

Agir pour son avenir



MM Loiret et Astier  
Histoire & Physique

Antoine Assier de  
Pompignan  
Tancrede Hamard  
Lolita Kalachnikova  
Victoire Leglaive

2018-1019

Première S4

# Les Aliments Ultra Transformés (AUT)

# Sommaire

<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>1. L'industrie agroalimentaire et les AUT</b>	
1.1. Histoire de l'industrie agroalimentaire	4
1.2. Développement des AUT dans l'industrie agroalimentaire	7
1.3. Grands acteurs industriels du secteur des AUT	8
1.4. Impact économique	10
<b>2. Fabrication des AUT</b>	
2.1. Fabrication des composants issus de produits naturels	11
2.2. Fabrication des additifs de synthèse	13
2.3. Exemples d'AUT	13
2.4. Expérience réalisée au laboratoire	17
<b>3. Impacts et régulation des AUT</b>	
3.1. Sur la santé	23
3.2. Sur l'environnement	27
3.3. Sur les composantes économiques	29
3.4. Les différentes solutions pour diminuer les AUT	29
<b>Conclusion</b>	<b>31</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>32</b>

# Introduction

L'alimentation est indispensable à tout être vivant sur terre qu'il soit végétal ou animal. L'homme n'échappe donc pas à cette règle essentielle. Depuis l'origine des temps, l'absence de ressources alimentaires a engendré l'extinction de certaines espèces ou a minima entraîné des modifications physiologiques profondes et durables.

Les pénuries alimentaires qu'elles soient naturelles ont généré des guerres et des révolutions. A l'inverse, le progrès dans les domaines de l'agriculture et de l'élevage a permis des avancées majeures en termes de santé et d'espérance de vie.

D'une façon générale, les habitudes alimentaires des hommes ont toujours été liées aux ressources naturelles qui les environnent et à leurs modes de vie.

Ainsi, pendant des siècles l'alimentation quotidienne a été le fruit de la récolte de la chasse ou de l'élevage de proximité.

A partir du 15<sup>ème</sup> siècle, les grandes découvertes géographiques telles que celle de l'Amérique ou des Indes ont introduit de nouveaux aliments dans le quotidien des peuples européens : la pomme de terre, le café ou le chocolat par exemple.

La révolution industrielle du 19<sup>ème</sup> siècle a modifié profondément le mode de vie des peuples occidentaux : l'exode rural au profit des villes, les femmes quittant le foyer pour devenir salariées ont entraîné un changement alimentaire. Le repas ne se prend plus forcément à la maison et doit être préparé à l'avance.

A la sortie de la seconde guerre mondiale les pénuries alimentaires sont légions et l'économie devient mondiale : la nécessité de nourrir rapidement les populations importantes et de reconstruire les pays a favorisé le développement de l'industrie alimentaire. Il faut nourrir rapidement, largement et simplement des populations qui veulent profiter d'abord et avant tout profiter d'une liberté retrouvée et de l'essor économique.

C'est l'avènement de l'agriculture intensive : des échanges de matières premières alimentaires au niveau européen et mondial encouragent les entreprises leader de l'agroalimentaire à trouver des produits toujours moins chers, toujours plus savoureux toujours disponibles, quelle que soit la saison, rapides et simples à préparer : c'est la naissance des Aliments Ultra Transformés (AUT). Mais ces aliments bien que très pratiques dans la vie quotidienne ont un défaut majeur : ils nuisent à la santé et sont même à l'origine de maladies graves.

Depuis quelques années, des voix commencent à s'élever et à dénoncer les conséquences délétères que les AUT ont sur notre organisme. Le consommateur s'intéresse désormais à ce qu'il y a dans son assiette et ne veut plus seulement cuisiner facile mais cuisiner sain.

## 1. L'industrie agroalimentaire et les AUT

L'être humain se doit de se nourrir et de s'abreuver afin de pouvoir vivre. Ainsi, il doit exister des moyens de production de nourriture, permettant de répondre à ce besoin vital. A l'époque de la préhistoire, les hommes chassaient et cultivaient la nourriture présente dans la nature pour répondre à leurs besoins vitaux. De cette manière, les animaux tels que le renne, le bœuf ou encore le bison étaient tués, dépecés et mangés par l'homme<sup>0</sup>. A cela s'ajoutaient divers fruits présents sur les arbres qui pouvaient être récoltés puis être mangés par l'homme.



*Boeuf musqué, Feldrik Rivat*



*Renne, Feldrik Rivat*

Source : <https://www.pole-prehistoire.com/fr/decouvrir/les-ressources-en-ligne/expositions-virtuelles/88-nature-et-climat/205-les-animaux-de-la-prehistoire>

A l'époque actuelle, l'industrie étant implantée de façon importante dans notre société moderne, c'est elle qui possède le monopole du secteur nutritionnel.

Nous présenterons une brève histoire de l'industrie agroalimentaire, le développement des AUT dans l'industrie agroalimentaire, les grands acteurs de ce secteur et finalement l'impact économique de ce développement.

### 1.1. Histoire de l'industrie agroalimentaire

Commençons tout d'abord par définir l'industrie alimentaire, communément appelée industrie agroalimentaire. Il s'agit de l'ensemble des entreprises qui vont concevoir, transformer des éléments issus d'une culture agricole afin d'élaborer un produit qui a pour but d'être consommé par l'homme ou par l'animal<sup>1</sup>.

Nous pensons encore aujourd'hui que son apparition doit dater de la naissance de l'agriculture au néolithique et de la sédentarisation<sup>2</sup>. En effet, les nomades devenant sédentaires se sont mis à cultiver des terres afin de se nourrir de leurs propres récoltes. Il s'agissait principalement de transformer les matières premières périssables issues de l'agriculture en denrées stockables et utilisables pour une consommation directe. Cette transformation était issue d'un savoir-faire artisanal qui, au fil des années, est devenu une fabrication industrielle.

L'appellation que l'on utilise "industrie alimentaire" n'est apparue qu'au cours du XIX<sup>e</sup> siècle, à l'occasion de la révolution industrielle. Durant celle-ci, les grandes entreprises qui voient le jour vont se concentrer sur un marché spécifique afin d'être compétitives et uniques sur ce marché. De cette manière, l'entreprise Meunier apparaît en 1824 sur le marché de la fabrication du chocolat et Lefèvre-Utile en 1846 pour la fabrication de biscuits.



Révolution industrielle



Affiche publicitaire de  
1893

Sources : [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/30/Standard\\_Oil.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/30/Standard_Oil.jpg) (gauche)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Menier\\_Chocolate#/media/File:MenierChocolatePoster.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Menier_Chocolate#/media/File:MenierChocolatePoster.jpg) (droite)

L'apparition des grandes entreprises agroalimentaires s'effectue à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et durant le XX<sup>e</sup> siècle. L'institut de l'INSEE effectue une distinction entre les différents secteurs d'activité dans l'industrie alimentaire en répertoriant 10 secteurs<sup>3</sup> :

- Industrie de la viande
- Industrie des poissons, des crustacés
- Industrie des fruits et légumes
- Fabrication huiles et graisses animales
- Industrie laitière
- Transformation des grains
- Industrie de la boulangerie - pâtisserie
- Industrie de la boisson
- Fabrication de produits pour animaux
- Fabrication de tous les autres produits alimentaires

Aujourd'hui, l'industrie alimentaire est l'un des secteurs principal d'activité en France, et même le premier secteur industriel, les entreprises alimentaires constituant le premier employeur en France avec plus de 400 000 emplois. Ces entreprises sont comptées au nombre d'environ 18 000 et le chiffre d'affaires du secteur agroalimentaire est de 180 milliards d'euros en 2017. De plus, ce secteur croît puisque 4 500 emplois supplémentaires ont été créés en 2017<sup>3</sup>.

Les défis que rencontre le secteur alimentaire sont :

- Nourrir 9 milliards de personnes en 2050
- Accompagner la transition écologique en préservant les ressources naturelles

A cela s'ajoute le défi de compétitivité et de la protection de la culture gastronomique particulièrement développée en France.

Bien que le secteur alimentaire français connaisse une hausse de création d'emplois et une hausse du chiffre d'affaires, il connaît aussi des difficultés liées à la hausse des charges fiscales : il est même dépassé par l'Allemagne puis par les Etats-Unis au début du XXI<sup>e</sup> siècle, dans le classement de la compétitivité internationale.

Notons également que l'export est un atout considérable pour la prospérité du secteur alimentaire français. Il représente 21% du chiffre d'affaires et c'est également le troisième secteur contributif au commerce français.

Nous allons maintenant nous intéresser à la Délégation Interministérielle aux Industries Agroalimentaires et à l'Agro-industrie en France (DIIAA)<sup>4</sup>.

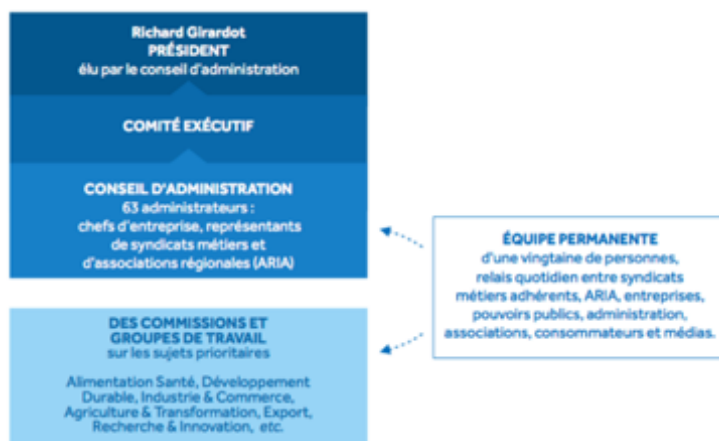
Celle-ci est chargée de surveiller les entreprises agroalimentaires françaises et de les coordonner le développement des secteurs de l'agro-industrie et de l'agroalimentaire.

Ses objectifs sont de soutenir économiquement l'industrie agroalimentaire en favorisant sa croissance et de communiquer aux entreprises les attentes sociétales afin que leur production respecte l'environnement tout en répondant aux besoins des consommateurs.

L'export étant un élément majeur du commerce agroalimentaire français, son objectif est également d'accompagner les entreprises alimentaires.

Un autre organisme existe également en France : Association Nationale des Industries Alimentaires (ANIA)<sup>5</sup>. Elle est chargée de représenter les entreprises alimentaires françaises et de les aider afin d'aboutir à la production d'une alimentation toujours plus saine, durable et accessible à tous.

Ses missions sont de faire connaître les enjeux de compétitivité à l'échelle mondiale, d'accompagner les entreprises lors des mutations sociétales, conduisant à une production de produits sélectionnés. Il lui faut également promouvoir les entreprises et ses salariés.



Fonctionnement de l'ANIA

Source : [https://www.ania.net/wp-content/uploads/2018/10/plaquette\\_ANIA\\_WEB-1.pdf](https://www.ania.net/wp-content/uploads/2018/10/plaquette_ANIA_WEB-1.pdf)

Elle sert d'interlocuteur lors de discussions sur le secteur agroalimentaire et permet ainsi de représenter les entreprises alimentaires. Il est très important pour elle de pouvoir tracer les produits, de vérifier qu'ils sont conformes aux normes en vigueur afin que l'alimentation soit saine et sans danger.

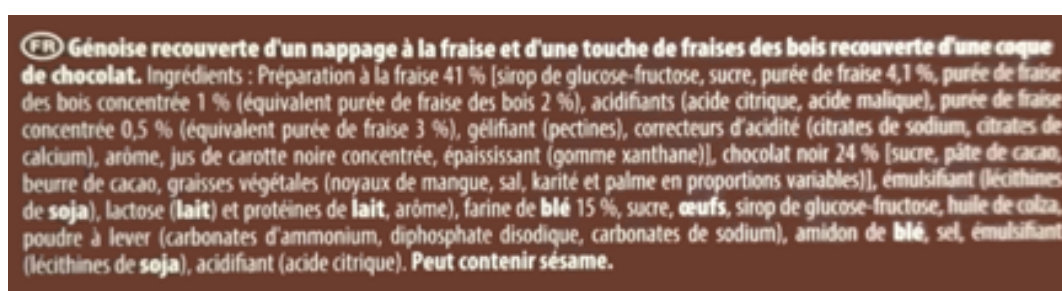
Elle possède également une banque de données scientifiques afin de donner son avis d'expertise à des entreprises sur toutes les nouvelles tendances alimentaires.

## 1.2. Développement des AUT dans l'industrie agroalimentaire

Le terme AUT est une appellation très récente : elle a été popularisée par les chercheurs de l'université de Sao Paulo au Brésil<sup>6</sup>.

Un AUT est un aliment qui possède une liste très longue d'ingrédients et d'additifs dont certains sont parfois incompréhensibles pour le consommateur : il est donc très difficile de discerner correctement ce que nous mangeons. Un AUT a été créé artificiellement et de façon industrielle : l'ingrédient d'origine est difficilement reconnaissable à cause des étapes de raffinement et de l'ajout d'additifs ont il a été l'objet.

Par exemple le pain de mie dont la valeur nutritionnelle est amoindrie est un aliment ultra transformé alors que la baguette traditionnelle de l'artisan boulanger ne l'est pas.



### Liste d'ingrédients d'un pims LU

Source : Photo personnelle

Le recours à la production de ces AUT a deux objectifs majeurs. Premièrement, cela permet de faciliter la technologie de recombinaison : celle-ci fait perdre la texture d'origine d'un aliment et permet donc de le modifier physiquement à l'aide de texturants. Ceux-ci n'altèrent pas le goût de l'aliment, mais permettent une modification de ses propriétés physiques<sup>7</sup>.

Deuxièmement, l'ajout de colorants et de sucre permettent une modification gustative et visuelle de l'aliment, afin de le rendre plus appétissant et de pousser le client à la consommation.



Paquet de biscuits  
LU



Chips Lay's



Plat préparé Sodebo

Sources : <https://world.openfoodfacts.org/product/3017760314091/belvita-miel-et-pepites-de-chocolat-5-cereales-completes-lu> (gauche)

<https://world.openfoodfacts.org/product/3168930007432/lay-s> (milieu)

<https://world.openfoodfacts.org/product/3242272252054/pastabox-fusilli-a-la-bolognaise-sodebo> (droite)

Pour combler la difficulté de lisibilité des informations d'un AUT sur son emballage, beaucoup de couleurs sont employées, rendant le produit attractif.

Les AUT sont consommés par la population sans parfois même qu'ils ne le sachent. Bien que leur apparition date de 1980, la remise en question de leurs valeurs nutritionnelles est assez tardive puisque c'est un sujet d'actualité, dont les consommateurs parlent depuis les années 2010 principalement.

Ces AUT sont également appelés faux aliments pour mettre en avant leur qualités nutritionnelles moindres en comparaison avec les aliments dits sains qui n'ont subi aucune transformation qu'elle soit chimique ou physique.

Le travail des aromatiseurs pour la conception de ces AUT est de combiner des molécules chimiques afin de réaliser divers additifs, qui peuvent altérer le goût et la consistance d'un produit. De cette manière, ils peuvent rendre les chips plus croustillantes ou même recréer de façon totalement industrielle et artificielle le goût d'un poulet alors qu'il ne contient absolument pas de viande de poulet.

Anthony Fardet explique que les industriels font tout pour vendre leurs produits : pour cela ils mettent en avant les bienfaits du produits pour notre santé. Ainsi, certains industriels reformulent leurs produits comme Coca Cola en lançant le produit Coca Cola sans sucres<sup>8</sup>.

### 1.3. Grands acteurs industriels du secteur des AUT

Intéressons-nous maintenant aux grands industriels qui fabriquent des AUT. Le marché mondial est actuellement dominé par douze multinationales comme Lactalis, Danone et Unilever.



Logo de Lactalis



Logo de Danone

Sources : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Logo\\_Lactalis.svg](https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Logo_Lactalis.svg) (gauche)  
[https://www.lemonde.fr/economie/article/2017/06/22/danone-nouveau-logo-nouvelles-ambitions\\_5149578\\_3234.html](https://www.lemonde.fr/economie/article/2017/06/22/danone-nouveau-logo-nouvelles-ambitions_5149578_3234.html) (droite)

Lactalis est une entreprise française de l'industrie agroalimentaire<sup>9</sup>. Elle a été fondée en 1933 par André Besnier qui fabriquait 17 fromages à l'aide du lait produit à Laval. Au fil du temps, de plus en plus d'agriculteurs fournissaient leur lait au "Petit Lavallois" et dans les années 1950, pour être concurrentiel dans le secteur alimentaire, l'entreprise décida de produire du beurre et de la crème fraîche.





### Produits du Groupe Lactalis

Source : <https://www.ouest-france.fr/economie/agriculture/lait/lait-qui-est-le-geant-lactalis-qui-suscite-la-colere-des-eleveurs-4430098>

Durant cette période, Michel Besnier ayant repris la société suite au décès de son père, double le chiffre d'affaires annuel en deux ans. Dans les années 1960, la marque Président est fondée par Michel Besnier et l'entreprise se spécialise dans la recherche pour être innovante et mieux transformer ses produits laitiers. En 1981, l'entreprise s'implante aux Etats-Unis à Belmont par l'acquisition d'une usine. Par la suite, une autre usine sera créée six ans plus tard en Californie. L'entreprise s'élargit par le rachat d'autres marques au fil des années pour s'appeler Groupe Lactalis en 1999. Les affaires prospèrent et l'activité de l'entreprise est très forte. De cette manière, Michel Besnier décide de continuer son développement dans les pays comme l'Italie, l'Ukraine et la Pologne. L'entreprise crée une joint-venture avec Nestlé pour les produits frais ; il en résulte la fondation de la très célèbre marque La Laitière.

De nos jours, la société Lactalis est au premier rang mondial des produits laitiers avec 18,4 milliards d'euros de chiffre d'affaires annuel. L'entreprise emploie 80000 collaborateurs dans le monde entier dont la plupart se trouvent en Europe, suivi par les Amériques. Lactalis dispose de 240 sites de production dans plus de 47 pays, ceux-ci se situant majoritairement en Europe, dans les Amériques et en Océanie. La consommation des produits laitiers de la marque Lactel représente 25% du chiffre d'affaires total de l'entreprise. Son siège est resté à Laval depuis sa création. Elle transforme des millions de litres de lait par an pour en faire des aliments consommables, comme la création de poudre de lait à l'usine de Craon, située au nord de la ville de Laval. C'est également ici qu'a eu lieu le scandale Lactalis avec son lait en poudre pour bébé contaminée par des salmonelles, crise détectée le 30 novembre 2017<sup>10</sup>.

Danone est une entreprise créée en 1919 par Isaac Carasso à Barcelone<sup>11</sup>. Elle arrive en France en 1929 avec la création de la société parisienne du yoghourt Danone. Antoine Riboud, qui dirigeait alors BSN une entreprise de verre, rencontre le fils d'Isaac Carasso, Daniel. Au vu de l'importance croissante que prend les emballages plastiques, Antoine Riboud et Daniel Carasso fusionnent leurs entreprises et BSN est ainsi reconvertie dans le secteur de l'agroalimentaire en 1972. Le géant de l'agroalimentaire Danone, avec à sa tête deux fortes personnalités du secteur de l'entrepreneuriat, naît.

Le principe majeur pour l'entreprise est d'allier le goût agréable d'un aliment à son aspect sanitaire. Le slogan de l'entreprise est alors : "Apporter la santé par l'alimentation au plus grand nombre". Elle est actuellement au premier rang mondial de la production des produits laitiers frais et d'origine végétale, de la nutrition médicale et deuxième rang mondial de la nutrition infantile et des eaux conditionnées.



### Yaourts Danone

Source : <http://www.pro.danone.fr/produits>

Son chiffre d'affaires annuel est de 24,7 milliards d'euros avec 100 000 salariés employés dans plus de 60 pays. Les produits Danone sont quant à eux, disponibles dans plus de 120 pays du monde. Son chiffre d'affaires provient à 53% du commerce effectué en Europe et le reste provient des autres pays comme les Amériques<sup>12</sup>.

C'est désormais une multinationale française dont le siège est à Paris. C'est par l'acquisition de WhiteWave, que Danone accède à sa position de premier leader mondial des produits laitiers frais. Ses différents secteurs de production sont les suivants :

- Produits laitiers
- Eaux
- Nutrition infantile
- Nutrition médicale dans les hôpitaux

Sa politique de production est d'écouter constamment les demandes des consommateurs, qui s'orientent plus vers le flexitariens, une alimentation principalement végétarienne, fruits et légumes mais qui contient parfois de la viande. C'est ainsi que Danone s'oriente vers la fabrication de produits avec des aliments naturels et végétaux et crée diverses marques comme Alpro.

Cependant, beaucoup d'additifs entrent dans la composition de ces yaourts.

#### 1.4. Impact économique

Les géants de l'agroalimentaire produisent des aliments ultra-transformés pour nourrir la population de façon massive tout en réalisant des économies dans les coûts de fabrication et ainsi accroître leurs profits.

L'industrialisation a permis une standardisation de la production<sup>13</sup> :

- Les produits peuvent être fabriqués en masse et distribués à la population. De cette manière, le prix de ces aliments devient accessible au plus grand nombre et notamment aux clients à faible revenus.
- Les normes sanitaires, de plus en plus rigoureuses, peuvent être appliquées.

## 2. Fabrication des AUT

Comme nous l'avons vu précédemment, les AUT ne sont pas des produits que l'on peut trouver dans la nature ou fabriquer soi-même : ce sont des mélanges industriels qui contiennent toujours des composants issus de produits naturels et / ou des additifs de synthèse.

En effet, personne ne possède dans sa cuisine du carraghénane E407 – gélifiant que l'on retrouve dans des yaourts ou bières !

Dans ce contexte, la fabrication des AUT fait appel à de nombreuses techniques mises en œuvre par l'industrie agroalimentaire, techniques demandant des moyens et des investissements importants pour être productives et rentables.

### 2.1. Fabrication des composants issus de produits naturels

#### 2.1.1. Le cracking

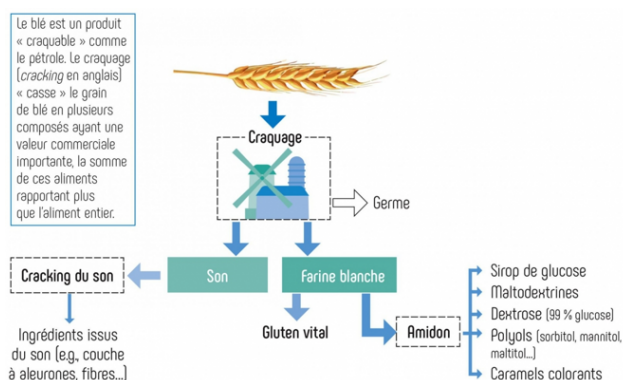
La technique de craquage des aliments – « cracking » en anglais – était encore méconnue du grand public il n'y a pas si longtemps car l'industrie agroalimentaire y veillait.

Ce procédé consiste à séparer les différents constituants d'une matière première d'origine naturelle comme le blé, le lait, la pomme de terre, etc. pour les utiliser ensuite séparément dans la fabrication d'AUT.

Les différentes méthodes utilisées sont bien entendu « secret industriel » et nous ne pourrions pas les décrire ici.

Quelques exemples de cracking :

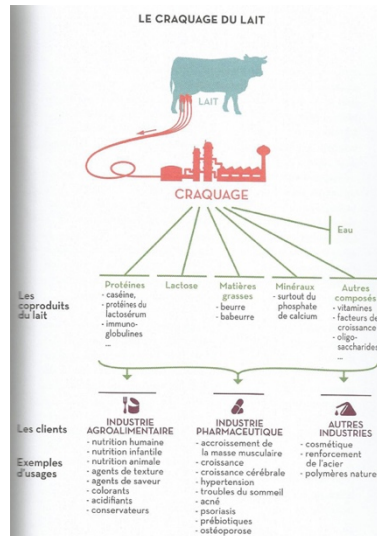
- Le blé peut être craqué en plus de 10 ingrédients différents comme le montre le schéma ci-dessous :



Source : Docteur A Fardet – Halte aux aliments ultra transformés ! mangeons vrai – page 126 – T Souccar éditions – Vergèze – 2017

- Le lait peut être craqué en de très nombreux éléments comme le montre le schéma ci-dessous.

Cette technique a été développée par Danone dans les années 70.



Source : J Bové & G Luneau – l'alimentation en otage – éditions autrement – 2015

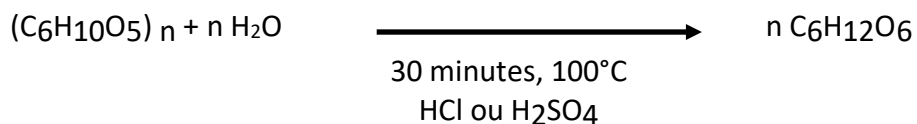
- La pomme de terre elle aussi peut être craquée en quatre ingrédients différents : amidon, amidon transformé, maltodextrine et sirop de glucose.

### 2.1.2. L'hydrolyse

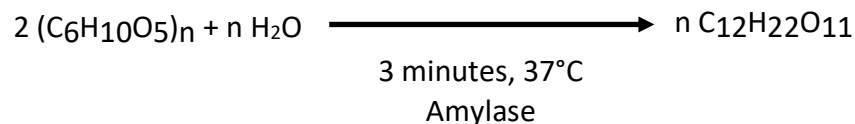
L'hydrolyse d'une substance est sa décomposition par l'eau en présence par exemple d'un acide ou d'une enzyme.

A titre d'exemple, l'hydrolyse de l'amidon permet de fabriquer des sucres<sup>0</sup> :

- En catalyse acide :

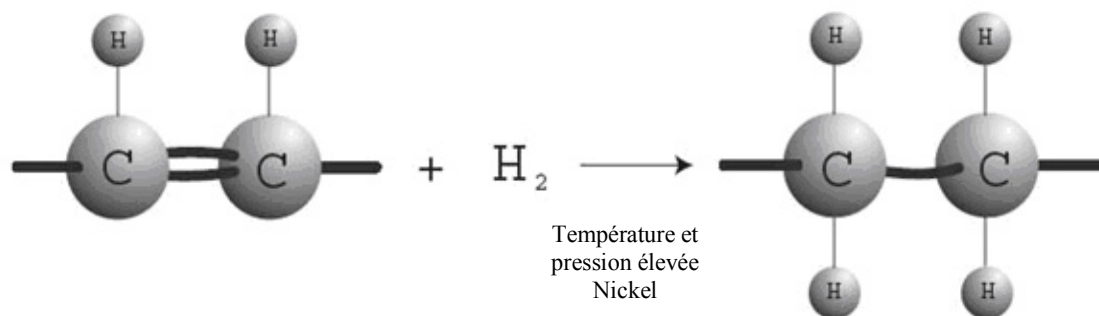


- En catalyse enzymatique :



### 2.1.3. L'hydrogénisation

L'hydrogénation est un procédé par lequel de l'hydrogène est ajouté aux points d'insaturation d'un acide gras pour obtenir des acides gras saturés :



L'hydrogénation a été mise au point dès la fin du 19<sup>ème</sup> siècle par les industriels afin de convertir des huiles liquides en corps gras semi-solides pour les transporter, les stocker et les cuisiner plus facilement. En plus, l'hydrogénation augmente la stabilité du corps gras à la chaleur et à l'oxygène<sup>1</sup>.

## 2.2. Fabrication des additifs de synthèse

Les additifs de synthèse sont des composants très importants pour les AUT.

Les composants issus du cracking ont perdu leur matrice, c'est à dire leur architecture qui est « l'interaction entre tous les nutriments qui les composent (glucides, lipides, protéines, etc.) et qui leur donnent une certaine texture, un certain arôme »<sup>2</sup>.

Pour remédier à ce problème, l'industrie agroalimentaire a recours à de nombreux additifs qui vont redonner couleur, consistance et goût aux composants issus du cracking.

Certains additifs comme l'éthylvanilline sont utilisés depuis les années 30 dans l'alimentation.

Nous verrons plus tard, lors de l'expérience réalisée, la fabrication d'un additif aromatique : l'acétate d'iso amyle.

Dans l'Union Européenne, 338 additifs sont autorisés<sup>3</sup>.

## 2.3. Exemples d'AUT

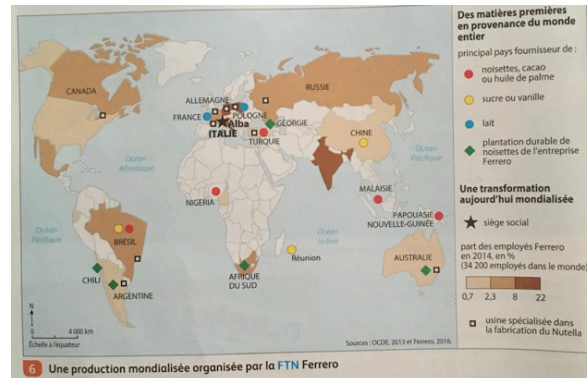
### 2.3.1. Nutella

Un des produits iconiques de l'industrie des AUT est le Nutella : cette pâte à tartiner appartenant au groupe italien Ferrero a été créée en 1964 en Italie par Pietro Ferrero dans le but de lutter contre la sous-nutrition des enfants après la Seconde Guerre mondiale.

Les fèves de chocolat étant rares et chères, ce pâtissier décida de les remplacer par des noisettes, fortement produites dans la région du Piémont.

Le Nutella est consommé par des millions de personnes à travers le monde : 9,5 kg sont mangés par seconde dans le monde soit 300 000 tonnes par an, ce qui génère un chiffre d'affaire de 8,1 Milliards d'euros pour le groupe Ferrero<sup>4</sup>.

La carte présentée ci-dessous montre que le Nutella La pâte à tartiner est produite en Europe (Italie, France, Allemagne, Pologne, Russie), au Canada, en Australie, au Brésil et en Argentine. Le Nutella est donc conçu dans un pays développé (pays dont l'Indice de Développement Humain (IDH) est supérieur à 0,8) et produit dans des pays développés et des pays émergents : c'est un produit mondialisé.



Source : OCDE 2013 et Ferrero 2016

Le Nutella contient les ingrédients suivants : sucre, huile de palme (20%), noisettes (13%), cacao maigre (7,4%), lait écrémé en poudre (6,6%), lactosérum en poudre, vanilline, lécithine de soja (E322).

Parmi ces ingrédients, certains ont une fonction technologique dans l'aliment, ce qui en fait un AUT :

- Vanilline : arôme de synthèse
- Huile de palme : grâce à sa concentration en acide gras saturé, l'huile de palme reste stable lors de la cuisson, solide à température ambiante, se conserve bien et possède un goût neutre<sup>5</sup>
- Poudre de lactosérum : propriétés émulsifiantes, structurantes et de rétention d'eau
- Lécithine de soja : propriétés émulsifiantes



Source : <https://www.aquaportail.com/definition-3491-lecithine.html>

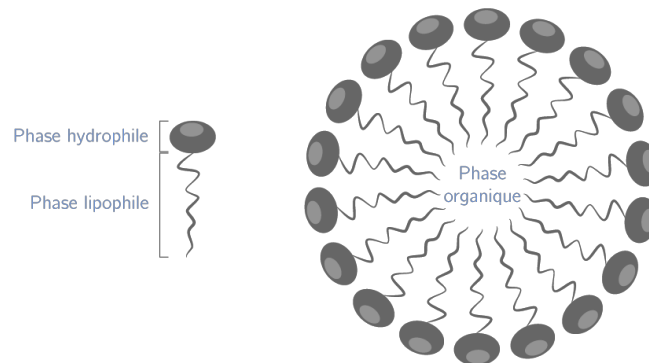
La lécithine, appelée aussi phosphatidylcholine, est une molécule amphiphile qui possède 2 parties :

- Partie N°1 : pôle hydrophile composé d'une choline et d'un groupe phosphate (élément rouge de la molécule)
- Partie N°2 : queues lipophiles composées de résidus d'acides gras (éléments noir, vert et bleu de la molécule)

Ces 2 parties lui confèrent des propriétés tensioactives permettant de créer une émulsion stable entre deux liquides non miscibles comme l'eau et l'huile.

En d'autres termes, l'émulsion est un mélange hétérogène entre deux liquides : la phase discontinue (huile) étant dispersée sous forme de petites gouttelettes dans la phase continue (eau).

Sur le schéma ci-dessous, nous pouvons observer des gouttelettes entourées de lécithine :



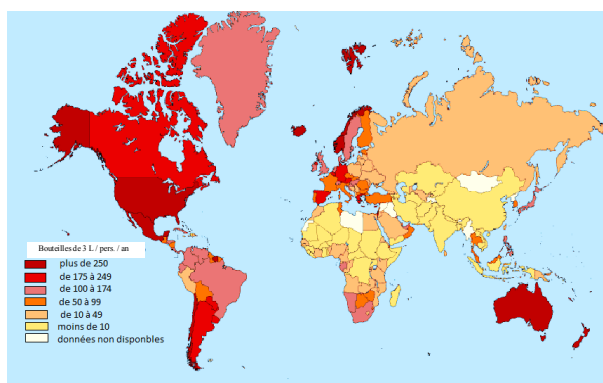
Source : <https://www.kartable.fr/ressources/physique-chimie/methode/expliquer-le-principe-des-tensioactifs/22956>

En conclusion, dans le cas du Nutella, la lécithine de soja a pour rôle de garder l'eau et l'huile de palme miscibles pour former une pâte.

### 2.3.2. Coca Cola

Comment, en parlant des AUT, ne pas citer le plus célèbre produit issu de l'industrie de l'agroalimentaire : le Coca-Cola, boisson qui a vu le jour grâce à John Stith Pemberton, un pharmacien d'Atlanta en 1886 ?

Le Coca Cola est consommé par des millions de personnes à travers le monde : 11 m<sup>3</sup> sont bus par seconde dans le monde soit 350 millions de m<sup>3</sup> par an, ce qui contribue au chiffre d'affaire de 37 milliards d'euros pour le groupe Coca Cola.



Source : <https://www.planetoscope.com/boisson/1262-consommation-mondiale-de-coca-cola.html>

Le Coca Cola contient les ingrédients suivants : eau gazéifiée, sucre, colorant (E150d), acidifiant (acide phosphorique) et arômes naturels (extraits végétaux) dont caféine<sup>6</sup>.

Parmi ces ingrédients, certains ont une fonction technologique dans l'aliment, ce qui en fait un AUT :

- Colorant (E150d) : donne cette couleur sa couleur caramel au Coca-Cola sinon ce dernier serait blanc

Quoique non notés dans la liste des ingrédients présents sur une bouteille, le Coca-Cola posséderait d'autres additifs tels que l'acide citrique (E330), le dioxyde de carbone (E290), l'acide benzoïque (E210), le dioxyde de soufre (E220), la gomme arabique (E414) ainsi que diverses essences de vanille, d'orange et de citron.

Ces derniers permettraient d'acidifier (E330), de conserver (E210 et E220), de gazéifier (E290) et d'épaissir (E414) le produit<sup>7</sup>.

- Acide phosphorique : acidifiant et régulateur de pH

Le phosphore fut découvert en 1699 par Hennig Brand, un alchimiste allemand, qui l'a extrait de l'urine humaine.

On retrouve l'acide phosphorique, de formule brute  $H_3PO_4$  dans de nombreux produits issus de l'industrie agroalimentaire tels que les boissons gazeuses ou la pâte à tarte Herta par exemple.

Il peut être obtenu par un traitement thermique de roches dites phosphatées en trois étapes<sup>8</sup> :

- Étape N°1 : on effectue une réduction de phosphate naturel grâce à du coke et de la silice dans un four électrique à 2000°C :

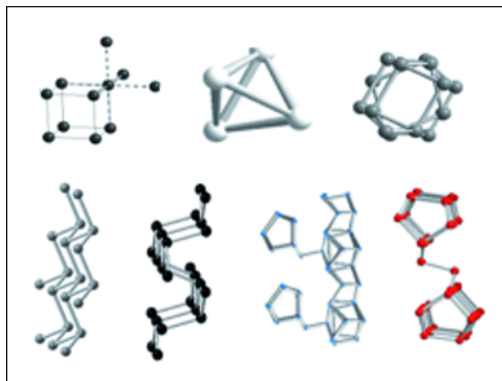


On obtient une des formes allotropiques du phosphore : le phosphore blanc  $P_4$  de forme tétraédrique.



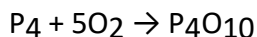
Les angles de valence de cette molécule génèrent des tensions internes, c'est à dire que la répulsion électrostatique entre les atomes est importante et donc que la molécule P<sub>4</sub> est peu stable.

Pour mémoire, un allotrope est un élément qui existe sous plusieurs formes différentes dans le même état physique. Il a généralement des propriétés physiques différentes selon l'allotrope concerné.



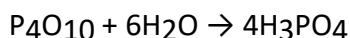
Source : [https://www.chemistryviews.org/details/ezone/6618631/What\\_Holds\\_Phosphorus\\_Together.html](https://www.chemistryviews.org/details/ezone/6618631/What_Holds_Phosphorus_Together.html)

- Étape N°2 : on effectue une oxydation du phosphore blanc liquide par combustion à 60°C dans un courant d'air sec (30°C) en grand excès (30 à 35%) afin d'obtenir du pentoxyde de phosphore :



Le pentoxyde de phosphore est un composé hygroscopique, autrement dit déliquescent, c'est à dire qu'il a la capacité d'absorber l'humidité de l'air.

- Étape N°3 : on ajoute de l'eau pour transformer le pentoxyde de phosphore en acide phosphorique :



Selon le docteur A. Fardet, boire l'équivalent de deux verres de Coca Cola par jour augmenterait de 50% le risque d'avoir des calculs rénaux.

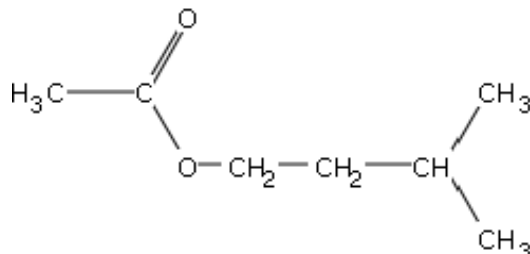
On explique ce phénomène de la manière suivante : une fois ingéré, l'acide phosphorique passe dans l'organisme pour finalement se retrouver dans les reins. Là, le phosphate de calcium va se cristalliser car le corps contient déjà une certaine quantité de calcium en lui. Quand cette concentration atteint un certain point, on assiste à une cristallisation du calcium. Ces cristaux de phosphate de calcium vont créer des calculs.

## 2.4. Expérience réalisée au laboratoire

### 2.4.1. Introduction

Nous avons réalisé la synthèse de l'arôme de banane appelé acétate d'iso amyle.

Comme nous le verrons plus tard lors de l'expérience, c'est un ester dont la formule chimique développée est la suivante :



Source : [http://www.vinairium.com/acetate\\_d\\_isoamyle.php](http://www.vinairium.com/acetate_d_isoamyle.php)

Ce produit chimique est utilisé dans de nombreux produits alimentaires, par exemple les célèbres bonbons HARIBO BANAN'S :



Source : <https://www.laboutiqueharibo.fr/banans-30-sachets-40g.html>

On peut trouver de multiples informations sur ce produit chimique de synthèse ainsi que la liste des industriels qui le fabriquent sur le site Chemical Book<sup>9</sup>.

D'autre part, il existe une fiche toxicologique émanant de la Commission des Normes, de l'équité, de la Santé et de la Sécurité du Travail (CNSST) concernant ce produit chimique de synthèse à l'intention des industriels qui le fabriquent<sup>10</sup>.

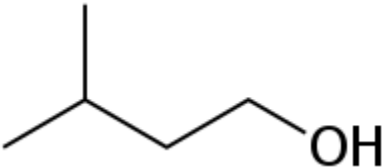
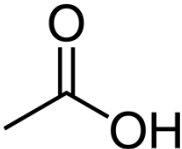
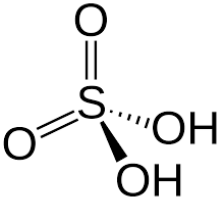
#### 2.4.2. Expérience

Pour réaliser cette expérience, nous avons mis en œuvre un protocole trouvé sur le site stydylibfr.com<sup>11</sup>.

Pour travailler en toute sécurité avec des produits chimiques qui peuvent s'avérer dangereux, nous portons une blouse, des gants et des lunettes.

- Etape N°1 :

Dans un ballon de 100 ml, nous avons introduit 10 ml d'alcool iso amylique, 20 ml d'acide éthanoïque pur, 1 ml d'acide sulfurique et quelques grains de pierre ponce.

Alcool iso amylique	Acide éthanoïque	Acide sulfurique
		

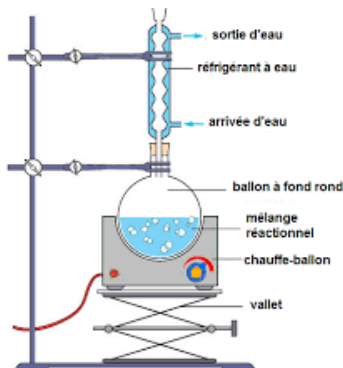
Sources libres internet

La pierre ponce est utilisée pour réguler l'ébullition et donc d'éviter d'avoir de grosses bulles qui se forment et projettent le milieu réactionnel sur les parois du ballon et du réfrigérant.

L'acide sulfurique est utilisé comme catalyseur afin de permettre et d'accélérer la réaction chimique.

- Etape N°2 :

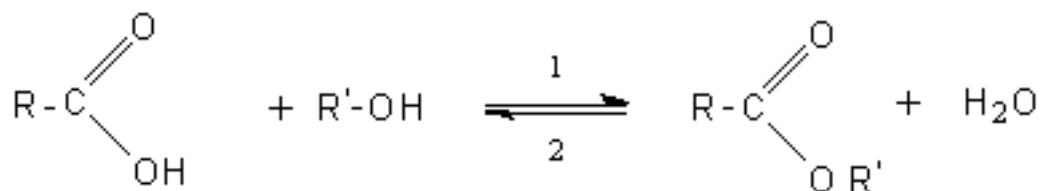
Nous avons réalisé un montage de chauffage à reflux et chauffé le mélange présent dans le ballon pendant 30 minutes.



Source : <https://lpo-dembeni.ac-mayotte.fr/IMG/pdf/14.chauffage-reflux.pdf>

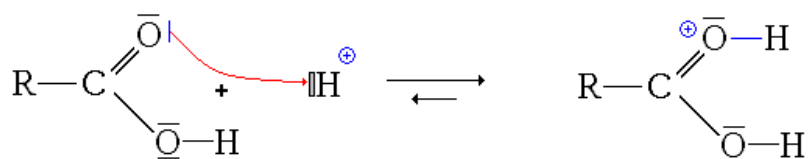
Le chauffage permet d'accélérer la réaction chimique et le système de refroidissement à reflux permet de condenser les vapeurs issues de la réaction chimique et de les renvoyer vers le ballon.

La réaction chimique produite s'appelle une estérification de Fischer et elle permet de produire un ester et de l'eau à partir d'un alcool (dans notre expérience : alcool iso amylique) et d'un acide carboxylique (dans notre expérience : acide éthanoïque) :

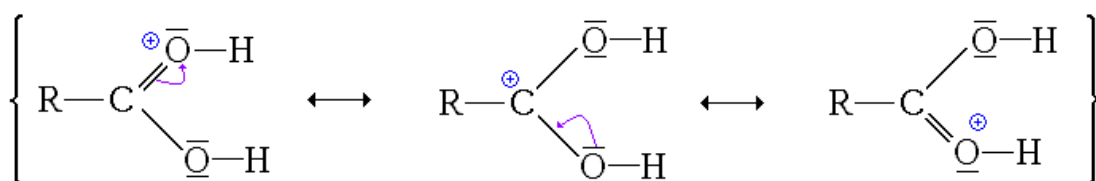


Le mécanisme de cette réaction comporte plusieurs étapes et nécessite un catalyseur acide<sup>12</sup> :

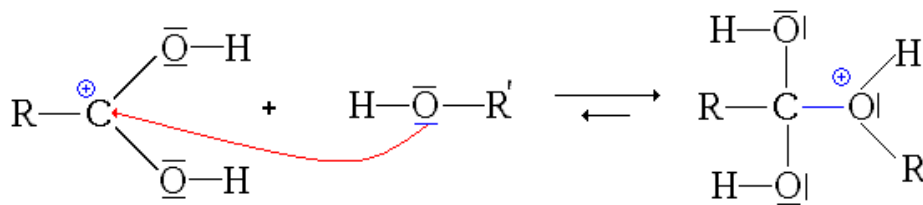
- Première étape : protonation du groupe carbonyle grâce notamment à la présence du catalyseur acide



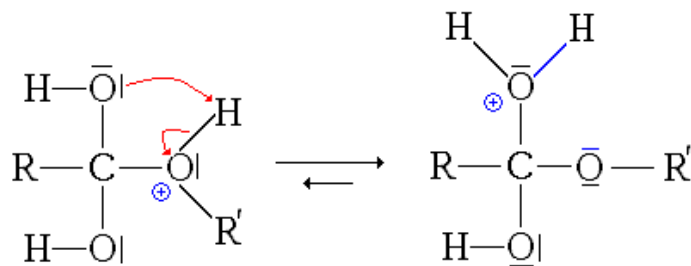
La molécule ainsi créée existe sous plusieurs formes (mésomères) :



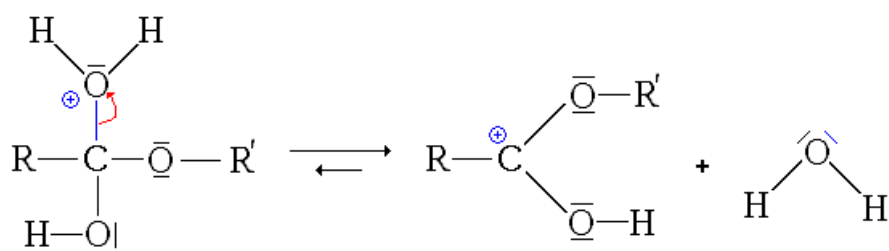
- Seconde étape : attaque nucléophile de l'alcool sur le site électrophile de l'acide carboxylique protoné



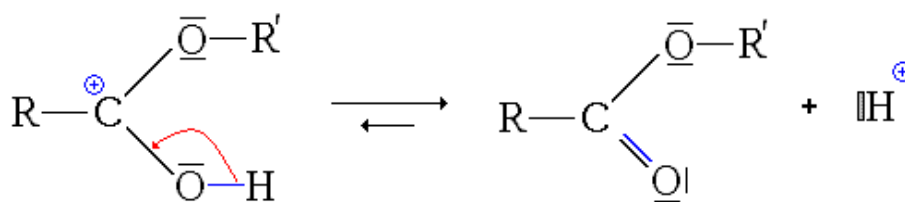
- Troisième étape : transfert du proton du groupe issu de l'alcool sur un des groupes hydroxyles



- Quatrième étape : départ d'une molécule d'eau



- Cinquième et dernière étape : déprotonation



De plus cette réaction n'est pas complète car elle est réversible : pour augmenter la production de l'ester, on doit ajouter un des réactifs en excès (acide éthanoïque par exemple).

- Etape N°3 :

Après 30 minutes, nous avons arrêté le chauffage, laissé le refroidissement à reflux fonctionner encore quelques minutes pour condenser les dernières vapeurs puis refroidi le ballon sous un jet d'eau froide.

- Etape N°4 :

Nous avons transféré le contenu du ballon dans un bécher contenant 50 ml d'eau glacée, transféré son contenu dans une ampoule à décanter puis éliminé la phase aqueuse dans celle-ci.

L'élimination de la phase aqueuse permet de diminuer la réversibilité de la réaction chimique.

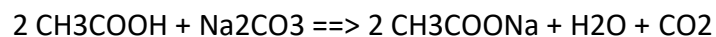
- Etape N°5 :

Nous avons transféré la phase organique dans un bécher et ajouté par petites portions une solution de carbonate de sodium.

Le carbonate de sodium est une base qui va réagir avec l'acide éthanoïque et l'acide sulfurique restant : cela va notamment produire un dégagement gazeux de dioxyde de carbone qui produit la mousse que l'on voit et de l'eau.

Le papier pH permettra de voir quand nous aurons neutralisé tout l'acide présent, c'est-à-dire quand nous serons arrivés à un pH neutre de 7

Par exemple, la réaction chimique avec l'acide éthanoïque résiduel est la suivante<sup>13</sup> :



- Etape N°6 :

Nous avons de nouveau transféré le contenu du bécher dans l'ampoule à décanter pour éliminer la phase aqueuse produite lors de la réaction précédente.

- Etape N°7 :

Nous avons ajouté une solution saturée de chlorure de sodium qui permet de mieux séparer la phase aqueuse de la phase organique puis recommencé l'opération d'élimination de la phase aqueuse<sup>14</sup>.

- Etape N°8 :

Nous avons recueilli la phase organique dans un Erlenmeyer et ajouté une spatule de sulfate de magnésium anhydre qui permet de capter les traces d'eau résiduelles

- Etape N°9 :

Nous avons enfin récupéré 6,5 g d'ester qui sentait fortement la banane !

### 3. Impacts et régulation des AUT

#### 3.1. Sur la santé

Nous allons prendre pour exemple le dioxyde de titane de formule  $\text{TiO}_2$  qui est utilisé dans l'industrie agro-alimentaire comme colorant blanc ou pour augmenter la brillance des aliments sous le nom E171.

C'est une nanomolécule qui a pour origine un composant minéral extrait de la roche. Son usage est autorisé sans limite en terme de Dose Journalière Admissible (DJA) selon le règlement CE N° 1333/2008 du parlement européen et du conseil du 16 décembre 2008 sur les additifs alimentaires<sup>0</sup>.

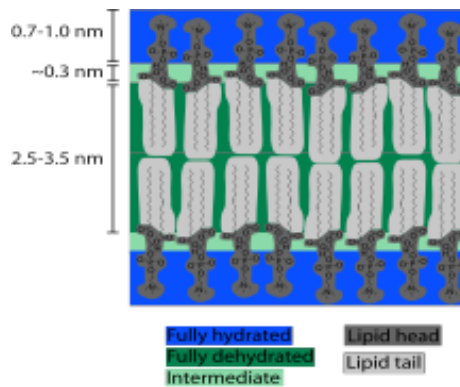
##### 3.1.1. Les risques

Présent dans les M&Ms, certains chocolats Milka, les chewing-gums Hollywood, les bonbons Mentos, les Malabar, certains bonbons Lutti ainsi que dans des cassoulets William Saurin – bref, presque partout - plusieurs études le soupçonnent d'être toxique et de favoriser l'apparition de cancers chez les rats et potentiellement chez les hommes.

Le dioxyde de titane est classé comme étant potentiellement cancérigène pour l'homme d'après le Centre International pour la Recherche sur le Cancer (CIRC)<sup>1</sup> et une étude de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)<sup>2</sup> publiée dans Scientific Report le 20 janvier 2017 montre que l'exposition et la consommation de dioxyde de titane provoquent chez les rats le développement de lésions précancéreuses.

De plus, d'après une étude de l'Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS)<sup>3</sup> de 2013 qui analyse la fertilité des rats après 65 jours d'alimentation à 1 ou 2 % de  $\text{TiO}_2$ , ces rats présenteraient une diminution de la mobilité et de la concentration spermatique, de la viabilité des spermatozoïdes et une augmentation du nombre de spermatozoïdes anormaux.

Enfin, d'après une étude de l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)<sup>4</sup> du 2 octobre 2018, le dioxyde de titane perturberait la composition lipidique membranaire et l'homéostasie du cuivre : le terme « composition lipidique membranaire » décrit la composition de la bicouche lipidique qui constitue la membrane plasmique de presque toutes les cellules vivantes. En voilà une représentation incluant leur formule topologique :

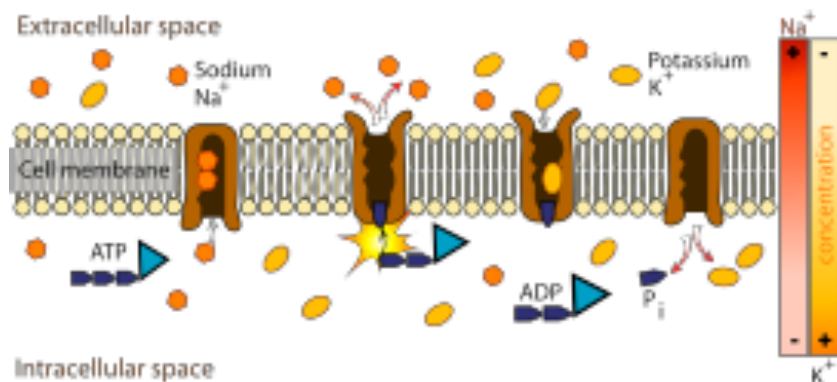


Représentation de la bicouche lipidique et de son hydratation

Les molécules ci-dessus sont des phospholipides composées d'une « tête » en gris foncé, hydrophile, c'est à dire qui ne repousse pas l'eau par sa nature polaire, et d'une « queue » en gris clair, hydrophobe, c'est à dire qui repousse l'eau par sa nature non-polaire. Ces phospholipides de nature amphiphile, soit à la fois hydrophobe et hydrophile, forment deux couches qui s'opposent au niveau de leur queue, dont l'hydrophobie permet une étanchéification formant donc cette bicouche lipidique étanche qui protège la cellule de l'espace extracellulaire.

Afin de faire entrer ou sortir des ions de la cellule, des « pompes à ions » existent le long de la bicouche lipidique : en utilisant de l'énergie, elles équilibrent les concentrations de différents ions dans la cellule en servant de sas.

Ce schéma représente une pompe ionique sodium-potassium éjectant du sodium hors de la cellule et ajoutant du potassium dedans. Le sodium est d'abord inséré dans le sas puis éjecté grâce à l'énergie de l'hydrolyse de la molécule d'ATP. Le sas est bloqué avec une partie de cette molécule lysée, puis le potassium rentre dans le sas et le bouchon est enlevé, faisant entrer du potassium dans la cellule.

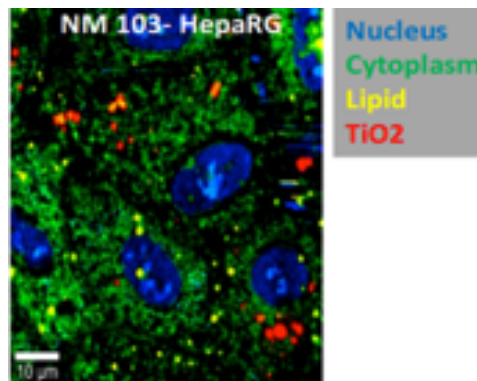


Représentation chronologique d'un cycle de pompe ionique

Le titane vient se loger dans ces pompes et perturbe l'équilibre de la concentration de cuivre dans la cellule (cet équilibre est aussi appelé homéostasie). Le cuivre est un oligo-élément, un sel minéral nécessaire aux cellules. Un manque de cuivre ou un trop grand apport est fortement toxique pour l'organisme. Cette perturbation de l'homéostasie du cuivre est donc potentiellement dangereuse.



Cette image obtenue par microscopie RAMAN (une technique de spectroscopie qui analyse les variations de la lumière passant par différents milieux) montre que le dioxyde de titane (la variante « NM 103 », hydrophobe) rentre bien dans les cellules HepaRG, des cellules humaines hépatiques qui constituent le foie ou sont en rapport avec le foie.



Analyse de la présence de TiO<sub>2</sub> dans une cellule humaine par microscopie RAMAN

### 3.1.2. La législation et l'action des organisations gouvernementales et non gouvernementales

L'article 6 « conditions générales pour l'inclusion d'additifs alimentaires dans les listes communautaires et pour leur utilisation » du règlement précédemment cité<sup>0</sup> précise que :

- « Un additif alimentaire ne peut figurer dans les listes communautaires des annexes II et III que s'il remplit les conditions suivantes et, le cas échéant, d'autres critères pertinents, y compris des critères environnementaux :

*a) il ne pose, selon les preuves scientifiques disponibles, aucun problème de sécurité pour la santé du consommateur aux doses proposées [...]* »

De plus, l'article 8 sur les « conditions spécifiques applicables aux colorants » précise que :

- « Un additif alimentaire ne peut figurer dans la liste communautaire de l'annexe II dans la catégorie fonctionnelle des colorants que si, outre les objectifs exposés à l'article 6, paragraphe 2, il sert un des objectifs suivants :

*a) Rétablissement de l'aspect initial des denrées alimentaires dont la couleur a été altérée par la transformation, le stockage, l'emballage et la distribution et dont l'attrait visuel se trouve ainsi diminué ;*

*b) Amélioration de l'attractivité visuelle de denrées alimentaires ;*

*c) Coloration de denrées alimentaires normalement incolores. »*

On peut alors se demander en quoi un additif dont l'unique but est d'améliorer l'attractivité visuelle de denrées alimentaires, soit dans un but marketing, et dont l'innocuité est très controversée, peut-il être autorisé par l'Union Européenne (UE) ?

L'UE avait agi et l'European Food Safety Authority (EFSA - Autorité Européenne de la Sécurité Alimentaire) a réévalué la dangerosité du dioxyde de titane<sup>5</sup> et publié ces résultats le 26 septembre 2016. Voici ce qui en résulte :

- *« Le groupe d'experts n'a pu parvenir à une conclusion définitive sur ce critère d'effet final en raison de l'absence d'une étude de toxicité pour la reproduction sur plusieurs générations ou sur une génération avec l'additif alimentaire (E 171) prolongée sur 90 jours. Par conséquent, le groupe d'expert n'a pas établi de Dose Journalière Admissible (DJA). [...] Le groupe d'expert a conclu qu'une fois que des données définitives et fiables sur la toxicité du E 171 pour la reproduction seraient disponibles, l'ensemble complet des données lui permettrait d'établir une valeur indicative basée sur la santé (DJA). »* (traduit de l'anglais avec deepl.com).

Il est juste de noter que cette conclusion est complètement aux antipodes du principe de précaution normalement appliqué avec les additifs pour la protection des citoyens européens. Puisque la dangerosité du dioxyde de titane n'est pas formellement démontrée, aucune DJA n'est fixée. De plus, cette réévaluation a eu lieu entre les études de l'INRS et celles de l'INRA et de l'ANSENS. Selon les articles cités, un additif alimentaire ne devrait poser aucun problème de sécurité selon les preuves scientifiques disponibles. On s'attendrait donc à une nouvelle réévaluation du dioxyde de titane. Cependant, l'étude de l'INRA a été exposée en janvier 2017. Cela fera bientôt 2 ans qu'une réévaluation est nécessaire, et cette durée, au vu de la lenteur des protocoles administratifs européens, risque de s'allonger, bien qu'on parle ici de la sécurité alimentaire des citoyens européens.

Ce silence de la part de l'UE a conduit la France à adopter dans le projet de loi sur l'agriculture et l'alimentation adopté par l'Assemblée Nationale le 30 octobre 2018 un article (l'article 53)<sup>6</sup> précisant :

- *« La mise sur le marché de l'additif E 171 (dioxyde de titane-TiO<sub>2</sub>) ainsi que des denrées alimentaires en contenant est suspendue [...].*

*Le gouvernement adresse, au plus tard le 1er janvier 2019, un rapport au Parlement sur toutes les mesures prises concernant l'importation et la mise sur le marché à titre gratuit ou onéreux de toute denrée alimentaire contenant du dioxyde de titane en tant qu'additif alimentaire (E 171) et les usages grand public. »*

Cependant, la mise en vigueur de cet article tarde. Le gouvernement avait annoncé en mai 2018 la suspension d'ici la fin d'année 2018 de l'utilisation, dans tous les produits alimentaires, du dioxyde de titane sous forme de nanoparticules. Des associations ont donc appelé Bruno Le Maire, actuel ministre de l'économie et des finances, dans une tribune au journal Le Monde<sup>7</sup> à faire appliquer cet article 53.

D'après Le Monde : « Bercy refuse de rédiger cet arrêté, au motif qu'il n'y aurait pas de danger suffisamment grave ou immédiat pour activer la clause de sauvegarde au niveau européen. »

A l'instar de l'Europe, le gouvernement français considère qu'un risque possible n'est pas suffisamment grave envers la santé des citoyens français pour agir.

### 3.2. Sur l'environnement

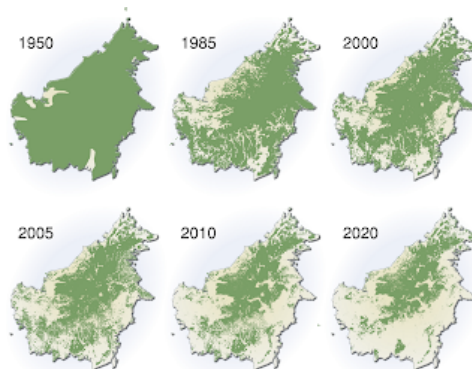
Nous allons reprendre l'exemple du Nutella dont nous avons déjà parlé précédemment.

#### 3.2.1. Les risques

Au niveau environnemental, la production des AUT cause de réels dégâts à la planète : la production d'huile de palme qui est un des composants essentiels du Nutella a un impact écologique important.

En effet, celle-ci est la cause d'une déforestation massive en Malaisie, au Brésil et en Indonésie. La destruction des forêts tropicales et des tourbières<sup>8</sup> (roche combustible renfermant jusqu'à 50% de carbone) a un impact considérable sur l'émission de gaz à effet de serre.

Ces cartes illustrent la déforestation sur l'île de Bornéo sur plusieurs décennies avec une prédiction de ce qu'il restera en 2020 de forêt tropicale. On remarque qu'en moins de cent ans, la forêt a perdu près de deux tiers de sa surface. C'est une catastrophe autant pour la flore que pour la faune.

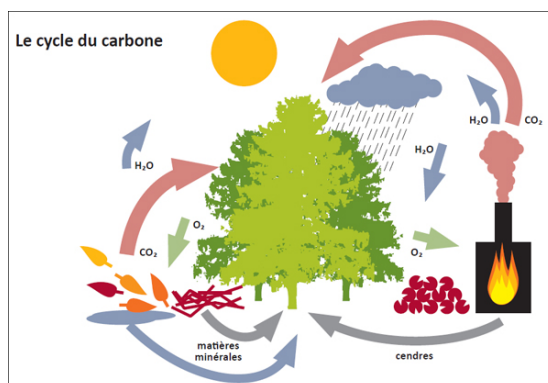


Source : <http://vivresanshuiledepalme.blogspot.com/2011/07/v-behaviorurldefaultvmlo.html>

La déforestation est une cause majeure du changement climatique. En effet, les forêts, notamment les plus âgées, renferment en leur sein le carbone qu'elles ont accumulé au cours des siècles. En coupant ces arbres centenaires, les forêts émettent leur carbone dans l'atmosphère. La déforestation représente entre 15 et 20% des émissions de gaz à effet de serre mondiales<sup>9</sup>.

En Indonésie, la déforestation affecte les populations, notamment à cause des incendies de tourbières qui libèrent dans l'atmosphère de grandes quantités de gaz à effets de serre.

Sur le schéma ci-dessous nous pouvons observer le cycle du carbone. Ce cycle est perturbé à cause de la déforestation, ce qui provoque l'émission de gaz à effets de serres dans l'atmosphère et par conséquent le réchauffement climatique.



Source : <http://24heureinfo.com/togo-la-biomasse-domine-le-bilan-energetique/>

La déforestation détruit la flore mais aussi la faune : une plantation de palmiers à huile réduit de 90% minimum le taux de biodiversité par rapport à une forêt tropicale dite primaire. En effet, en déboisant les forêts indonésiennes, des espèces endémiques de la région tel que des tigres, des éléphants, des rhinocéros ainsi que les orang-outang perdent leur habitat et sont maintenant en voie d'extinction<sup>10</sup>.

La production d'huile de palme ainsi que les techniques agricoles engendrées par celle-ci ont pour conséquence une pollution des sols, des nappes phréatiques et de l'atmosphère. Cela bouleverse des écosystèmes et met en danger la biodiversité ainsi que l'être humain.

### 3.2.2. La législation et l'action des organisations gouvernementales et non gouvernementales

Il n'existe pas de législation pour l'huile de palme alors que pour d'autres AUT, il existe des réglementations importantes et des contrôles sanitaires. En 2012, puis en 2014, un amendement a été proposé pour taxer l'importation d'huile de palme avant d'être finalement être rejeté.

Des organismes tels que la World Wild Fund (WWF) se battent pour trouver développer une filière d'huile de palme durable en Malaise et dans les autres pays touchés par la déforestation lié à l'huile de palme. Ils font des campagnes de publicité et lancent des appels aux dons<sup>11</sup>.

L'ONG Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO - table ronde pour une huile de palme durable) fut créé en 2004 et ses membres représentent aujourd'hui plus de la moitié de la production mondiale d'huile de palme. Elle a créé un label : RSPO, qui garantit de protéger la nature et les hommes<sup>12</sup>. Le système de certification CSPO a été mis en place :

- Il interdit la coupe de forêts primaires;
- Sur les plantations, la faune et la flore doivent être préservés;
- Les terres et les droits des populations locales sont protégés.

A ce jour, seulement 10% de la production mondiale d'huile de palme est certifié durable selon les critères de la certification CSPO.

En 2015, la ministre de l'écologie Ségolène Royal avait déclaré *« Il faut replanter massivement des arbres, parce qu'il y a eu une déforestation massive qui entraîne aussi du réchauffement climatique. Il faut arrêter de manger du Nutella, par exemple, parce que c'est de l'huile de palme »*.

L'Italie s'était indignée et le groupe Ferrero avait affirmé qu'il était conscient des enjeux environnementaux et qu'il s'était engagé à n'utiliser que de l'huile de palme « 100% durable ». On ne peut certifier si cette information est vraie. Nous pouvons constater ici que même le gouvernement est sensible à la problématique de l'huile de palme même si les solutions ne sont pas faciles à trouver<sup>13</sup>.

### **3.3. Sur les composantes économiques**

Interdire certains additifs aurait des conséquences économiques très importantes :

- Selon un article des Echos<sup>14</sup> de 2011, le marché des additifs alimentaires était évalué à plus de 60 milliards à l'époque, et aurait donc largement dépassé ce montant aujourd'hui.
- La société Nactis<sup>15</sup> qui produit principalement des additifs a totalisé 53 millions d'euros de chiffre d'affaire en 2018, avec 5 centres de production en France et en Belgique.

Il serait donc très difficile pour l'UE d'interdire les additifs alimentaires pour revenir à un mode de consommation plus naturel, car elle devrait faire face à une augmentation du chômage, à cause de la suppression d'emplois, et une perte du marché des additifs lourde de conséquences économiques.

### **3.4. Les différentes solutions pour diminuer les AUT**

Cela serait au consommateur de faire attention comme le dit Monique Goyens, directrice du Bureau Européen des Unions de Consommateurs (BEUC), entendue au micro de France Inter pour leur enquête « nanomatériaux : trop d'inconnues »<sup>16</sup> du 1<sup>er</sup> avril 2016, qui porte notamment sur le dioxyde de titane :

- *« C'est un transfert de la responsabilité vers le consommateur. Le consommateur va devoir dorénavant décider s'il prend le risque ou non d'exposer sa propre vie ou celle de sa famille à des nanoparticules. Mais il n'a pas les moyens de prendre cette décision puisqu'il ne sait pas quelles sont les conséquences de l'absorption de ces produits ou de la mise en contact de ces produits avec sa peau par exemple. »*

C'est ainsi que l'association UFC-Que choisir, après avoir réalisé une étude sur les 300 additifs autorisés dans les produits alimentaires [par l'UE]<sup>17</sup> a pu réaliser une base de données<sup>18</sup> classifiant ces additifs en quatre catégories : à éviter (dangereux), peu recommandables, tolérables et acceptables.

87 additifs sont classés « à éviter », soit presque un tiers des additifs autorisés, et le dioxyde de titane n'est classé que dans la catégorie « peu recommandable », ce qui donne une idée de la dangerosité des autres !

Par ailleurs, des applications ont été créées pour aider le consommateur comme par exemple Yuka, dont la description sur le Play Store<sup>19</sup> est :

- *« L'application scanne les produits pour décrypter leur composition et évaluer leur impact sur la santé. Face à des étiquettes indéchiffrables, Yuka apporte plus de transparence en un simple scan et permet de consommer de façon plus éclairée. »*

En scannant le code barre d'un produit, on a donc accès à toutes les informations nutritionnelles concernant ce produit dans la base de données de l'application.

Comment s'affranchir des AUT, c'est aussi ce qu'explique le livre de Anthony Fardet, intitulé « Halte aux aliments ultra-transformés ! Mangeons vrai ». Ce docteur et chercheur en nutrition préventive préconise d'avoir une alimentation constituée de 85 % de produits végétaux minimum pour 15 % de produits animaux maximum, et ce pour un maximum de 330 kilocalories de viande et de 330 kilocalories d'AUT par jour. Par exemple, 50 grammes de chips et un soda de 33cl correspondent à environ 345kcal.

De plus, cuisiner nous-même des produits frais et de saisons, par exemple issus de la filière bio, nous permet en tant que simple consommateur d'éviter les AUT et de contrôler ce qu'on trouve dans notre assiette.

Face au manque d'actions concrètes de l'État et de l'UE, la société civile a donc pris le parti d'essayer de protéger au mieux le consommateur.

## Conclusion

A travers ce travail, nous avons pu constater que les AUT se sont installés dans notre quotidien en très peu de temps et semblent maintenant indispensables à notre mode de vie.

Représentant des milliards d'euros de chiffre d'affaires chaque année pour l'industrie agroalimentaire, les AUT ne vont pas cesser d'exister de sitôt, ce qui n'est pas synonyme de catastrophe sanitaire si on les consomme avec modération.

Les chercheurs ont développé des techniques très variées, ont fait appel à divers métiers et continuent à innover pour que les AUT soient toujours plus agréables en bouche et toujours moins chers.

Néanmoins, les populations, des pays développés notamment, commencent à prendre conscience des risques que génèrent les AUT sur la santé et l'environnement. Les mentalités évoluent et des voix s'élèvent contre une industrie des AUT qui était jusqu'alors considérée comme intouchable grâce aux lobbies surpuissants dont elle est entourée.

Depuis quelques années cependant, le rapport de forces entre l'industrie agroalimentaire, la santé publique et la protection de l'environnement commencent à s'équilibrer. En effet, de plus en plus d'organismes sanitaires et même des gouvernements oeuvrent à réguler et même à interdire des substances nocives pour la santé et pour l'environnement, que commercialisent les industriels.

Ce conflit, limité auparavant à l'Europe, est devenu mondial et même les américains pourtant connus pour leur consommation intensive d'AUT commencent à faire plus attention, même si cela concerne pour l'instant une minorité de la population.

Avec la prise de conscience des populations sur l'importance de manger mieux pour vivre plus longtemps et en meilleure santé, la santé publique possède maintenant une puissance suffisante pour rivaliser avec l'industrie des AUT. Et qui sait ... peut-être pourra-t-elle faire vraiment changer le mode de consommation des populations occidentales.

# Bibliographie

## 1. L'industrie agro-alimentaire et les AUT

- <sup>0</sup> : Pôle d'interprétation de la préhistoire, "Les animaux de la préhistoire", [mis en ligne en 2014 et consulté le 10/01/19], <https://www.pole-prehistoire.com/fr/decouvrir/les-ressources-en-ligne/expositions-virtuelles/88-nature-et-climat/205-les-animaux-de-la-prehistoire>
- <sup>1</sup> : Dictionnaire français Larousse, "Agroalimentaire", Larousse, [consulté le 10/01/19], <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/agroalimentaire/1785/locution?q=industrie+agroalimentaire#167828>
- <sup>2</sup> : RASTOIN Jean-Louis, "Une brève histoire économique de l'industrie alimentaire", *Economie rurale*, n°255-256, 2000, 232p.
- <sup>3</sup> : Wikipédia, "Industrie agroalimentaire", [dernière modification le 7/01/19 et consulté le 09/01/19], [https://fr.wikipedia.org/wiki/Industrie\\_agroalimentaire](https://fr.wikipedia.org/wiki/Industrie_agroalimentaire)
- <sup>4</sup> : Wikipédia, "Délégation interministérielle aux industries agroalimentaires et à l'agro-industrie", [dernière modification le 30/12/18 et consulté le 09/10/19], [https://fr.wikipedia.org/wiki/Délégation\\_interministérielle\\_aux\\_industries\\_agroalimentaires\\_et\\_à\\_l'agro-industrie](https://fr.wikipedia.org/wiki/Délégation_interministérielle_aux_industries_agroalimentaires_et_à_l'agro-industrie)
- <sup>5</sup> : Plaquette de l'ANIA, "l'ANIA", [mis en ligne en juillet 2018 et consulté le 10/01/19], [https://www.ania.net/wp-content/uploads/2018/10/plaquette\\_ANIA\\_WEB-1.pdf](https://www.ania.net/wp-content/uploads/2018/10/plaquette_ANIA_WEB-1.pdf)
- <sup>6</sup> : FARDET Anthony, "Nous mangeons trop de produits ultra-transformés", *Reporterre*, [mis en ligne le 29/11/16 et consulté le 10/01/19], <https://reporterre.net/Nous-mangeons-trop-de-produits-ultra-transformes>
- <sup>7</sup> : MANNIEZ Vincent. "Alerte aux faux aliments ?". *Envoyé Spécial*, [émission du 13/09/18 et consulté le 18/09/18] 40 min. <https://www.youtube.com/watch?v=K3j-VIGORcg>
- <sup>8</sup> : FARDET, A. (2017). Halte aux aliments Ultra-Transformés! Mangeons vrai. Vergèse: Thierry Souccar Editions, 256 p.
- <sup>9</sup> : Lactalis, "Histoire", [en ligne et consulté le 11/01/19], <https://www.lactalis.fr/le-groupe/histoire/> Lactalis, "Chiffres clés", [en ligne et consulté le 11/01/19], <https://www.lactalis.fr/le-groupe/chiffres-cles/>
- <sup>10</sup> : LE FUSTEC, Nolwenn. "Lait contaminé : au cœur de l'affaire Lactalis". *Cellule de Crise*. [Mis en ligne le 8/01/19 et consulté le 10/01/19] 1h 24min 57sec. <https://www.youtube.com/watch?v=or4rXeNaGA0&t=300s>
- <sup>11</sup> : Danone, "Histoire", [en ligne et consulté le 11/01/19], <https://www.danone.com/fr/about-danone/ourhistory.html>
- <sup>12</sup> : Danone, "Rapport annuel 2017", [mis en ligne en 2017 et consulté le 10/01/19], <http://iar2017.danone.com>
- <sup>13</sup> : I-Diététique, "Produits alimentaires transformés : le pour et le contre", [mis en ligne le 10/07/17 et consulté le 10/01/19], <https://www.i-dietetique.com/articles/produits-alimentaires-transformes-le-pour-et-le-contre/9658.html>

## 2. Fabrication des AUT

- <sup>0</sup> : RENARD Séverine, "Hydrolyse de l'amidon", – CRef biotechnologies – 2004 / 2005 – <http://pedagogie.ac-martinique.fr/stv/prof/hydrolyse%20amidon,%20séverine.pdf> consulté en ligne le 28/12/18
- <sup>1</sup> : Anonyme, "Les graisses hydrogénées", *la Nutrition*, le 15/01/09, consulté en ligne le 28/12/18 <https://www.lanutrition.fr/bien-dans-son-assiette/aliments/matieres-grasses/huiles/les-graisses-hydrogenees>
- <sup>2</sup> : A Crignon & A Gonzague – nouvel observateur N°2823 du 13 décembre 2018
- <sup>3</sup> : interview téléphonique d'A Fardet le 9/11/18
- <sup>4</sup> : Anonyme, "Consommation de Nutella dans le monde", *Planétoscope, Conso Globe*; consulté en ligne le 28/12/18; <https://www.planetoscope.com/Commerce/1132-consommation-de-nutella-dans-le-monde.html>
- <sup>5</sup> : Docteur A Fardet – Halte aux aliments ultra transformés ! mangeons vrai – T Souccar éditions – Vergèse – 2017
- <sup>6</sup> : Coca-Cola Company, "Coca-Cola goût original", *Coca-Cola Journey*, consulté en ligne le 30/12/18 [https://www.coca-cola-france.fr/gamme/coca-cola/original-taste?utm\\_source=Gateway&utm\\_medium=CCecosystem&utm\\_campaign=Gateway](https://www.coca-cola-france.fr/gamme/coca-cola/original-taste?utm_source=Gateway&utm_medium=CCecosystem&utm_campaign=Gateway)
- <sup>7</sup> : REYMOND William, *Coca-Cola, L'enquête interdite*, éditions Flammarion, 2006
- <sup>8</sup> : PEREIRA Fernando, *Production d'acide phosphorique par attaque chlorhydrique de minerais phosphatés avec réduction des nuisances environnementales et récupération des terres rares en tant que sous-produit*, Géochimie, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, 2003, page 31 – <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00802984/document>



- <sup>9</sup> : Anonyme, *Chemical Book*, consulté en ligne le 16/11/18 [https://www.chemicalbook.com/CASEN\\_123-92-2.htm](https://www.chemicalbook.com/CASEN_123-92-2.htm)
- <sup>10</sup> : Anonyme, "Acétate d'isoamyle", *CNESST*, consulté en ligne le 24/11/18, [https://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/pages/fiche-complete.aspx?no\\_produit=257](https://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/pages/fiche-complete.aspx?no_produit=257)
- <sup>11</sup> : Anonyme, "TP 23 : préparation d'un arôme alimentaire", *Studylib*, consulté en ligne le 29/10/18, <https://studylibfr.com/doc/4287129/tp-23---preparation-d-un-arome-alimentaire>
- <sup>12</sup> : CORMIER Caroline, "9.3a Estérification - réaction et mécanisme", *Youtube*, 13 novembre 2013, (consulté le 02/11/18). 07 min 18 sec. <https://www.youtube.com/watch?v=VlfnWLPZja0>
- <sup>13</sup> : ELIE Frédéric, "Réaction de l'acide acétique et du bicarbonate de soude", mars 2017, consulté en ligne le 22/12/18, [http://fred.elie.free.fr/acide\\_acetique\\_et\\_bicarbonate\\_soude.pdf](http://fred.elie.free.fr/acide_acetique_et_bicarbonate_soude.pdf)
- <sup>14</sup> : Anonyme, "Solution saturée de chlorure de sodium en phase organique", *Forum Futura Sciences*, consulté en ligne le 27/12/18, <https://forums.futura-sciences.com/chimie/300154-solution-saturee-de-chlorure-de-sodium-phase-orga.html>

### 3. Impacts et régulation des AUT

- <sup>0</sup> : Règlement (CE) n° 1333/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 sur les additifs alimentaires : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX:02008R1333-20140414>
- <sup>1</sup> : Liste d'entités chimiques ainsi que leur dangerosité pour l'homme : <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/09/ClassificationsAlphaOrder.pdf>
- <sup>2</sup> : Étude de l'INRA : <https://www.nature.com/articles/srep40373>
- <sup>3</sup> : Étude de l'INRS : [http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?reflNRS=FICHETOX\\_291&section=pathologieToxicologie](http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?reflNRS=FICHETOX_291&section=pathologieToxicologie)
- <sup>4</sup> : Résumé de l'étude de l'ANSES : <https://www.anses.fr/fr/system/files/RSC-Co-181002-FESSARD.pdf>
- <sup>5</sup> : Réévaluation du dioxyde de titane : <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2016.4545>
- <sup>6</sup> : Article 53 du projet de loi sur l'agriculture et l'alimentation : [https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=D7BCC1F355EF3EFC16686FE9ED7AD624.tpIgf22s\\_2?cidTexte=JORFTEXT000037547946&categorieLien=id#JORFARTI000037548012](https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=D7BCC1F355EF3EFC16686FE9ED7AD624.tpIgf22s_2?cidTexte=JORFTEXT000037547946&categorieLien=id#JORFARTI000037548012)
- <sup>7</sup> : Appel des associations : [https://www.lemonde.fr/idees/article/2018/12/24/l-appel-d-associations-a-bruno-le-maire-pour-suspendre-l-additif-e171\\_5401706\\_3232.html](https://www.lemonde.fr/idees/article/2018/12/24/l-appel-d-associations-a-bruno-le-maire-pour-suspendre-l-additif-e171_5401706_3232.html)
- <sup>8</sup> : « Huile de palme et déforestation », conférence-paris-climat-2015.fr, 1<sup>er</sup> janvier 2015 <http://www.frasne.net/tourbieres/tourbiere.htm>, consulté le 10/01/19
- <sup>9</sup> : [https://www.liberation.fr/futurs/2015/11/02/huile-de-palme-et-deforestation-les-poumons-de-la-planete-partent-en-fumee-les-notres-souffrent\\_1410599](https://www.liberation.fr/futurs/2015/11/02/huile-de-palme-et-deforestation-les-poumons-de-la-planete-partent-en-fumee-les-notres-souffrent_1410599), consulté le 10/01/19
- <sup>10</sup> : WWF France. « Comment avoir une huile de palme plus durable », *WWF*, consulté en ligne le 06/01/19. <https://www.wwf.fr/champs-d'action/alimentation/matieres-premieres-agricoles/huile-palme>
- <sup>11</sup> : WWF France. « Huile de palme, l'une des causes de la déforestation en Asie », *WWF*, 16 décembre 2017 (en ligne, consulté le 06/01/19). 39 secondes. <https://www.youtube.com/watch?v=nDTIVaNYCf0>
- <sup>12</sup> : PEYRE Philippe, « Qu'est-ce que l'huile de palme durable ? », *RTL*, 24 septembre 2016 (consulté le 06/01/19), <https://www.rtl.fr/actu/conso/qu-est-ce-que-l-huile-de-palme-durable-7784971626>
- <sup>13</sup> : « Après la colère de Rome, Ségolène Royal s'excuse pour la polémique Nutella », *Lemonde.fr*, 17 juin 2015 (en ligne, consulté le 06/01/19) [https://www.lemonde.fr/planete/article/2015/06/17/le-nutella-nouveau-cheval-de-bataille-de-segolene-royal\\_4655730\\_3244.html](https://www.lemonde.fr/planete/article/2015/06/17/le-nutella-nouveau-cheval-de-bataille-de-segolene-royal_4655730_3244.html)
- <sup>14</sup> : COUGARD Marie-Josée, « Additifs : l'essor de ces inconnus de l'industrie alimentaire », *Les Echos*, publié le 28/12/11, consulté le 22/12/18, [https://www.lesechos.fr/08/12/2011/LesEchos/21075-105-ECH\\_additifs---l-essor-de-ces-inconnus-de-l-industrie-alimentaire.htm](https://www.lesechos.fr/08/12/2011/LesEchos/21075-105-ECH_additifs---l-essor-de-ces-inconnus-de-l-industrie-alimentaire.htm)
- <sup>15</sup> : Chiffres de l'entreprise Nactis : <https://www.nactis.fr/notre-groupe/nos-chiffres/>
- <sup>16</sup> : Enquête France Inter « Nanomatériaux : trop d'inconnues » : <https://www.franceinter.fr/emissions/l-enquete/l-enquete-01-avril-2016?xtmc=nanomatériaux&xtnp=1&xtcr=1>
- <sup>17</sup> : Résultats de l'étude de l'UFC-Que Choisir : <https://www.quechoisir.org/action-ufc-que-choisir-additifs-alimentaires-87-molecules-a-eviter-n59897/>
- <sup>18</sup> : Base de données de l'UFC-Que Choisir sur les additifs alimentaires : <https://www.quechoisir.org/comparatif-additifs-alimentaires-n56877/>
- <sup>19</sup> : Application Yuka sur le Play Store : <https://play.google.com/store/apps/details?id=io.yuka.android&hl=fr>