



Les additifs alimentaires

Marie Fabritius, Julie Monneraye

E.I.3 Option MiDiFAB, Sujet binômé proposé par Tanja Pott

Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes, Av. Général Leclerc, 35700 Rennes

Soumis le 14.11.2003, accepté le 25.11.2003

Résumé : Les aliments produits industriellement deviennent très souvent d'un aspect peu engageant, d'une valeur nutritive réduite, d'une conservation limitée. Les industriels recourent donc à des additifs alimentaires, afin de rendre ces produits commercialisables. Après s'être intéressées à quelques généralités concernant les additifs alimentaires, nous apporterons les conclusions de nos différentes études sur des aliments. Les boissons et les bonbons utilisent en abondance toutes sortes de colorants, les édulcorants aujourd'hui sont largement appréciés par les personnes recherchant une perte de poids, le glutamate de sodium se retrouve dans tous les aliments salés, les épaississants et émulsifiants permettent de donner une texture aux denrées alimentaires comme pour les salades préparées et enfin les conservateurs, dépendant de l'emballage de l'aliment, sont nécessaires dans le but d'éviter toutes proliférations de micro-organismes. Pour finir, les aspects législatifs et réglementaires destinés à assurer la protection de la santé des consommateurs sont rappelés, ainsi que les effets néfastes que peuvent provoquer certains additifs alimentaires sur la santé des consommateurs.

Généralités

Un additif alimentaire est une substance ajoutée volontairement dans des denrées alimentaires [1]. Il existe deux familles d'additifs ayant pour fonction soit d'augmenter le temps de conservation des denrées alimentaires, soit d'améliorer la présentation des aliments [2]. Des études sur différents aliments ont été menées, dans le but de comprendre la nécessité d'ajout de ces additifs dans notre nourriture, ainsi que les effets, s'il y a, sur la santé du consommateur.

Les additifs alimentaires peuvent être d'origine naturelle (subissant ou non des modifications) ou synthétique [3]. Pour ceux d'origine naturelle, les additifs sont extraits de végétaux par des solvants chimiques. Ce sont principalement des fruits, des algues et des graines de plantes ou d'arbres, qui sont utilisés. D'autre part, il existe aussi des reconstitutions de substances naturelles par synthèse, c'est-à-dire des additifs de synthèse identiques aux naturels (pour des raisons économiques). Le produit naturel peut aussi subir des modifications, l'extrait naturel étant modifié chimiquement afin d'améliorer ses propriétés. Et puis, il y a les additifs synthétiques, substances artificielles obtenues par voie chimique. Les additifs naturels ne sont pas forcément "meilleurs pour la santé" que les additifs artificiels, car des auxiliaires de fabrication sont utilisés lors des extractions effectuées [4].

Chaque additif alimentaire a une action bien définie sur les denrées. La liste officielle des additifs alimentaires (Tableau 1) est complexe et comprend plusieurs parties [2,4]. En effet, de E 100 à

Tableau 1 : Liste officielle des additifs alimentaires

Additifs	Actions sur les denrées
Colorants	Colorent les denrées
Edulcorants	Donnent une saveur sucrée
Conservateurs	Retardent la prolifération de micro-organismes
Antioxygènes	Retardent l'oxydation
Acidifiants	Augmentent l'acidité
Correcteurs d'acidité	Ajustent l'acidité
Anti-agglomérants	Limitent l'agglutination des particules
Anti-moussants	Limitent la formation de mousses
Agents de charge	Augmentent le volume
Emulsifiants	Maintiennent le mélange homogène de phases non miscibles
Sels de fonte	Répartissent de façon homogène les matières grasses
Affermissants	Créent un gel
Exhausteurs de goût	Renforcent le goût ou l'odeur
Agents moussants	Forment une mousse gazeuse homogène
Gélifiants	Forment un gel pour donner de la consistance
Agents d'enrobage	Appliqués à la surface
Humectants	Empêchent le dessèchement
Amidons modifiés	Amidons alimentaires traités chimiquement
Gaz d'emballage	Autres que l'air
Propulseurs	Gaz servant à expulser les denrées de leur emballage
Poudres à lever	Augmentent le volume d'une pâte en y libérant des gaz
Séquestrants	Forment des complexes chimiques avec les ions métalliques
Stabilisants	Maintiennent une dispersion ou une couleur
Epaississants	Augmentent la viscosité

E 180 se trouvent les colorants alimentaires, de E 200 à E 297 les conservateurs, de E 300 à E 321 les antioxygènes, de E 322 à E 495 les agents de texture, de E 500 à E 585 les acides, de E 620 à E 641 les révélateurs de goût et pour finir de E 900 à E 1520 les additifs divers.

Différentes études sur des produits alimentaires

Les colorants alimentaires. Etude sur les sodas et les bonbons

Les consommateurs attachent une grande importance à l'aspect esthétique des produits alimentaires. Ils préféreront un aliment de belle apparence plutôt qu'un aliment dont l'aspect est peu attrayant. Les colorants ajoutés ont donc pour but d'améliorer l'aspect des produits. Ils colorent les aliments incolores ou ils permettent de compenser une perte de coloration lors de la production.

Jusqu'en 1850, seuls les colorants naturels (extraits de matières minérales ou organiques) étaient autorisés, mais à partir de 1856 les colorants synthétiques (issus de la synthèse chimique) sont

apparus. Ces derniers ont l'avantage d'être utilisés en plus petite quantité (fort pouvoir de coloration), d'avoir une durée de vie plus longue et surtout d'être moins coûteux [5]. Seulement d'un point de vue nutritionnel, l'usage des colorants alimentaires n'est généralement pas nécessaire et l'absorption de ceux-ci peut avoir parfois des effets néfastes sur la santé du consommateur.

Les cas du soda Fanta et des bonbons Haribo vont être étudiés (Tableau 2). Les colorants les plus utilisés sont le jaune de quinoléine (E 104), le jaune orange "S" (E 110), le rouge cochenille A (E 124), le vert brillant BS (E 142), le β -carotène (E 160).

Ces différents colorants ajoutés aux sodas et aux bonbons sont à éviter (excepté le β -carotène), car ils peuvent être problématiques pour les personnes ayant des allergies. Les industriels ont recours à ces différents colorants synthétiques d'un prix bon marché afin d'abuser le consommateur en lui donnant une fausse impression de qualité (par exemple un colorant rouge est ajouté dans la boisson au goût fruits rouges ou dans les bonbons à la fraise). Les colorants favorisent donc les ventes en apportant une meilleure apparence aux produits. Mais la plupart de ces additifs pose quelques inconvénients pour l'homme, puisqu'ils sont nocifs. Pourquoi ne revenons-nous pas alors à l'utilisation de colorants naturels ? L'Allemagne a de plus en plus recours de nos jours à l'utilisation de jus de fruits pour colorer les boissons et les bonbons. De toute évidence, les aliments ont un moins bel aspect puisque leur coloration est plus fade, cependant la santé du consommateur n'est pas mise en danger. Les aliments sont colorés tout simplement pour des raisons économiques, mais c'est regrettable de ne pas faire passer la santé de l'homme avant tout.

Utilisation d'édulcorants dans les produits allégés. Etude sur le coca light

Ces dernières années, les produits "Light" sont apparus en force sur le marché. Le contrôle de l'apport calorique est le rêve de ceux qui souhaitent perdre du poids ainsi que les personnes diabétiques. C'est pourquoi les édulcorants ont été créés afin de remplacer le sucre. L'aspartame (E 995) est l'édulcorant le plus consommé dans les pays occidentaux. Il est retrouvé dans les boissons sans alcool et les produits "light" tels que les laitages ou produits de régime. La raison de son utilisation est son fort pouvoir sucrant et son faible apport en calories (le pouvoir sucrant de l'aspartame est de 180 par rapport à la référence qu'est le saccharose). L'aspartame est un dipeptide composé de phénylalanine et d'acide aspartique. Mais il faut savoir que la phénylalanine contenue dans l'aspartame est un acide aminé naturel. Cependant, des personnes souffrant de phénylcétonurie (maladie héréditaire mal connue actuellement ne permettant pas de métaboliser la phénylalanine) ne doivent pas absorber de phénylalanine pour éviter toutes douleurs neuronales, ainsi que les enfants de moins de trois ans

Tableau 2 : Les différents colorants du Fanta et des bonbons Haribo

Différents goûts du Fanta	Colorants
jus d'orange, fruits de la passion et citron vert	E 104, E 110, E 124
jus de citron	E 104, E 110
jus de fruits et extraits de ginseng	E 104, E 142
oranges sanguines et jus de fruits rouges	E 124
jus d'orange	E 160
Bonbons Haribo	E 104, E 110, E 122, E 124, E 129, E 131, E 132, E 153

pouvant souffrir de troubles gastro-intestinaux. L'édulcorant doit être précisé (cf Etiquetage) et certaines précautions spécifiées comme "source de phénylalanine" pour tous les aliments contenant de l'aspartame à cause de la phénylcétonurie. L'utilisation d'édulcorants est assez paradoxale. En effet, les édulcorants comme l'aspartame entretiennent le goût du sucre et ne permettent pas de modifier les habitudes alimentaires, seule façon d'une perte de poids durable [6-8].

Exemple d'un exhausteur de goût. Le glutamate monosodique

Le glutamate monosodique, classé comme additif alimentaire E 621 est le sel de sodium de l'acide glutamique. Le glutamate est un acide aminé naturel que l'on retrouve dans des aliments très riches en protéines. Autrefois extrait de ces aliments riches en protéines, le glutamate est maintenant obtenu par un processus industriel de fermentation [9]. De nos jours, beaucoup de personnes consomment une nourriture hautement salée et ceci entraîne des problèmes de santé. Les industriels ont donc essayé de résoudre ceci en employant le glutamate monosodique (MSG). En effet, la quantité de glutamate monosodique nécessaire pour améliorer le goût de la même façon qu'une quantité référence de sel de cuisine contient moins de sodium que le sel et s'utilise en quantité plus faible [10]. Le glutamate se retrouve habituellement dans les chips, les plats cuisinés ou bien encore les sauces pour salades. Les pays asiatiques l'utilisent même comme condiment de table. Le glutamate a subi beaucoup de tests scientifiques à la suite de réactions allergisantes par plusieurs personnes. Cependant, les résultats de ces études démontrent qu'il n'existe aucun lien direct entre le glutamate et les effets indésirables.

Salades préparées

Dans notre société actuelle les gens recherchent un gain de temps. Les aliments surgelés, les plats cuisinés ou bien les aliments de longue conservation sont largement appréciés par les consommateurs. Aujourd'hui, il est possible de créer de nouveaux produits ou de donner une allure physique aux denrées alimentaires préparées. Dans les agents de texture, nous trouvons essentiellement les épaississants augmentant la viscosité, les gélifiants formant un gel pour donner de la consistance, les stabilisants maintenant une dispersion ou une couleur, ainsi que les émulsifiants permettant de garder

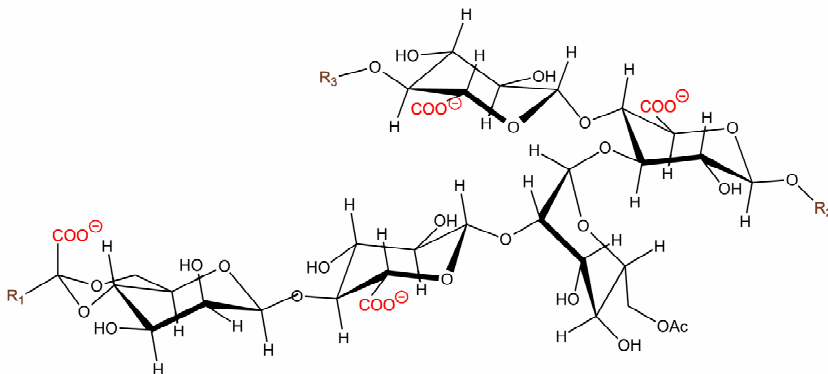


Figure 1 :Présentation schématique du Xanthane (reproduit avec permission de T. Pott).

un mélange homogène de phases non miscibles. Bien qu'ayant des origines très variées, ces derniers présentent des fonctions identiques telles que de lier une importante quantité d'eau et ainsi de modifier le comportement rhéologique du produit. Comme vu précédemment, les origines sont diverses. Ils peuvent provenir des algues comme les alginates, du règne animal avec la gélatine ou bien de micro-organismes dans le cas de la gomme de xanthane [11].

La gomme de xanthane (E 415, Figure 1) est un épaississant soluble à froid mais possédant des propriétés rhéologiques liées à la rigidité de la macromolécule. D'autre part, cette gomme permet de ralentir la coalescence et de réduire les problèmes de crémage survenant dans les émulsions. Cet additif se retrouve dans les sauces type mayonnaise et vinaigrette allégées. La demande actuelle est de pouvoir consommer un produit moins calorique, mais dont son apparence et son goût restent conservés. La nouvelle formulation doit donc redonner au produit sa stabilité, c'est-à-dire un maintien stable de l'émulsion, une facilité d'utilisation donc être fluide par agitation et d'avoir aussi une tenue correcte à la consommation sans oublier un goût agréable. Le xanthane est donc utilisé pour ses propriétés intéressantes comme un seuil d'écoulement (le début de l'écoulement superficiel) élevé, sa stabilité en milieu acide et sa fluidification sous action mécanique (rhéofluidifiant) [11].

D'autre part, l'emploi d'amidons modifiés est aussi très utilisé dans les plats préparés, les crèmes desserts et les sauces. L'utilisation d'amidon présente plusieurs inconvénients comme le risque de synérèse engendrant une cassure du système par agglomération des protéines, mais aussi des problèmes d'instabilité en milieu acide ainsi qu'en températures élevées ou au cisaillement. Pour palier à cela, l'industrie alimentaire emploie les amidons modifiés présentant les mêmes propriétés texturantes, mais répondant en plus aux besoins technologiques [11]. Par exemple, l'amidon modifié est utilisé dans la fabrication d'une sauce à salade pour lier la phase aqueuse et stabiliser l'émulsion. La cuisson de la phase aqueuse est réalisée en milieu acide (vinaigre, pH 3,5) et à haute température (110°C, 1 min). L'amidon réticulé développe sa viscosité. Après incorporation de la phase grasse, l'homogénéisation permet d'obtenir une émulsion fine. Ainsi les grains d'amidon modifié gonflés par la phase grasse résistent au cisaillement [11].

Etude sur différentes salades piémontaises

D'après notre étude réalisée sur des salades piémontaises de prix différents (Tableaux 3 et 4), il en ressort que la salade Martinet, la plus chère, contient seulement deux additifs alors que les trois autres salades sont beaucoup plus riches en additifs alimentaires. En ce qui concerne les rhéomodifiants, la

Tableau 3 : Liste des additifs contenus dans les différentes salades piémontaises

Petits molécules	Polymères
E 202 : sorbate de potassium	E 401 : alginate de sodium
E 223 : disulfite de sodium	E 407 : carraghénanes
E 250 : nitrite de sodium	E 410 : farine de graines de caroube
E 252 : nitrate de potassium	E 412 : gomme de guar
E 316 : érythorbate de sodium	E 415 : gomme xanthane
E 330 : acide citrique	E 1404-E1451 : amidons modifiés
E 450 : diphosphates	
E 451 : triphosphates	

salade Martinet contient seulement de l'alginate de sodium (E 401) considéré comme inoffensif. Par contre, le nombre de cette catégorie d'additifs est plus important dans les autres salades. Les salades Carrefour et de Premier prix contiennent quant à elles des amidons modifiés (E 1404 à 1451, inoffensifs) et la salade Bonduelle a comme rhéomodifiant spécifique la gomme de xanthane. Les conservateurs sont sensiblement les mêmes pour toutes les salades, exceptée la salade Bonduelle qui contient en plus des sulfites (E 223, à éviter).

Du point de vue d'un consommateur et sans tenir compte du prix, la salade Martinet se rapprocherait le plus d'une "salade faite maison" et d'autre part avec son aspect agréable, elle serait la plus appréciée. La salade Carrefour contenant moins d'additifs que les deux autres restantes serait par conséquent la deuxième choisie par le consommateur. A notre avis, les salades Bonduelle et Premier prix sont équivalentes, car les deux contiennent un grand nombre d'additifs. De plus, des sulfites (E 223) sont présents dans la salade Bonduelle et les salades de Premier prix sont faites avec des ingrédients de moins bonne qualité que les autres. Actuellement, pour manger vite et sainement, c'est-à-dire se rapprochant le plus d'une "préparation faite maison", il faut y mettre le prix.

Les conservateurs. Etude sur les sodas

L'utilisation de conservateur dépend de l'emballage. En effet, pour une même marque de soda, si celui-ci est contenu dans des cannettes ou des bouteilles en verre il sera exempt de conservateur alors que le même soda en bouteille en plastique contient du benzoate de sodium (E 211) comme conservateur [4]. Les conservateurs sont des substances naturelles ou synthétiques empêchant des modifications biologiques des aliments, en particulier leur altération. Afin d'éviter des proliférations de micro-organismes, de nombreux aliments sont conservés grâce à un pH faible. Soit d'une manière naturelle car ils contiennent déjà une teneur élevée d'acides organiques (yaourts) ou soit parce que des acides leur sont ajoutés (boissons) [12].

Tableau 4 : Etude des additifs sur différentes salades piémontaises

Marque de la salade piémontaise	Marinet	Bonduelle	Carrefour	1 ^{er} prix sans marque
Prix en €/kg	8,94	6,44	6,33	2,58
Additifs alimentaires				
Rhéomodifiants	E 401	E 407 E 412 E 415 E 450 E 451	E 410 E 412 E 415	E 407 E 410 E 412
Conservateurs	E 202	E 202 E 223 E 250	E 1404-E 1451 E 250 E 252	E 450 E 451 E 1404-E 1451 E 202
Antioxygènes		E 316 E 330		E 316

Dans les sodas, les conservateurs utilisés sont principalement des dérivés de l'acide benzoïque. Les sels de sodium (E 211), de potassium (E 212) ou de calcium (E 213) sont particulièrement solubles dans l'eau contrairement à l'acide benzoïque (E 210). Ces sels sont efficaces en milieu acide (pH < 4) et très actifs contre les levures, puis à un moindre degré contre les moisissures et les bactéries lactiques. Cependant, l'acide benzoïque et ses dérivés présentent des problèmes de toxicité (cancérogène) [13].

Législation et risques sur la santé

Législation et étiquetage

La législation communautaire sur les additifs alimentaires est basée sur le principe que seuls les additifs explicitement autorisés peuvent être utilisés dans des quantités limitées et dans certaines denrées. Ils doivent remplir des critères de pureté bien définis. Ces additifs sont autorisés par tous les pays de l'union européenne, ainsi que par l'Islande, le Lichtenstein et la Norvège [1]. L'utilisation d'additifs alimentaires doit toujours être étiquetée sur l'emballage des produits, avec leur nom ou leur numéro E. Le préfixe "E" (pour Europe) suivi de 3 ou 4 chiffres indique que l'additif en question a été examiné par la CEE, jugé sans danger et inscrit sur une liste communautaire [1,5]. Cependant, une série d'additifs échappe à cette obligation. En effet, l'étiquetage des aliments commercialisés ne doit pas mentionner le recours aux auxiliaires de fabrication. De même, lorsque la présence d'un additif dans l'aliment provient de son utilisation dans un des ingrédients entrant dans la composition de cet aliment, cet additif ne doit pas être repris sur l'emballage [4].

Le système d'étiquetage actuel fournit de nombreuses informations sur les ingrédients alimentaires, les additifs et les arômes. Dès janvier 2005, un nouvel étiquetage sera mis en place, dans le but de préciser clairement des renseignements sur les allergènes et la législation sur les OGM y adjoindra des informations sur tout OGM présent tout au long de la chaîne alimentaire [14].

Risques sur la santé

Certains additifs sont sains, mais d'autres peuvent provoquer des risques pour la santé du consommateur. Des évaluations toxicologiques ont évidemment été effectuées sur chaque additif, mais tous les paramètres (interactions entre différents additifs, consommation régulière et prolongée de ces produits, sensibilité de certains individus vis à vis de certaines substances, etc...) n'ont pas été forcément pris en compte [15,16]. Certains additifs peuvent présenter des risques sur la santé, bien qu'ils soient nommés par le préfixe "E" (Tableau 5).

Tableau 5 : Risques sur la santé

Risques sur la santé	Exemples d'additifs alimentaires concernés
Produits cancérigènes	E 431, E 210 à E 217
Produits dangereux	E 102, E 121, E 127
Produits inoffensifs	E 100, E 400 à E 406
Problèmes sur la digestion	E 407

Conclusion

L'ajout d'additifs alimentaires paraît nécessaire afin d'améliorer la conservation et l'aspect des aliments et de nos jours, la formulation prend de l'ampleur dans ce domaine industriel. Ceci est particulièrement vrai pour l'utilisation des systèmes aux comportements complexes comme les rhéomodifiants (polymères) et les émulsifiants (tensioactifs). Concernant les effets de différents additifs sur la santé des consommateurs, seules quelques études avaient autrefois été effectuées. Actuellement, les évaluations toxicologiques deviennent une préoccupation majeure. En effet, la majorité de ces additifs sont sains, mais certains présentent des effets néfastes sur la santé de l'homme. Tous ces additifs sont désormais classés, mais rien n'est moins sûr concernant leurs effets néfastes ou non. Dans dix ans, il apparaîtra peut être qu'une substance dite inoffensive aujourd'hui sera en fait dangereuse. Il appartient à la chimie de connaître tous les risques que peuvent présenter les additifs alimentaires et bien sûr de trouver des solutions, pour fournir au consommateur un aliment le plus sain possible et se rapprochant au maximum de produits "fait maison". Malheureusement, de nos jours encore, le consommateur est mal informé quand à la qualité des aliments qu'il ingère.

Remerciements : Nous remercions Tanja Pott pour son aide et les discussions qu'elle nous a accordées.

Références

- [1] http://europa.eu.int/comm/food/fs/sfp/addit_flavor/additives/index_fr.htm (consulté en septembre 2003)
- [2] <http://additifs.free.fr> (consulté en septembre 2003)
- [3] <http://science-citoyen.u-strasbg.fr/dossiers/additifs/html/fabrication.html> (consulté en septembre 2003)
- [4] Denil, M., Lannoye, P., (2001) Guide des additifs alimentaires, Les précautions à prendre (Edition Frisson-Roche), pp.8-26.
- [5] <http://colorants.aliments.free.fr/Production.html> (consulté en octobre 2003)
- [6] <http://dispourquoipapa.free.fr/homme/ho0005.html> (consulté en octobre 2003)
- [7] <http://www.medecines-douces.com/impatient/300mai03/edulcorants.htm> (consulté en octobre 2003)
- [8] www.levy68.com/caro/tpe/danger.htm (consulté en octobre 2003)
- [9] <http://www.eufic.org/fr/food/pag/foo35/food352.htm> (consulté en octobre 2003)
- [10] <http://www.glutamate.org/media/nutrition> (consulté en octobre 2003)
- [11] Actualités techniques et industrielles, 1994
- [12] www.adrianor.com (consulté en octobre 2003)
- [13] <http://www.chimidis.fr> (consulté en octobre 2003)
- [14] Rapport de Byrne D., Commissaire européen chargé de la santé et de la protection des consommateurs.
<http://www.google.fr/search?q=legislation+sur+allerg> (consulté en novembre 2003)
- [15] <http://www.santepublique.ch/dossiers/additifs.htm> (consulté en octobre 2003)
- [16] http://www.lovadood.com/cooh/cook1_1.html (consulté en octobre 2003)