus de 80g de matières grasses et est considéré mauvais. Cependant, il est classé dans la catégorie 2 avec la classification Siga, dans la catégorie des aliments peu transformés (ingrédients culinaires), sans additifs à risque ni ingrédients ultra-transformés. Il n'est pas considéré comme mauvais à condition d'en consommer avec modération en quantité limitée (Pigois, 2021).



**Figure 21** : Nutri score précédant selon le classement NOVA et Siga (Pigois ,2021).

Pour le Coca Cola zéro (figur 22 ), le Nutri-Score est B car pas de matières grasses, pas de sucres. Mais ceci est compensé par l'ajout d'additifs à risque qui donc cette boisson est classée dans la catégorie des AUT (NOVA 4 et Siga 7). Plus de 50 % des aliments bien notés du Nutri-Score sont des AUT avec la dégradation extrême de l'effet matrice, et l'ajout d'additifs. Il faut une approche holistique (passant par les classifications NOVA et Siga) et non réductionniste (Nutri-Score) (Pigois,2021).



Détail du calcul du Nutri-Score »

Repères nutritionnels pour 100 g ⓘ

- 0 g **Matières grasses / Lipides** en faible quantité
- 0 g **Acides gras saturés** en faible quantité
- 0 g **Sucres** en faible quantité
- 0.011 g **Sel** en faible quantité

Additifs détectés



Les ingrédients

eau gazeifiée, acidifiants, edulcorants, arômes naturels, extraits végétaux, dont caféine, contient une source de phénylalanine, e331, e338, e150d, e950, e951






Figure 22: Nutri score pour coca cola zéro Selon le classement NOVA et Siga (Pigois,2021).

### II.7. Décryptage des applications nutrition de scan de produits

Les applications de scan nutritionnel sont des outils qui permettent aux consommateurs de scanner les codes-barres des produits alimentaires pour obtenir des informations nutritionnelles détaillées (tableau IX) Ces applications utilisent la caméra du smartphone pour scanner le code-barres du produit et accéder à une base de données en ligne qui fournit des informations telles que les calories, les nutriments, les additifs alimentaires et le Nutri-score ( Maillot et Darmon, 2018).

Ces applications peuvent aider les consommateurs à prendre des décisions plus éclairées lorsqu'ils achètent des produits alimentaires. Cependant, il est important de noter que les informations fournies par ces applications peuvent être inexactes ou incomplètes En effet, les bases de données peuvent ne pas être à jour ou ne pas contenir toutes les informations nécessaires. De plus, elles ne prennent souvent pas en compte les aspects environnementaux ou sociaux de la production alimentaire. Il est donc recommandé de ne pas se fier uniquement aux applications de scan nutritionnel pour choisir des aliments sains et durables, mais plutôt de les utiliser en complément d'autres sources d'informations, telles que les étiquettes nutritionnelles et les labels environnementaux (Navaïet al., 2018).

Tableau IX : Synthèse sur les différentes applications 2019 (anonyme 6)

Application	Nombre de téléchargements	Système de notation	Critères de notation
	Plus de 10 000 000 installations sur le Play store	Qualité nutritionnelle	Score sur 100 : Composition nutritionnelle : 60% de la note Additifs : 30% de la note Dimension biologique : 10% de la note
	Plus de 50 000 installations sur le Play store	Qualité nutritionnelle + Niveau de transformation	Nutri-Score Repères nutritionnels SIGA Additifs
	Plus de 50 000 installations sur le Play store	Niveau de transformation	SIGA Additifs Repères nutritionnels
	Plus de 1 000 000 installations sur le Play store + accessible directement en ligne	Qualité nutritionnelle + Niveau de transformation	Nutri-Score Repères nutritionnels (issus des traffic light) NOVA Additifs
	Disponible directement sur les applications Drive Intermarché et Carrefour	Score personnalisé en fonction de l'importance que donne le consommateur aux différents critères (composition nutritionnelle, additifs, dimension bio...)	Score sur 100 (idem à Yuka) avec paramètres personnalisés en fonction de l'importance accordée à chaque critère par le consommateur

*conclusion*

## Conclusion

---

Le passage des régimes alimentaires traditionnels aux régimes de plus en plus ultra-transformés a été observé à l'échelle mondiale, quel que soit le pays. Les aliments ultra-transformés (AUT) sont désormais omniprésents dans nos assiettes et dans les supermarchés. Au fil du temps, cette tendance a profondément modifié nos habitudes alimentaires. L'industrie agroalimentaire en est principalement responsable, avec pour objectif principal la production et l'innovation pour satisfaire les consommateurs et augmenter les ventes. Pour y parvenir, les ingrédients bruts subissent de nombreuses transformations par le biais de divers processus et l'ajout d'ingrédients pour devenir des aliments ultra-transformés. Apparue massivement dans les années 1980, cette tendance est devenue un problème de santé publique majeur, avec des conséquences profondes pour la santé

Ce changement a entraîné l'apparition de nombreuses maladies chroniques, en particulier l'obésité, incitant les chercheurs à établir un lien entre ces affections et une consommation excessive d'AUT. Aujourd'hui, de nombreuses recherches ont été menées sur ce sujet et les études se poursuivent. Pour freiner la surconsommation de ces produits et sensibiliser la population, des politiques et des lois ont été mises en place. Ces mesures ont marqué un tournant significatif et ont apporté une aide aux consommateurs, même si certains problèmes d'étiquetage subsistent toujours.

Cependant, le désir de jouir d'une bonne santé pousse les individus à accorder davantage d'attention à leurs choix alimentaires. Néanmoins, les recommandations en la matière ne devraient pas être le seul déclencheur pour "améliorer la santé". D'autres facteurs de risque contribuent au développement de certaines affections, dont certains sont modifiables, tandis que d'autres ne le sont pas. Chacun peut améliorer sa santé en privilégiant les aliments bruts ou peu transformés et en abordant d'autres facteurs modifiables tels que l'activité physique, le tabagisme et la consommation d'alcool.

Le sujet de l'impact des aliments ultra-transformés sur la santé a été discuté de manière exhaustive, avec des illustrations et des exemples tirés d'études pertinentes sélectionnées. Avec toutes les nouvelles recherches et données disponibles, certains aspects de ce travail sur les maladies et les mécanismes physiologiques pourraient être davantage ciblés et approfondis.

## *Références bibliographiques*

## Références bibliographiques

---

1. Alcántara J, Santa María C, Salguero A, et al (2019) . Association between dietary factors and sleep duration in healthy adults from an urban area in northern Spain. *Nutrients*.;11(2):416.
2. Arnaud J. (2017) Article: "Composition and Properties of Cow's Milk" dans le journal "Dairy Science & Technology"
3. Bélanger PM, Havel PJ. (2017). Les édulcorants artificiels : effets sur le métabolisme et la santé. *Nutrition clinique et métabolisme*, 31(2), 91-102.
4. Belitz, H.-D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry* (4th ed.). Springer & Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry* (4th ed.). Springer
5. Bhandari, B. (Ed.). (2011). *Milk and Dairy Products in Human Nutrition: Production, Composition and Health*. John Wiley & Sons.
6. Birlouez . E (2018) Une brève histoire de la transformation des aliments : des origines à l'ère industrielle .5 ,20 . Université d'été de Nutrition 2017 –INRA/CRNH-Clermont-Fd .
7. Bouillot, J. L., & Perrot, N. (2017). *Additifs alimentaires : tout ce qu'il faut savoir*. Éditions Eyrolles.
8. Bourlieu, C., & Le Feunteun, S. (2018). *Matrice alimentaire: caractérisation, évolution et impact des procédés technologiques*. Techniques de l'ingénieur
9. Cani PD, Amar J, Iglesias MA. (2016). Les émulsifiants alimentaires : impact sur la santé métabolique et les maladies cardiovasculaires. *Médecine/ Sciences*, 32(6-7), 630-637.
10. Curt M . (2019) .Les aliments ultra-transformés et leur impact en santé Thèse pour obtention de diplôme de docteur en pharmacie p 16-39 Université Claude Bernard-Lyon 1 Faculté de pharmacie institut des science pharmaceutique et biologique
11. Delcourt C, Cottet V, Courbon D, et al. (2006). Les antioxydants alimentaires et la santé. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*, 190(1), 157-168.
12. Drake C, Roehrs T, Shambroom J, Roth T. 2013 Caffeine effects on sleep taken 0, 3, or 6 hours before going to bed. *J Clin Sleep Med*.;9(11):1195-1200.
13. Drewnowski A. (2019). The Nutrient Rich Foods Index helps to identify healthy, affordable foods
14. Drewnowski, A. (2018). The Nutrient Rich Foods Index helps to identify healthy, affordable foods. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 107(2), 187-188.
15. Drewnowski, A., & Popkin, B. M. (2020). The nutrition transition: new trends in the global diet. *Nutrition Reviews*, 78(3), 189-190
16. Fardet A (2020). Ultra-processed foods and health: Where do we stand in? *Public Health Nutr.*
17. Fardet A, Rock E. (2020) .How to protect both health and food system sustainability? A holistic 'global health-based approach via the 3V rule proposal. *Public Health Nutr.*

## Références bibliographiques

---

18. Fardet Anthony (2016). Minimally processed foods are more satiating and less hyperglycemic than ultra-processed foods: a preliminary study with 98 ready-to-eat foods. *Food Funct.*;7(5):2338-2346.
19. Fardet, A. (2016). Towards a new philosophy of preventive nutrition: from a reductionist to a holistic paradigm to improve nutritional recommendations. *Advances in Nutrition*, 7(5), 665-674.
20. Fardet, A., Rock, E. (2014). The search for a new paradigm to study micronutrient and phytochemical bioavailability: from reductionism to holism. *Medical Hypotheses*, 82, 181-186
21. Fardet, A., & Boirie, Y. "Associations between dietary factors and obesity-related non-communicable diseases in France." *Nutrients*. 2019;11(1): 141
22. Fardet, A., & Rock, E. (2014). Les effets physiologiques fondamentaux de la matrice des aliments: une revue. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 49(2), 107-116.
23. Fardet, A., & Rock, E. (2014). Ultra-processed foods: a new menace to our health and planet.
24. Fardet, A., (2015). Complex foods versus functional foods, nutraceuticals and dietary supplements: differential health impact (Part 2). *Agro Food Industry Hi-Tech*, 26, 20-22.
25. Fardet, Anthony (2018). Ultra-processing, une nouvelle catégorie d'aliments. *Cahiers de nutrition et de diététique*, 53(2), 77-88.
26. Farrell H.M. et al. 2003 Article: "Vitamins in Milk: A Review" dans le journal "Critical Reviews in Food Science and Nutrition"
27. FDA. (2010). Food and Drug Administration. Overview of Food Ingredients, Additives & Colors. Récupéré sur : <https://www.fda.gov/food/food-ingredients-packaging/overview-food-ingredients-additives-colors>.
28. Fiolet T, Srour B, Sellem L, Kesse-Guyot E, Allès B, Méjean C, et al (2018). Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: results from NutriNet-Santé prospective cohort. *BMJ* [Internet]. 14 févr [cité 2 sept 2020];360. Disponible sur: <https://www.bmj.com/content/360/bmj.k322>
29. Fresán U, Gea A, Bes-Rastrollo M, Ruiz-Canela M, Martínez-González MÁ 2020. Substitution of processed for unprocessed red meat and processed for unprocessed poultry is associated with a lower risk of depression in a Mediterranean cohort. *Nutrients*.;12(3):742
30. Gobbetti, M., & Fox, P. F. (Eds.). (2015). *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology: Volume 2: Major Cheese Groups* (4th ed.). Academic Press.
31. Goff, H. D., & Hartel, R. W. (2013). *Ice Cream* (7th edition). New York, NY: Springer Science+Business Media.

## Références bibliographiques

---

32. Haug, A., & Hostmark, A. T. (2019). Bovine milk in human nutrition-A review. *Lipids in Health and Disease*, 18(1), 1-11
33. He K., Du S., Xun P., et al. (2009). Consumption of monosodium glutamate in relation to incidence of overweight in Chinese adults: China Health and Nutrition Survey (CHNS). *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(1), 244-250
34. Hercberg, S., Castetbon, K., & Kesse-Guyot, E. (2010). La consommation de sodium en France: évaluation des apports de la population adulte. *BEH*, 39-40, 405-410.
35. Julia, C., Méjean, C, Péneau, S., Buscail, C., Alles, B., Fézeu, L., & Kesse-Guyot, E. (2018). Perception of the Nutri-Score front-of-pack label according to sociodemographic, Lifestyle and dietary factors in a French population. *Public health nutrition*, 21 (1), 231-237.
36. Lecerf JM, Delarue J. (2015). Les conservateurs alimentaires et leur impact sur la santé. *Nutrition Clinique et Métabolisme*, 29(2), 141-149.
37. Levy, R. B., Rauber, F., Chang, K., Louzada, M. L. D. C., Monteiro, C. A., Millett, C., & Vamos, E. P. (2021). Ultra-processed food consumption and type 2 diabetes incidence: A prospective cohort study. *Clinical Nutrition*, 40(5), 3608-3614
38. Malik VS, Hu FB. (2018). Processed Food Definition and Classification in a Food Processing Sector. *Current Developments in Nutrition*
39. Malik VS, (2010) . Sugar-sweetened beverages and risk of metabolic syndrome and type 2 diabetes: a meta-analysis. *Diabetes Care*. (11):2477-83.
40. Malik, V. S., Hu, F. B. (2015). Sugar-sweetened beverages and cardiometabolic health: an update of the evidence. *Nutrients*, 7(6), 5699-5720.
41. Malik, V. S., Pan, A., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2013). Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 98(4), 1084-1102.
42. Mayer EA, Tillisch K, Gupta A (2015). Gut/brain axis and the microbiota. *J Clin Invest.*;125(3):926-938.
43. McSweeney, P. L. H., & Fox, P. F. (Eds.). (2016). *Advanced Dairy Chemistry: Volume 1A: Proteins: Basic Aspects* (4th ed.). Springer.
44. Mennella, I., Fogliano, V., Ferracane, R., Arlorio, M., Pattarino, F., & Vitaglione, P. (2015). Bioaccessibility and in vitro digestion of carotenoids from mango fruit (*Mangifera indica* L.) and mango products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(2), 578-587.
45. Mestdagh M., Prunier D. (2019). *Additifs alimentaires : danger mode d'emploi*. Paris: Éditions La Boétie. 90-102

## Références bibliographiques

---

46. Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, et al. Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public Health Nutr.* 2019 Jan;22(5):936-941.
47. Monteiro CA, Cannon G, Moubarac JC, Levy RB, Louzada M, Jaime PC. The UN Decade of Nutrition (2018). the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. *Public Health Nutr*;21(1):5-17.
48. Monteiro CA, et al. "Ultra-processed foods: what they are and how to identify them." *Public Health Nutr.* 2019; 22(5): 936-941
49. Monteiro, C. A., (2013). Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obesity Reviews*, 14(S2), 21-28.
50. Monteiro, C. A., Moubarac, J. C., Cannon, G., Ng, S. W., & Popkin, B. (2013). Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obesity Reviews*, 14(S2), 21-28.
51. Moubarac J-C, Parra DC, Cannon G, Monteiro CA (2014). Food classification systems based on food processing: significance and implications for policies and actions: a systematic literature review and assessment. *Current Obesity Reports*
52. Mozaffarian D, Hao T, Rimm EB, Willett WC, Hu FB. (2011) Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men. *N Engl J Med.*;364(25):2392-2404.14.
53. Mozaffarian, D., Forouhi N. G., Taylor R., Haines P., Rimm E. B., Willett W. C., & Hu F. B. (2010). The evolving concept of the metabolic syndrome. *The Lancet*, 375(9717), 1468-1474.
54. Nguyen, T. T., & Hwang, S. L. (2015). Intestinal absorption of trans fatty acids. *Advances in Nutrition*, 6(4), 513-514
55. Ramesh C. Chandan, Arun Kilara, Nagendra P. (2008) Shah Titre: "Dairy Processing and Quality Assurance" (Traitement du lait et assurance qualité) Auteurs : Éditeur: Wiley-Blackwell
56. Rauber F, Campagnolo PD, Hoffman DJ, Vitolo MR (2015). Consumption of ultra-processed food products and its effects on children's lipid profiles: a longitudinal study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.*;25(1):116-122.
57. Ridker, P. M. (2017). Residual inflammatory risk: addressing the obverse side of the atherosclerosis prevention coin. *European Heart Journal*, 38(11), 825-827.
58. Rukma Reddy, P., & Niranjana, K. (Eds.). (2017). *Milk and Dairy Products: Production, Processing, and Quality Assurance*. John Wiley & Sons.
59. Singh, H., & Creamer, L. K. (2017). *Dairy Ingredients for Food Processing*. John Wiley & Sons.
60. Sofi F., Cesari F., Abbate R., et al. (2010). Adherence to Mediterranean diet and health status: meta-analysis. *BMJ*, 337, 1344.

## Références bibliographiques

---

61. Srour B, Fezeu LK, Kesse-Guyot E, Allès B, Méjean C, Andrianasolo RM, et al. 2019. Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet-Santé). *BMJ*;365(82011):1145-1.
62. Suttle N.F. et al. (2012) Article: "Minerals in Milk" dans le journal "Milk Production - An Up-to-Date Overview of Animal Nutrition, Management and Health"
63. Vandevigverre S 2020 Aliments ultra-transformés et santé : que dit la littérature scientifique ? . *METABOLISME Vaisseaux ,cœur .Poumons I N.25 (7) , 31-32-34 .*
64. Zietoun R (2011) . Procédés de fractionnement de la matière végétale-application à la production des polysaccharides du son et de la paille de blé .Thèse doctorat ,22-54-55 . université TOULOUSE .

Site internet :

Anonymes 1 : <https://siga.care/indice-siga>

Anonyme 2 : <https://www.quechoisir.org/comparatif-additifs-alimentaires-n56877/>

Anonyme 3 : <http://technomitron.aainb.com/constituants-pain-et-pate/le-ble-transformation-mouture/>

Anonyme 4 : <https://abiafood.com>

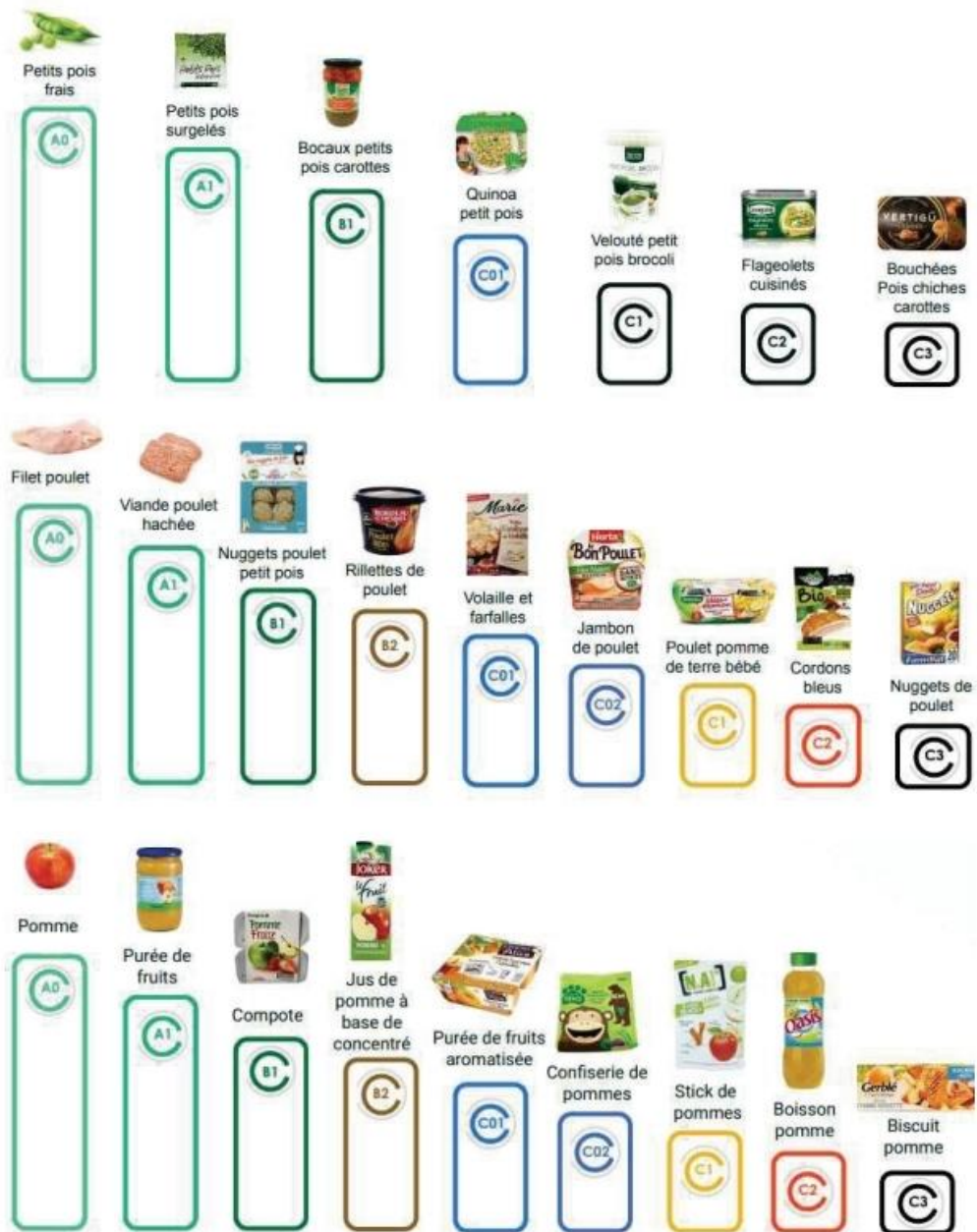
Anonyme 5 : <https://quoidansmonassiette.fr/une-alimentation-riche-en-fibres-associee-a-une-diversite-du-microbiote-plus-grande/>

Anonyme 6 : <https://www.nutractiv.fr/detailblog/decryptage-des-applications-nutrition-du-moment.html>

# *Annexes*

## Annexes

**Annexe 1** : La classification Siga appliquée à différents groupes alimentaires (crisodoulou.A ;2019)







## Annexes

### Annexe 4 : Caractéristiques des participants en fonction du nombre de facteurs de mode de vie saine (projet SUN 1999-2018)

Characteristics	Number of healthy lifestyle factors				
	0-3	4	5	6	7-10
Subjects, <i>n</i>	2,595	3,574	4,833	4,547	4,544
Smoking, %					
Never smoker	17.4	31.2	43.4	56.9	76.1
Former smoker	42.4	36.6	31.2	25.5	14.3
Current smoker	39.3	31.2	24.3	16.9	9.4
Physical activity (MET-hours/week)	14.4 ± 15.6	17.8 ± 18.7	21.4 ± 20.9	24.9 ± 22.9	32.8 ± 26.1
Mediterranean dietary pattern <sup>b</sup>	3.2 ± 1.6	3.6 ± 1.7	3.9 ± 1.7	4.3 ± 1.7	4.7 ± 1.5
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.7 ± 3.6	24.1 ± 3.56	23.7 ± 3.5	23.2 ± 3.4	22.5 ± 3.1
Alcohol intake (g/day)	10.5 ± 15.0	8.1 ± 11.6	6.7 ± 9.9	5.6 ± 8.1	4.1 ± 5.3
TV exposure (hours per day)	2.3 ± 1.5	1.9 ± 1.4	1.6 ± 1.2	1.4 ± 1.0	1.2 ± 0.8
Binge drinking, <sup>c</sup> %	59.0	43.3	31.3	23.0	11.5
Sleeping mid-day nap (hours per day)	0.36 ± 0.5	0.31 ± 0.4	0.27 ± 0.3	0.26 ± 0.3	0.24 ± 0.2
Time spent with friends (hours per day)	1.1 ± 1.0	1.2 ± 1.1	1.3 ± 1.1	1.4 ± 1.0	1.5 ± 1.0
Working ≥40 hours per week, %	25.0	39.6	47.8	58.9	73.6
Total energy intake (kcal/day)	2,431 ± 762	2,453 ± 776	2,499 ± 788	2,524 ± 777	2,564 ± 781
Marital status, %					
Single	39.3	42.7	43.1	45.6	48.0
Married	54.9	52.3	51.4	49.1	46.0
Others	5.8	5.0	5.5	5.3	6.0
Years of university education, %	4.9 ± 1.4	4.9 ± 1.4	5.0 ± 1.5	5.1 ± 1.6	5.2 ± 1.6
Family history of myocardial infarction, %	14.6	14.2	14.3	13.3	13.3
Family history of diabetes, %	15.2	15.8	15.9	16.1	15.3
Hypertension at baseline, %	21.0	20.6	20.1	19.2	16.6
High blood cholesterol, %	17.4	16.8	17.9	17.1	15.7
History of cancer, %	2.7	3.6	3.4	3.4	3.1
History of depression, %	15.1	12.6	11.3	10.7	9.7
History of cardiovascular disease, %	1.8	1.7	1.5	1.5	1.0
Multivitamin use, %	15.8	17.6	19.4	20.1	21.4

## Annexes

### Annexe 5: Associations entre la proportion d'AUT dans l'alimentation et les risques de cancer global, du sein, de la prostate et colorectal (Curt .M ;2019)

	Proportion of ultra-processed food intake in the diet						
	Continuous <sup>†</sup>		Sex specific quarters <sup>‡</sup>				P for trend
			1	2	3	4	
	HR (95% CI)	P for trend	HR	HR (95% CI)	HR (95% CI)	HR (95% CI)	
<b>All cancers</b>							
No of cases/non-cases	2228/102 752		712/25 532	607/25 638	541/25 705	368/25 877	
Model 1	1.12 (1.06 to 1.18)	<0.001	1	0.99 (0.89 to 1.11)	1.10 (0.99 to 1.24)	1.21 (1.06 to 1.38)	0.002
Model 2	1.12 (1.07 to 1.18)	<0.001	1	1.00 (0.90 to 1.11)	1.11 (0.99 to 1.25)	1.23 (1.08 to 1.40)	0.001
Model 3	1.12 (1.06 to 1.18)	<0.001	1	0.99 (0.89 to 1.11)	1.01 (0.98 to 1.23)	1.21 (1.06 to 1.38)	0.002
Model 4	1.13 (1.07 to 1.18)	<0.001	1	1.00 (0.90 to 1.11)	1.11 (0.99 to 1.24)	1.23 (1.08 to 1.40)	0.001
<b>Prostate cancer</b>							
No of cases/non-cases	281/22 540		96/5609	96/5609	59/5647	30/5675	
Model 1	0.98 (0.83 to 1.16)	0.8	1	1.18 (0.89 to 1.57)	0.95 (0.69 to 1.32)	0.93 (0.61 to 1.40)	0.6
Model 2	0.98 (0.83 to 1.16)	0.8	1	1.18 (0.89 to 1.57)	0.95 (0.69 to 1.32)	0.93 (0.61 to 1.40)	0.6
Model 3	0.98 (0.83 to 1.15)	0.8	1	1.18 (0.89 to 1.56)	0.95 (0.68 to 1.31)	0.92 (0.61 to 1.39)	0.6
Model 4	0.98 (0.83 to 1.16)	0.8	1	1.18 (0.89 to 1.57)	0.95 (0.68 to 1.32)	0.93 (0.61 to 1.40)	0.6
<b>Breast cancer</b>							
No of cases/non-cases	739/81 420		247/20 292	202/20 338	179/20 361	111/20 429	
Model 1	1.11 (1.02 to 1.22)	0.02	1	0.97 (0.81 to 1.17)	1.10 (0.90 to 1.34)	1.14 (0.91 to 1.44)	0.2
Model 2	1.11 (1.01 to 1.21)	0.03	1	0.96 (0.80 to 1.16)	1.09 (0.89 to 1.32)	1.12 (0.89 to 1.42)	0.2
Model 3	1.11 (1.02 to 1.22)	0.02	1	0.97 (0.80 to 1.17)	1.09 (0.90 to 1.33)	1.14 (0.91 to 1.44)	0.2
Model 4	1.11 (1.01 to 1.21)	0.03	1	0.96 (0.80 to 1.16)	1.08 (0.89 to 1.32)	1.13 (0.89 to 1.42)	0.2
<b>Colorectal cancer</b>							
No of cases/non-cases	153/104 827		48/26 196	43/26 202	36/26 210	26/26 219	
Model 1	1.13 (0.92 to 1.38)	0.2	1	1.10 (0.72 to 1.66)	1.17 (0.76 to 1.81)	1.49 (0.92 to 2.43)	0.1
Model 2	1.16 (0.95 to 1.42)	0.1	1	1.12 (0.74 to 1.70)	1.22 (0.79 to 1.90)	1.59 (0.97 to 2.60)	0.07
Model 3	1.13 (0.92 to 1.38)	0.2	1	1.09 (0.92 to 1.38)	1.16 (0.75 to 1.80)	1.48 (0.91 to 2.41)	0.1
Model 4	1.16 (0.95 to 1.42)	0.1	1	1.12 (0.74 to 1.70)	1.22 (0.79 to 1.89)	1.23 (1.08 to 1.40)	0.07

Annexe 6 : vu en loupe des aliments ultra-transformés ( Pigois ;A .2021 )

POISSONS ULTRA TRANSFORMÉS

Nuggets de Colin d'Alaska 100 % filets Iglo



INGRÉDIENTS

Colin d'Alaska 56 % (poisson), chapelure (farine de blé, eau, sel), huile de colza, farine de blé, eau, semoule de riz, amidon (riz, blé), poudre à lever (levure chimique ; diphosphates, carbonates de sodium, amidon de blé), sucre, moutarde (eau, graines de moutarde, vinaigre, sel, épices), sel, petit lait en poudre.

NOMBRE D'ADDITIFS : 2

Sels métalliques de diphosphates E450, carbonates de sodium E500

VALEURS NUTRITIONNELLES MOYENNES POUR 100 G

Énergie 228 kcal/ Matières grasses 11,7 g dont acides gras saturés 0,9 g et acides gras oméga-3 0,12 g / Glucides 18,7 g dont sucres 1,5 g / Protéines 11,7 g / Sel 0,9 g / Sodium 0,354 g / Iode 51 µg

INDICE DE SATIÉTÉ : 2,1/5

INGRÉDIENTS AYANT UNE FONCTION TECHNOLOGIQUE DANS L'ALIMENT

- **Semoule de riz** : sans doute épaississant.
- **Amidon (riz, blé)** : texturant. L'amidon de riz rend les produits croustillants, croquants ou moelleux et moins susceptibles de se briser.
- **Sucre** : probablement pour améliorer le goût.
- **Petit lait en poudre** : aussi appelé protéines de lactosérum, poudre de lactosérum, lactalbumine. Propriétés émulsifiantes, structurantes. Favorise la rétention de l'eau.

- **Sels métalliques de diphosphates (E450)** : émulsifiant, stabilisant, régulateur de l'acidité, agent levant, séquestrant, agent de rétention d'eau/d'humidité de synthèse.
- **Carbonates de sodium (E500)** : régulateur de l'acidité.

COMMENTAIRE

On est en présence d'un produit ultra transformé assez proche du produit précédent mais en version poisson. Le type de sucre utilisé n'est pas précisé et on ne comprend pas vraiment la raison de sa présence. C'est aussi un aliment mou comme beaucoup de produits ultra transformés et qui demande donc un temps de mastication plus court qu'avec des aliments naturels complexes : ce produit est donc peu satiétogène. En outre la panure est une source de sucres « rapides ».

PRODUITS LAITIERS ULTRA TRANSFORMÉS

Taillefine 0 % MG Fraise Danone



INGRÉDIENTS

Lait écrémé, fraise (12 %), lait écrémé concentré ou en poudre ; agent de charge : polydextrose (fibres) ; épaississants : amidon transformé, pectine, gomme guar, carraghénanes, gomme xanthane, protéines de lait, jus de carotte pourpre et de carotte concentré, jus de citron concentré, arômes, édulcorants : acésulfame K, sucralose, ferments lactiques, concentré de carotte, vitamine D.

NOMBRE D'ADDITIFS : 8

Polydextrose E1200, pectine E440, gomme de guar E412, carraghénanes E407, gomme xanthane E415, acésulfame K E950, sucralose E955, amidon transformé E1400 [12 sortes d'amidon transformé (ou amidon modifié) sont autorisées en Europe. Quel est l'amidon utilisé ici ? On ne le sait pas.]

VALEURS NUTRITIONNELLES MOYENNES POUR 100 G

Énergie : 50 kcal/ Matières grasses 0,11 g dont acides gras saturés 0,04 g / Glucides 7,2 g dont sucres 6,9 g / Fibres alimentaires 0,97 g / Protéines 4,5 g / Sel 0,2032 g / Sodium 0,08 g / Vitamine D3 (cholecalciférol) 1,25 µg / Calcium 156 mg

INDICE DE SATIÉTÉ : 3,5/5

INGRÉDIENTS AYANT UNE FONCTION TECHNOLOGIQUE DANS L'ALIMENT

- **Amidon transformé** : épaississant.
- **Protéines de lait** : texturant.
- **Jus de carotte pourpre** : colorant.

- **Jus de carotte concentré** : colorant.
- **Jus de citron concentré** : colorant.
- **Concentré de carotte** : colorant.
- **Polydextrose (E1200)** : agent de charge.
- **Pectine (E440)** : épaississant.
- **Gomme de guar (E412)** : épaississant.
- **Carraghénanes (E407)** : épaississant.
- **Gomme xanthane (E415)** : épaississant.
- **Acésulfame K (E950)** : édulcorant.
- **Sucralose (E955)** : édulcorant.

COMMENTAIRE

Ce produit remporte la palme d'or des produits ultra transformés car il incarne l'aliment « bon pour la santé » par excellence avec 0 % de matières grasses, mais à quel prix quand on voit la liste impressionnante d'ingrédients et additifs. Ce n'est plus un yaourt mais un mix d'ingrédients, donc un produit ultra transformé à forte valeur ajoutée ! Ce produit est plutôt satiétogène, notamment en raison d'une forte teneur en protéines, le nutriment le plus satiétogène. En outre, ce produit reste riche en sucres, près de 7 % – essentiellement des édulcorants – ce qui est conséquent pour un produit qui contient principalement de l'eau. En effet, il faut bien lui donner du goût vu qu'il ne contient plus de matières grasses. Comme dans la plupart des produits ultra transformés, des texturants et colorants sont ajoutés pour donner artificiellement plus de consistance, goût et couleur.

## SNACKS ULTRA TRANSFORMÉS

### Mars Cœur Fondant



#### INGRÉDIENTS

Chocolat au lait (sucre, beurre de cacao, lait entier en poudre, pâte de cacao, lactose, petit lait en poudre, émulsifiant (lécithine de soja), beurre concentré, extrait naturel de vanille, sirop de glucose, sucre, huile de tournesol, lait écrémé en poudre, lactose, beurre concentré, extrait de malt d'orge, sel, petit lait en poudre, matière grasse végétale, blanc d'œuf en poudre (0,1 %), beurre de

cacao, lait entier en poudre, pâte de cacao, protéines de lait hydrolysées, extrait naturel de vanille, émulsifiant (lécithine de soja).

#### NOMBRE D'ADDITIFS : 1

Lécithine de soja E322

#### VALEURS NUTRITIONNELLES MOYENNES POUR 100 G

Énergie 454 kcal / Matières grasses 17,2 g dont acides gras saturés 8,3 g / Glucides 70,2 g dont sucres 64,3 g / Fibres alimentaires 0,8 g / Protéines 3,6 g / Sel 0,41 g / Sodium 0,16 g

#### INDICE DE SATIÉTÉ : 1,3/5

#### INGRÉDIENTS AYANT UNE FONCTION TECHNOLOGIQUE DANS L'ALIMENT

- **Lactose** : sucre du lait. Il apporte de la texture et un petit goût sucré, il a aussi la propriété de retenir l'humidité et d'éviter le dessèchement de la préparation.
- **Petit lait en poudre** : aussi appelé protéines de lactosérum, poudre de lactosérum, lactalbumine. Propriétés émulsifiantes, structurantes et de rétention de l'eau.

- **Sirop de glucose** : il est utilisé pour remplacer partiellement le sucre. Il permet une grande fermeté, il accroît la conservation et procure une meilleure onctuosité.

- **Extrait de malt d'orge** : améliore les propriétés organoleptiques du produit fini.

- **Blanc d'œuf en poudre** : émulsifiant.

- **Protéines de lait hydrolysées** : difficile de dire quelle est leur fonction précisément ici.

- **Lécithine de soja E322** : émulsifiant.

#### COMMENTAIRE

Produit mou et donc peu satiéto-gène (indice de satiété de 1,3). Très riche en énergie, sucre « rapides » et acides gras saturés.

## BOISSONS ULTRA TRANSFORMÉES

### Mojito Finley



#### INGRÉDIENTS

Eau gazéifiée; jus de fruits à base de concentré 5 % (citron vert 4,5 %, citron 0,5 %) ; sucre ; correcteur d'acidité : gluconate de sodium ; arômes naturels de citron et citron vert ; arômes naturels ; extraits de menthe ; amidon modifié ; stabilisant : esters glycériques de résine de bois ; édulcorant : glycosides de stéviol ; antioxydant : acide ascorbique.

#### NOMBRE D'ADDITIFS : 4

Gluconate de sodium E576, amidon modifié E1400, glucosides de stéviol E960, acide ascorbique E300

#### VALEURS NUTRITIONNELLES MOYENNES POUR 100 G

Énergie 19 kcal / Matières grasses 0 g dont acides gras saturés 0 g / Glucides 4,4 g dont sucres 4,4 g / Protéines 0 g

#### INDICE DE SATIÉTÉ : 2,6

#### INGRÉDIENTS AYANT UNE FONCTION TECHNOLOGIQUE DANS L'ALIMENT

- **Gluconate de sodium (E576)** : correcteur d'acidité.
- **Amidon modifié (E1400)** : gélifiant, épaississant, liant...
- **Esters glycériques de résine de bois (E445)** : stabilisant.
- **Glucosides de stéviol (E960)** : édulcorant.
- **Acide ascorbique (E300)** : antioxydant.