

# De la fourche à la fourchette

Valorisation des céréales, du producteur au consommateur, grâce au circuit court.

Les tendances actuelles sont de revenir aux sources : manger local, sain et faire mieux vivre nos agriculteurs. Pour cela, il existe une solution simple et efficace : les circuits courts. Dans ce projet, nous avons réfléchi à la création d'un circuit court cherchant à valoriser les céréales de M. W. Michel, agriculteur lorrain.

**Circuit court:** Un intermédiaire au plus entre le producteur et le consommateur. Aujourd'hui, un producteur sur 5 participe au circuit court.

Les matières premières utilisées sont cultivées **localement** chez notre producteur lorrain.

## Avoine



## Blé



Une fois récoltées, les céréales sont nettoyées puis floconnées pour obtenir des flocons de céréales, base des deux produits du petit déjeuner réalisés.

Les céréales sont ensuite valorisées par l'apport d'intrants les plus locaux possible:

Intrants	Origine	Intrants	Origine
avoine	M. Walter Michel (54)	Miel	M. Robert Thomas (54)
blé	M. Walter Michel (54)	Pommes séchées	Allemagne
Graine de tournesol	M. Walter Michel (54)	Mirabelles séchées	Véga fruit (54)
Huile de colza	M. Walter Michel (54)	Raisins secs	Grèce
Beurre	France	Pépites de chocolats	ETS Blais (grossiste)

L'addition des céréales et de ces intrants permet d'obtenir une base pour la préparation de deux produits du petit déjeuner. Cette base peut être complétée avec du blé.

## Barres de céréales

### Barres de céréales pommes / raisins

Ingrédients: Avoine 38%, Miel 19%, Beurre 15%, Pommes 12%, Raisins secs 12%, Huile 4%

Possibilité de remplacer les pommes par les mirabelles  
Cuisson: 180°C pendant 10 min

Energie: 91 Kcal/barre (30g)  
DLUO: 4 mois  
Pourcentage lorrain: 62%  
(88,5% français)  
Prix estimé: 5,40 € 6 barres



## Muesli

### Muesli aux chocolat et raisins secs

Ingrédients : Avoine 70%, raisins secs 30%, chocolat 20%

Energie : 202 Kcal/100g  
DLUO: 6 mois  
Pourcentage lorrain: 60%  
Prix estimé: 5,20 € les 500 g



### Barres de céréales au chocolat

Ingrédients: Avoine 39%, Miel 19%, Beurre 15%, Chocolat 15%, graines de tournesol 8%, Huile 4%

Cuisson: 180°C pendant 10 min

Energie: 110 Kcal/barre (30g)  
DLUO: 4 mois  
Pourcentage lorrain: 70%  
(85% français)  
Prix estimé: 4,30 € 6 barres



## Packaging



Etiquette avant



Etiquette arrière

Nous avons formulé des produits du petit déjeuner tout en privilégiant les produits lorrains afin de mettre en place un circuit court. Ainsi nous répondons aux attentes de M. W. Michel et ouvrons de nouvelles perspectives pour les céréales lorraines.

# Petit déjeuner dans les champs : de la fourche à la fourchette !

Imaginez-vous au petit déjeuner en train de déguster un biscuit au blé fraîchement moulu. Impossible ? Pour l'instant c'est certain mais plus pour longtemps. Dans le cadre de notre projet professionnel intitulé « Petit déjeuner dans les champs » nous souhaitons proposer une idée de circuit court pour les céréales de M. Walter Michel, agriculteur lorrain. L'objectif est de lui permettre de valoriser ses productions en fabriquant un produit alimentaire le plus local possible et avec des intrants aux valeurs nutritionnelles intéressantes. Ces produits seraient destinés à la commercialisation en grande surface. Ils permettraient également à M. Michel d'augmenter ses marges, en diminuant le nombre d'intermédiaire, dans un contexte où les fluctuations du prix des céréales restent très aléatoires. Pour le consommateur, le produit fabriqué à la ferme garantirait une traçabilité plus poussée du produit dans un cadre où les scandales alimentaires ont ébranlé sa confiance dans la grande distribution.

Tuteurs : Christelle Mathe  
Lionel Muniglia

# Sommaire

<b>1- Etude de marché</b> .....	4
I- Objectifs de l'étude de marché	
II- Résultats de l'étude	
III- Conséquences	
<b>2- Céréales</b>	
<b>a. Blé</b> .....	14
I- Généralités	
II- Structure et constituants du grain de blé	
III- Les différentes formes du grain de blé retrouvées après transformation dans les CPPD	
IV- Valeurs nutritionnelles	
<b>b. Avoine</b> .....	22
I- Culture	
II- Economie	
III- Aspects nutritifs	
<b>3- Intrants</b>	
<b>a. Fruits secs</b> .....	27
I- Les fruits déshydratés	
II- Les fruits à coques	
III- Les fruits secs et la santé	
IV- Réglementation et étiquetage	
<b>b. Chocolat</b> .....	38
I- Présentation	
II- Consommation	
III- Conservation	
IV- Choix du chocolat	
V- Où se procurer le chocolat	
VI- Calcul du coût d'une barre chocolaté	
<b>c. Miel</b> .....	44
I- Le miel : Composition, qualités nutritionnelles et bienfaits	

II-	Le miel : élaboration, récolte, traçabilité et normes d'étiquetage	
III-	Le miel : La filière apicole et analyse d'une étude de marché	
IV-	Le miel : Utilisation dans le domaine agroalimentaire	
<b>4-</b>	<b>Toxicité liée aux céréales</b>	<b>54</b>
I-	Une certaine toxicité naturelle des céréales	
II-	Le traitement de céréales en agriculture	
III-	Des résidus retrouvés dans les aliments à base de céréales	
<b>5-</b>	<b>Normes</b>	<b>65</b>
I-	Normes concernant les denrées alimentaires	
II-	La méthode HACCP	
III-	La Date Limite d'Utilisation Optimale	
<b>6-</b>	<b>Transformation des céréales</b>	<b>72</b>
I-	De la réparation des grains jusqu'à la transformation en farine	
II-	La transformation des grains pour la formation de muesli	
III-	La transformation des grains de blé pour la formation de muesli	
<b>7-</b>	<b>Packaging</b>	<b>80</b>
I-	Définition	
II-	Les fonctions	
III-	Le design du packaging	

# Etude de Marché



## Introduction

Les céréales sont les matières premières de notre alimentation, en effet le blé permet la confection de denrées alimentaires comme la farine, le pain et les pâtes. L'histoire des céréales a évolué au cours du temps ; elles ont connu de plus en plus de transformations pour parvenir à des produits élaborés tels que des biscuits, des barres ... Mais à présent, les céréales ont-elles toujours du succès, sous quelle forme sont-elles le plus consommées ? Nous allons tenter de répondre à ces questions en réalisant une étude de ce marché.

Dans le cadre de notre projet professionnel *Petit déjeuner dans les champs*, le but étant de créer des produits du petit déjeuner à partir de céréales cultivées par un agriculteur lorrain, il nous est apparu nécessaire de réaliser une étude de marché pour ainsi orienter les recherches et le travail du groupe en fonction de la demande des consommateurs.

### I- Objectifs de l'étude de marché<sup>1</sup>

Tout d'abord les objectifs sont basés sur quatre règles :

- Analyse des besoins
- Choix de production
- Fixation d'un prix optimal
- Stratégie de vente

#### 1. Analyse des besoins

L'idée est de trouver ce dont le consommateur a envie et de parvenir à créer des produits pour le satisfaire. Pour cela, on peut tout d'abord regarder les chiffres de ventes des différents produits du petit déjeuner à l'aide de chef de rayon en magasin.

#### 2. Choix de production

Suite aux informations obtenues lors de l'étude auprès de professionnels spécialisés dans le secteur, nous devons orienter nos recherches. Le choix d'un ou plusieurs produits en particulier est fait. Il faut alors axer le travail sur la confection du produit.

#### 3. Fixation d'un prix optimal

Le prix ne doit pas rebuter le consommateur, il faut donc se renseigner sur le prix des concurrents afin d'être compétitif sur ce marché. Cependant il faut que le producteur puisse se faire une marge assez importante pour rentabiliser ses investissements.

---

<sup>1</sup> Vente directe et circuits courts, Guides France Agricole, François Moinet, P.293 « Etude de marché »

#### **4. Stratégie de vente**

Dans un premier temps, il est primordial de connaître dans quels points de ventes les produits seront distribués : grandes surfaces, boutiques spécialisées en produit locaux voire même un point de vente direct sur le site de production. Mais aussi, si la distribution se fait en grande surface, vaut-il mieux présenter les produits dans le rayon épicerie ou dans un espace réservé aux produits locaux ?

Il est aussi important de faire goûter les nouveaux produits aux clients intéressés par ce type de marchandise. Concrètement, quel serait le meilleur système publicitaire à mettre en œuvre afin de lancer les produits avec un budget restreint?

## **II- Résultats et analyses**

### **1. Rencontre avec des chefs de rayons de grandes surfaces**

A l'origine, l'idée commune était de créer des barres de céréales et du Muesli. Mais avant de nous lancer nous avons voulu analyser les besoins des consommateurs. Pour cela nous sommes allés à la rencontre des chefs de rayons épicerie des magasins Auchan. Nos entretiens d'une part avec M. Charpentier et Mme Demontis (ancienne étudiante à l'ENSAIA) du magasin Auchan Tomblaine et d'autre part avec M. Fricement du magasin Leclerc Frouard nous ont permis d'obtenir diverses informations.

Selon leurs chiffres :

- Concernant les barres de céréales : après une forte hausse des ventes suite à l'innovation de ce produit, elles sont actuellement en baisse ces derniers temps (6% de baisse cette année). Les seules barres ayant encore un taux de vente positif sont celles destinées aux enfants, qui contiennent un fort pourcentage en chocolat.
- Concernant les Muesli : seule la marque Special K connaît une baisse de vente moins importante que les autres marques. Les consommateurs semblent préférer plutôt les céréales de type Frosties, Miel Pop's, Lion...etc plutôt que les « sous marques ». Dans tous les cas les céréales sucrées comme celles citées précédemment ont un taux de vente négatif depuis quelques années.

Toujours selon leurs chiffres :

- Les ventes en hausse dans ce secteur sont principalement les céréales brutes et/ou peu transformées comme le son et les flocons d'avoine.
- Selon les observations de ces chefs de rayon, un type de biscuit à base d'avoine et chocolat noir est assez demandé en ce moment.

## 2. Etude de données brutes sur les années antérieures

Nos recherches nous ont permis de trouver les documents suivants sur la consommation de céréales du petit-déjeuner dans les grandes surfaces<sup>2</sup>.

### b. Tableau de tonnage et de prix

Tableau 1 : chiffres de vente sur trois ans

Hard discount + proxi						
	2011		2010		2009	
	Tonnes	Million d'€	Tonnes	Millions d'€	Tonnes	Million d'€
CPAC	126 080	755	121 380	710	118 130	691
Sans Hard discount et Hors domicile						
CPAC	100 260	582,6	99 658	568,7	97 762	568
à préparer (avoine)	2 529	8,2	2 464	7,8	2 156	7
Bio et diététique	2 270	15,4	1 898	12,9	1 482	10,2
<b>TOTAL</b>	<b>104 959</b>	<b>606,2</b>	<b>104 020</b>	<b>589,4</b>	<b>101 400</b>	<b>585</b>

Le tableau 1 récapitule le tonnage et le prix total de vente des céréales prêtes à consommer de 2009 à 2011.

On remarque une croissance continue de la consommation des céréales prêtes à consommer. En y regardant de plus près, on remarque une augmentation de plus de 53% en ce qui concerne le rayon bio et diététique des céréales. Cet aspect diététique pourrait être intéressant pour notre future production.

### c. La Consommation par panel

- Le ratio production totale sur population est de 1,9 kg par habitant pour l'année.
- 67,4% des ménages acheteurs
- 6,3 kg par ménage acheteur

Tableau 2 : consommation quotidienne des céréales

	Ensemble de la population	Seuls consommateurs
Enfants (3-17 ans)	13,9 g/jour	23,1 g/jour
Adultes (18 ans et plus)	4,8 g/jour	28,3 g/jour

Les céréales sont très largement consommées au petit déjeuner (près de 90 %) et quasi exclusivement pendant les repas.

Le tableau 2 récapitule la consommation de céréales en gramme par jour selon deux panels : les enfants et les adultes. Ces deux panels sont étudiés d'une part, par rapport à l'ensemble

<sup>2</sup> Syndicat français des céréales prêtes à consommer

des ménages et d'autre part, par rapport à l'ensemble des ménages dit consommateurs de céréales.

Sur l'ensemble des ménages, on remarque que les enfants consomment trois fois plus de céréales que les adultes (65% de plus) . Cependant sur l'ensemble des consommateurs de céréales, ce sont les adultes qui en consomment plus (seulement 22%, négligeable devant 65% ), ce qui peut être justifié uniquement par la différence d'appétit entre les deux panels. Finalement, le marché le plus rémunérateur serait celui des enfants, ou plutôt celui des parents !

#### **d. Les catégories de produits consommés par panel**

*Tableau 3 : Différentes part de marché*

	<b>Pdm Valeur</b>	<b>Pdm Volume</b>
<b>Enfants</b>	<b>32,7%</b>	<b>34,4%</b>
Dont chocolatés	20,3%	22,2%
Dont miel, caramels...	12,3%	12,3%
<b>Adolescents</b>	<b>21,8%</b>	<b>22,7%</b>
<b>Adultes</b>	<b>45,6%</b>	<b>42,9%</b>
Riz/blé/blé complet	23,4%	18,2%
Muesli croustillant	14,6%	16,1%
Fibre : Muesli/avoine	7,6%	8,6%

*Pdm : Part de marché*

Le tableau 3 nous montre la consommation préférentielle de chaque panel. Les enfants semblent préférer les produits chocolatés et sucrés tandis que l'aspect diététique avec la consommation e produits riches en fibres et céréales complètes se retrouve chez les adultes.

### e. La segmentation du marché<sup>3</sup>

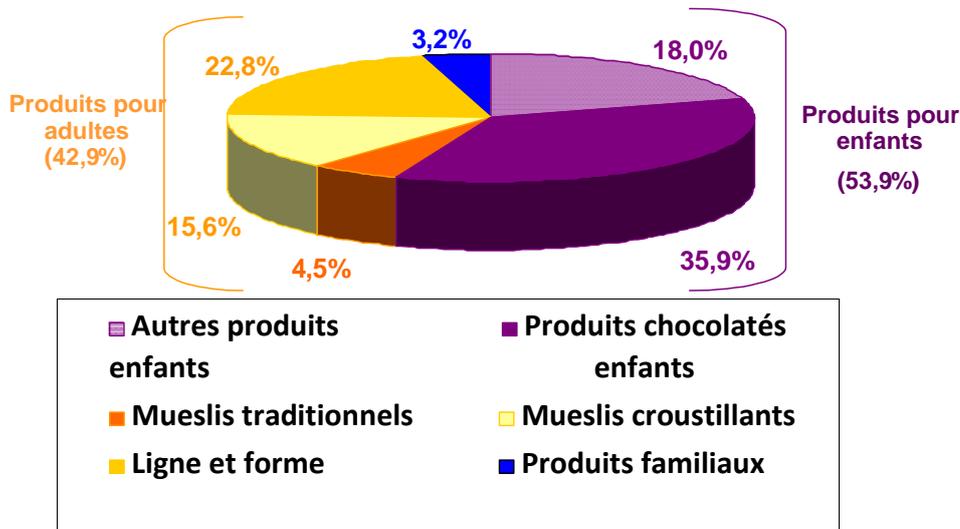


Figure 1 : Segmentation du marché des céréales pour le petit déjeuner

La figure 1 confirme la répartition de consommation de céréales entre les adultes et les enfants. Les enfants possèdent une part de marché plus importante en appréciant davantage des produits chocolatés, tandis que les adultes en axant leur consommation sur des produits moins transformés et plus sains possèdent une part de marché à peine moindre.

### e. Evolution de la consommation par gramme et par personne sur 25 ans

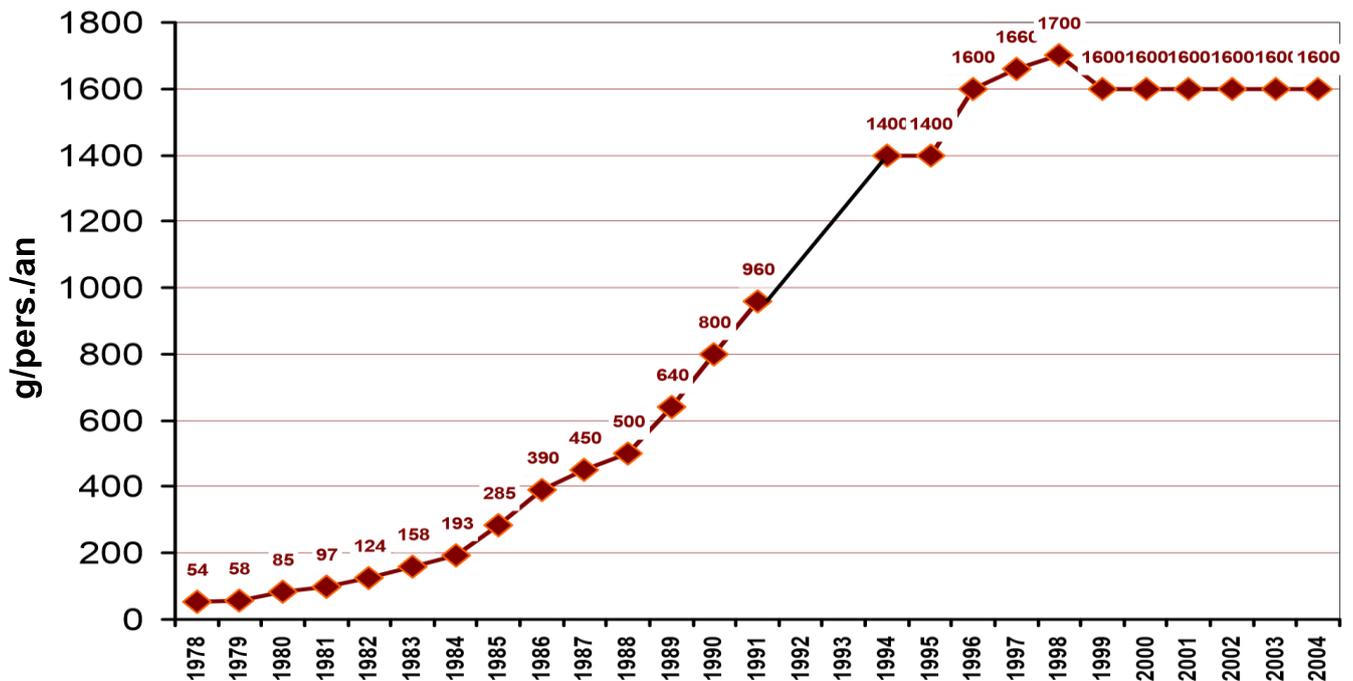


Figure 2 : Courbe représentant l'évolution de la consommation de céréales

<sup>3</sup> Données de 2004 du syndicat français des céréales prêtes à consommer

La figure 2 montre que la consommation de céréales par gramme et par personne a connu un essor entre les années 1980 et 2000. Depuis, la consommation est stationnaire avec une valeur de 1600g /pers /an.

### **3. Conclusion d'analyse**

La tendance actuelle est de faire attention à vivre sainement, un esprit sain dans un corps sain c'est ce que recherchent les consommateurs. Voilà pourquoi les résultats montrent une consommation en hausse de produits naturels, les moins transformés possibles mais aussi des produits riches en vitamines, en fibres...

En effet, le chocolat noir est plus recherché par les consommateurs car moins calorique et plus riche en magnésium que les chocolats au lait ou blanc, plus riches en matières grasses.

Finalement, ce que recherchent les consommateurs sont des produits moins sucrés, moins caloriques et meilleurs pour la santé. On notera donc qu'actuellement les meilleures ventes sont des produits d'une part diététiques et d'autre part chocolatés, destinés aux enfants.

Nous nous demandons alors s'il est judicieux de persister dans cette voie (barre de céréales et muesli) et sinon pourquoi ne pas s'orienter vers des produits plus diététiques et plus demandés en ce moment ?

Un autre point nous amène à cette interrogation, la fabrication des barres (usage, intrants...) demande plus d'investissement financier que certains produits peu ou moins transformés.

## **III- Conséquences**

- **Rejet ou non de l'idée de départ (barres de céréales et Muesli )**

On rappelle que l'idée de départ était de produire des barres de céréales ainsi que du Muesli. Après hésitation due à nos entretiens nous avons appris que ce marché était dit « mûr » selon M. Frichement et donc qu'il n'y a que peu de place pour les nouvelles concurrences. Cependant, bien que les ventes de ces produits soient stationnaires, elles restent tout de même conséquentes, c'est pourquoi il pourrait être intéressant d'entrer dans ce type de production.

Nos recherches nous ont permis de constater que le chocolat constituait la majeure partie des ventes pour un producteur. Il faut donc se concentrer sur l'intégration du chocolat dans les produits aux céréales que nous allons fabriquer. En revanche, nous avons bien noté qu'il est important de varier les garnitures pour une gamme de produit. Par exemple, pour les barres de céréales le but serait d'en produire de différentes saveurs: chocolat, fruits rouges, fruits lorrains... laissant ainsi le choix au consommateur et rendant le producteur visible dans le rayon.

Finalement, l'idée de départ n'est pas rejetée mais des nuances sont à apporter.

- **Autres productions à envisager**

Toujours dans l'optique de rendre notre producteur visible dans les rayons, il serait bien d'élargir notre type de production. Dans ce sens, l'étude de nos données (Cf §II .Résultats et analyses ) nous a amené à penser qu'il serait judicieux de commercialiser du flocon et du son qui sont plus diététiques et faciles à produire. Le marché du diététique étant encore considéré comme une niche, connaît pourtant une certaine croissance qui peut être intéressante à exploiter.

De plus, nous avons appris de la part de Mme Demontis qu'un nouveau produit, un biscuit à base d'avoine, de blé et de chocolat d'origine suédoise connaissait un effet de mode avec des ventes croissantes. Sachant que ce produit n'est pas commercialisé en supermarché, nous pourrions profiter de cet engouement pour l'introduire.

- **Fixation d'un prix idéal et concurrentiel<sup>4</sup>**

Après observation des prix de produits similaires dans les supermarchés, nous avons obtenus les intervalles de prix suivants:

*Tableau 3 : Prix minimum et maximum des différents produits*

	<b>Prix min</b>	<b>Prix Max</b>
<b>Muesli fruits rouges</b>	2,27€/kg	4,77€/kg
<b>Muesli Chocolat</b>	3,78 €/kg	5,80€/kg
<b>Barres de céréales chocolat</b>	9,50€/kg	13,60€/kg
<b>Barre de céréales fruits rouges</b>	9,76€/kg	13,20€/kg
<b>Flocon d'avoine</b>	3,08€/kg	4,10€/kg
<b>Son d'avoine</b>	4,95€/kg	6,10€/kg

Ces prix étant toutes taxes comprises, il faut aussi prendre en considération la marge faite par le supermarché qui est aux environs de 20% (information acquise lors de l'entretien à Auchan Tomblaine).

- **Choix du rayon de vente**

Etant donné que les céréales que nous allons commercialiser viennent de Lorraine, que le producteur est Lorrain, il serait important d'insister sur le caractère local du produit puisque le producteur vise un marché régional. De ce fait, la question du rayon de vente se pose. Est-il préférable de se placer dans le rayon « produits locaux » ou bien dans le rayon épicerie?

<sup>4</sup> [http://fd2-www.leclercdrive.fr/125401/courses/pgeWMEL009\\_Courses.aspx#](http://fd2-www.leclercdrive.fr/125401/courses/pgeWMEL009_Courses.aspx#)

Pour commencer la commercialisation il serait judicieux de placer les produits dans les deux types de rayon, par la suite, pour que le produit pérennise il faudrait le laisser uniquement dans le rayon céréales.

Notre producteur travaillant déjà avec Saveur du Colombiers, intermédiaire de vente en produits lorrains, nous pourrions aussi passer par cette entreprise pour vendre ces nouveaux produits (perte d'argent possible avec les marges importantes de ce type d'entreprise) .

Une vente des produits est aussi envisageable sur le site de production. Mais ce site ayant une localisation géographique peu fréquentée le nombre de client serait assez limité.

- **Aide à la prise de décision**

Suite à toutes nos observations et recherches, nous avons pu orienter un choix de production à notre équipe. L'idée est de commercialiser plusieurs types de produits avec différentes variantes dans le but de rendre notre producteur le plus visible possible dans les supermarchés.

Les produits qui nous paraissent les plus intéressants à mettre en vente sont :

- ✓ Les barres de céréales
- ✓ Le muesli
- ✓ Les biscuits avoine-chocolat
- ✓ Flocons et son d'avoine

La prise de décision de proposer du muesli comme produit à commercialiser est en partie dû au fait que les céréales nécessaires à la réalisation de ce produit sont quasiment les même que celles nécessaires à la réalisation des barres de céréales. Ainsi, l'organisation des processus de fabrication sera simplifiée et le travail du producteur rentabilisé.

D'autre part, dans le but d'aider la partie de l'équipe qui travaille sur le packaging, nous pensons judicieux d'insister sur deux points :

- ✓ le caractère local des produits
- ✓ l'aspect sain et diététique des produits

En ce qui concerne le caractère local des produits, il est essentiel de mettre en avant l'origine Lorraine de la plupart des ingrédients. L'emballage devra interpeller un public lorrain par un slogan et des couleurs qui leur sont familiers. De plus l'introduction de produits régionaux comme des mirabelles ou de la bergamote est une idée à développer.

En ce qui concerne l'aspect sain et diététique des produits, l'idée est de fabriquer un produit essentiellement à base de céréales riches en fibres comme l'avoine. Le côté gourmand se révélerait par un chocolat noir riche en magnésium, enfin le miel servirait de liant et d'agent naturellement sucré. Tout ceci permettrait de mettre en avant sur l'emballage le côté sain « sans sucre ajouté, riche en magnésium » et diététique « riche en

fibres ». De plus, il nous semble intéressant de commercialiser directement des produits quasi non transformés comme du son et des flocons d'avoine.

#### IV- Conclusion

Finalement, cette étude de marché se révélait essentielle afin d'orienter notre travail et notre producteur. Nos études nous ont permis de connaître quels types de produit étaient les plus intéressants à commercialiser par rapport au marché actuel ainsi qu'aux attentes changeantes des consommateurs. Aussi il est important d'ajouter que nous avons tenu compte de l'aspect pratique de fabrication, de l'accès aux intrants, et des exigences du producteur quant à la culture des diverses céréales.

Grace à l'ensemble de ces paramètres l'objectif final s'est parfaitement défini, permettant à l'équipe de travail de réaliser et *in fine* de concrétiser notre projet professionnel.

# **Le blé dans les céréales du petit déjeuner**



## Introduction

Le blé est l'une des céréales la plus cultivée et consommée par l'Homme dans le monde. En effet, selon la FAO (Food and Agriculture Organization) elle serait devenue la deuxième céréale la plus cultivée dans le monde (avec environ 690 millions de tonnes en 2013), et on estime que 80% de sa production est consommée par l'Homme sous forme de farine, de galettes, de grains, etc..<sup>(1)</sup> Il n'est donc pas étonnant de retrouver cette céréale lors de notre petit déjeuner sous la forme de CPPD (Céréales Pour le Petit Déjeuner) ou encore appelée « céréales prêtes à consommer » pour le petit déjeuner.

Ce marché des CPPD a en effet connu une croissance très importante dans notre pays pendant plusieurs années avant de connaître aujourd'hui une légère stagnation. En effet, plus de 60% des ménages français consomment des CPPD au petit-déjeuner, et en particulier les enfants et les jeunes.<sup>(2)</sup>

Nous allons nous intéresser plus particulièrement au blé dans l'industrie des produits de petit-déjeuner.

Pour cela, nous allons tout d'abord aborder des généralités sur le blé, puis voir la structure et les constituants du grain, pour ensuite évoquer ses différentes formes retrouvées après transformation dans les CPPD. Enfin nous verrons ses valeurs nutritionnelles.

### **I- Généralités**

Du point de vue botanique, le blé est une monocotylédone appartenant au genre *Triticum* de la famille des Graminées et dont la graine –le caryopse- est un fruit sec indéhiscent. Cette céréale comprend plusieurs espèces caractérisées par leur matériel génétique : les plus connues en France sont le blé tétraploïde, appelé blé dur (*Triticum durum*) servant entre autre à faire les semoules et les pâtes, et le blé hexaploïde, appelé blé tendre ou encore froment (*Triticum aestivum*) servant à la panification et à la pâtisserie.

La maîtrise de la culture du blé remonte au néolithique (8 000 ans avant JC), très probablement dans le Croissant Fertile, et est liée au passage d'une civilisation nomade à celle d'une civilisation sédentarisée<sup>(3)</sup>. Sa diffusion vers l'Europe occidentale prit environ 1000 ans et se caractérisa par les premières sélections dues aux contraintes climatiques. Mais ce n'est qu'à partir du XIXème siècle que des changements significatifs, tant au niveau de la culture que de la sélection, eurent lieu en France et en particulier sur le blé tendre<sup>(4)</sup>. Le rendement progressa ainsi de 1,26 q/ha/an entre 1956 et 1999, passant de 26,7 q/ha en 1960 à 77,5 en 1998.<sup>(4)</sup> En 2013, la production française serait supérieure à 36 Mt avec un rendement moyen national estimé à 74 q/ha.<sup>(5)</sup>

Ce rendement très largement supérieur au rendement mondial (estimé à 20 q/ha) est du, outre la qualité du sol, à une très grande maîtrise de sa culture. En France, la majeure partie des blés tendres est des blés tendres d'hiver (en opposition aux blés tendres de printemps), c'est-à-dire semés en automne. Les dates de semis sont variables selon les régions et les variétés (Tardives à ½ Tardives, ½ Précoces, Précoces, Très Précoces) mais commencent globalement vers les débuts d'octobre et finissent

généralement vers la mi-novembre. <sup>(6)</sup> Après ces semis, le cycle de développement de ces blés tendres d'hiver se caractérise par 6 grandes: la germination, le tallage, la montée, la floraison, la fécondation et la maturation du grain. La fin du cycle annuel se traduit par la moisson, dont les dates sont aléatoires selon les années et les régions, mais correspondent globalement aux mois de juillet-août. Les grains de blé sont alors récoltés et stockés en attendant leur transformation.

## II- Structure et constituants du grain de blé

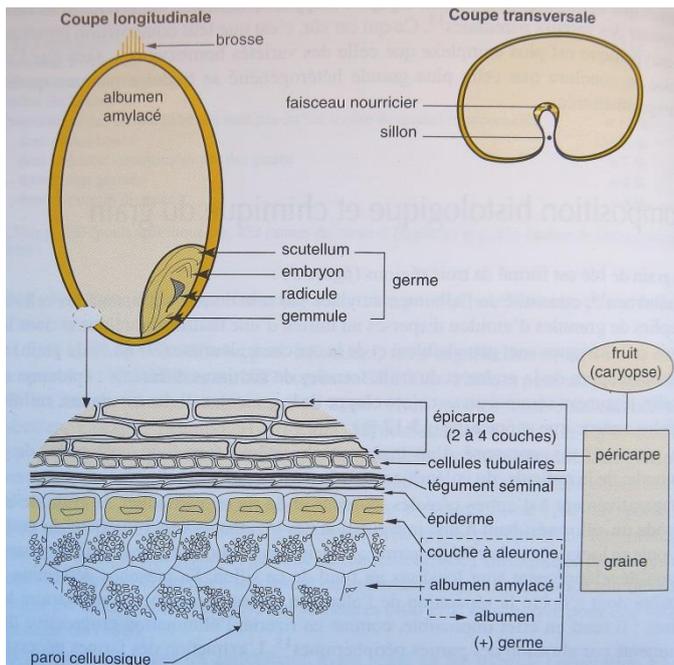


Figure 1 : Coupes d'un grain de blé

Le grain de blé a une longueur comprise entre 5 et 8mm, une largeur entre 2 et 4mm et une épaisseur entre 2,5 et 3,5mm. Il pèse entre 20 et 50mg et sa densité est comprise entre 1,3 et 1,4.

D'un point de vue extérieur, et contrairement à d'autres graminées, le grain de blé possède un sillon sur toute sa longueur, résultant d'une invagination de ses téguments vers l'intérieur de la graine. Ceci est le trace laissée par les faisceaux nourriciers présents au cours du développement de la graine. <sup>(3)</sup>

Le grain de blé à maturité se compose de trois régions :

- les enveloppes de la graine et du fruit, formées de six tissus différents : épiderme du nucelle, tégument séminal (appelé aussi testa), cellules tubulaires, cellules croisées, mésocarpe et épicarpe

- l'albumen, constitué de l'albumen amylicé et de la couche à aleurone.

- le germe, composé de l'embryon et du scutellum. <sup>(7)</sup>

Il est composé majoritairement d'amidon (environ 70% situé dans l'albumen), de protéines (10-15% se retrouvant dans l'ensemble du grain et en particulier dans la couche à aleurone et le germe) et de pentosanes (8 à 10% situés principalement dans la paroi cellulaire de

l'albumen).<sup>(7)</sup> Les autres constituants mineurs sont les lipides, la cellulose, les sucres libres, les minéraux et les vitamines.<sup>(3)</sup>

## 1- L'amidon

L'amidon est un polysaccharide de réserve chez les végétaux supérieurs accumulé sous forme de granules dans les amyloplastes. Il existe deux types de granules : les granules B, petits, de forme sphérique et les granules A, plus gros, de forme lenticulaire.<sup>(3)</sup> Ils sont constitués de 2 types de polymères de glycorpyranoses distincts physiquement et chimiquement : l'amylose et l'amylopectine, dont leur proportion varie selon les variétés.

Tableau 1- Propriétés de l'amylose et de l'amylopectine. <sup>(3)</sup>

	Amylose	Amylopectine
Type des chaînes	Linéaire	Ramifiée
Nature des liaisons glucosidiques	$\alpha$ -(1,4)	$\alpha$ -(1,4) et $\alpha$ -(1,6)
Poids moléculaire (kDa)	100-1000	10 000-100 000
$\alpha$ -amylolyse limite (en maltose %)	68-72	55
Viscosité intrinsèque dans 0,2M KOH à 25°C (cm <sup>3</sup> /g)	250-330	125
Capacité de fixation de l'iode (mg iode par 100mg)	19,1-19,7	0,21

L'amidon consommé dans l'alimentation est une des principales sources de glucose pour l'organisme. Sa grande proportion dans les céréales est donc non négligeable d'un point de vue nutritionnel.

## 2- Les protéines

L'étude des protéines du blé commence par leur classification en différentes familles. Une des premières techniques de séparation proposée par Osborne (en 1907) est basée sur leur solubilité dans différents solvants<sup>(8)</sup>. Cependant, des contaminations croisées entre fractions sont souvent observées lors de la séparation.

Tableau 2- Composition en protéines de la farine de blé <sup>(3)</sup>

Solvant	Groupe protéique	Quantité (% protéines totales)	Poids Moléculaire
Eau	Albumines	15	5 000-30 000
NaCl 0,5N	Globulines	5	20 000-90 000
Ethanol 70%	Gliadines	30-40	25 000-75 000
Acide acétique 0,01N	Gluténines solubles	15-20	100 000 et plus
Résidu insoluble	Gluténines insolubles	25-30	1 000 000 et plus

Il est également possible de classer ses protéines selon leurs fonctions. Ainsi les albumines et les globulines appartiennent aux protéines cytoplasmiques (ou métaboliques) et les gliadines et gluténines aux protéines de réserve. Ces dernières sont impliquées dans la formation du gluten (constituant indispensable pour la panification) et ont un rôle particulier lors de la germination de la graine, en fournissant les acides-aminés dont l'embryon a besoin.<sup>(8)</sup>

### 3- Les pentosanes

Les pentosanes sont des polysaccharides non amyliques constitutifs des parois végétales et en particulier des parois cellulaires de l'albumen chez le blé (70 à 80%)<sup>(3)</sup>

Il existe deux classes : les pentosanes solubles (environ 1/3 des pentosanes totaux) et les pentosanes insolubles en fonction de leur solubilité dans l'eau froide.

### 4- Les lipides

Il existe 4 classes principales de lipides retrouvés dans le grain de blé : les acides-gras (acides palmitique, stéarique, oléique, linoléique et linoléique), les glycérides simples, les glycolipides et les phospholipides.

La répartition de ces lipides dans le grain de blé est très inégale.

Tableau 3- Composition en lipides du blé<sup>(3)</sup>

Fractions du grain	Lipides totaux (% ms)	Lipides non polaires	% des lipides totaux		
			Phospholipides	Glycolipides	Acides gras libres
Grain entier	1,5-3,5	44-80	6-40	8-21	
Péricarpe	0,5-1,5	38	32	30	21
Couche à aleurone	6-18	72-83	14-18	2-10	
Germe	10-30	80-85	14-17	0	1-2
Amidon	0,8-1,2	4-6	1,5-6,5	90-95	2,5-3,5

Les phospholipides et les glycolipides sont des lipides polaires.

### III- Les différentes formes du grain de blé retrouvées après transformation dans les CPPD.

Le grain de blé est trouvé sous 3 formes, après transformation, dans les céréales de petit-déjeuner : flocon (muesli), pétale et soufflé. La forme « flocon » n'est cependant pas très répandue pour le blé, l'avoine étant plus couramment utilisée.

Ces 3 formes peuvent être ensuite consommées telles quelles ou utilisées pour la fabrication de dérivés à l'exemple des barres de céréales ou des biscuits de type « Ikéa ».

Il existe quatre principaux procédés industriels permettant la réalisation de ces formes : le floconnage (réalisation de flocons), l'extrusion avec flaker ou un procédé séquentiel (réalisation de pétales) et l'extrusion (réalisation de céréales soufflées).

Nous ne rentrerons pas plus dans les détails, tout étant expliqué dans la bibliographie *Transformation des céréales*

## IV- Les valeurs nutritionnelles

Tableau 4- Valeur calorique et teneur en éléments nutritifs du blé tendre <sup>(9-11)</sup>

Céréales	Calories (%)	Protéines (%)	Matières Grasses (g)	Ensemble des hydrates de carbone (fibres comprises) (g)	Calcium (g)	Fer (g)	Thiamine (mg)	Ribo-flavine (mg)	Acide Nicotinique (mg)
Blé tendre complet	332	18,8	2	70	37	4,1	0,45	0,13	5,4
Farine blanche de blé tendre	341	9,4	1,3	Non renseignée	15	1,5	0,10	0,03	0,7

Pour 100g

On a calculé la teneur en protéine en multipliant la teneur en azote par le coefficient 5,83

Le blé complet est riche en glucides complexes (amidon et fibres) et en vitamines et minéraux, le rendant ainsi meilleur pour la santé que la farine raffinée, qui peut être également présente dans les CPPD sous forme de pétales.

Concernant le blé contenu dans les CPPD, ses valeurs nutritionnelles changent selon le procédé de transformation.<sup>(10)</sup> Il est cependant difficile de les connaître avec exactitude, le blé n'étant que très rarement la seule céréale présente dans le produit fini (les CPPD sont en effet composés majoritairement d'un mélange de riz, d'avoine, de blé, d'orge ou de maïs dont les proportions sont très variables suivant les produits et souvent gardées secrètes).

Le tableau présenté ci-après concernera donc les CPPD dans leur généralité.

Tableau 5- Les principaux types de céréales prêtes à l'emploi et leur qualité nutritionnelle correspondante<sup>(10)</sup>

Type de céréales prêtes à l'emploi	Qualité nutritionnelle
Le procédé de floconnage (flocons)	Bonne densité nutritionnelle et énergétique Apport en calcium via le lait Les moins riches en sucres simples
Le procédé de cuisson « traditionnel » (pétales)	Forte gélatinisation de l'amidon (IG élevé)* Destruction des vitamines Création de composés néoformés Riche en sucres simples
Le procédé de cuisson-extrusion (ex. : céréales soufflées)	Forte gélatinisation de l'amidon (IG élevé)*, diminution de la digestibilité des protéines et de la biodisponibilité de certains acides aminés (ex. : lysine) Riche en sucres simples
Le procédé « muesli croustillant »	Forte gélatinisation de l'amidon (IG élevé)* Riche en sucres simples

\*L'IG (Index Glycémique) mesure la capacité d'un glucide donné à élever la glycémie après le repas par rapport à un standard de référence qui est le glucose pur.

Ainsi, le procédé le plus sain pour la santé serait celui du floconnage.

## **Conclusion**

Le blé étant la céréale la plus cultivée en France, il est naturel de la retrouver sur le marché des céréales pour le petit-déjeuner. Et au vu de ses qualités nutritionnelles reconnues, cela pourrait sembler une bonne chose que le grain de blé soit consommé sous forme de CPPD par les enfants et les jeunes. Or, comme nous l'avons vu précédemment, un seul type de transformation lui laisse ses qualités nutritionnelles : le floconnage.

Il sera donc judicieux, si nous axons notre marketing sur le côté diététique de notre produit, de n'utiliser que cette méthode pour la transformation des grains.

## Références

- (1) Jean-Paul CHARVET, « **BLÉ** », *Encyclopædia Universalis* [en ligne]  
[http://www.universalis-edu.com.bases-doc.univ-lorraine.fr/encyclopedie/ble/#titre-i\\_16700](http://www.universalis-edu.com.bases-doc.univ-lorraine.fr/encyclopedie/ble/#titre-i_16700)
- (2) Rapport de recherches: « Le marché du petit déjeuner » (Nicolas Madet, Licence IUP SIAL)
- (3) Le grain de blé : composition et utilisation de Pierre Feillet (publié en 2000)
- (4) Histoire de la culture des céréales et en particulier de celle du blé tendre (*Triticum aestivum* L.) de Alain Bonjean  
<http://www7.inra.fr/dpenv/pdf/bonjed21.pdf>
- (5) Communiqué de presse de FranceAgriMer datant du 12 août 2013  
[http://www.franceagrimer.fr/content/download/25872/216625/file/2013Communique-de-presse\\_bilan-recoltes.pdf](http://www.franceagrimer.fr/content/download/25872/216625/file/2013Communique-de-presse_bilan-recoltes.pdf)
- (6) Article sur les dates des semis du blé tendre d'Arvalis datant du 25 septembre 2012  
<http://www.arvalis-infos.fr/view.jspz?obj=arvarticle&id=11187&syndtype=null&hasCookie=false&hasRedirected=true>
- (7) Thèse de Valérie Lesage, Contribution à la validation fonctionnelle du gène majeur contrôlant la dureté / tendreté de l'albumen du grain de blé par l'étude de lignées quasi-isogéniques, 2011 à Clermont-Ferrand
- (8) Thèse de Jean Pierre Martinant, Critères génétiques et biochimiques associés à la valeur biscuitière, 1998 à Clermont-Ferrand
- (9) Le blé dans l'alimentation humaine de W.R. Aykroyd et Joyce Doughty pour la FAO (publié en 1970)
- (10) Rapport de recherches: « quels types de produits céréaliers pour le petit déjeuner ? » (Delphine Lioger, Anthony Fardet, Christian Rémésy)
- (11) Céréales, racines amylacées et autres aliments riches en glucides, chapitre 26 de La nutrition dans les pays en développement de Michael C. Latham pour la FAO datant de 2001  
<http://www.fao.org/DoCreP/004/W0073F/w0073f27.htm>

# L'avoine



## Introduction

L'avoine est une céréale originaire d'Asie Mineure, elle a jadis longtemps été consommée sous forme de bouillies, dans les régions pauvres où les autres céréales ne pouvaient se développer. Sa consommation aujourd'hui se fait sous forme de biscuits ou farines multi-céréales, de porridge, d'alcool, et plus fréquemment sous forme de céréales prêtes à consommer.

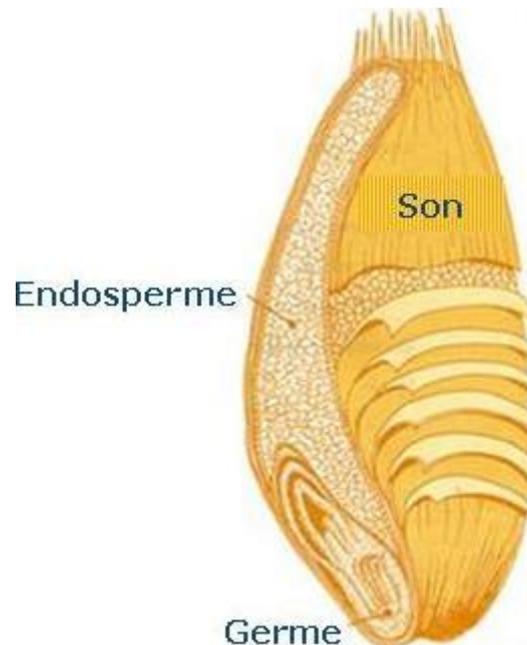


Figure 1 : graine d'avoine

## I- Culture

L'avoine est une graminée dont les grains sont portés par des grappes lâches (panicules). Les variétés les plus fréquemment cultivées relèvent de l'espèce *Avena sativa* dont l'ancêtre sauvage est *Avena fatua*. La culture de l'avoine s'accommode de sols variés, mais pauvres: sableux, caillouteux, argileux, humides.<sup>3</sup>

Les besoins en chaleur et en eau de l'avoine sont beaucoup plus proches de ceux du seigle que de ceux des autres céréales. Si les cycles végétatifs sont analogues à ceux des blés et des orges – ainsi existent des avoines d'hiver, semées en automne, et des avoines de printemps –, l'avoine réclame plus d'humidité (50% de plus que le blé) et craint, davantage que le blé, les phénomènes d'échaudage (grains petits et mal formés) qui peuvent survenir lors de l'arrivée brutale de températures élevées en début d'été. Elle est ainsi surtout une céréale des zones fraîches et humides des latitudes tempérées. En Europe, l'avoine est cultivée dans les régions comprises entre la mer du Nord et les Alpes du Nord. Elle s'adapte bien également aux terres humides et acides des montagnes et des massifs anciens.

L'avoine a l'avantage de pouvoir être cultivée en utilisant peu de pesticides, ce qui en fait une céréale adaptée à une agriculture biologique.

## II- Economie

La culture de l'avoine régresse à l'échelle mondiale : sa production est passée de 64 millions de tonnes en 1955 à 27 millions de tonnes en 2007-2008. Compte tenu d'un accroissement sensible des rendements, ces chiffres indiquent une réduction encore plus marquée des superficies consacrées à l'avoine. Toutefois, depuis les années 1970, la consommation a tendance à remonter car on redécouvre les bienfaits de la consommation d'avoine sur la santé.

Les principaux pays producteurs sont l'Union européenne (à l'origine chaque année de l'ordre d'un tiers de la production mondiale), la Russie, le Canada, les États-Unis et l'Australie. Dans la plupart de ces pays, l'avoine se trouve plutôt cultivée sur des terres de qualité médiocre, souvent des sols acides plus ou moins affectés par des phénomènes de lessivage.

Les échanges mondiaux portent sur environ 8% de la production mondiale, soit un peu plus de 2 millions de tonnes. Ils sont principalement constitués par les exportations importantes que le Canada effectue vers les États-Unis. Le second exportateur mondial d'avoine est, loin derrière le Canada, l'Union européenne, dont le principal client est le Proche-Orient.<sup>3</sup>

## III- Aspect nutritif

### 1. Composition

Tableau 1 : Apports de l'avoine

	Glucides	Lipides	Protides	Fibres végétales
Composition pour 100g d'avoine	60g	7g	15g	9g
Repères Nutritionnels Journaliers	270g	70g	50g	25g

L'enveloppe de l'avoine est difficile à éliminer, ce qui fait que le grain, même déshabillé, est riche en fibres végétales. Il semble avoir une plus grande efficacité protéique que le blé, le seigle ou l'orge. C'est aussi une céréale source de lipides, essentiellement représentés par des acides gras mono-insaturés et poly-insaturés oméga 6.<sup>4</sup>

Compte tenu de la richesse de son grain en cellulose (il s'agit d'un grain « vêtu », les glumelles ne s'ouvrant pas au battage), sa valeur énergétique est inférieure à celle des autres céréales.

Depuis quelques années, l'intérêt pour l'avoine comme aliment bénéfique pour la santé s'est accru. En effet, de nombreuses études ont démontré qu'une fibre particulière de l'avoine - le bêta-glucane a des propriétés régulatrices de la glycémie et également du taux de cholestérol sanguin. Un nombre de plus en plus élevé d'études porte à croire que l'avoine a un effet positif sur le diabète, la gestion du poids, la satiété et les antioxydants.<sup>1,5</sup> Le son d'avoine est notamment un des fondements de la méthode Dukan grâce à ses qualités rassasiantes et de stabilisation de l'absorption des glucides après le repas.<sup>4</sup>

**Tableau 2** : composition et apports de produits du petit déjeuner de la marque *Quaker*<sup>5</sup>

CHOIX ALIMENTAIRES	GRAINS ENTIERS PAR PORTION	TYPES DE GRAINS
Gruau <i>Quaker</i> à 100 % de grains entiers en sachets	<b>30 g/portion de 30 g</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flocons d'avoine <i>Quaker</i> à 100 %</li> </ul> 1 sachet (30 g) fournit 40 % de la quantité quotidienne de fibres dont l'efficacité est démontrée lorsqu'il s'agit de contribuer à réduire le cholestérol
Barre Gruau sur le pouce Avoine et miel de <i>Quaker</i>	<b>20 g/portion de 40 g</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avoine</li> <li>Blé entier</li> </ul> 1 barre (40 g) fournit 30 % de la quantité quotidienne de fibres dont l'efficacité est démontrée lorsqu'il s'agit de contribuer à réduire le cholestérol

## 2. Avoine complet

Le terme de « graine complète » signifie que le son, l'endosperme et le germe (voir figure 1) ont été conservés, pour être consommés écrasés, éclatés, sous forme de flocons ou moulus. L'intérêt des céréales complètes est en grande partie lié au fait que la graine est consommée en intégralité, ce qui se traduit par un apport en vitamines (vitamines B et E), en minéraux (fer, magnésium, zinc, potassium, sélénium), en acides gras essentiels, en composés phytochimiques (composants des plantes physiologiquement actifs qui ont des effets fonctionnels positifs) et autres nutriments bioactifs. La plupart des substances bonnes pour la santé sont contenues dans le germe et le son ; elles comprennent de l'amidon résistant, des oligosaccharides, de l'inuline, des lignanes, des phytostérols, de l'acide phytique, des tanins, des lipides et des anti-oxydants tels que les acides phénoliques et les flavonoïdes. On estime que ces nutriments, ainsi que d'autres composants des céréales complètes, ont, en termes de santé, un effet accru dû à leur synergie s'ils sont consommés ensemble.

Pour tirer parti des effets positifs des céréales complètes sur la santé, il est conseillé d'en consommer trois portions par jour. La dose quotidienne recommandée, corroborée par les études scientifiques, est d'au moins 48 g par jour.<sup>6</sup>

## Références

FREDOT Émilie. *Connaissance des aliments : bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique*. 3<sup>e</sup> édition. Editions Tec & Doc Lavoisier, 2005.

1. <http://www.efsa.europa.eu/fr/efsajournal/pub/1885.htm>
2. Jean-Paul CHARVET, « **AVOINE** », *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 3 décembre 2013. URL : <http://www.universalis-edu.com/encyclopedie/avoine/>
3. <http://www.planetoscope.com/cereales/1618-production-mondiale-d-avoine.html>
4. <http://www.regimedukan.com/methode/les-dossiers-dukan/le-son-d-avoine>
5. Laura PASUT, **AVOINE ET GRAINS UNIQUES : COMPTE RENDU DE LA RECHERCHE**, M.Sc., D. A., Nutridata Consulting, 2012. URL : [http://www.fritolay.ca/fr/downloads/Oat\\_and\\_Unique\\_Grains\\_FRENCH.pdf](http://www.fritolay.ca/fr/downloads/Oat_and_Unique_Grains_FRENCH.pdf)
6. <http://www.eufic.org/article/fr/expid/cereales-completes/>

# **Les fruits secs, naturels dits à coques, et obtenus par transformation**



## Introduction

Les fruits constituent une part importante de notre alimentation, avec une consommation moyenne de plus de 85kg par foyer en 2012 (1). Mis en avant pour leurs qualités gustatives et nutritionnelles, notamment lorsqu'ils sont frais, ils ont toutefois un inconvénient majeur : leur conservation. En effet la plupart des fruits frais ne se conservent que quelques jours, voire quelques semaines seulement, après leur cueillette. Il existe de nombreuses techniques qui permettent d'améliorer leur conservation, comme les priver d'oxygène ou limiter leur teneur en eau. L'une de ces techniques remonte à l'Antiquité, où la déshydratation des fruits s'effectuait tout autant pour en modifier le goût que pour en améliorer la conservation. Le raisin sec était par exemple tellement apprécié qu'il servait de monnaie d'échange dans certaines transactions financières.(2)

En parallèle à l'étude des fruits secs, obtenus par transformation, nous nous intéresserons aux fruits secs dits à coques, très souvent utilisés dans certaines cuisines, ils sont très ancrés dans un grand nombre de traditions. Tout comme les fruits déshydratés, leur première utilisation prend ses racines loin dans notre histoire. Dans la Grèce Antique par exemple, ils composaient la base des repas des philosophes. Aujourd'hui encore ils sont partie intégrante de la culture de certaines régions françaises, à l'image des *treize desserts provençaux*, plats incontournables de la période de Noël dans le sud de la France. (3)

### I- Les fruits déshydratés

#### 1. Définition

Il existe deux types de fruits secs, les fruits secs obtenus par transformations technologiques à partir de fruits frais, et les fruits naturellement secs, aussi appelés fruits à coques. Les fruits déshydratés ont de nombreuses utilisations, notamment en pâtisserie et dans les produits du petit déjeuner, muesli par exemple. D'une manière générale, les fruits secs sont des fruits dont la teneur en eau est très réduite. Dans le cas des fruits secs obtenus à partir de fruits frais, la différence de teneur en eau est flagrante. En effet un fruit sec sera composé de moins de 5% d'eau, contre une teneur comprise entre 30 et 50% en moyenne, pour les fruits frais.(4)

## 2. Valeurs nutritionnelles

Tableau 1 : Comparaison des valeurs nutritionnelles de certains fruits frais/secs pour 100g de produit Comestible.

Aliment	Teneur en eau % m/m	Calories kcal	Glucides g	Protides g	Lipides g	Sodium mg	Potassium mg	Calcium mg	Vitamines B1 et B2 mg	vitamine C mg	fibres g
Abricot frais (5)	86.1	49.1	9.01	0,9	0,2	<2.2	237	15.6	0,03	5.45	1.7
Abricot sec (5)	29.4	229	53	3.14	<0.8	39	1090	61.2	0.03	1	5.7
Mirabelle fraîche (5)	82.7	45	10	0.7	0.2	2	230	12	-	-	2.3
Mirabelle séchée (6)	-	240	56.8	2.2	0.4	2	-	-	-	-	7.1
Poire (5)	85.1	53	10.8	0.385	0,22	<39	130	<12.9	0,03	5.3	3,03
Poire séchée (7)	22-26 (8)	262	62.2	1,87	0.63	6	533	34	-	7	7.5
Raisin frais (5)	82.2	70	16.1	0.6	0.16	1.07	212	10.1	0,035	4	0.9
Raisin sec (5)	17.1	303	66.4	2.99	0.578	19.7	773	63.8	0.12	2.72	3.07

- **La teneur en eau** des fruits secs peut varier en fonctions des traitements de déshydratation appliqués et des variétés considérées notamment pour le raisin. Cependant dans la majorité des cas, la déshydratation induit une forte diminution de l'eau dans les produits, de l'ordre de 3 à 5 fois moins d'eau dans le fruit après traitement de déshydratation.
- La déshydratation concentre les différents constituants des fruits. A ce titre les **Lipides, Protides et Glucides** occupent un part plus importante dans 100g de fruits secs que dans 100g de fruits frais. Les fruits sont donc bien plus énergétiques après déshydratation, de sous leur forme première. A l'image des glucides, lipides et protides, les **minéraux**, tels que le sodium et le potassium, sont également concentrés dans les fruits par le processus de déshydratation.
- **Les fibres**, voient également leur part augmenter dans les fruits déshydratés, ce qui fait de ces derniers des produits appréciés de toutes personnes cherchant à augmenter leur consommation en fibres, une faible portion de fruits secs apporte en effet plus de fibres qu'une portion de fruits frais du même poids.
- Contrairement aux autres constituants des fruits, les **vitamines** ne sont concentrées dans les fruits déshydratés, elles sont même très souvent indétectables. Contrairement aux autres constituants, la part des vitamines décroît donc dans les fruits déshydratés, la raison en est simple, les vitamines sont des composés thermosensibles qui ne résistent pas bien aux traitements thermiques imposés par le process de déshydratation.

### **3. Procédés de fabrication**

Le procédé le plus couramment utilisé dans la conservation des fruits frais en fruits secs est la déshydratation.

Le but de cette technique est de diminuer la quantité d'eau dans le produit, celle-ci va passer de 80-90% à une teneur comprise entre 10 et 40% selon les fruits (4). Au niveau des aliments, l'eau est sous différents états, « eau liée », « eau congelable » et « eau libre » (9). Plus on s'éloigne du produit et plus l'eau est facile à éliminer, mais également disponible pour participer aux dégradations du produit. La disponibilité de l'eau est donnée par l'Aw ou l'activité de l'eau. Une corrélation entre la dégradation des produits et l'Aw a été émise, notamment en ce qui concerne l'oxydation des lipides et l'activité microbienne. Plus l'Aw est élevée et plus il y a d'eau accessible dans le produit et plus les dégradations seront importantes au cours du temps. Dans le cas de dégradation par oxydation des lipides, l'eau est un catalyseur de la réaction. De même, l'abaissement de l'Aw au sein du produit permet de lutter contre le développement des bactéries (9). En effet, celles-ci nécessitent une certaine quantité d'eau pour se développer et l'eau résiduelle, après un traitement de déshydratation, n'est pas suffisante pour permettre aux micro-organismes d'être en phase exponentielle.

Il existe différentes méthodes de déshydratation des fruits utilisées en industries agro-alimentaires, selon le produit traité. En voici trois exemples

#### **a. Séchage par étuve**

Les produits frais sont tout d'abord lavés, pelés si nécessaire et coupés dans la forme souhaitée. Les morceaux sont ensuite séchés en étuve. Pour éliminer l'eau du produit, un courant d'air chaud et sec est envoyé dans l'enceinte de l'étuve à débit constant. La différence de température entre le milieu et le produit induit un gradient de pression partielle de l'eau qui permet de vaporiser l'eau sans ébullition. Une fois l'eau vaporisée, elle est transférée au fluide chaud par convection et conduction, puis entraînée par ce dernier (10). Une fois le séchage effectué, les morceaux sont conditionnés en emballage hermétique pour éviter tout contact avec l'air ambiant.

#### **b. Solution hypertonique**

Certains produits tels que les cerises ou encore les abricots subissent un semi-confisage. La déshydratation est basée sur l'utilisation d'une solution hypertonique. Les fruits sont placés, une fois lavés et découpés, dans une solution de sucre très concentrée pendant 12 à 18h. Le phénomène de pression osmotique va faire sortir l'eau des fruits dans le but de rétablir un certain équilibre osmotique entre les fruits et le milieu extérieur. Les fruits sont ensuite séchés pour parfaire le degré de confisage. (11)

#### **c. Lyophilisation**

La lyophilisation est un procédé de déshydratation à basse température. C'est la seule technique qui permet d'éliminer une partie de l'eau liée des aliments. Elle se déroule en trois grandes étapes : congélation du produit, sublimation puis dessiccation secondaire. La sublimation consiste au passage de l'eau du produit, de l'état solide à l'état de vapeur. Il reste après cette étape entre 10 et 30% de l'eau initialement présente dans le produit. La dessiccation secondaire permet de réduire le taux final d'eau dans le produit entre 2 et 4%. (12).

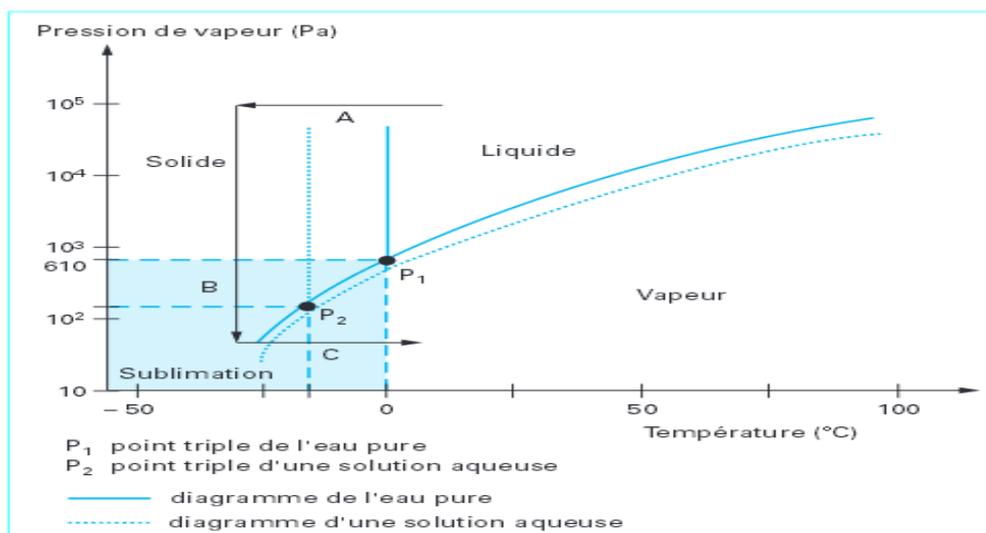


Figure 1 – Diagramme d'état de l'eau pure et d'une solution contenant un soluté

(12)

Les différentes techniques de déshydratation permettent donc une longue conservation des produits, par inactivation des enzymes présentes dans les produits et dans les micro-organismes, mais aussi par un ralentissement des réactions oxydatives responsables de la dégradation des cellules.

## II- Les fruits à coques

### 1. Quelques chiffres et définition

Les fruits secs dits à coques tirent leur nom de la coque solide et imperméable qui les entoure à l'état naturel. Les fruits naturellement secs les plus connus sont l'amande, la noix, la noisette et la cacahuète. On retrouve les fruits secs dans de nombreuses recettes, que ce soit en pâtisserie, dans les produits du petit déjeuner type muesli ou encore dans les en-cas (barre de céréales...).

En 2006 l'amande était le premier fruit sec produit au monde avec 1,9 millions de tonnes de produits suivi par la noix (1,5 millions de tonnes) et la noisette (680 000 tonnes) (13). La France quant à elle a produit en 2009, 1100 tonnes d'amandes, 41000 tonnes de noix et près de 9000 tonnes de noisettes (14)

### 2. Valeurs nutritionnelles

Tableau 2 : Valeurs nutritionnelles de différents fruits secs pour 100g de produit.

Aliment	Teneur en eau % m/m	Calories kcal	Glucides g	Protides g	Lipides g	Sodium mg	Potassium mg	Calcium mg	Vitamines B1 et B2 mg	vitamine C mg	fibres g
Amande (5)	4.19	634	1.5	30.6	53.4	1.61	668	248	0.545	<0.5	12.6
Cacahuète (5)	1.01	636	14.8	29.6	49.6	2.12	54.2	4.94	0.115	0.667	6.2
Noisette (5)	4.84	683	5.62	19.3	63	9.97	606	135	0.245	<0.5	8.2

Noix de Pécan (5)	2.9	739	2.94	11	73.8	0.667	409	69.7	0.322	0.9	9.52
Pistache salée grillées (5)	1.97	604	12	29.4	46.4	667	655	98.5	0,418	<0.5	10.6

- **La teneur en eau** des fruits naturellement secs est très faible, de l'ordre de 1 à 5% de poids du fruit, ce qui explique leur exceptionnelle conservation.
- Les fruits secs sont très riches et **caloriques**, ils ne sont cependant pas écartés des régimes alimentaires proposés par les spécialistes de la santé en raison de leurs nombreux bienfaits. Une consommation raisonnable n'entraîne d'ailleurs aucune prise de poids (15).
- Comparés aux fruits frais par exemple, ils ont une teneur bien inférieure en **vitamines**.
- La teneur en fibres des fruits secs est relativement élevée, jusqu'à 12% pour les amandes, ce qui en fait des aliments très intéressants au niveau médical.

### 3. Procédés de transformation

Tous comme pour la transformation des fruits frais en fruits séchés, les fruits secs subissent diverses étapes dans les industries alimentaires, en fonction de leur origine et de leur destination. Cependant l'étape clé en ce qui concerne les fruits à coques reste la torréfaction. La torréfaction est « l'opération qui consiste à traiter par la chaleur au contact de l'air, certains produits alimentaires (cafés cacao, ...), pour les déshydrater, développer certaines qualités aromatiques et faire apparaître la couleur brune. »(15). Les techniques et les machines utilisées varient d'une entreprise à une autre, voici l'exemple d'une installation de torréfaction.



Fig2 : Exemple d'installation de torréfaction des fruits à coques(16)

La torréfaction, du fait de la température très élevée à laquelle sont soumis les produits traités, entraîne une importante réaction recherchée et maîtrisée: la réaction de Maillard.

- **Réaction de Maillard**

La réaction de Maillard ou brunissement non enzymatique se produit lors des traitements thermiques et est responsable de la modification organoleptique (couleur, odeur, saveur) des produits. C'est une réaction entre les protéines et les sucres présents dans le produit qui est à l'origine de ces modifications. La réaction de Maillard induit une **baisse de solubilité des protéines** qui peut avoir une incidence sur la structure du produit, un **brunissement superficiel du produit**, **l'apparition d'arômes** dû à des molécules volatiles provenant de la réaction de Strecker et un **pouvoir antioxydant** vis-à-vis de l'oxydation des acides gras insaturés. (17)

### **III- Les fruits secs et la santé**

#### **1. Les bienfaits des fruits secs sur la santé**

De nombreuses études ont été menées sur les bienfaits de la consommation des fruits secs sur la santé, en voici les principaux résultats.

##### **a. Diminution des risques de maladies cardio-vasculaires**

Les maladies cardio-vasculaires représentent l'une des principales causes de mortalité dans les pays développés. Des études ont montré que la consommation d'une petite portion de fruits secs quatre à cinq fois par semaine, contribuait à diminuer les risques de maladies cardio-vasculaires (18). D'après d'autres études complémentaires, consommer 10g de fibres par jour (les fruits secs en sont très riches), contribuerait à diminuer de 17 à 35% les risques de maladies cardio-vasculaires (19).

##### **b. Diminution du mauvais cholestérol**

Des études menées sur une grande diversité des participants ont permis de mettre en évidence la corrélation entre la consommation de fruits secs et la diminution des LDL dans le sang. Il ressort de cette étude que la consommation de d'une portion supérieure à 30g par jour de fruits secs, associée à un mode de vie sain, permet de diminuer significativement le taux de cholestérol LDL dans le sang de 9 à 31% (18).

##### **c. Aide à la perte et à la maîtrise du poids**

Le nombre de personnes en surpoids dans les pays développés ne cesse d'augmenter et de plus en plus d'études sont menées afin de mettre en place des solutions à cette nouvelle épidémie. Les fruits secs, riches en graisses mono-insaturées, ont des effets positifs sur le contrôle du poids. Une étude menée par des chercheurs de l'université d'Harvard a montré qu'une personne consommant jusqu'à 35% de ses apports énergétiques en graisses mono-insaturées avait trois fois plus de chance de maintenir son poids, comparativement à une personne n'en consommant que 20%. De nombreuses autres études tendent à confirmer ces résultats. (20)

#### **d. Prévention et diminution des risques de diabète de type II**

Le diabète de type II touche actuellement 30 millions de personnes en Europe. Des chiffres significatifs et en augmentation, qui justifient les études mises en place. Une étude publiée en 2000 montre une réduction de 22% du risque de diabète de type II chez des femmes consommant en moyenne 26g de fibres par jours, comparées à celles qui n'en consomment que 13g par jour. Une autre étude dont les résultats ont été publiés en 2004 a mise en avant la relation entre la diminution des risques de diabète de type II et l'augmentation de la consommation des fibres (19).

D'autres études, enfin, tendent à mettre en évidence les bienfaits des fruits secs dans la prévention de certains cancers.

### **2. Allergies liées aux fruits secs**

Les allergies alimentaires touchent environ 3 à 4% de la population en France(21). Les enfants sont globalement plus touchés que les adultes même si les chiffres sont peu éloignés. Les allergies aux fruits secs représentent moins de 3% des allergies alimentaires (les études sont principalement menées sur les fruits à coques, les allergies liées aux fruits déshydratés sont encore mal connues). Cependant on considère que 1% des consultations en urgence sont dues à des anaphylaxies sévères, qui sont elles-mêmes dues, dans 90% des cas, à des fruits à coques. Les cas les plus graves d'anaphylaxie peuvent entraîner la mort dans de très rares cas (1 à 3 décès par an en Europe pour un million d'habitants) (22). Les principaux responsables des allergies pour les fruits à coques sont l'arachide, plus de la moitié des cas d'anaphylaxies sévère, et les multiples types de noix.

Dans le cas des fruits déshydratés, la seule réaction allergique ciblée est celle liée aux sulfites. En effet certains process alimentaires nécessitent l'utilisation d'anhydride sulfureux pour éviter aux fruits de brunir sous l'effet de la chaleur. Même si l'utilisation est approuvée elle est très réglementée du fait du pouvoir allergène des sulfites sur le consommateur, l'indication de la présence de sulfites est de plus obligatoire sur l'étiquetage du produit.

## **IV- Réglementation et étiquetage**

Quel que soit la denrée alimentaire considérée, celle-ci est soumise à des lois qui régissent sa production, sa transformation (industrielle ou artisanale si besoin) et sa commercialisation. En ce qui concerne l'Union Européenne, c'est de l'UECE (United Nations Economic Commission for Europe) que découle toutes les réglementations concernant les denrées alimentaires.

### **1. Réglementation**

La réglementation s'attarde sur l'aspect extérieur du produit qui doit respecter un cadre strict, prouvant le bon état du produit. Les produits doivent également être exempts de toute matière étrangère à l'exception de celles intentionnellement ajoutées lors de la transformation, et de tout parasites. Il existe une tolérance aux défauts des produits, décrite exhaustivement dans *les dispositions standards* éditées par l'UECE. « Les défauts admis ne

doivent pas porter atteinte à l'aspect général du produit, à sa qualité, à sa conservation et à sa présentation dans l'emballage. »(23)

Afin de proposer aux consommateurs des produits homogènes, ces derniers doivent être répartis par taille et sont dans ce but, calibrés.

Le conditionnement doit être effectué de façon à assurer la protection convenable du produit. Une attention particulière est portée sur ce point car les fruits secs sont propices au développement de mycètes et notamment deux souche productrices d'une mycotoxine reconnue comme génotoxique et carcinogène, l'aflatoxine (24). La teneur maximale autorisée dans les fruits secs varie en fonction de leur catégorie, mais se situe entre **2 et 8 µg/kg pour l'aflatoxine B1**.(25)

Enfin, les matériaux utilisés pour la face interne des emballages ne doivent pas présenter de risque de toxicité pour le produit et à fortiori pour le consommateur.

## 2. **Etiquetage** (23),(26)

L'emballage du produit doit comporter les indications suivantes :

- **Identification de l'emballer/expéditeur**
- **Nature du produit** (nom produit, nom variété/type (facultatif))
- **Origine du produit** (pays d'origine et éventuellement la zone de récolte ou l'appellation nationale/régionale/locale)
- **Caractéristiques commerciales** (calibre/catégorie/année de récolte/mention facultative (à consommer de préférence avant « date »))
- **La présence d'eau** toujours indiquée avec une décimale.
- **La liste des ingrédients et tout auxiliaire technologique** présent dans le produit fini et susceptibles de provoquer une intolérance ou une allergie.

## Références

- (1) France Agrimer-Ctifl-Interfel- *Achats de fruits et légumes frais par les ménages français*. Edition de mars 2013. Disponible sur <http://www.fruits-et-legumes.net/consommation/document/AchatsFruitsEtLegumesFrais2012.pdf>
- (2) Le républicain Lorrain, *Fruits Secs, suite* article publié le 24/10/10
- (3) Brigitte Poli, *Les treize desserts provençaux : Une coutume en mouvement*, Librairie contemporaine, Montfaucon, 2002
- (4) FREDOT Emilie. *Connaissances des aliments (Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique)*. Edition Tec et Doc Lavoisier 15 Septembre 2005. 397 pages.
- (5) ANSES *Table CiquaL 2012*. Disponible sur <http://www.ansespro.fr/TableCIQUAL/index.htm>
- (6) Big bang Céréales. Fruits séchés – Mirabelle. Disponible sur <http://www.bigbangcereales.fr/Mix-composez-vos-cereales/Fruits-seches/pa2e3.html>
- (7) Agricultural Research Service – United States Department of Agriculture. Pears, dried, sulfured, uncooked. Disponible sur <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2408?fg=&man=&facet=&format=Abridge&count=&max=25&offset=&sort=&qlookup=dry+pear>
- (8) Norme CEE-ONU DDP-13 Concernant la commercialisation et le contrôle de la qualité des Poires Séchées – Edition 2012, 7pages.
- (9) FAIVELEY Marc, *L'eau et la conservation des aliments* – Dossier techniques et références de l'ingénieur, publié le 10/09/12. Disponible sur <http://www.techniques-ingenieur.fr/bases-doc.univ-lorraine.fr/base-documentaire/procedes-chimie-bio-agro-th2/notions-de-biochimie-alimentaire-et-d-alimentation-humaine-42470210/l-eau-et-la-conservation-des-aliments-f1011/>
- (10) BONAZZI Catherine et BIMBENET Jean-Jacques, *Séchage des produits alimentaires, Principes* - Dossier techniques et références de l'ingénieur, publié le 10/06/03. Disponible sur <http://www.techniques-ingenieur.fr/bases-doc.univ-lorraine.fr/base-documentaire/procedes-chimie-bio-agro-th2/operations-unitaires-du-genie-industriel-alimentaire-42430210/sechage-des-produits-alimentaires-f3000/>
- (11) PANAMEX – Cubes de fruits. Disponible sur <http://www.panemex.com/7-cubes-de-fruits/71-cerise/fruits.html>
- (12) MARIN Michèle et RENE Frédérick, *Lyophilisation* - Dossier techniques et références de l'ingénieur, publié le 10/03/00. Disponible sur <http://www.techniques-ingenieur.fr/bases-doc.univ-lorraine.fr/base-documentaire/procedes-chimie-bio-agro-th2/operations-unitaires-du-genie-industriel-alimentaire-42430210/lyophilisation-f3240/techniques-industrielles-et-en-developpement-f3240niv10002.html#2.1>
- (13) DORE Claire et VAROQUAUX Fabrice, *Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées*, Quae, 2006, 840 p.
- (14) Statistique agricole annuelle – Résultats 2008 définitifs et 2009 semi-définitifs France

- Entière. Agreste Chiffres et Données Agriculture n°212. Disponible sur <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/file/franceentiere212.pdf>
- (15) LAROUSSE article torréfaction
- (16) REVTECH Process Systems – Produits Fruits à coques. Disponible sur [www.revtech-process-systems.com/index.php/fr/torrefaction-pasteurisation-noix](http://www.revtech-process-systems.com/index.php/fr/torrefaction-pasteurisation-noix)
- (17) LORIENT Denis, *Modifications biochimiques des constituants alimentaires* – Dossier techniques et références de l'ingénieur, publié le 10/06/98. Disponible sur <http://www.techniques-ingenieur.fr/bases-doc.univ-lorraine.fr/base-documentaire/procedes-chimie-bio-agro-th2/bioprocedes-dans-les-domaines-de-la-sante-de-l-agroalimentaire-et-de-la-chimie-42163210/modifications-biochimiques-des-constituants-alimentaires-f3400/>
- (18) Docteur CHISHOLM Alexandra, *Des fruits secs ! Leurs bienfaits pour la santé – Diabets'voice*. Avril 2003, Volume 48, N°1.
- (19) Professeur HERCBERG Serge et Docteur TOUVIER Mathilde – *Etude Nutrinet-Santé, Résultats du 22 novembre 2012*. Disponible sur [http://media.etude-nutrinet-sante.fr/media/resultats\\_nutrinet\\_22\\_11\\_12.pdf](http://media.etude-nutrinet-sante.fr/media/resultats_nutrinet_22_11_12.pdf)
- (20) Futura santé par Futura Science – *Mangez des fruits secs*. Publié le 28/01/03. Disponible sur <http://www.futura-sciences.com/magazines/sante/infos/actu/d/vie-mangez-fruits-secs-1580/>
- (21) Moneret-vautrin Rev Fr Allerg 2008 Epidemiology of food allergy.pdf
- (22) Bock, 2001.
- (23) Natios Unies New-York et Genève - *Norme Cadre pour les Normes CEE-ONU relatives aux produits secs et séchés* -2011. Disponible sur [http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/dry/StandardLayout/StandardLayoutDDP\\_2011\\_f.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/dry/StandardLayout/StandardLayoutDDP_2011_f.pdf)
- (24) AFSA – Dossier de A- Z, mycotoxines, aflatoxines dans les denrées alimentaires. Disponible sur <http://www.efsa.europa.eu/fr/topics/topic/aflatoxins.htm>
- (25) règlement n°401/2006 de la Commission Européenne. Disponible sur <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:364:0005:0024:FR:PDF>
- (26) CAPINOV – déclaration nutritionnelle règlement EU 1169-2011 inco. Disponible sur <http://www.capinov.fr/etiquetage-des-aliments-reglement-1169-2011-inco.php>

Pour complément sur les allergènes liés aux fruits à coques :

- Ben-Shoshan et al JACI 2010 Canada allergy prevalence to peanut tree nut fish shellfish sesame.pdf
- Sicheere et al JACI 2010 US prevalence of peanut tree nut and sesame allergy.pdf
- Discovery Medicine - Peanut allergy: an evolving clinical challenge. Disponible sur <http://www.discoverymedicine.com/Kanao-Otsu/2011/10/14/peanut-allergy-an-evolving-clinical-challenge/>

# Le chocolat



## I- Présentation du chocolat

### 1- Composition du chocolat

Le chocolat est fabriqué à partir de poudre de cacao, tirée des fèves du cacaoyer, ces fèves sont extraites de cabosses ovoïdes d'une vingtaine de centimètres de longueur. Une directive européenne de juin 2003<sup>(9)</sup> autorise l'ajout de 5 % de graisses végétales autres que le beurre de cacao dans le chocolat. L'utilisation de ces matières grasses végétales est strictement encadrée. Il s'agit de six graisses d'origine tropicale, limitativement énumérées : illipé, huile de palme, sal, karité, kokum gurgi et noyaux de mangue.

### 2- Quelques chiffres importants <sup>(7)</sup>

Plus de 68 milliards d'euros, c'est le chiffre de ventes annuelles de chocolat. 70 pour cent du cacao mondial est produit par quatre pays d'Afrique : la côte d'Ivoire, le Ghana, le Nigeria et le Cameroun. 80 pour cent des récoltes ont été détruites par la maladie du balai des sorcières dans la région de Bahia, au Brésil.

Plus de 450 millions d'euros de pertes par an sont occasionnées par l'insecte ravageur *Conopomorpha Cramerella* en Asie du Sud-Est.

### 3- Bienfaits sur l'organisme

Riche en flavonoïdes, vitamine E et tocophérol, le chocolat présente des vertus anti-oxydantes intéressantes. <sup>(12)</sup> Les antioxydants ont une action reconnue dans le combat contre les radicaux libres, ce qui entraîne, par conséquent, une réduction de l'oxydation des cellules, phénomène important dans les processus de vieillissement. Enfin, les flavonoïdes présents dans le cacao augmentent la circulation sanguine cérébrale et peuvent être recommandés chez les personnes présentant des troubles dépressifs. <sup>(10)</sup>

En outre, le cacao est riche en magnésium. Les chocolats noir et au lait en renferment respectivement 112mg et 60 mg pour 100g. Ce sel minéral, dont les apports nutritionnels conseillés sont de 6mg par kg de poids corporel et par jour chez l'adulte, joue un rôle important contre l'anxiété, les crampes musculaires, les palpitations et la transmission de l'influx nerveux et de la contraction musculaire. Les chocolats noir et au lait contiennent également respectivement 6µg et 9 µg d'acide folique ou vitamine E, dont les apports nutritionnels conseillés sont de l'ordre 300 µg/j chez l'adulte, <sup>(15)</sup> ce qui joue un rôle important dans la croissance et la division des cellules <sup>(16)</sup>

De plus, en s'opposant au développement de l'athérosclérose, la consommation de chocolat réduit les risques de crise cardiaque.

Le chocolat noir est aussi riche en fibres que le pain complet : 10g pour 100g. <sup>(13)</sup>

Enfin, contrairement aux croyances, l'allergie alimentaire au chocolat est plus exceptionnelle. Sa consommation peut en revanche conduire, par libération d'histamine, à de fausses allergies alimentaires. <sup>(14)</sup>

Le chocolat emprisonne encore une multitude d'effets thérapeutiques...

## II- Consommation du chocolat

Nous produisons actuellement 3.7 millions de tonnes de cacao par an <sup>(6)</sup>.

Il y a en France, un vrai engouement pour le chocolat. Plus d'une personne sur trois consomme du chocolat tous les jours (5.7g/jour pour un adulte et 11.9g/jour pour les enfants), 83% en mangent au moins une fois par semaine et seulement 1% ne l'aime pas. <sup>(4)</sup>

De plus, les trois quarts des consommateurs de l'hexagone consomment toujours autant de chocolat qu'avant la crise. Le chocolat est une source de réconfort. <sup>(4)</sup> Ils y accordent un budget de 110 euros par an. <sup>(5)</sup> Néanmoins la consommation française est l'une des plus faibles à l'échelle européenne. L'Allemagne est largement en tête avec une consommation double par rapport à la France. Peut-être également un avenir pour nos barres chocolatées en Allemagne ?

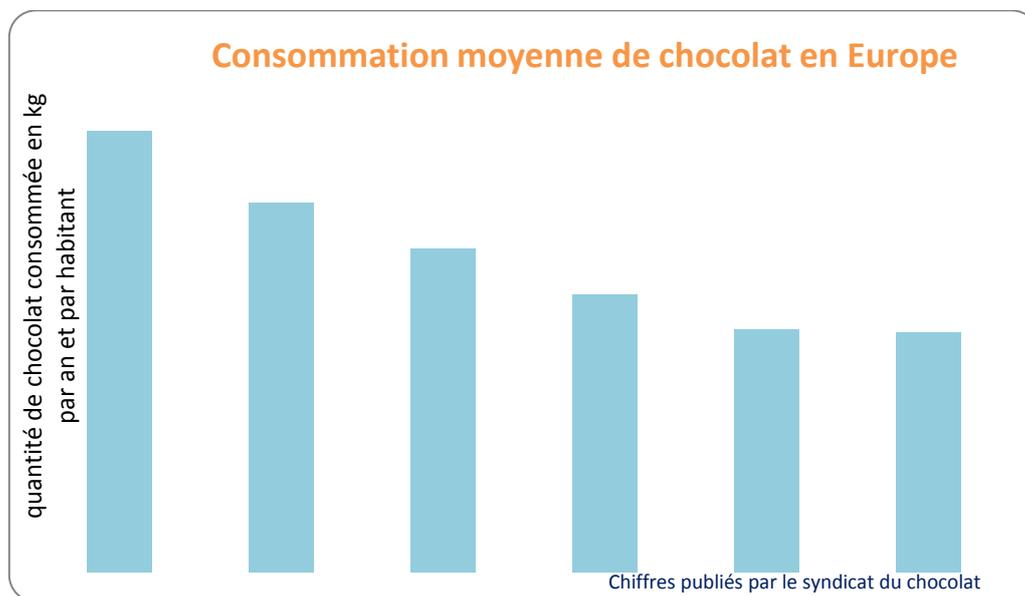


Fig1. Consommation moyenne de chocolat en Europe

## III- Conservation du chocolat <sup>(8)</sup>

Pour que l'aspect, la texture et le goût du chocolat ne soient pas altérés, quelques règles doivent être respectées :

- Le chocolat doit être protégé de l'humidité. Il est recommandé de le conserver à une humidité relative de 50/60%. De plus, il faut veiller à ne pas empiler les produits sur le sol ou contre un mur sinon l'absorption de l'humidité serait augmentée. Il faut le conserver dans un endroit sec.

- Le chocolat est également sensible aux variations de température. La température recommandée est comprise entre 12°C et 22°C ; plus la température est basse mieux il se conserve, toutefois son exposition prolongée au grand froid risque de le faire blanchir. De plus, la température de fusion du

chocolat est de 36°C, il convient de ne pas dépasser cette température sous peine de détériorer le produit (exemple : barre de céréales au chocolat).

- La manipulation du chocolat doit s'effectuer avec des mains propres pour éviter toute contamination.

Si ces règles ne sont pas respectées des risques microbiologiques existent :

- Développement de germes pathogènes comme salmonelle, listeria, staphylocoque
- Apparition de moisissures et levures

#### **IV- Choix du chocolat**

Tableau 1 : Composition nutritionnelle pour 100g <sup>(17)</sup>

Nutriments	Chocolat noir	Chocolat au lait	Chocolat blanc
Energie (Kcal)	493-516	535-541	550
Protéines (g)	4.5-5	7.2-7.7	8.0-8.1
Lipides (g)	27.5-30	30.7-32	30.9-31.4
Glucides (g)	54.5-63.5	56.5-57	57-58.3
Potassium (mg)	365-406	377-420	371
Magnésium (mg)	112-140	50-55	27
Sodium (mg)	11-15	90-120	119

Le chocolat peut être plus ou moins riche en cacao : de 0 g pour le chocolat blanc à 99 g pour 100 g pour le chocolat noir. Ainsi, le chocolat noir est plus gras mais moins sucré que le chocolat au lait, mais ils ont un apport calorique très proche : 500 kcal/100 g (soit environ 50 kcal pour 1 carré). Quant au chocolat blanc, il ne contient pas de cacao, mais que du beurre de cacao (d'où sa couleur). Il n'a donc aucune vertu nutritionnelle <sup>(11)</sup>

De plus, comme la moitié de la population préfère le chocolat noir <sup>(4)</sup>, nous le choisirons pour la fabrication de nos produits du petit déjeuner.

#### **V- Où se procurer le chocolat ?**

La boutique des chefs :

Ets Blais

22 cours Montalivet

allée du bac

14120 Mondeville

Tel : 02 31 82 00 90

[www.laboutiquedeschefs.com](http://www.laboutiquedeschefs.com)

##### Information sur le produit

Pépites ou petites Gouttes de chocolat noir (drops) par 5 kg.

**MINI GOUTTE CHOCOLAT NOIR.**

« Nos gouttes (drops) peuvent être utilisées comme un chocolat de laboratoire classique (goût amer) ou incorporées en l'état dans vos pâtisseries.

Pour quelle utilisation: Intérieurs de confiserie (ganache), cookies, glaces, décoration, dégustation en l'état.

Par leur taille, les "Pistoles" (+/- 2g) vous facilitent la vie: un dosage pratique, une fonte plus rapide pour une cristallisation simplifiée.

Une bonne prise en main pour un dosage précis, sans geste inutile: c'est PROPRE et PRATIQUE. Après utilisation : un geste pour refermer, le produit est à l'abri et ne subit pas d'altération. »

Conditionnement : en carton de 5 kg. 24.09 € les 5 kg

DLC : 18 mois.

#### **Ingrédients:**

Chocolat (Cacao mini 43.5%).

Sucre, pâte de cacao, beurre de cacao, émulsifiant : lécithine de soja, émulsifiant : E476, vanilline.

Peut contenir du lait.

## **VI- Calcul du coût pour une barre chocolatée <sup>(18)</sup>**

Tableau 2 : Coût d'une barre chocolatée

Poids de la barre	Poids du chocolat	Prix
20.83 g soit une barre	4.17 g	0.020075 €
125 g soit six barres	25g	0.12045 €

## Références

*Etude de la valeur nutritionnelle des produits du Marketing Dry Food, Chocolat noir, Café et Adjonctions*, NADEAU Christine, Nutritionniste, Février à Juin 1998 <sup>(1)</sup>

*Cacao et chocolat, production, utilisation, caractéristiques, collection sciences et techniques agroalimentaires*, Lavoisier TEC&DOC, 1998 <sup>(2)</sup>

www.laboutiquedeschefs.com <sup>(3)</sup>

*Article sur la consommation, plus d'un français sur trois croque du chocolat tous les jours*, Le Figaro, Eric de la Chesnais, journaliste, mis à jour le 24/10/2013 <sup>(4)</sup>

GT lipides CHOCOLAT, *Syndicat du chocolat*, 19 février 2008 <sup>(5)</sup>

« Assurer l'avenir du chocolat », H.Schmitz & H-Y Shapiro, *Pour la Science* N°415 - mai 2012 <sup>(6)</sup>

*Voyage au pays du chocolat*, Magazine GEO spécial Chocolat (n°411, mai 2013) <sup>(7)</sup>

*Guide de bonnes pratiques pour la conservation des produits de chocolat*, syndicat du chocolat, confiseur chocolatier, janvier 2009 <sup>(8)</sup>

European Heart Journal ; *Symposium Chocolat et Santé*, Paris, 22 juin 2010. <sup>(9)</sup>

Buitrago-Lopez A. and al. Chocolate consumption and cardiometabolic disorders: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2011; 343 doi: 10.1136/bmj.d4488 <sup>(10)</sup>

Buitrago-Lopez A. and al. Chocolate consumption and cardiometabolic disorders: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2011; 343 doi: 10.1136/bmj.d4488 <sup>(11)</sup>

*Traité de nutrition clinique de l'adulte*, A.Basdevant, Médecine-Sciences Flammarion, 2001 <sup>(12)</sup>

*Le chocolat, un aliment santé ? Des mythes aux réalités*, Docteur Philippe Léonard & Pierre Cluizel, édition Michel Cluizel, 2006 <sup>(13)</sup>

*Traité d'allergologie*, D. Vervloet et A. Magnam, Médecine-Sciences Flammarion, 2003 <sup>(14)</sup>

*Apports nutritionnels conseillés*, AFSSA, Edition TEC&DOC, 2001 <sup>(15)</sup>

*Vitamines, sels minéraux, oligoéléments*, Ph.Dorosz, Ed. Maloine, 2004 <sup>(16)</sup>

« *Le Chocolat, atout cœur, Les bénéfices neuropsychiques et cardiovasculaires du cacao* », Jean-Michel Lecerf, *Correspondances en Métabolismes Hormones Diabètes et Nutrition* -Vol. XV-n°8-octobre 2011 <sup>(17)</sup>

Etiquette Ingrédient, 6 barres céréales pépites de chocolat, Monoprix, 125g <sup>(18)</sup>

# Le miel



Le miel ou « Lait des Dieux » est une matière sucrée plus ou moins épaisse que les abeilles élaborent. <sup>[1]</sup> Il est utilisé par les hommes depuis l'Antiquité grâce à son pouvoir sucrant et ses qualités antiseptiques. Les écrits les plus anciens mentionnant son utilisation sont égyptiens et datent de plus de 4500 ans. <sup>[2]</sup> Du latin *mel*, qui signifie "Douceur", "Charme"<sup>[3]</sup> le miel tire son appellation de son goût sucré. Symbole de la science et de la poésie car considéré comme un présent du ciel, le miel est aussi un symbole important dans plusieurs religions. Associé au don de prophétie pour les grecs et dans la Bible, Jean Baptiste s'en nourrissant par exemple, il est aussi signe de pureté chez les adorateurs de Mithra (dieu indo-iranien). <sup>[4]</sup> Il n'existe pas un miel mais des miels selon les variétés de fleurs butinées par les abeilles mellifères. En Europe le mot « miel » ne s'applique qu'aux miels produits par l'abeille *Apis Mellifera*. <sup>[5]</sup>

## I. Le miel : composition, qualités nutritionnelles et bienfaits

### 1. La composition du miel, ses qualités nutritionnelles et ses propriétés physiques <sup>[6]</sup>

Le miel est composé d'environ 75% de sucres, 18% d'eau, de lipides (acides palmitique, oléique, linoléique), de protides, d'acides organiques libres ou combinés en lactones participant aux arômes du miel, de sels minéraux, de vitamines notamment B, d'enzymes et d'antibiotiques naturels. Moins un miel contient d'eau, mieux il se conserve car il a moins tendance à fermenter. Il en va de même pour le saccharose. Le miel est également constitué de substances aromatiques lui donnant son goût spécifique (acide phénylacétique), de matières pigmentaires, de flavonoïdes responsables d'actions anti-inflammatoires, cicatrisantes et anti-oxydantes, d'alcools, d'esters et de grains de pollen.

Les sucres présents dans le miel sont essentiellement du glucose (~35%) et du fructose (~40%) puis du saccharose (~2%) et du maltose (~2%). Selon la balance glucose/fructose, le miel aura soit tendance à cristalliser (riche en glucose) soit à rester liquide (riche en fructose). Le rapport fructose/glucose est très variable. Il peut aller de 0.8 à 1.8 (moyenne de 1.2). <sup>[7]</sup> Un miel riche en fructose sera plus sucrant (pouvoir sucrant du fructose : 1.3, supérieur à celui du glucose : 0.7) mais moins bon pour la santé car le fructose est stocké directement sous forme de graisse, n'agit que peu sur l'insuline et la leptine ce qui augmente les risques de boulimie et d'obésité et peut provoquer une résistance à l'insuline. <sup>[8]</sup>

*Tableau 1 : Les apports nutritionnels de 100g de miel et leurs comparaisons avec ceux de la moyenne des apports d'autres produits sucrés.* <sup>[9]</sup>

Composition	Apports pour 100g (moyenne des miels)	AJR (%)	Différence avec la moyenne des aliments « Sucres et Sirops »
Energie	327 calories	16%	0%
Protéines	0.395g	1%	-83%
Glucides	81.1g	30%	+2%
Vitamine B6	0.253mg	18%	+416%

*Tableau 2 : Les propriétés physiques du miel* <sup>[10]</sup>

Poids spécifique	Propriétés rhéologiques	pH
1.4225 à 20°C	Fluides Newtoniens	Environ 3,9

## 2. Les bienfaits pour la santé du miel

Le miel est un antibactérien, cicatrisant et anti-inflammatoire reconnu grâce à sa forte concentration en sucre (effet osmotique), son pH acide, sa faible teneur en eau et sa composition en substances naturelles ayant des propriétés antimicrobiennes.<sup>[11]</sup> En effet, ses antibiotiques portant le nom générique d'inhibine sont de puissants bactériostatiques<sup>[12]</sup> et la glucose-oxydase, produite par l'abeille, transforme le glucose en acide gluconique et eau oxygénée. Le miel apporte aussi une protection mécanique et thermique à la plaie.<sup>[13]</sup> Ces propriétés font qu'il est utilisé depuis l'Antiquité pour la cicatrisation de blessures externes<sup>[14]</sup> et récemment en chirurgie digestive pour celle de plaies non refermées par des points ou des agrafes.<sup>[15]</sup> Sucré, il est également source d'énergie ; les athlètes grecs buvaient entre autre de l'eau miellée pour recouvrer leurs forces. Enfin, riche en sels minéraux et vitamines, il participe à la croissance et facilite la digestion.<sup>[16]</sup>

*Remarques :* Certains miels sont toxiques pour l'homme car les abeilles butinent des fleurs dont le nectar contient des andrométoxines (variétés d'azalées, de kalmias).<sup>[17]</sup>

On peut également noter que des antibiotiques sont retrouvés dans le miel à cause des épandages et des traitements que les apiculteurs utilisent pour soigner les abeilles.<sup>[18]</sup>

## 3. Une grande diversité de miel aux propriétés différentes<sup>[19]</sup>

Il existe une multitude de miels aux goûts et propriétés différentes. Ces miels peuvent être monofloraux ou polyforaux. Dans ce cas, ils portent souvent un nom de paysage (Ex : miel de prairie, miel de montagne). Voici trois exemples de miels monofloraux communs en France :

*Tableau 3 : Comparaison de 3 miels monofloraux*

Miel	Couleur	Texture	Riche en :	Qualités/Bon pour :
Acacia	Jaune pâle irisé de vert	Liquide	Fructose	Voies digestives
Châtaigner	Ambre sombre	Liquide	Oligo-éléments	Circulation sanguine
Colza	Gris clair à blanc	Solide	Calcium, Bore	Rhumatisme

Il existe également des miels particuliers, issus du miellat, c'est-à-dire d'une substance sécrétée par les pucerons et récoltée par les abeilles. Ex : miel de sapin.

## II. Le miel : élaboration, récolte, traçabilité et normes d'étiquetage

### 1. Elaboration du miel dans le tube digestif des abeilles<sup>[20] [21]</sup>

Tout d'abord, les butineuses prélèvent le nectar grâce à leur langue-trompe. Le nectar se charge en enzymes salivaires et est stocké dans le jabot, poche formée par un renflement de l'œsophage ayant une capacité de 50 à 70 µl. Au sein du jabot, le saccharose est hydrolysé en glucose et fructose grâce à l'invertase et les impuretés du nectar sont éliminées. De retour à la ruche, l'abeille régurgite le nectar transformé et le passe à une autre. Il va transiter ainsi d'abeille en abeille (Trophallaxie), se chargeant toujours plus en enzymes, jusqu'à être déposé dans un alvéole où des ventileuses vont se charger d'en évaporer le trop plein d'eau en agitant leurs ailes. La chaleur de la ruche participe également au processus.

Quand la teneur en eau est passée de 80% à 20% l'alvéole est operculé par une fine couche de cire produite par les glandes cirières des abeilles. Le miel est alors mature.

## **2. La récolte par l'apiculteur et l'extraction**

La date de la récolte change d'une région à l'autre selon le type de floraison. Unique, elle a lieu en juin. Multiple, elle se fait plusieurs fois. <sup>[22]</sup> Six opérations se succèdent: <sup>[23]</sup> <sup>[24]</sup>

- Retrait des cadres de miel de la ruche : les apiculteurs utilisent principalement la technique de l'enfumage pour déloger les abeilles et les rendre moins nerveuses. Puis, ils prélèvent les cadres en s'assurant que les abeilles restent dans la ruche.

- Désoperculation: l'apiculteur coupe les deux pellicules de cire des alvéoles.
- Centrifugation : un extracteur vide les alvéoles grâce à la force de centrifugation.
- Filtration: le miel est filtré pour en retirer les restes de cire et les impuretés.
- Décantation: le miel est mis en cuve 24h pour que les impuretés les plus petites remontent à la surface. Elles sont ensuite éliminées (Ecumage).
- Le miel est mis en pot et conditionné. Il doit être conservé entre 18°C et 24°C. <sup>[25]</sup>

## **3. La traçabilité et les normes d'étiquetage**

La traçabilité du miel est régie par l'article 253 II du code rural fixé par l'arrêté du 5 juin 2000. Il indique que les apiculteurs doivent tenir un registre d'élevage. <sup>[26]</sup> On retrouve à l'intérieur le numéro d'identification des services vétérinaires et le suivi sanitaire des ruches. Il doit être gardé minimum 5 ans. Les articles 18 et 19 du règlement européen CE 178/2002 imposent aussi aux apiculteurs de tenir un cahier de miellerie. <sup>[27]</sup> Ce document retrace les étapes de la production à la distribution. Il permet de donner un numéro de lot aux pots.

Les normes d'étiquetage suivent le décret n°2003-587 du 30 juin 2003 (J.O.R.F. du 02/07/2003) qui transcrit la directive n°2001/110/CE du Conseil du 20 décembre 2001. Il impose la présence des indications suivantes sur l'étiquette : <sup>[28]</sup> <sup>[29]</sup>

- La dénomination de vente « Miel ». Elle peut être complétée (sauf pour le miel filtré ou destiné à l'industrie) par des indications correspondant à l'origine florale, végétale, régionale, territoriale, topographique ou à des critères de qualité. Toutefois, cette précision ne doit pas induire l'acheteur en erreur sur les qualités du produit.

- Le pays ou les pays où le miel a été récolté.
- La DLC (Date Limite de Consommation) composée du jour, du mois et de l'année. Elle peut ne comprendre que l'indication du mois et de l'année lorsque la durée de consommation estimée est comprise entre 3 mois et 18 mois ou l'indication de l'année lorsqu'elle est estimée supérieure à 18 mois.

- Le nom ou la raison sociale et l'adresse du fabricant ou du conditionneur ou d'un vendeur établi dans la Communauté Européenne.

- La quantité nette de poids.

La liste des ingrédients n'est pas obligatoire mais la composition des miels polyfloraux peut être précisée. Le numéro de lot non plus si la DLC est indiquée en jour, mois, année. Enfin, l'étiquetage ne doit pas vanter les propriétés de prévention, de traitement et de guérison d'une maladie humaine, ni évoquer ces propriétés.

### III. Le miel : la filière apicole et l'analyse d'une étude de marché

#### 1. Présentation de la filière apicole à différentes échelles

Près de 60 kilos de miel sont produits chaque seconde dans le monde, soit près d'1,9 millions de tonnes par an. <sup>[30]</sup> Les principaux pays producteurs sont : la Chine, les Etats-Unis, l'Argentine, la Turquie, l'Ukraine et le Mexique. Avec la Chine (19% de la production), l'Asie est le plus gros producteur, suivi par l'Europe et les Etats-Unis. En Europe, les principaux producteurs sont l'Espagne puis la Grèce et la France dont la production est assurée par 70 000 apiculteurs (1,4 millions de ruches). <sup>[31]</sup>

En 2013 la France a produit 16 000 tonnes de miel soit la moitié de sa production de 1995. Cette diminution est due à la disparition des abeilles : un tiers meurent chaque année. La région Rhône Alpes emploie le plus d'apiculteurs et produit le plus de miel. Les régions Midi-Pyrénées et Provence-Alpes-Côte d'Azur sont aussi très productrices, avec de grandes exploitations mécanisées. <sup>[32]</sup>

L'Europe connaît la plus forte consommation de miel par habitant (~24% de la consommation mondiale). La consommation française est de 40 000 tonnes par an. Pour répondre à la demande, 60% du miel consommé est importé de l'Union Européenne, de Chine et d'Argentine. <sup>[33]</sup> Cependant, le miel importé fait souvent l'objet de fraudes sur le processus de maturation (récolte du miel avant maturité) ou encore d'ajouts de composés dans le miel (adultération) tel que le sirop de glucose, l'eau ou l'oxyde de fer. Ces fraudes nuisent aux qualités nutritionnelles du produit et à sa conservation. <sup>[34]</sup>

#### 2. Les différents circuits de distribution <sup>[35]</sup>

Les différents circuits de distributions du miel sont :

- Le circuit court : les apiculteurs vendent directement leurs miels aux consommateurs sur le lieu de production, sur des marchés locaux, sur internet. (14 à 15 000 tonnes par an)
- La grande distribution et les boutiques de produits régionaux. (15 à 16 000 tonnes)
- Les circuits spécialisés diététique, biologique. (1 500 à 2 000 tonnes)
- Autres détaillants : les épiceries, les boulangeries, les confiseries etc (2 000 tonnes)

#### 3. Le miel et le consommateur français: analyse d'une étude de marché de septembre 2010 à février 2011 : <sup>[36]</sup>

Tableau 4 : Résumé de l'analyse de marché

<b>Population</b>	Entre 26 et 60 ans : 80% des sondés.
<b>Proportion des sondés consommant du miel</b>	90%
<b>Moments privilégiés</b>	Le petit déjeuner : 70%
<b>Catégorie de miel préféré</b>	Le miel crémeux tartinable
<b>Mention sur l'étiquette influençant l'achat</b>	L'origine régionale ou française
<b>Critère n°1 pour la consommation</b>	L'origine florale/Le goût

On peut en conclure que le miel jouit d'une certaine popularité chez les français au petit déjeuner. Le miel qu'ils préfèrent est un miel d'origine locale ou nationale, qu'ils choisissent ensuite en fonction de leurs préférences : doux, fort en arôme etc

## **IV. Le miel : utilisation dans le domaine agro-alimentaire**

### **1. Le miel, un arôme**

L'acide phénylacétique sous forme de phénylacétate d'éthyle est l'arôme du miel. <sup>[37]</sup> Il est utilisé en parfumerie et dans les préparations agro-alimentaires telles les pâtisseries. <sup>[38]</sup>

### **2. Le miel, un liant** <sup>[39]</sup>

Un liant est une substance qui favorise l'adhérence, la prise d'un mélange. <sup>[40]</sup> Un miel solide peut jouer un rôle de liant. Pour cela, il doit avoir une teneur en eau de 17%. En effet, du fait de sa viscosité, si le miel a une teneur en eau inférieure, les réarrangements atomiques nécessaires à la formation d'un réseau cristallin sont empêchés et il demeure sous forme visqueuse. Il doit être également à une température proche de 15°C. Au-dessus, les sucres sont maintenus à l'état liquide là où une température basse favorise la cristallisation mais augmente la viscosité. Cependant, n'importe quel miel peut jouer un rôle de liant s'il est mélangé à du sucre. Suite à une cuisson élevée, le mélange va caraméliser et ainsi tenir la barre ou le biscuit. <sup>[41]</sup> On peut cependant supposer qu'un miel déjà riche en glucose à potentiellement plus de chance de caraméliser sans ajout de sucre.

### **3. Le miel, constituant de certains produits alimentaires** <sup>[42]</sup>

Le miel entre dans la composition de produits céréaliers pour le petit déjeuner. C'est le principal secteur utilisant du miel (≈30% de la production). Il est également un ingrédient majeur d'autres aliments comme le pain d'épice, le nougat et l'hydromel. Le pain d'épice utilise 25% de la production de miel, le nougat 14%.

L'ensemble du secteur agro-alimentaire utilise environ 2 700 tonnes de miel par an.  
*Voir Annexe 1 pour avoir une liste plus détaillée des produits à base de miel.*

Le miel est un produit naturel qui possède beaucoup d'avantages que ce soit dans le domaine alimentaire ou médical, ce qui participe à le rendre populaire. Il est cependant déjà plébiscité par des sociétés produisant des céréales pour petit déjeuner ce qui amoindrit l'opportunité de se démarquer de la concurrence en l'utilisant. Le miel qu'il faudrait choisir comme liant pour les barres de céréales ou les biscuits serait un miel cristallisant rapidement et le plus neutre en goût possible. Il faudrait donc utiliser un miel de colza qui répond à ces critères (cristallisation fine en quelques jours à l'état naturel), ou un miel de trèfle. On peut également espérer un bon résultat en associant un miel neutre à du sucre, ce qui amoindrirait les coûts d'intrants, le miel étant plus cher que le sucre. Le choix sera à faire en fonction des orientations nutritionnelles et économiques du projet, des tests de formulation et des attentes des consommateurs. Le miel est un produit qui a encore de belles perspectives économiques devant lui vu l'engouement qu'il suscite chez les consommateurs mais aussi chez les chercheurs grâce à ses propriétés cicatrisantes. Cependant, les abeilles sont à l'heure actuelle menacées de disparition à cause de l'emploi massif d'insecticide, ce qui laisse planer un doute sur la pérennité de la filière apicole dans les années à venir.

### Annexe 1 : Liste de produits à base de miel.

Résultat du shop check (Intermarché, Telemarket et Ooshop)

Produit fini	Marque	Société	Lieu de fabrication ou de conditionnement	Proportion de miel
Céréales	Mielak	Tumador	Charmes sur Rhône	6 %
Céréales	Crunch	Nestlé	Etranger ?	Faible <sup>1</sup>
Céréales	Cheerios	Nestlé	France	9,5 %
Céréales	Chusters	Nestlé	Etranger ?	Faible <sup>2</sup>
Céréales	Golden Grahams	Nestlé	Etranger ?	2,8 %
Céréales	Pops	Kellogg's	Etranger	3,5 %
Pain d'épices	Sans marque (« pain d'épices au miel »)		Belgique	30 %
Pain d'épices	Prosper au lait	LU		Faible
Pain d'épices	Sans marque (« Au miel »)	LU		15,5 %
Pain d'épices	Pur miel Albert Ménès	Albert Ménès		60 %
Pain d'épices	Sans marque		Belgique	Non précisé
Biscuit	Biscuit pour petit déjeuner, miel sésame	Luna (Vitagermine)	France	2 %
Biscuit	Biscuit pour petit déjeuner au miel	LU		9 %
Nougat	Nougat tendre de Montélimar	MDD « Reflets de France »	France	Peu précis (7 à 13 %)
Barre chocolatée	Balisto au miel	Masterfood	Allemagne	0,7 % (miel en poudre)

Source : GEM-ONIFLHOR. *Audit de la filière miel* Août 2005 [En ligne]. Page 62

## Références

- [1] : *Dictionnaire Hachette Encyclopédique de Poche*, Hachette Education, 2003, p.346
- [2] : Wikipédia l'encyclopédie libre. *Miel* [En ligne]. Disponible sur <http://fr.wikipedia.org/wiki/Miel> [Consulté le 19 décembre 2013]
- [3] : Wiktionary le dictionnaire libre. *Miel* [En ligne]. Disponible sur <http://fr.wiktionary.org/wiki/miel> [Consulté le 19 décembre 2013]
- [4] : Wikipédia l'encyclopédie libre. *Miel* [En ligne]. Disponible sur <http://fr.wikipedia.org/wiki/Miel> [Consulté le 19 décembre 2013]
- [5] : Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes. *Etiquetage du miel* [En ligne] 01 Octobre 2010. Disponible sur <http://www.economie.gouv.fr/dgccrf/Publications/Vie-pratique/Fiches-pratiques/Etiquetage-du-miel> [Consulté le 8 Janvier 2014]
- [6] : Energie-Santé. *Le miel et ses vertus : origines, composition et différents miels* [En ligne] Disponible sur <http://www.energie-sante.net/as/?p=231> [Consulté le 19 décembre 2013]
- [7] : Apiculture Populaire. *LE MIEL* [En ligne] Disponible sur <http://apiculture-populaire.com/miel.html> [Consulté le 8 Janvier 2014]
- [8] : The American Journal of CLINICAL NUTRITION. *Fructose, weight gain, and the insulin resistance syndrome* [1] [2] [3] [En ligne] Disponible sur <http://ajcn.nutrition.org/content/76/5/911.full> [Consulté le 9 Janvier 2014]
- [9] : Informations nutritionnelles.fr. *Miel* [En ligne]. Disponible sur <http://informationsnutritionnelles.fr/miel> [Consulté le 8 Janvier 2014]
- [10] : CHAUVIN, Remy. *Traité de biologie de l'Abeille*, Tome 3. Paris VIe : Masson et Cie, 1968, p.279, 290.
- [11] : Docteur David LECHAUX. *Le miel et la cicatrisation des plaies* [En ligne]. Disponible sur <https://www.abcd-chirurgie.fr/mediastore/fckEditor/file/TAP.pdf> [Consulté le 9 Janvier]
- [12] : Energie-Santé. *Le miel et ses vertus : origines, composition et différents miels* [En ligne] Disponible sur <http://www.energie-sante.net/as/?p=231> [Consulté le 19 décembre 2013]
- [13] : MELIBIOTECH L'expertise du miel à usage médical. *La cicatrisation des plaies* [En ligne]. Disponible sur [http://www.melibiotech.fr/La-cicatrisation-des-plaies\\_10.html](http://www.melibiotech.fr/La-cicatrisation-des-plaies_10.html) [Consulté le 10 janvier 2014]
- [14] : Docteur David LECHAUX. *Le miel et la cicatrisation des plaies* [En ligne]. Disponible sur <https://www.abcd-chirurgie.fr/mediastore/fckEditor/file/TAP.pdf> [Consulté le 9 Janvier]
- [15] : Doctissimo, Anne-Sophie Glover-Bondeau. *Le miel à l'hôpital : un allié pour la cicatrisation* [En ligne] 01 Mars 2012. Disponible sur <http://www.doctissimo.fr/html/dossiers/hopital/articles/15433-miel-cicatrisation.htm> [Consulté le 19 décembre 2013]
- [16] : Jedessine.com. *Les vertus du Miel pour les petits et pour les grands* [En ligne] 01 Janvier 2008. Disponible sur : [http://www.jedessine.com/c\\_9409/actualites/les-vertus-du-miel-pour-les-petits-et-pour-les-grands](http://www.jedessine.com/c_9409/actualites/les-vertus-du-miel-pour-les-petits-et-pour-les-grands) [Consulté le 19 décembre 2013]
- [17] : Le Rucher du Saule. *Le miel, c'est quoi ?* [En ligne]. Disponible sur <http://rucherdusaule.fr/index.php/le-miel-cest-quoi-> [Consulté le 9 Janvier 2014]
- [18] : Etienne BRUNEAU. *Antibiotiques dans le miel !* [En ligne]. Disponible sur : [http://www.cari.be/medias/abcie\\_articles/110\\_antibiotiques.pdf](http://www.cari.be/medias/abcie_articles/110_antibiotiques.pdf) [Consulté le 10 Janvier 2014]

- [19] : Guide du miel. *Les miels monofloraux, polyfloraux, rares et exotiques* [En ligne]. Disponible sur <http://www.guide-du-miel.com/lesmiels.html> [Consulté le 19 Décembre 2013]
- [20] : CHAUVIN, Remy. *Traité de biologie de l'Abeille*, Tome 3. Paris VIe : Masson et Cie, 1968, p.264, 265, 266, 267, 268, 269, 270.  
Apiculture Populaire. *LE MIEL* [En ligne] Disponible sur <http://apiculture-populaire.com/miel.html> [Consulté le 8 Janvier 2014]
- [21] : Apiculture Populaire. *LE MIEL* [En ligne] Disponible sur <http://apiculture-populaire.com/miel.html> [Consulté le 8 Janvier 2014]
- [22] : A la découverte de l'apiculture. *La récolte par l'apiculteur* [En ligne]. Disponible sur <http://lemiel.pagesperso-orange.fr/recolteapiculteur.htm> [Consulté le 8 Janvier 2014]
- [23] : Famille Michaud Apiculteurs depuis 1920. *Les secrets de la récolte du miel* [En ligne] Disponible sur <http://www.famillemichaudapiculteurs.com/Les-secrets-de-la-recolte-du-miel.html> [Consulté le 8 Janvier 2014]
- [24] : MARCHENAY, Philippe. *L'homme et l'Abeille*. Espace des hommes, Berger-Levrault, 1979, p.93, 94, 95, 96.
- [25] : lesucre.com. *Le miel, entre force et douceur* [En ligne]. Disponible sur <http://lesucre.com/fr/article/a-table/le-miel-entre-force-et-douceur> [Consulté le 10 Janvier 2014]
- [26] : Au Bon Miel. *Registre d'élevage* [En ligne] Disponible sur <http://www.aubonmiel.com/registre-delevage/> [Consulté le 9 Janvier 2014]
- [27] : Au Bon Miel. *Traçabilité* [En ligne] Disponible sur <http://www.aubonmiel.com/tracabilite/> [Consulté le 8 Janvier 2014]
- [28] : Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes. *Etiquetage du miel* [En ligne] 01 Octobre 2010. Disponible sur <http://www.economie.gouv.fr/dgccrf/Publications/Vie-pratique/Fiches-pratiques/Etiquetage-du-miel> [Consulté le 8 Janvier 2014]
- [29] : Legifrance.gouv.fr. *Décret n°2003-587 du 30 juin 2003 pris pour l'application de l'article L. 214-1 du code de la consommation en ce qui concerne le miel* [En ligne]. Disponible sur <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000005634642&dateTexte=20080325> [Consulté le 8 Janvier 2014]
- [30] : ConsoGlobe. *Consommation mondiale de miel* [En ligne]. Disponible sur <http://www.planetoscope.com/Autre/1360-consommation-mondiale-de-miel.html> [Consulté le 9 Janvier]
- [31] : A la découverte de l'apiculture. *La répartition géographique des sites apicoles* [En ligne]. Disponible sur <http://lemiel.pagesperso-orange.fr/repartitiongeographique.htm> [Consulté le 9 Janvier 2014]
- [32] : ConsoGlobe. *Consommation de miel en France* [En ligne] Disponible sur <http://www.planetoscope.com/Autre/1540-consommation-de-miel-en-france.html> [Consulté sur 9 Janvier 2014]
- [33] : ConsoGlobe. *Consommation mondiale de miel* [En ligne]. Disponible sur <http://www.planetoscope.com/Autre/1360-consommation-mondiale-de-miel.html> [Consulté le 9 Janvier 2014]
- [34] : ConsoGlobe. *Consommation de miel : attention aux pièges* [En ligne]. Disponible sur <http://www.conso globe.com/miel-attention-pieges-cg> [Consulté le 9 Janvier 2014]

- [35] : GEM-ONIFLHOR. *Audit de la filière miel* [En ligne]. Disponible sur [http://www.unaf-apiculture.info/presse/audit\\_filiere\\_apicole\\_n1\\_2004%20\(2\).pdf](http://www.unaf-apiculture.info/presse/audit_filiere_apicole_n1_2004%20(2).pdf) . Pages : 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60 [Consulté le 30 Janvier 2014]
- [36] : APINOV Bureau d'études spécialiste de la filière apicole. *Enquête de consommation du miel en France* [En ligne] Disponible sur [http://www.apinov.com/includes/pdf/Enquete\\_consommation\\_miel\\_Apinov\\_2011.pdf](http://www.apinov.com/includes/pdf/Enquete_consommation_miel_Apinov_2011.pdf) [Consulté le 10 Janvier 2014]
- [37] : Wikipédia l'encyclopédie libre. *Acide phénylacétique* [En ligne]. Disponible sur [http://fr.wikipedia.org/wiki/Acide\\_ph%C3%A9nylac%C3%A9tique](http://fr.wikipedia.org/wiki/Acide_ph%C3%A9nylac%C3%A9tique) [Consulté le 10 Janvier 2014]
- [38]: Le miel et les abeilles. *Synthèse d'un arôme* [En ligne]. Disponible sur <http://le-miel-et-les-abeilles.e-monsite.com/pages/le-miel/synthese-d-un-arome.html> [Consulté le 10 Janvier 2014]
- [39] : L'Abeille de France, Paul Schweitzer. *La cristallisation des miels* [En ligne]. Disponible sur [http://www.beekeeping.com/abeille-de-france/articles/cristallisation\\_miel.htm](http://www.beekeeping.com/abeille-de-france/articles/cristallisation_miel.htm) [Consulté le 10 Janvier]
- [40] : *Dictionnaire Hachette Encyclopédique de Poche*, Hachette Education, 2003, p.315
- [41] : Propos recueillis auprès de Raphaël Lehr, apiculteur. Conversation téléphonique du Mardi 21 Janvier 2014.
- [42] : GEM-ONIFLHOR. *Audit de la filière miel* [En ligne]. Disponible sur [http://www.unaf-apiculture.info/presse/audit\\_filiere\\_apicole\\_n1\\_2004%20\(2\).pdf](http://www.unaf-apiculture.info/presse/audit_filiere_apicole_n1_2004%20(2).pdf) . Page 63 [Consulté le 30 Janvier 2014]

# Toxicité liée aux céréales



## Introduction

La maladie coeliaque reste encore peu connue et bien souvent peu diagnostiquée. On estime à 500 000 le nombre de personnes atteintes en France mais 80 % à 90 % ne seraient pas diagnostiqués. La maladie coeliaque correspond à une intolérance digestive permanente au gluten. Concrètement, cela veut dire que les muqueuses intestinales réagissent au gluten comme s'il s'agissait d'un "ennemi". (0)

La toxicité est la mesure de la capacité d'une substance (ex : produit chimique, molécule organique...) à provoquer des effets néfastes et mauvais pour la santé ou la survie chez toute forme de vie (animale, végétale, fongique, bactérienne), qu'il s'agisse de la vitalité de l'entité ou d'une de ses parties (ex : foie, rein, poumon, cœur, etc. chez l'animal).

A quoi est due la toxicité liée aux céréales ? Est-elle naturelle ou due aux hommes ? Est-elle réglementée et maîtrisée ? Quelles en sont les conséquences ? Pour les hommes et l'environnement ?



### I- Une certaine toxicité naturelle des céréales

#### 1. Les toxines naturelles des céréales

L'acide phytique est naturellement présent dans les graines de nombreuses céréales et légumineuses, à raison de 2 à 5 gr/kg, en général sous la forme de sel de calcium ou de magnésium. L'acide phytique inhibe l'absorption de minéraux essentiels au bon fonctionnement du corps tels que le zinc, le cuivre, le magnésium, le calcium et le fer en formant des sels insolubles (phytates). Il en résulte des carences en minéraux, des sensations de fatigue, et des phénomènes de décalcification osseuse. (1)

Les campagnes publicitaires et médiatiques des grands groupes agroalimentaires tentent de nous convaincre depuis des décennies des bénéfices des céréales en nous parlant des fibres et des vitamines mais la réalité est que les fibres des céréales complètes sont des fibres brutes, très agressives pour l'organisme et particulièrement pour la cavité de l'intestin. A terme, une consommation quotidienne entraîne des phénomènes inflammatoires qui se manifeste sous forme de ballonnements, maux de ventre, aérophagie, colites, syndrome de l'intestin irritable, etc.

Les céréales sont une source très importante d'acides gras Oméga 6 dans notre alimentation. Mais consommés en trop grande quantité, les Omégas 6 deviennent prépondérants par rapport aux Oméga 3. Ce déséquilibre entraîne des réactions inflammatoires responsables de nombreuses maladies telles que les maladies cardiovasculaires, les cancers, l'obésité et les maladies auto-immunes pour n'en nommer que quelques unes. (2)

Quant aux teneurs en minéraux et en vitamines des céréales, celles-ci sont présentes sous forme de traces, soit beaucoup moins présentes que dans la plupart des autres groupes d'aliments.

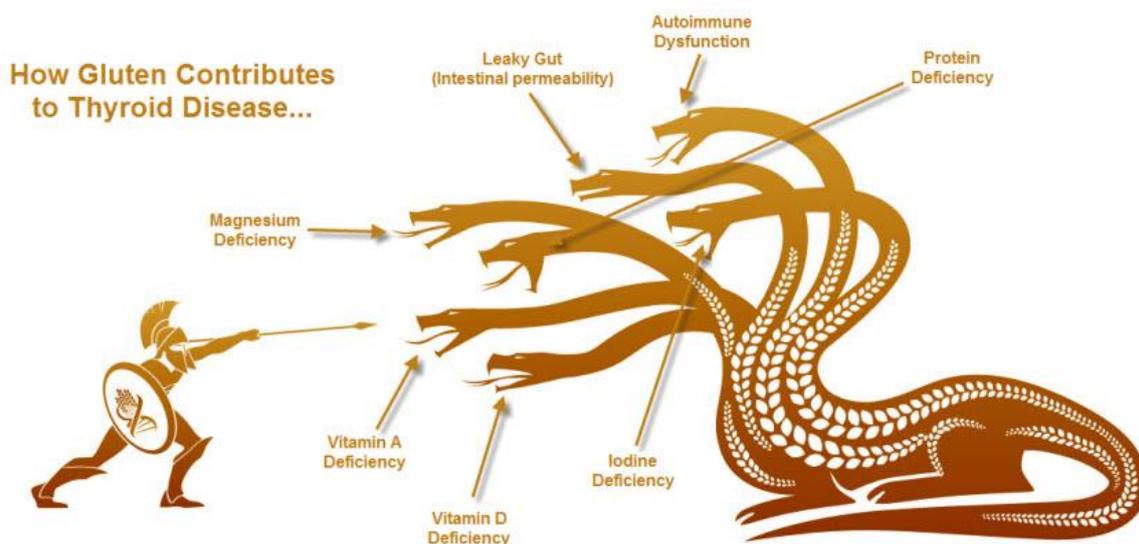
## 2. Le cas de l'intolérance au gluten

Le gluten est un mélange de protéines solubles qui, combiné avec l'amidon, forme l'albumen de la plupart des céréales. Il constitue environ 80 % des protéines contenues dans le blé et se compose en majorité de gliadine et de gluténine. Le gluten est responsable de l'élasticité de la pâte malaxée ainsi que de la masticabilité des produits à base de céréales cuits au four. Il est aussi présent dans le seigle, l'orge et en faible quantité dans l'avoine. On le trouve également de plus en plus dans les préparations culinaires, sauces, et de nombreux produits transformés.

Comme de nombreuses molécules, les protéines de gluten emploient une stratégie de défense pour éviter d'être consommées qui consiste en une libération d'une lectine appelée AGB (Agglutinine du Germe de Blé). Celle-ci a pour particularité de détruire les villosités intestinales qui facilitent le passage dans le sang des nutriments, entraînant d'importants dommages au niveau de la paroi de l'intestin grêle et affectant la perméabilité des parois intestinales. En résulte une fuite de particules alimentaires dans le sang.

En conséquence, pour le corps, ces fuites de substances inappropriées représentent une invasion (similaire à un virus ou une infection) à combattre. Le corps envoie des signaux de détresse sous forme d'anticorps, ce qui provoque des phénomènes allergiques et inflammatoires au niveau de l'intestin grêle, qui, au fil du temps, est de plus en plus abîmé et de moins en moins en mesure d'absorber des nutriments essentiels tels que le fer ou le calcium.

Cette inflammation ne se cantonne pas au seul système digestif et touche de nombreux autres organes du corps, agit comme un déclencheur de réactions auto-immunes: c'est l'origine de la maladie cœliaque, du diabète, de l'arthrite rhumatoïde, du syndrome de l'intestin irritable (SII) et de l'hyperthyroïdisme, perturbation des fonctions endocriniennes entre autres. (3)



En plus de ces toxines naturelles, les céréales peuvent devenir toxiques suite à un traitement spécifique.

## **II- Le traitement des céréales en Agriculture**

Pourquoi protéger les cultures ? Qui sont les ennemis des cultures ?

### **1. Un traitement indispensable des cultures**

Une protection des cultures est nécessaire car les besoins alimentaires sont croissants, et l'absence de traitement entraînerait des préjudices économiques importants pour les agriculteurs.

En effet en France, la FAO (organisation mondiale pour l'alimentation et l'agriculture) estimait en 2010 :

- la perte potentielle de la récolte de blé sans protection phytopharmaceutique à 45 %
  - la nuisibilité des maladies des céréales provoque en moyenne 24% de pertes ;
  - les insectes nuisibles entraînent en moyenne 1,4 % de perte ;
  - la concurrence avec les adventices (mauvaises herbes) cause une perte moyenne de 7%
- (3')

La protection des cultures commence dès le stade des semences et se poursuit tout au long de leurs vies. La semence détermine la qualité de la levée, l'homogénéité du peuplement et donc la qualité de la récolte. Elle est le facteur primordial de la productivité.

La semence vit et, comme tout organisme vivant, elle est soumise pendant sa vie à de multiples agressions, qui influencent les différentes phases de son développement. (4)

Les ennemis des cultures, ou nuisibles, appelés aussi bioagresseurs, sont des organismes qui causent des dégâts aux plantes cultivées (et aux denrées récoltées). Ils sont nombreux et divers et leur connaissance est indispensable pour pouvoir choisir la méthode de lutte adaptée.

Protéger les céréales contre les maladies permet de sécuriser la récolte et de contrôler la qualité sanitaire des grains.

Actuellement, la lutte chimique est le moyen le plus utilisé pour la défense des végétaux : 78 600 tonnes de substances actives ont été épandues en France en 2008, en majorité des herbicides et des fongicides.

### **2. Les principales maladies des céréales et protection fongicide**

Un fongicide est une substance conçue exclusivement pour éliminer ou limiter le développement des champignons parasites des végétaux.

De nombreux micro-organismes sont susceptibles de provoquer sur les céréales des manques à la levée ou des fontes de semis. Ces champignons proviennent soit de la semence (fusarioses, septorioses, ...) soit du sol ( fusarioses, pythium , ..)(5)

Les septorioses sont des maladies fongiques des végétaux engendrées principalement par *Septoria tritici* et *Septoria nodorum*, transmise par la semence, à la levée, le champignon provoque des taches ovales sur le coléoptile.

Elles sont particulièrement fréquentes chez le blé et autres espèces du genre *Triticum* et se trouvent dans toutes les zones de culture du blé à travers le monde. Elles peuvent occasionner des pertes de rendement de plus de 40 %. Elles touchent également d'autres cultures. Les épidémies peuvent être très dommageables car ce sont des épidémies à développement exponentiel.

Le risque de contamination peut être réduit en gardant une large rotation de cultures, en enfouissant profondément les restes végétaux et en ne laissant aucune chance de développement aux repousses et aux adventives.



blé atteint de septoriose

À l'heure actuelle, la lutte chimique est le seul moyen permettant de lutter efficacement contre cette maladie, car elle seule semble permettre de stopper l'extension des épidémies. Les deux septorioses ont une sensibilité différente aux fongicides. En raison de la durée d'incubation très longue du champignon et des cycles d'infection successifs qui se superposent au cours d'une campagne, la stratégie fongicide visera à enrayer la poursuite d'une épidémie (effet curatif) tout en empêchant la contamination des nouveaux étages foliaires (effet préventif). Dans le cadre de lutte fongicide, cela consiste à pratiquer un suivi des populations pathogènes, en fonction de leur sensibilité et de leur résistance à un fongicide donné.

Dans ce cas, on utilise souvent une Triazole à 1/2 ou 1/3 de dose en fonction de la pression maladie et de la météo à venir.

Par ailleurs, la protection fongicide est un poste d'investissement important, il mérite donc d'être raisonné. Outre la connaissance des produits proposés sur le marché, et le temps passé à l'observation des parcelles, la protection fongicide nécessite la prise en compte de plusieurs paramètres : la région, la variété, les conditions agronomiques de la parcelle et le climat de l'année.

L'utilisation de modèles de simulation de développement de la maladie permet d'évaluer le risque de développement de la septoriose.

Il existe de nombreuses autres maladies des céréales comme la carie commune et l'ergot, qui d'après Walter Michel est de plus en plus présente dans les cultures.

De même, d'autres protections contre d'autres agresseurs existent comme les protections insecticides (contre les insectes) et herbicides (contre les mauvaises herbes).

Walter Michel utilise un désherbage et un fongicide pour protéger ses cultures de blé, et utiliserait ceux ci, si dans le cadre de notre projet, il venait à cultiver de l'avoine.

### **3. Les limites de cette protection**

Le développement de la protection des cultures contribue à l'intensification agricole. Cependant, des attaques d'ennemis des cultures peuvent être favorisés par des causes découlant de cette intensification :

- les variétés sélectionnées pour leur productivité, sont souvent peu rustiques et donc sensibles aux attaques de leurs ennemis ;
- les apports d'engrais déséquilibrés ou excessifs favorisent le développement de maladies, de mauvaises herbes et de ravageurs ;
- l'utilisation systématique et à forte dose de traitements chimiques introduit des résistances chez les ennemis surtout si l'on ne prend pas la précaution d'alterner les modes d'action des produits utilisés. Ceci peut entraîner des pullulations contre lesquelles il est difficile, voire impossible, de lutter. (6)

En plus ces protections peuvent induire une toxicité pour l'homme, les animaux, une destruction des insectes pollinisateurs et une pollution de l'air, du sol et de l'eau.

En effet, les produits issus de céréales peuvent être contaminés par ces produits chimiques.

## **III- Des résidus toxiques retrouvés dans les aliments à base de céréales**

### **1. La réglementation des pesticides**

Les pesticides sont strictement réglementés. Les pesticides sont également appelés : produits phytopharmaceutiques défini par la directive 94/414/CE comme étant des « substances et préparations destinées à :

- protéger les végétaux contre tous les organismes nuisibles, ou à prévenir leur action ;
- exercer une action sur les processus vitaux des végétaux (dans la mesure où il ne s'agit pas de substances nutritives) ;
- assurer la conservation des produits végétaux
- détruire les végétaux indésirables ;
- détruire les parties de végétaux, freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux. »

La vente et l'utilisation des produits phytopharmaceutiques sont réglementées depuis 1943. Depuis, plusieurs avis, arrêtés et lois se sont succédés, renforçant généralement les règles de sécurité pour l'homme et pour l'environnement.

La loi dite d'agrément (loi n°92-533 du 17 juin 1992) a mis en évidence le fait que les produits ne doivent pas présenter de risques pour celui qui les utilise, pour le consommateur, et ne doit causer aucun dégât à l'environnement. La législation a été mise en place pour garantir la protection de la santé humaine et de l'environnement (homologation, usages, doses, conditions de stockage, ... )

Juillet 2007 a vu le lancement du Grenelle de l'environnement, dont le projet de loi (Grenelle 1) a été adopté en octobre 2008 et juillet 2009.

A travers plus de 50 articles, les objectifs du Grenelle étaient entre autres de protéger et restaurer la biodiversité et les milieux naturels, mieux prévenir les risques pour l'environnement et la santé.

A la suite du Grenelle de l'environnement, le ministère de l'Agriculture a mis en place le plan écophyto 2018, présenté en Conseil des ministres le 10 septembre 2008 dont les objectifs sont entre autres de dynamiser la recherche sur les cultures économes en pesticides et d'en diffuser largement les résultats et de retirer du marché des produits contenant les substances les plus préoccupantes.

Directement issu du plan écophyto 2018 : le Certiphyco, nouveau dispositif de formation, destiné à remplacer, à terme, le certificat de qualification ADPA (applicateurs et distributeurs de produits antiparasitaires) . Il sera obligatoire à compter de 2014 pour acheter et utiliser des produits phytosanitaires pour un usage professionnel, agricole ou non agricole. La certification est prévue pour s'adapter aux différents publics (agriculteurs, conseillers agricoles, les entreprises de travaux agricoles..).

Pour pouvoir être vendus et utilisés, les produits phytosanitaires doivent avoir obtenu une AMM ( autorisation de mise sur le marché ) , valable dix ans et renouvelable au delà.

En France l'autorisation de mise sur le marché des produits phytosanitaires est délivrée par la DGAL ( direction générale de l'alimentation) du ministère de l'Agriculture, après évaluation par l'AFSSA ( Agence française de sécurité des aliments ), via la DIVE ( direction du végétal et de l'environnement).

La toxicité vis à vis du ou des ennemis visés, et donc l'efficacité, est d'abord déterminée en laboratoire puis par des expérimentations au champ pour fixer la dose autorisée par unité traitée. Le respect de cette dose garantit l'efficacité du produit dans les conditions normales d'emploi.

La toxicité vis à vis de l'homme est appréciée à l'aide de plusieurs indicateurs :

- la DL 50 (dose létale 50 en mg/kg) : Elle indique la toxicité aigue par ingestion ou pénétration cutanée. Moins la DL 50 est élevée, plus la substance est toxique.
- La CL 50 (concentration létale 50 en mg/L d'air) : Elle indique la toxicité aigue par inhalation. Moins la CL50 est élevée, plus la substance est toxique.
- La DJA (dose journalière acceptable en mg/kg/jour) : elle indique la toxicité chronique ( à long terme ). Moins la DJA est élevée, plus la substance est toxique.

La DJA sert également à fixer les limites maximales de résidus (LMR) en tenant compte de la consommation journalière moyenne d'un individu.

Définies pour chaque substance et chaque culture, exprimée en mg/kg, les LMR sont des valeurs réglementaires et correspondent à des quantités maximales de résidus à ne pas dépasser dans les denrées alimentaires.

Pour la toxicité vis à vis de l'environnement, des tests sont effectués sur les oiseaux, mammifères, les organismes aquatiques, les abeilles et insectes pollinisateurs, les vers de terre, végétaux, microorganismes du sol... en évaluant la DL 50 et la CL 50.

En vue de protéger les abeilles et autres insectes pollinisateurs, toute application d'insecticide est interdite durant la floraison, excepté avec les produits portant les mentions « abeille »

Des prélèvements sont effectués régulièrement pour contrôler la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine ; les valeurs des concentrations de produits phytosanitaires dans l'eau potable doivent être inférieures ou égales à : 0,5 µg/L d'eau pour un ensemble de substances analysées (normes européennes) (7)

## **2. études et conséquences de cette toxicité**

Les conséquences de cette toxicité entraînent une augmentation des lois pour protéger l'environnement et les hommes. Cependant les conséquences sont plus importantes dans le cadre homme.

Des études ont permis de montrer que les mycotoxines sont thermostables et ne sont pas détruites par les procédés habituels de cuisson et de stérilisation. Ce qui explique pourquoi nous les retrouvons dans la production alimentaire courante. La moisissure productrice peut disparaître de la denrée alimentaire, alors que les mycotoxines qui sont très stables, en raison de leur structure chimique, peuvent être transférées dans la chaîne alimentaire.

Les mycotoxines sont des contaminants naturels des céréales. Leur présence, et surtout leur abondance, sont avant tout liées aux conditions climatiques. Aucune prévision ne peut être établie à l'avance. De fortes teneurs en mycotoxines dans des céréales, blé, maïs, relevées dans des lots venant d'une zone précise, ou d'un pays, peuvent parfaitement avoir pratiquement disparu l'année suivante. (8)

Les mycotoxines doivent également être scindées en 2 groupes: celles produites par des champignons ou moisissures sur les plantes au niveau du champ: toxines de champs, ce sont les mycotoxines de Fusarium: Déoxynivalénol (DON), Zéaralénone (ZEA) et Fumonisines B1 + B2 (FUM) Et celles produites après récolte lors du stockage des céréales: toxines de stockage que sont les Aflatoxines (AF) et Ochratoxine A (OTA).

Une autre conséquence de cette toxicité est l'apparition de régimes et produits sans gluten. Parmi les questions liées à la sûreté sanitaire des aliments céréaliers, les problèmes d'allergénicité et de l'intolérance au gluten (cas des patients coeliaques) sont aussi à

considérer prioritairement. Des travaux récents ont permis d'identifier les gènes candidats des allergènes concernant plusieurs pathologie (asthme du boulanger, choc anaphylactique, eczéma dû aux hydrolysats de gluten). Des travaux de back-cross sont en cours, en vue de créer des variétés n'induisant pas d'allergénicité. (9)

L'offre alimentaire s'est nettement améliorée ces dernières années, les distributeurs proposent en effet toute une panoplie de produits sans gluten. Cependant, les produits sans gluten ne sont pas toujours faciles à trouver et en plus, ils coûtent souvent deux fois plus cher.

Depuis 2004, certains produits alimentaires destinés aux intolérants au gluten sont remboursés par la Sécurité sociale.

De même, de nombreuses campagnes ou mouvements antipesticides, comme par exemple la semaine alternative aux pesticides en 2012, apparaissent. Les gens sont de plus en plus vigilants au sujet de leur alimentation, et peuvent préférer des produits locaux sans herbicides ou insecticides comme ceux que nous souhaitons produire. Nous pouvons jouer sur le côté local, la transparence et la traçabilité de nos futurs produits.



## Conclusion

Les substances indésirables dans les produits à base de céréales comprennent, d'une part, des composés naturels, c'est à dire des produits résultant du métabolisme de la plante ou d'organismes pathogènes vivant sur la plante et, d'autre part, les résidus de produits phytosanitaires ou des contaminants de l'environnement. Les céréales ont donc une toxicité naturelle et une toxicité due aux hommes. Cette toxicité est maîtrisée afin de protéger les organismes vivants mais les dernières études montrent que cette toxicité n'est pas contrôlée complètement par les hommes. Cependant, suite à cette toxicité, de nouvelles demandes apparaissent et peuvent être bénéfiques à notre projet. Les OGM (dont le colza, que Walter Michel cultive) n'ont pas été traités car ils ne sont pas utilisés par l'agriculteur et ne sont pas nécessaires à notre projet. Cependant, il existe également une toxicité liée aux OGM qui reste encore peu connue.

## Références

- (0) <http://www.afdiag.fr/lintolerance-au-gluten/la-maladie-coeliaque>
- (1) <http://www.ac-creteil.fr/biotechnologies/fichiers%20pdf/absorption%20ions.pdf>
- (2) [http://www.veganpeace.com/fr/informations\\_des\\_nutriments/omegas.htm](http://www.veganpeace.com/fr/informations_des_nutriments/omegas.htm)
- (3) <http://fr.wikipedia.org/wiki/Gluten>
- (3') Protection intégrée des cultures, Jean Louis Bernard éditions France Agricole , 2013
- (4) La protection des semences , encyclopédie agricole pratique , Bayer agri Nathan 1990
- (5) Indicateurs pour évaluer les risques liés à l'utilisation des pesticides, James Devillers, 2005 , Lavoisier
- (6) Diagnostic des accidents du blé tendre, Arvalis institut du végétal, 2012
- (7) La défense des cultures , educagri éditions, 2010
- (8) Cereal Grain, Mycotoxins, Fungi and quality in drying and storage, J.Chelkowski, ELSEVIER, 1991
- (9) Les filières céréalières Organisation et nouveaux défis, éditions Quae, 2009  
Histoire de la protection des cultures de 1850 à nos jours, éditions champ libre, Christian Bain ,2010

# Normes alimentaires et hygiène



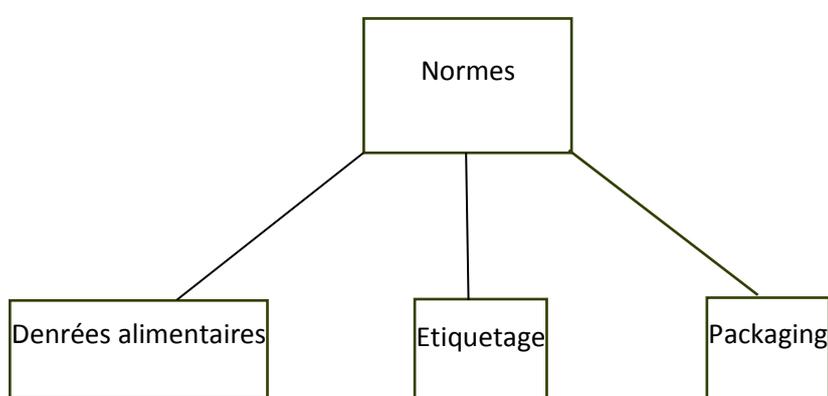
## Introduction

Normes alimentaires et Hygiène :

Dans le cadre de notre projet professionnel, nous devons imaginer et produire une denrée de petit déjeuner à partir de céréales. Et nous devons donc étudier les normes sur ces céréales et leur transformation

Qu'est-ce qu'une norme ?

Une norme définit les lignes à suivre ainsi que les exigences lors de la production de denrées alimentaires. Elles définissent par exemple les taux de certaines molécules à ne pas dépasser dans tel ou tel aliment. Il existe aussi des normes concernant l'étiquetage et le packaging.



### I- Normes concernant les denrées alimentaires

#### 1. L'avoine et le blé

Critère	Limite maximum (m/m)
teneur en eau	14.00 %
teneur en ergot	0.05 %
Impuretés	0.1 %
Matières étrangères organiques	1.5 %
Matières étrangères inorganiques	0.5 %

\* Contaminants :

- Les métaux lourds doivent être absents ou être présents en très faible quantité pour ne pas présenter un risque pour la santé.
- Les résidus de pesticides ont un taux acceptable d'environ quelques milligrammes par kilogramme. Cependant les chiffres varient selon le pesticide. Chaque pesticide a une limite maximum de résidus (LMR) à ne pas dépasser.
- De même, la quantité de micro-organismes, de parasites doivent être en quantité assez faible pour ne pas présenter un risque pour la santé.<sup>i</sup>

## 2. Le miel

Les normes sur le miel sont différentes selon le miel, ces données concernent la majorité des types de miel.

Critère	Limite
teneur en eau	20% maximum
teneur en fructose et glucose	60g/100g minimum
teneur en saccharose	5g/100g

De plus, le miel lorsqu'il est chauffé ne doit pas voir sa composition majoritaire changer et sa qualité ne doit pas être altérée.

Les métaux lourds doivent être absents ou présent en quantité assez faible pour ne pas présenter un danger.

Il en va de même pour les résidus de pesticides (et de médicaments vétérinaires éventuellement).<sup>ii</sup>

## 3. Le chocolat

Additif alimentaire	Concentration maximale (g/kg)
Mono et di-glycérides d'acides gras comestibles	15
Lécithine	5 à 10
Sels d'ammonium des acides phosphatidiques	7
Polyricinoléate de polyglycérol	5
Monostéarate et tristéarate de sorbitane	10
Total des émulsifiants (seuls ou en combinaison)	15

Contaminants	Concentration maximale (mg/kg)
Arsenic	0,5 à 1
Cuivre	15 à 30
Plomb	1 à 2

Il existe aussi d'autres normes dépendant du type de chocolat (noir, au lait...)

Notamment sur la composition cependant dans le cadre de notre projet pro le chocolat viendra de l'extérieur et les normes seront déjà vérifiées.<sup>iii</sup>

## 4. Les fruits secs

### a. Les abricots secs

Critère	limite maximum
teneur en eau	20 à 25 % m/m
teneur en acide scorbiqque et ses sels de sodium et potassium	500 mg/kg
teneur en anhydride sulfureux	2000 mg/kg

De plus, il existe de nombreuses normes concernant la taille du noyau et les défauts des fruits.<sup>iv</sup>

Ils ne doivent pas présenter de microorganismes ni de parasites.

### a. Les raisins secs

Critère	limite maximum
teneur en eau	18 à 31 %
teneur en anhydride sulfureux (que pour les raisins secs blanchis)	1500 mg/kg
huile minérale	5 g/kg
sorbitol	5 g/kg

De même que pour les abricots secs il y a aussi des normes concernant les défauts. Ils ne doivent pas présenter de microorganismes ni de parasites.<sup>v</sup>

## II- La méthode HACCP

### 1. Définition de la méthode

La méthode HACCP (= Hazard Analysis Critical Control Point) est un outil de gestion permettant d'évaluer et de maîtriser les dangers alimentaires. Sa mise en place repose sur 7 principes :

Principe 1 : procéder à une **analyse des dangers**.

Principe 2 : déterminer les points critiques pour la maîtrise (CCP : Critical Control Point).

Principe 3 : fixer le ou les **seuil(s)** critiques(s).

Principe 4 : mettre en place un système de surveillance des mesures de maîtrise des dangers aux CCP.

Principe 5 : déterminer les actions correctives à mettre en œuvre lorsque la **surveillance** révèle qu'une mesure de maîtrise à un CCP donné est défaillante.

Principe 6 : appliquer des procédures de vérification afin de confirmer que le système HACCP fonctionne efficacement.

Principe 7 : constituer un **dossier** dans lequel figurent toutes les **procédures** et tous les relevés concernant ces principes et leur mise en application (traçabilité).

De plus pour mettre en place cette méthode, il existe 12 étapes :

- Il faut former une équipe HACCP, dont un chef d'équipe, des spécialistes tel que des microbiologistes par exemple ou encore un secrétaire.
- Description précise du produit.
- Définir la nature de l'usage du produit, ainsi que les utilisateurs ciblés.
- Établir un schéma des étapes de la production.
- Vérifier le schéma de production sur place.
- Déterminer les dangers potentiels biologiques, chimiques et physiques.
- Déterminer les points critiques grâce à un arbre de décision.
- Fixer des seuils critiques pour chaque point critique en jouant généralement sur la température, le pH ou encore la teneur en eau.
- Mettre en place une procédure de surveillance par observation ou bien par mesures réalisées sur des échantillons.
- Mettre en place des mesures correctives en cas de non-respect des seuils critiques afin de

retrouver la maîtrise des points critiques.

- Vérification du plan HACCP, par exemple par des contrôles microbiologiques.
- Tenir des documents de bord afin de suivre la production du début à la fin.<sup>vi</sup>

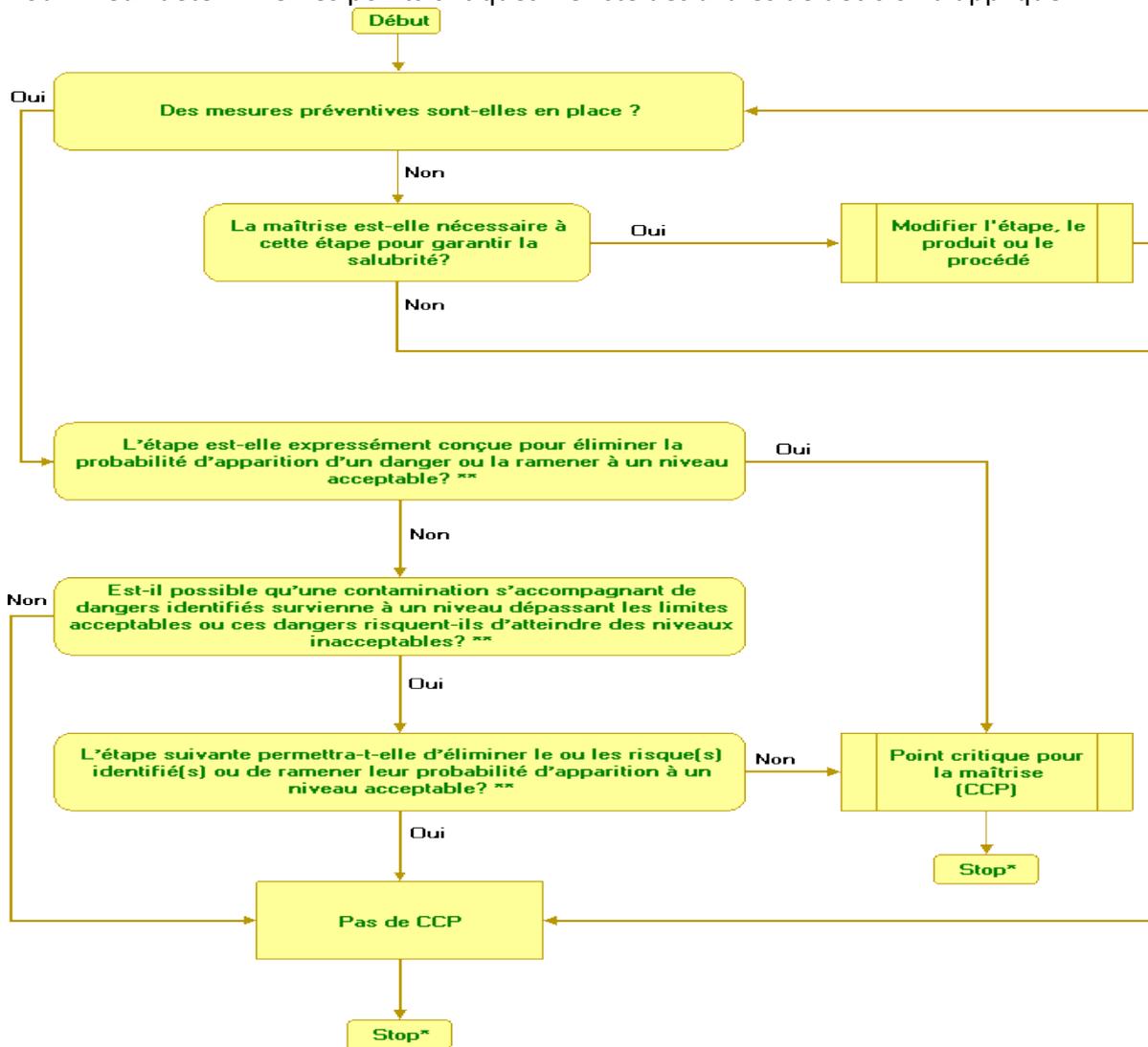
## 2. Les points critiques appliqués au projet

Dans le cadre de notre projet, les céréales vont être transformées en produits du petit déjeuner tels que les barres de céréales, le muesli ou encore les biscuits au chocolat (avec l'ajout d'intrants).

Nous allons donc étudier les points critiques de la transformation des céréales en barres de céréales.

Un point critique est un stade du processus auquel une mesure doit être exercée afin de prévenir ou d'éliminer complètement un danger/risque par rapport à la salubrité de l'aliment ou l'amener à un niveau acceptable.

Pour mieux déterminer les points critiques il existe des arbres de décision à appliquer.<sup>vii</sup>



\* Passer au prochain danger identifié dans le processus décrit.

\*\* Il est nécessaire de définir les niveaux acceptables et inacceptables en tenant compte des objectifs généraux lors de la détermination des CCP dans le plan HACCP.

Déterminons donc les points critiques du processus étudié (les intrants ne sont pas pris en compte étant donné qu'ils ont déjà subi des étapes visant à respecter les normes) :

- Après avoir été ramassées les céréales doivent être nettoyées pour éliminer les impuretés.
- Les grains ayant un taux d'humidité élevé, il faut les sécher car un taux d'humidité trop élevé entraîne un risque de pourriture rapide.
- Lors de l'entreposage des céréales dans le silo (réservoir étanche), celui-ci ne doit pas présenter de risque de contamination des céréales et donc il faut bien vérifier qu'il n'y a pas de « trou » menaçant l'intérieur d'être contaminé.
- Avant de réaliser l'étape de transformation en flocons, il est impératif de chauffer les céréales de type avoine car l'avoine contient beaucoup de matières grasses par rapport aux autres céréales et a donc des risques de rancissement élevés sous l'influence de lipases.

Le chauffage permet à l'amidon de se lier suffisamment pour ne pas se décomposer.  
viii

- Lors du conditionnement du produit, il faut faire en sorte qu'il n'y ait pas de contamination possible et qu'il conserve les propriétés organoleptiques du produit ainsi que son goût.

### III- La date limite d'utilisation optimale

#### 1. Définition

La date limite d'utilisation optimale ou « DLUO » correspond à la date à partir de laquelle il y a un risque de perte des caractéristiques telles que l'aspect ou le goût du produit par exemple sans représenter un danger pour le consommateur.

Elle est souvent confondue avec la date limite de consommation ou « DLC » qui correspond à la date à partir de laquelle la consommation du produit présente un risque pour le consommateur.

Pour les produits céréaliers, on parle plus souvent de DLUO que de DLC, c'est pour cela qu'il nous faudra étudier la détermination de la DLUO.

#### 2. Détermination de la DLUO

Pour déterminer la DLUO, il faut effectuer des tests sur la durée afin de suivre l'évolution du goût du produit lors du vieillissement. Pour cela, il faut « faire vieillir » le produit dans des conditions défavorables telles que des températures plus basses ou plus élevées que la température conseillée de conservation. Après ce vieillissement, il faut réaliser une analyse sensorielle du produit.

Des tests microbiologiques complémentaires sont conseillés pour valider la DLUO.

De plus, ces tests microbiologiques doivent être réalisés sur un nombre d'échantillons représentatif du rythme de production du produit. <sup>ix</sup>

## Références

<sup>1</sup> CODEX ALIMENTARIUS, NORME CODEX POUR L'AVOINE, CODEX STAN 201, 1995, 3p  
CODEX ALIMENTARIUS, NORME CODEX POUR LE BLE ET LE BLE DUR, CODEX STAN 199, 1995, 3p

<sup>1</sup> CODEX ALIMENTARIUS, NORME CODEX POUR LE MIEL, CODEX STAN 12, 1981, 10p

<sup>1</sup> CODEX ALIMENTARIUS, NORME CODEX POUR LE CHOCOLAT, CODEX STAN 87, 1981, 12p

<sup>1</sup> CODEX ALIMENTARIUS, NORME CODEX POUR LES ABRICOTS SECS, CODEX STAN 130, 5p

<sup>1</sup> CODEX ALIMENTARIUS, NORME CODEX POUR LES RAISINS SECS, CODEX STAN 67, 5p

<sup>1</sup> Département de l'agriculture, Manuel sur l'application du Système de l'analyse des risques - points critiques, disponible sur <http://www.fao.org/docrep/005/y1390f/y1390f03.htm>

<sup>1</sup> Département de l'agriculture, Systèmes de qualité et de sécurité sanitaire des aliments: Manuel de formation, disponible sur <http://www.fao.org/docrep/005/w8088f/w8088f28d.htm>

<sup>1</sup> De Halm, processus de production, disponible sur <http://www.dehalm.nl/fr/processus-de-production/>

<sup>1</sup> Laboratoire Départemental d'analyses de la Vendée, Comment calculer la DLC/DLUO de mon produit, disponible sur <http://laboratoire.vendee.fr/global/pdf/MethodeDeterminationDLC-DLUO.pdf>

**La transformation des  
céréales depuis la  
récolte jusqu'à la  
création de nouveaux  
produits type céréales  
ou biscuits**

## Problématique :

Comment se réalise la transformation des céréales depuis la récolte jusqu'à la création de nouveaux produits type céréales ou biscuits ?

Une fois vendus, les grains vont subir une première transformation : le blé tendre devient farine, le blé dur semoule, l'orge malt... Puis une seconde transformation s'opère pour obtenir des céréales et des biscuits... A chaque transformation du grain, correspond un métier.

### I- De la préparation des grains jusqu'à la transformation en farine

La préparation des grains permet de fournir un lot de grains propre et prêt à être transformé. Le nettoyage se fait grâce à l'utilisation de séparateurs. Tout d'abord le lot de grains subit un nettoyage à sec par passage sur plusieurs grilles fixes légèrement inclinées, oscillantes ou vibrantes. Les grilles possèdent des ouvertures de tailles différentes et sont calibrées selon la taille du grain ce qui permet d'éliminer successivement du lot des grains, les pierres, les mottes de terre, les ficelles, les gros morceaux métalliques, les fragments d'animaux ou les petits animaux entiers, certaines graines étrangères dont les dimensions sont différentes etc. Les impuretés légères comme les poussières et les petites graines sont éliminées par une aspiration créée par un courant d'air ascendant à la surface des grains. Enfin, le passage sous un fort aimant (facultatif) permet de s'assurer qu'il ne reste aucun débris métallique dont la présence endommagerait fortement les machines.

Ce nettoyage est souvent réalisé ou partiellement réalisé par les organismes stockeurs qui livrent des grains relativement propres. Parfois, du malte mono-enzymatique, du sucre ou du sel est ajouté au grain pour le goût ou les valeurs nutritives.

Lorsqu'il s'agit de blé dans le procédé séquentiel, tout le grain est utilisé et chaque grain formera un pétale pour la formation de céréales. Les glumelles sont facilement retirées par battage lors du nettoyage du grain.

En revanche les grains d'avoine qui sont des caryopses vêtus sont d'abord séparés de leurs glumelles par abrasion avant de subir le nettoyage. C'est ce qu'on appelle l'étape de décorticage. Il arrive que cette étape soit mécanique. Dans ce cas-là, les grains sont séchés et triés selon leur taille pour que ce soit efficace.

Après avoir nettoyé les grains, des trieurs permettent de ne conserver que les grains purs. Les grains sains sont humidifiés pour faciliter la séparation de l'amande de ses enveloppes et reposent de 24 à 48 heures dans des boisseaux propres avant d'être moulus.<sup>[1]</sup>

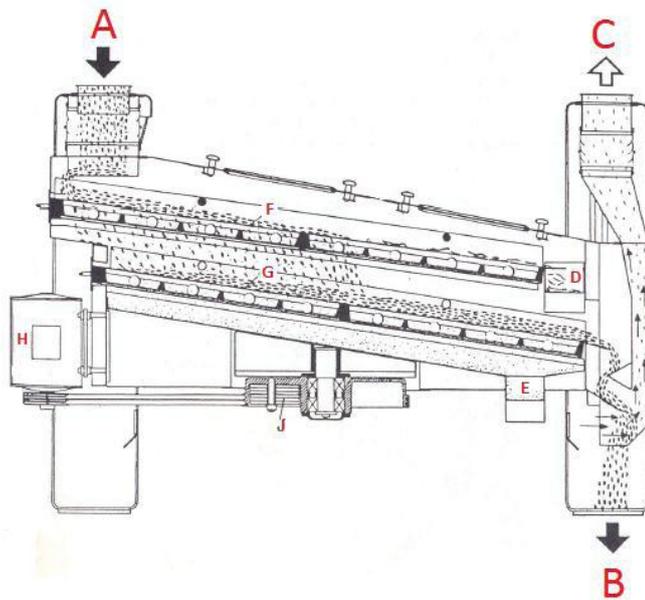


Figure 1 : schéma d'un séparateur typique <sup>[2]</sup>

*A/zone d'alimentation en grains à nettoyer*

*B/sortie des grains nettoyés*

*C/colonne d'aspiration*

*D/sortie latérale pour les impuretés grossières (grains plus gros, ficelles, morceaux de paille...)*

*E/sortie latérale pour les petites impuretés (grains plus petits, grains cassés, sable...)*

*F/grille permettant la séparation du grain et des grosses impuretés*

*G/grille permettant la séparation du grain et des petites impuretés*

*H/moteur*

*J/prise de force*

## **II- La transformation des grains pour la formation de muesli**

Dans le cadre de notre projet pro nous avons fait le choix de cibler notre étude sur la fabrication de muesli.

### **1. le floconnage**

Pour obtenir des mueslis les céréales sont subies un traitement appelé floconnage. Le floconnage est une cuisson à la vapeur. Les grains sont d'abord exposés pendant une courte période, à de la vapeur d'eau ce qui permet de les ramollir. Le temps de cuisson peut varier considérablement selon la nature de la matière première, le type de grain dont elle est issue et la variété du grain. Une inspection visuelle permet de stopper la cuisson au moment où une translucidité uniforme montre que l'eau a pénétré au centre des grains. Par exemple, l'humidité des grains de blé augmente aux alentours de 21%. La graine cuite est ensuite aplatie entre deux cylindres cannelés et s'écrasera au lieu d'éclater comme lors du roulage. L'aplatissement provoquera la cassure des enveloppes du grain et facilitera l'hydratation et la disponibilité des éléments du grain. Les flocons sont ensuite séchés et refroidis. Cette

cuisson améliore la digestibilité des amidons qu'ils contiennent et la disponibilité de tous les nutriments essentiels qui vont donc pouvoir être utilisés par l'organisme du consommateur.<sup>[3]</sup>



Figure 2 : machine utilisée pour le floconnage <sup>[4]</sup>

## 2. mélange des ingrédients pour la synthèse de muesli

Une fois les grains prêts, il suffit de mélanger l'ensemble des ingrédients que l'on désire ensemble. Ainsi on peut y ajouter des fruits secs, du chocolat, du sucre, du citron...

### III- La transformation des grains de blé pour la formation de biscuits

#### 1. La transformation des grains de blé en farine

Théoriquement on peut résumer la mouture du blé en deux phases :

-séparer l'amande farineuse du son et du germe ;  
réduire cette amande en granules suffisamment fins.

Le son, le son parfait du moins, est constitué, rappelons-le : d'une part par les enveloppes du fruit ou péricarpe et par celles de la graine ; d'autre part par l'assise protéique. Cette dernière constitue, en fait, la première assise de l'endosperme ; mais par la nature « cellulosique » de ses parois, elle s'apparente beaucoup plus aux enveloppes, auxquelles elle est intimement soudée, qu'à l'amande farineuse. Dans la réalité, c'est principalement au broyage qu'il appartient de séparer le son de l'amande farineuse : ce serait exclusivement à lui qu'incomberait cette opération s'il était capable de la réaliser parfaitement. Du même coup le rôle du convertissage serait plus nettement délimité et celui du sassage disparaîtrait complètement. L'action correcte du broyage ou sa valeur repose essentiellement sur la préparation du blé, sur sa cohésion lorsqu'il arrive au premier broyeur :

- le son doit être souple ou rendu tel ;

L'amande farineuse doit être raisonnablement friable ou rendue telle par la préparation.

Il y a des années où le blé se trouve naturellement préparé ; d'autres, où il est trop sec, ou trop humide. <sup>[1]</sup>

Ainsi après le nettoyage, la transformation du grain de blé s'opère en trois étapes : le broyage, le claquage, le convertissage.

Chacune de ces étapes représente plusieurs passages de blé dans les machines. Le produit de chaque passage successif est tamisé selon sa taille. Chaque opération complémentaire permet d'extraire un peu plus de farine. Environ quatorze opérations sont nécessaires pour obtenir la farine qu'attend le boulanger.

Pour obtenir ce résultat, un diagramme de mouture est défini par le meunier permettant de régler les machines en fonction des variétés de blé reçues et la qualité de farine souhaitée. En effet Les moulins d'aujourd'hui sont entièrement automatisés. La mouture aboutit à la séparation du grain de blé en deux composants : les enveloppes d'un côté et l'amande (amidon) de l'autre. Pour parvenir à ce résultat, le blé suit le labyrinthe du diagramme de mouture complètement automatisé. À la fin des opérations, la farine contient encore un faible pourcentage de matières minérales issues de l'enveloppe et de débris du germe qui déterminent le taux de cendres réglementaire.

Lors du **broyage** le grain passe entre de gros cylindres métalliques (8) qui ont remplacés les meules d'autrefois. De multiples passages dans ces cylindres aux cannelures de plus en plus fines permettent de séparer l'enveloppe et l'amande. L'action du broyage relève de l'état des cylindres-cannelures- et du réglage : éventuellement d'autres particularités... Les cannelures doivent être convenablement choisies et ne bon état d'entretien. À chaque broyage, des tamis perfectionnés ou plansichters (9) séparent les produits et les classent selon leur taille.

Le **claquage** s'agit d'une réduction des semoules opérée par des cylindres lisses pour broyer les particules encore plus finement.

Enfin le **convertissage** est l'ultime opération de plusieurs passages dans une série de cylindres lisses pour obtenir des produits fins jusqu'à la farine.

C'est aussi le mélange des différentes farines obtenues à chaque étape de la mouture (farine de broyage, de claquage et de convertissage) qui donne la farine panifiable utilisée par le boulanger et que l'on appelle « farine entière ». <sup>[5]</sup>

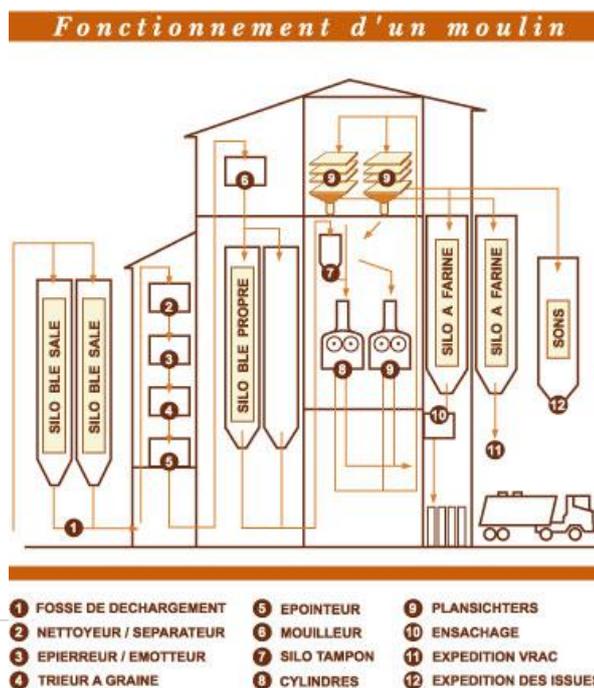


Figure 3 : fonctionnement d'un moulin

## 2. De la farine jusqu'à la production de biscuits

Farine, beurre et sucre sont les ingrédients de base des biscuits. Les biscuits sont constitués de 20 à 80 % de céréales.

### a. le pétrissage

Pour que la pâte soit de bonne qualité il faut que la farine soit bien hydratée, que tous les ingrédients soient bien mélangés et que la pâte soit lisse. De l'air s'incorpore alors à la pâte lors du pétrissage. Le réseau glutineux doit être suffisamment résistant pour retenir le gaz carbonique.

Une fois que les ingrédients réunis, une succession d'étapes est réalisée pour une bonne réussite des produits :

- le frassage correspond au mélange des ingrédients. Il s'effectue à vitesse lente pendant 3 à 5 minutes.

- l'autolyse est un procédé moins courant permettant d'assouplir le gluten. Elle permet d'améliorer le lissage de la pâte. Il consiste à laisser reposer la pâte (uniquement l'eau et la farine) après le frassage entre 20 minutes à plusieurs heures.

L'étape « découpage/étirage/soufflage » correspond à la deuxième étape du pétrissage. Elle se déroule souvent en vitesse rapide. Ce mélange d'une durée de 10 à 20 minutes maximum contribue au développement du réseau glutineux, à la structuration de la pâte, à l'incorporation d'air et l'augmentation du volume du produit. Lors du pétrissage, on peut ajouter de la farine si la pâte est trop douce, ou ajouter de l'eau si la pâte est trop raide : le bassinage est l'action d'ajouter de l'eau lors du pétrissage si l'on remarque que la pâte est trop raide et le contre frassage est l'action d'ajouter de la farine lors du pétrissage si l'on remarque que la pâte est trop douce.<sup>[6]</sup>

### b. pétrir à la main ou pétrir à l'aide d'une machine

Le monde du biscuit est un des mondes qui reste le plus artisanal. Pour un gain de coût il est donc possible de pétrir la pâte soit même. En revanche pour un gain de temps il est possible d'utiliser une machine à pétrir. Leur prix est de 200 à 350 euros voire 500 euros pour les plus performantes.



Figure 4 : machine à pétrir

### **c. Le moulage**

Une fois la pâte prête, l'artisan doit donner la forme qu'il souhaite à son biscuit. En industrie, on utilise des machines de moulage. En production artisanale il est possible d'acheter des moules.

### **d. la cuisson et le refroidissement**

La cuisson des biscuits varie de 20 à 45 minutes selon les recettes de biscuits.

Pourquoi refroidir ? C'est une banalité mais il faut le dire parce qu'il n'est pas possible de conserver le produit chaud. Un biscuit ou une pâtisserie sortant du four à plus de 100°C doit être amené de cette phase instable vers un état stable en vue de sa conservation à long terme. La phase est instable puisqu'il y a déperdition de calories, déperdition d'eau et évolution des réactions de Maillard. Le refroidissement joue donc sur la texture, la teneur en eau et l'état bactériologique. <sup>[6]</sup>

## Références

- [1] Les industries de premières transformation des céréales (Bernard Gordon, Claude Willm, collection : collection sciences et techniques agroalimentaires)
- [2] rapport de Hélène REGNIER 2A ENSAIA « des céréales aux céréales du petit déjeuner prête à consommer »
- [3] Principles of cereal (R. Carl Hosney, collection : science and technology, second edition)
- [4] <http://www.favrichon.com/>
- [5] <http://www.meuneriefrancaise.com/content.asp?IDD=33591>
- [6] Nouvelles techniques biscuitières et pâtisseries (conférence du symposium international, coordinateur Scientifique et Technique : M. Jean PRUD'HOMME, Ingénieur ENSIA)

# Packaging



## Introduction.

Le packaging est de nos jours un média de base, car il est la jonction entre le producteur et le consommateur. Ce dernier a pris de l'ampleur avec le développement de la vente en « libre - service » depuis le milieu du 20<sup>ème</sup> siècle et par la vulgarisation de certains produits. Pour définir et expliquer davantage les fonctions et le design du packaging, je vais tout d'abord en donner une définition, qui sera le point de départ de cette bibliographie.

### I- Définition.

Le packaging est un mot Anglo-Saxon recouvrant « implicitement l'ensemble des fonctions liées à l'emballage et au conditionnement. Fréquemment utilisé par les professionnels français, il est appliqué plutôt aux produits de grande consommation qu'aux biens d'équipement, recouvre essentiellement les aspects marketing (adéquation au consommateur, design, présentation, outil de vente et de communication) et tient peu compte des fonctions techniques.»<sup>[1]</sup>

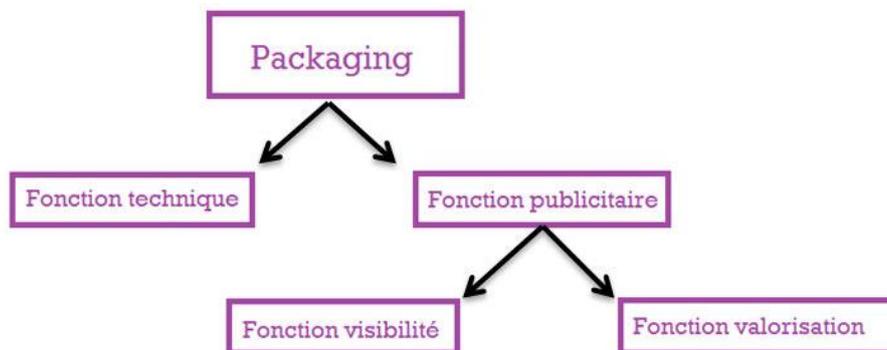
Le packaging fait partie intégrante du produit. A la fin du processus de transformations, le produit possède déjà des notions de packaging.

J'ai décidé de présenter le packaging sous une forme simplifiée.

**PACKAGING = CONDITIONNEMENT + EMBALLAGE + MARKETING**

### II- Les fonctions.

Le packaging a deux fonctions prédominantes, qui sont la fonction technique et la fonction publicitaire. La fonction technique désigne le domaine de l'emballage contrairement à la fonction publicitaire qui regroupe quant à elle la fonction de visibilité et de valorisation.



**Figure 1.** Les fonctions du packaging.

CAVASSILAS, Marina. *Clés et codes du packaging*. Lavoisier, 2007. Introduction générale, p19.

## 1. La fonction technique : l'emballage.

L'emballage permet dans les meilleures conditions d'assurer l'utilisation, le transport, le stockage, la protection et la conservation des produits. Il est omniprésent sur le produit, et ceci à différents niveaux.

- **Emballage primaire** : correspond à la structure qui conditionne le produit, il est en contact directement avec ce dernier et le rend fonctionnel. Il représente la plus petite unité de vente consommateur (UVC)
- **Emballage secondaire** : correspond à la structure qui entoure l'emballage primaire pour réunir un certain nombre d'articles. Celui-ci peut être enlevé des produits sans changer les caractéristiques de conservation.
- **Emballage tertiaire** : correspond à celui qui regroupe les emballages secondaires pour faciliter le transport et la manutention. Le plus souvent, ces derniers sont regroupés sur des palettes pour éviter de les endommager durant le transport.

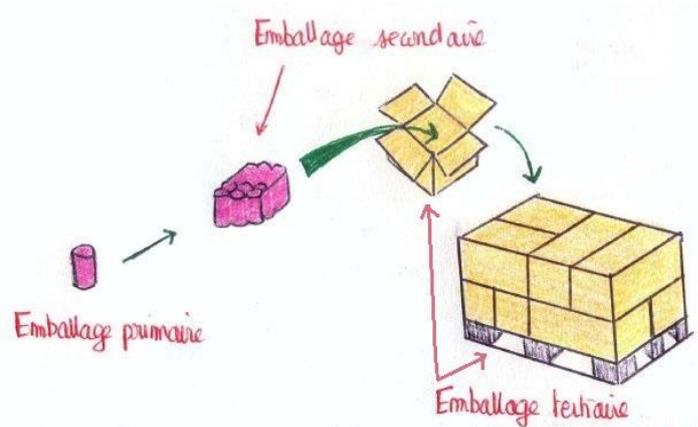


Figure 2 : Les différents niveaux d'emballages.

## 2. La fonction publicitaire.

Le terme packaging pourrait se restreindre aux aspects techniques mais c'est aussi un outil de vente, de communication et d'informations. Pour citer J.H Briston « L'emballage doit protéger ce qu'il vend et vendre ce qu'il protège ».

### a. La fonction de visibilité.

La fonction de visibilité regroupe « la capacité de l'image à capter l'attention et à attirer le regard »<sup>[2]</sup> Cette attraction est liée le plus souvent à l'emballage primaire. Elle représente aussi une fonction d'alerte – qui encourage à l'achat –, de reconnaissance et d'identification qui sert aussi à informer le consommateur.

### b. La fonction de valorisation.

- La fonction de valorisation désigne « la puissance poétique de l'image : sa capacité à générer toutes sortes de représentations mentales des plus abstraites aux plus sensorielles. »<sup>[2]</sup>

Ces représentations se créent à partir :

- |                     |                             |                  |
|---------------------|-----------------------------|------------------|
| - de la forme       | - de l'illustration         | - du son         |
| - du texte,         | - des couleurs              | - l'odeur        |
| - de la typographie | - du matériau et du toucher | - la lumière etc |

Par exemple, le jaune « traduit la luminosité. C'est aussi la couleur des traîtres »<sup>[3]</sup> Le jaune renvoie aussi aux concepts de « dynamisme », de « l'énergie » et de « chaleur ». « Le jaune peut signifier le « matin » et le « petit déjeuner » parce que c'est un moment de la journée caractérisé par le lever du soleil. » « Le jaune-orangé peut être métaphorique d'une « énergie lente ». <sup>[4]</sup>

▪ La fonction de valorisation donne une connotation à l'univers de référence du produit (univers de la marque, univers des différentes catégories de produits). Et en parallèle, elle donne un positionnement vis-à-vis du produit c'est-à-dire qu'à la seule vue de son emballage primaire : la déduction du prix, de la qualité, du public visé etc est estimable. Le packaging joue ainsi un rôle de différenciation vis-à-vis des autres produits ce qui permet d'identifier et d'authentifier le produit en question, mais il a aussi un rôle de média vis-à-vis du consommateur.

### III- Le design du packaging.

Le design, d'un point de vue général, est le travail des formes, du graphisme et des couleurs de l'emballage primaire produit, c'est-à-dire du contenant et du décor. Il permet de rendre l'emballage communiquant en lui donnant une forme et en l'habillant graphiquement. Je vais m'intéresser au design du packaging concernant le contenant et le décor.

#### 1. Le contenant.

##### a. Les matériaux.

Les principaux matériaux utilisés dans le domaine de l'emballage sont le carton et le papier, le verre, le bois, l'acier, et les matières plastiques. Le choix des matériaux d'emballage dépend de nombreux critères, tels que la protection contre les contaminations, des UV, de l'oxydation des produits, de l'humidité ou bien la résistance mécanique et physique, bien sûr son coût, sa praticité ainsi que divers critères opérationnels comme la conservation, le décor et l'optimisation du format <sup>[5]</sup>. Nous allons tout particulièrement nous intéresser aux différents types de matériaux que nous trouvons généralement pour les emballages des céréales et des biscuits du petit déjeuner, c'est-à-dire les différents types de cartons et plastiques.

##### i) Le carton.

Le carton est le matériau d'emballage le plus utilisé car il a de nombreuses qualités dans la réalisation d'emballage – il est biodégradable (fibre de cellulose), réutilisable et renouvelable –. Il est bon marché et souple. Par contre, il est sensible à l'humidité et sa résistance mécanique est limitée. <sup>[6]</sup>

Il existe plusieurs types de cartons :

- **le carton ondulé**, notamment utilisé dans les emballages secondaires pour sa rigidité <sup>[7]</sup>. La résistance et l'épaisseur du carton augmentent avec le nombre de cannelures.

Remarques : Il existe des cartons ondulés avec des micro-cannelures et utilisés pour

conserver les aliments secs. <sup>[8]</sup> Le papier ondulé quant à lui sert de « doublure intérieure pour protéger les biscuits » <sup>[9]</sup>

- **le carton plat** : Il est le principal matériau utilisé pour les emballages de types boîtes pliantes avec faces imprimées. Selon le nombre de couches et le type de fibres utilisées, nous pouvons trouver 5 types de carton plat dont le « carton plat avec recto pâte blanchie, intérieur gris et verso gris (WLC/GD/UD) » <sup>[10]</sup> qui est utilisé pour les boîtes de céréales de petit déjeuner.

## ii) Les matières plastiques.

Les matières plastiques sont fréquemment utilisées pour les emballages primaires car ils ont un spectre de rigidité assez large, un grand nombre de qualités – résistance, étanchéité, légèreté -, peuvent être de différentes opacités, et mis en place par différents procédés - injection, thermoformage et soufflage <sup>[11]</sup> -. Par contre, les matières plastiques ne sont pas biodégradables, non renouvelables, mais recyclables.

Les matières plastiques sont réparties dans trois grands domaines : les thermoplastiques, les thermodurcissables et les élastomères. Dans le cadre de l'emballage alimentaire, seul les thermoplastiques nous intéressent. <sup>[12]</sup> « Les thermoplastiques sont des polymères susceptibles d'être, de manière répétée, ramollis par chauffage et durcis par refroidissement. » <sup>[13]</sup>

Il existe une palette de matières plastiques assez large, tel que l'acide polylactique, le polyéthylène, le polystyrène qui en sont les plus grands représentants.

Par critères de sélection vis-à-vis du projet professionnel, j'ai décidé de traiter le polyéthylène et le polypropylène qui appartiennent à la famille des polyoléfines.

- **Le polyéthylène linéaire (PEL)** est utilisé pour « une plage de température étendue [...] ». C'est un bon matériau pour les emballages alimentaires [...] Fruits et légumes. Produits alimentaires secs. Emballage industriel. » <sup>[14]</sup>

**Remarques** : - L'usage de colorants dans les matières plastiques tel que pour le PE et le PET est réglementé par l'AFSAA (Agence française de sécurité des aliments) car des risques de toxicité ont été relevés par le contact des denrées alimentaires avec les matières plastiques. <sup>[15]</sup>

- Dans le cadre de notre projet professionnel, les films plastiques en polyéthylène sont notamment utilisés pour l'emballage des barres de céréales. Exemple de film plastique <sup>[16]</sup> utilisé par les machines d'emballage automatique <sup>[17]</sup>. Les sacs en polyéthylène extrudés sont utilisés pour les céréales pour protéger les céréales de l'humidité. <sup>[18]</sup>

- **Le polypropylène homopolymère (PP)** « est naturellement translucide laiteux. [...]C'est le matériau plastique le plus utilisé. Il est très courant dans les emballages où il présente souvent le meilleur rapport qualité/prix. Il est utilisé notamment pour les barquettes, les films de pelliculage, les pots, les flacons et les produits alimentaires secs. Il est perméable aux solvants organiques et aux gaz et à la vapeur d'eau. Il est rigide et stérilisable.»<sup>[19]</sup> Il est utilisé pour les « films et sachets transparents pour céréales, etc » et c'est « un des matériaux le plus léger »<sup>[20]</sup>

**Remarques:** - Dans le cadre de notre projet professionnel, un sachet en polypropylène pourrait être utilisé dans le cas du son de blé.<sup>[21]</sup>

- Selon le réseau environnement santé, le polypropylène est une substance qui migre peu lorsqu'il est en contact avec les denrées alimentaires mais pas au fil des années (contrairement au polytéréphtalate d'éthylène (PET) qui contient de l'antimoine).

## **b. Formes.**

Les formes d'emballages les plus récurrentes sont les boîtes, les tubes, les bidons, les sachets et les pots. Pour les produits de types 'morceaux', « les emballages unitaires ont généralement des formes géométriques, simples et constantes. Ce sont presque toujours des parallélépipèdes rectangles faciles à regrouper dans un plus grand volume de formes similaires. »<sup>[22]</sup> Une forme simple permet un gain d'économie pour le transport, le stockage et l'emballage, ainsi qu'un gage de qualité car ils sont mieux protégés des chocs.

## **2. Le décor.**

Le décor correspond aux éléments visuels du packaging et englobe les éléments tel que l'étiquette, le texte, les couleurs, le graphisme.

### **a. La structure du décor.**

La structure du décor permet de clarifier et de ventiler les informations concernant le produit.

- La face avant comporte le nom de la marque, le logo, sert de fonction d'alerte (encourage à l'achat) et est la zone des éléments visuels, promotionnelle et relationnelle.
- La tranche sert à afficher la liste des ingrédients, les qualités nutritionnelles, les conditions de conservations etc
- Le dos permet d'indiquer les ingrédients, les recettes, en suivant le graphisme de la face avant.
- Les extrémités indiquent les sigles, les dates limites de consommations, le poids

- Le logo est la version graphique d'une marque. Son efficacité se traduit par sa simplicité de mémorisation, sa lisibilité, sa cohérence face au produit et la facilité d'identification.

### **b. Les informations indispensables.**

Des réglementations nationales et européennes sont mises en places concernant les informations indispensables à trouver sur le produit dont voici quelques extraits, applicable en décembre 2014. « Les mentions obligatoires doivent être facilement compréhensibles et visibles, clairement lisibles et, le cas échéant, indélébiles. La hauteur de «x» des caractères doit être de 1,2 mm au moins.

#### **Les mentions obligatoires concernent:**

- |                                                                                                 |                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ✓ la dénomination de vente;                                                                     | ✓ les conditions particulières de conservation et/ou d'utilisation;                                                      |
| ✓ la liste des ingrédients par ordre décroissant (y compris additifs et arômes);                | ✓ le nom ou la raison sociale et l'adresse de l'exploitant ou de l'importateur et les coordonnées du centre d'emballage; |
| ✓ les substances provoquant des allergies ou des intolérances;                                  | ✓ le pays d'origine ou le lieu de provenance pour certains types de viandes, le lait ...                                 |
| ✓ la quantité de certains ingrédients ou catégories d'ingrédients;                              | ✓ le numéro du lot de fabrication.                                                                                       |
| ✓ la quantité nette de denrée alimentaire;                                                      | ✓ La qualité nutritionnelle etc .» <sup>[22]</sup>                                                                       |
| ✓ la date de durabilité minimale ou la date limite de consommation en toute lettre (DLC, DLUO); |                                                                                                                          |

**Remarques** : -« Les mentions obligatoires concernant la dénomination, la quantité nette et le titre alcoométrique volumique acquis apparaissent dans le même champ visuel. .»<sup>[23]</sup>

- « Lorsque les denrées alimentaires sont préemballées, les informations obligatoires doivent apparaître sur le préemballage ou sur une étiquette attachée à celui-ci. »<sup>[23]</sup>

- Lorsque les denrées alimentaires ne sont pas préemballées, les informations alimentaires doivent être transmises à l'exploitant recevant ces denrées afin que ce dernier soit en mesure de les fournir au consommateur final, si nécessaire.

### Les mentions ou expressions réglementées :

- ✓ « « pur » : terme utilisable que pour certains produits (pur jus, pur porc) ;
  - ✓ « campagne », « fermier », « paysan » : attention à la prise en compte du caractère fermier lié à l'exploitation agricole ;
  - ✓ « artisanal » : produit qui doit être fabriqué par un artisan, inscrit au registre des métiers
  - ✓ « maison » ou « fait maison » : que si le produit est préparé de manière non industrielle, sur le lieu de vente ;
- 
- ✓ « à l'ancienne », « traditionnel » : seulement si produits fabriqués selon des usages anciens répertoriés. Pas d'additifs ;
  - ✓ « naturel » : produit non transformé, non traité, tel qu'on le trouve à l'état naturel ;  
« du terroir » signifie l'utilisation de matières obtenues à partir de procédés de fabrication, issues d'une aire géographiquement restreinte. Privilégier l'origine géographique ou le terme fermier.

### Conclusion.

A travers cette bibliographie nous pouvons voir que la notion de packaging est vaste et sert avant tout, à travers l'emballage, à faire vendre le produit. Il doit de même protéger le produit tout en gardant son attractivité vis-à-vis du consommateur.

« Le packaging donne un corps, une âme, une raison d'être au produit » <sup>[25]</sup>

## Références

- [1] POTHET, Jean-Paul. De l’emballage au packaging. In : *Techniques de l’Ingénieur* [en ligne] 2004, Disponible sur <http://www.techniques-ingenieur.fr.bases-doc.univ-lorraine.fr/res/pdf/encyclopedia/42133210-ag6260.pdf>
- [2] CAVASSILAS, Marina. *Clés et codes du packaging*. Lavoisier, 2007. Deuxième partie : Méthode d’analyse visuelle du packaging, p78. ISBN 2-7462-1614-0
- [3] ROCHER, Eric. *Conditionnement et emballage*. Eyrolles, 2008. La nature et les fonctions de l’emballage, p16. ISBN 978-2-212-53813-7.
- [4] CAVASSILAS, Marina. *Clés et codes du packaging*. Lavoisier, 2007. Chapitre 5 : Application à l’analyse plastique du packaging, p127 à 151. ISBN 2-7462-1614-0
- [5] ROCHER, Eric. *Conditionnement et emballage*. Eyrolles, 2008. Chapitre 6 : Réalisation de l’emballage, p212. ISBN 978-2-212-53813-7.
- [6] CAGNON, Thibaut. *Les matériaux d’emballages*. UMR 1208 Ingénierie des Agropolymères et Technologies Emergentes. Université de Montpellier, p56. Consulté le 12 janvier 2014. <http://m2spae.free.fr/2.%20Novembre%20-%20D%E9cembre/Aliments%20composites%20et%20emballages%20actifs/Cagnon%20-%20Mat%E9riaux%20d'emballage.pdf>
- [7] Site de la fédération française du cartonnage consulté le 12 janvier 2014. [http://www.federation-cartonnage.org/\\_new\\_/le-cartonnage/les-differents-types-de-cartonnages/le-carton-ondule.html](http://www.federation-cartonnage.org/_new_/le-cartonnage/les-differents-types-de-cartonnages/le-carton-ondule.html)
- [8] INDEVCO Industrial Development Company SAL. Emballage de produit alimentaire. Site consulté le 12 janvier 2014. Disponible sur <http://www.foodpackaging.net/Francais/webshaper/store/viewProd.asp?pkProductItem=2185>
- [9] INDEVCO Industrial Development Company SAL. Emballage de produit alimentaire. Site consulté le 12 janvier 2014. Disponible sur <http://www.foodpackaging.net/Francais/webshaper/store/viewProd.asp?pkProductItem=2186>
- [10] *Glossaire de l’industrie du carton plat et des cartonnages Pro Carton*. Seconde édition. Automne 2008. Explication de la terminologie utilisée dans l’industrie du carton plat et les boîtes pliantes. Consultée le 12 janvier 2014 <http://www.aes13.eu/img/glossaire.pdf>

- [11] ROCHER, Eric. *Conditionnement et emballage*. Eyrolles, 2008. Annexes 15-17-18-20 sur le CD-ROM inclus à l'ouvrage.
- [12] MOMPIOU, Frédéric et GONDARD Christian. Les matières plastiques. *La Recherche*. 30/09/2006, n°401, p75. Disponible sur <http://www.larecherche.fr/idees/back-to-basic/matieres-plastiques-01-10-2006-88708>
- [13] CAGNON, Thibaut. *Les matériaux d'emballages*. UMR 1208 Ingénierie des Agropolymères et Technologies Emergentes. Université de Montpellier, p9. Consulté le 12 janvier 2014. <http://m2spae.free.fr/2.%20Novembre%20-%20D%E9cembre/Aliments%20composites%20et%20emballages%20actifs/Cagnon%20-%20Mat%E9riaux%20d'emballage.pdf>
- [14] ROCHER, Eric. *Conditionnement et emballage*. Eyrolles, 2008. Annexe 26, p7, sur le CD-ROM inclus à l'ouvrage.
- [15] BRIAND, Pascale. Avis édité le 1 juillet 2009 et publié sur le site de l'AFSAA. Document consulté le 14 janvier 2014. Disponible sur <http://www.anses.fr/sites/default/files/documents/MCDA2008sa0220.pdf>
- [16] *Alibaba.com*. Exemple de film plastique pour emballer les barres céréales vendu par la marque Hoyo. Site consulté le 8 janvier 2014 et disponible sur <http://french.alibaba.com/product-gs/cereal-bar-plastic-film-roll-for-bread-packaging-1400916297.html>
- [17] *Alibaba.com*. Exemple de machine d'emballage automatique de barres de céréales. Site consulté le 8 janvier 2014 et disponible sur <http://french.alibaba.com/p-detail/Prix-bas-barre-de-c%C3%A9r%C3%A9ales-250b-automatique-machine-d%27emballage-500000290747.html>
- [18] *INDEVCO Industrial Development Company SAL*. Emballage de produit alimentaire. Site consulté le 12 janvier 2014. Disponible sur <http://www.foodpackaging.net/Francais/webshaper/store/viewProd.asp?pkProductItem=2221>
- [19] ROCHER, Eric. *Conditionnement et emballage*. Eyrolles, 2008. Annexe 26, p14, sur le CD-ROM inclus à l'ouvrage.
- [20] CAGNON, Thibaut. *Les matériaux d'emballages*. UMR 1208 Ingénierie des Agropolymères et Technologies Emergentes. Université de Montpellier, p56 et p28. Consulté le 12 janvier 2014. <http://m2spae.free.fr/2.%20Novembre%20-%20D%E9cembre/Aliments%20composites%20et%20emballages%20actifs/Cagnon%20-%20Mat%E9riaux%20d'emballage.pdf>
- [21] *Alibaba.com*. Exemple de sachet transparent en polypropylène. Site consulté le 8 janvier 2014 et disponible sur <http://french.alibaba.com/product-gs/bopp-laminated-transparent-pp-woven-bag-for-oats-1458829924.html?s=p>

[22] ROCHER, Eric. *Conditionnement et emballage*. Eyrolles, 2008, La nature et les fonctions de l'emballage, p27.

[23] *Europa Synthèses de la législation de l'UE*. Etiquetage et emballage de produits / denrées alimentaires. Site consulté le 12 janvier 2014.  
[http://europa.eu/legislation\\_summaries/consumers/product\\_labelling\\_and\\_packaging/co0019\\_fr.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/product_labelling_and_packaging/co0019_fr.htm)  
Normes tirées du règlement (UE) N°1169/2011 du Parlement européen et du conseil du 25 octobre 2011 disponible sur  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:FR:PDF>

[24] DGCCRF Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes. Publié le 24 avril 2012 par le Ministère de l'économie et des Finances. Consulté le 14 janvier 2014. Disponible sur <http://www.economie.gouv.fr/dgccrf/Etiquetage-des-denrees-alimentaires>

[25] Vitrack, J.-P., Gaté, J.-C., *Design, la stratégie « produit »*, Paris, Editions Eyrolles, 1993, p128.

- Figure 1 : CAVASSILAS, Marina. *Clés et codes du packaging*. Lavoisier, 2007. Introduction générale, p19. ISBN 2-7462-1614-0

- Bouteille en verre. [Image en ligne] consultée le 10 décembre 2013 <http://www.home-boulevard.com/10894-8603-thickbox/bouteille-en-verre-swing-0-25-l.jpg>

## Rédacteurs

- 1- Etude de marché.....Carole Lacoste et Guillaume Roman
- 2- Céréales
  - a. Blé.....Claire Gigot
  - b. Avoine.....Aurélie Jaillet
- 3- Intrants
  - a. Fruits secs.....Angéline Dano
  - b. Chocolat.....Chloé Damour
  - c. Miel.....Audrey Raise
- 4- Apports nutritionnels.....Marine Detouillon
- 5- Normes.....Mégane Eveno
- 6- Transformation des céréales.....Anna Réchard
- 7- Packaging.....Mélanie Leininger

