

CARAMEL & SANTÉ

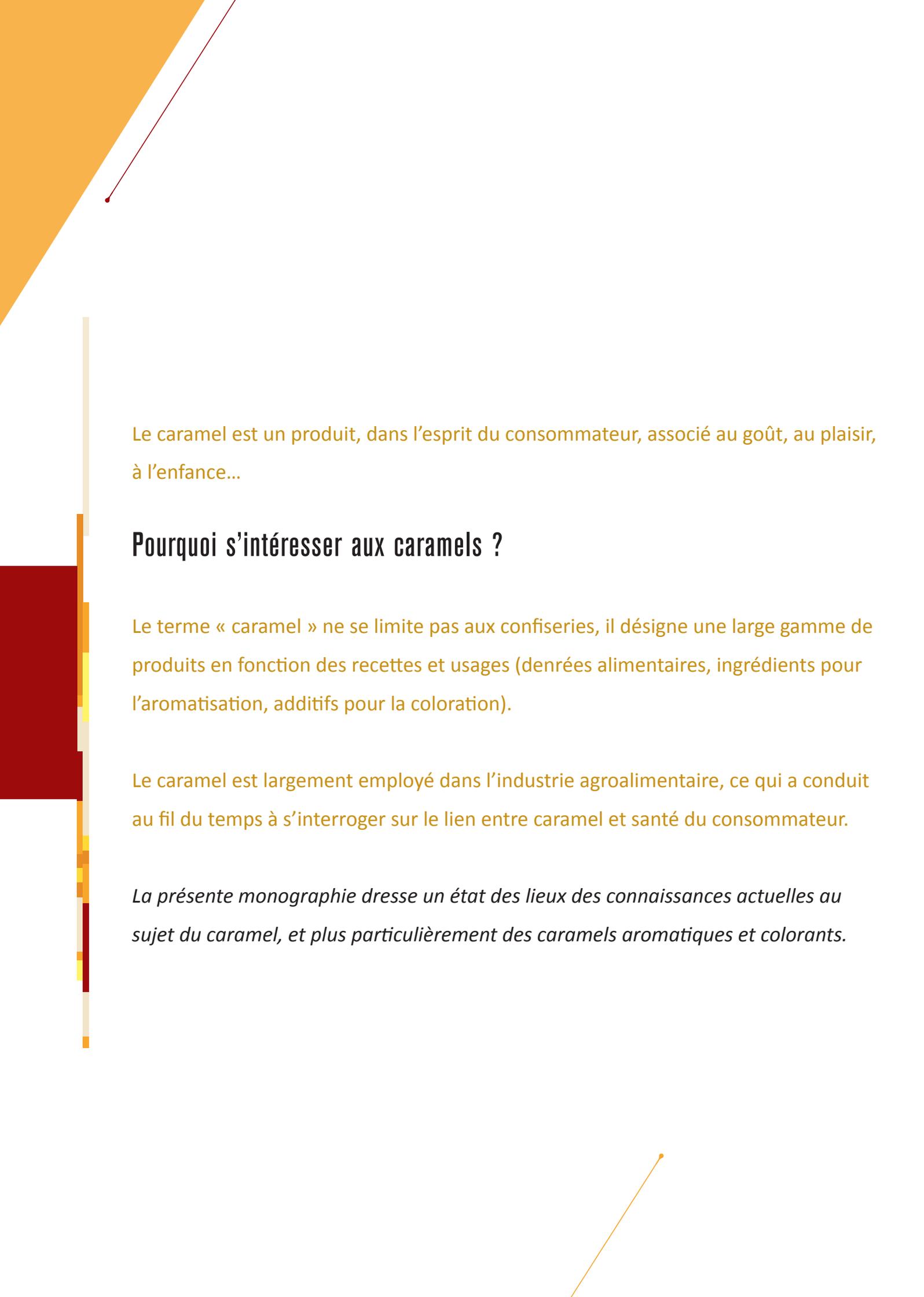
FAISONS LE POINT !



“ L’art et la science
de la caramélisation ”

Nigay[®]
L'expert des caramels

nutrifizz
Conseil en nutrivalorisation



Le caramel est un produit, dans l'esprit du consommateur, associé au goût, au plaisir, à l'enfance...

Pourquoi s'intéresser aux caramels ?

Le terme « caramel » ne se limite pas aux confiseries, il désigne une large gamme de produits en fonction des recettes et usages (denrées alimentaires, ingrédients pour l'aromatisation, additifs pour la coloration).

Le caramel est largement employé dans l'industrie agroalimentaire, ce qui a conduit au fil du temps à s'interroger sur le lien entre caramel et santé du consommateur.

La présente monographie dresse un état des lieux des connaissances actuelles au sujet du caramel, et plus particulièrement des caramels aromatiques et colorants.

SOMMAIRE

PARTIE 1

De la confiserie à l'additif, le terme caramel définit plusieurs produits 5

PARTIE 2

Utilisation et consommation des caramels 6

PARTIE 3

Composition des caramels... Découvrez leur richesse ! 8

PARTIE 4

Caramels et Santé : Règlementation et risques potentiels 10

PARTIE 5

Caramels et Santé : Composants d'intérêts et effets bénéfiques potentiels 12

PARTIE 6

L'essentiel à retenir 14



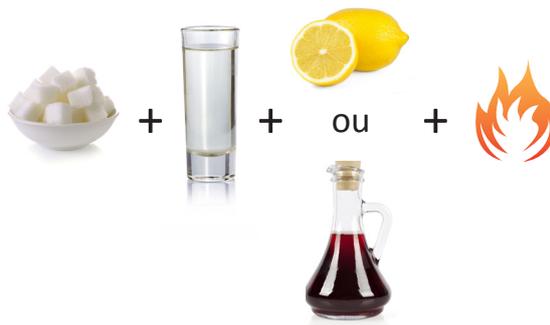


PARTIE 1

De la confiserie à l'additif, le « caramel » définit plusieurs produits

Le procédé de caramélisation

La caramélisation est un procédé culinaire traditionnel qui consiste à chauffer des sucres, au-delà de leur point de fusion, de préférence en présence d'un catalyseur acide (jus de citron ou vinaigre).



La recette de base est simple !

Tout un chacun est en mesure de confectionner du caramel : sucre + eau + jus de citron ou vinaigre + cuisson

Une diversité de produits

Le terme « caramel » qui semble si familier est en réalité utilisé pour définir plusieurs types de produits. En fonction des recettes et des usages, le caramel entre dans la catégorie des **denrées alimentaires** (exemple : confiserie de type caramel mou), des **ingrédients** (caramel aromatique et caramel spécialité) ou des **additifs** (caramel colorant).

CARAMELS AROMATIQUES



Utilisés comme ingrédients, ce sont des caramels identiques aux caramels « réalisés à la maison » par le gourmet dans sa casserole ou le pâtissier dans son chaudron. Maîtrise des températures à l'aide de cuiseurs de haute technologie, contrôle qualité rigoureux, garantie de caractéristiques constantes du produit fini, sont les avantages qu'apporte un process industriel par rapport aux procédés domestiques ou artisanaux.

CARAMELS COLORANTS



Utilisés comme additifs, ces caramels sont majoritairement fabriqués à l'aide de promoteurs chimiques (sulfite de soude, ammoniac, sulfite d'ammonium) de caramélisation pour obtenir un pouvoir colorant important et une bonne stabilité des différents produits alimentaires auxquels ils sont ajoutés. Comme tous les additifs alimentaires, leur innocuité est démontrée au travers d'études toxicologiques validées par les autorités sanitaires européennes et internationales. Il existe à ce jour 4 classes de caramels colorants (E150a, E150b, E150c, E150d).

BURNT SUGARS



Certains caramels appelés « burnt sugars » correspondent à la fois à la définition du caramel aromatique et à la définition du caramel colorant. Ces caramels sont liquides ou solides, de couleur brun foncé et produits uniquement à partir de sucres et d'eau. S'il est possible de prouver que le caramel apporte du goût au produit fini par le biais d'un test à l'aveugle, il sera alors considéré comme un caramel aromatique; dans le cas contraire le caramel devra être déclaré en tant que colorant E150a.

CARAMELS SPÉCIALITÉS



Les caramels spécialités sont des confiseries de sucre, auxquelles sont incorporés des produits laitiers (lait en poudre ou concentré, beurre ou crème), des matières grasses végétales et parfois d'autres ingrédients tels que des extraits de fruits. La variété des dénominations (caramel dur ou mou, fondants « fudge », au beurre « toffee ») dépend de la composition, du degré de cuisson, de la forme du produit fini et de son arôme.

Monographie Caramels et Santé : Faisons le point !

PARTIE 2

Utilisation et consommation des caramels

Les caramels aromatiques

Le caramel aromatique est aujourd'hui un ingrédient populaire retrouvé dans de nombreuses catégories de produits, salés ou sucrés (flan, crèmes desserts, porc au caramel, produits pour sportifs...). A ce jour, aucune étude n'a évalué précisément le niveau de consommation des caramels aromatiques.

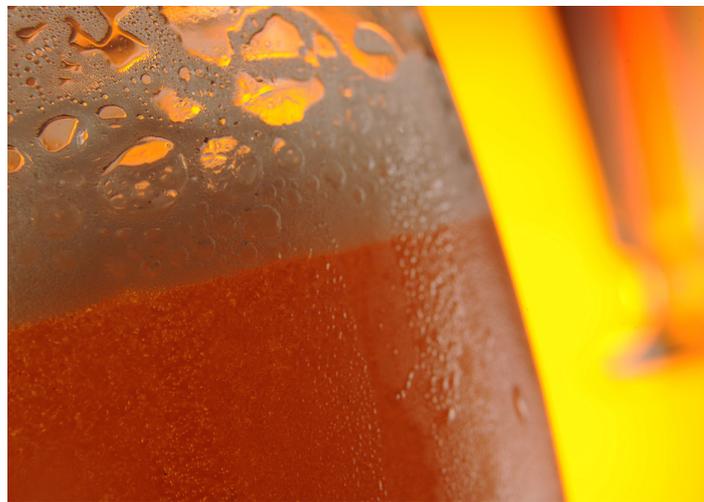


Les caramels colorants

Les caramels colorants sont largement utilisés dans une vaste gamme de denrées alimentaires (boissons aromatisées non alcoolisées, confiseries, soupes, assaisonnements, bière, produits de boulangerie...).

Les niveaux d'utilisation des caramels colorants dans plusieurs catégories de produits finis ont récemment été mis à la disposition de l'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments (EFSA)¹. Ces informations ont permis d'affiner le niveau d'exposition des Européens aux caramels colorants E150a, E150c et E150d.

¹European Food Safety Authority. 2012. Refined exposure assessment for caramel colours (E 150a, c, d). EFSA J.10:3030.



CHIFFRES-CLÉS : Un niveau élevé d'utilisation des caramels dans l'industrie agroalimentaire

Le caramel colorant représenterait plus de

80%

(en poids) de tous les colorants ajoutés aux aliments que nous consommons.

La production annuelle mondiale de caramel colorant est estimée à quelques

centaines de milliers de tonnes

Pour les caramels aromatiques et spécialités, la diversité des fabricants et des utilisations ne permet pas de faire une estimation de la production de ces caramels.

Focus au sujet des boissons rafraîchissantes sans alcool

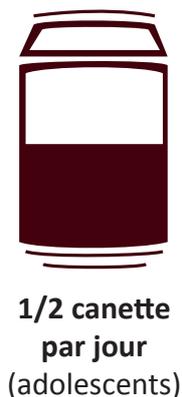
En France, les caramels E150b, E150c et E150d seraient présents dans **15,5%** des Boissons Rafraîchissantes Sans Alcool (BRSA), dans des produits de type colas ou boissons au thé par exemple (quelques g/L utilisés pour colorer).



Etant donné que la consommation de boissons rafraîchissantes atteint **180 litres/habitant/an** aux États-Unis (soit l'équivalent d'1,5 canette par jour) et en moyenne **94 litres/habitant/an** en Europe, les boissons de type sodas peuvent contribuer de façon non négligeable à la consommation de caramels colorants, notamment chez les grands consommateurs (enfants et jeunes adultes).

Les Français se situent parmi les plus petits consommateurs de BRSA en Europe : **60,8 litres/habitant/an** (l'équivalent d'1/2 canette par jour pour un adolescent et 1/3 de canette pour un adulte)².

²Enquête Comportements et consommations alimentaires en France (CCAF), CREDOC 2013.



 **FRANCE**



 **USA**

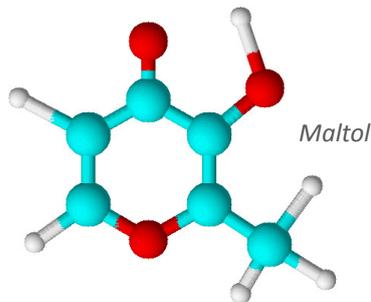
PARTIE 3

Composition des caramels... Découvrez leur richesse !

LE CAMEL : UN MÉLANGE DE MOLÉCULES AVEC DES PROPRIÉTÉS DIFFÉRENTES

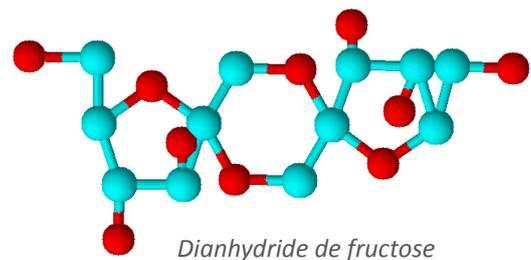
Fraction volatile³

Une centaine de composés volatils ont pu être identifiés (**maltol**, cyclotène, furanéol, furfural...), démontrant ainsi la richesse aromatique du caramel⁴. C'est la combinaison de ces molécules qui crée l'arôme et l'odeur typique du caramel. Elles constituent entre 5 et 10% de la composition en poids du caramel.



Fraction non volatile

Les constituants majoritaires de la fraction non volatile du caramel (90 à 95% en poids) appartiennent à la famille des glucides simples (fructose, glucose, **dianhydrides de fructose...**) et complexes (oligosides) à l'origine de la saveur et de la texture du caramel, ainsi qu'à une famille de polymères bruns appelés mélanoidines concourant à la couleur du caramel.



³Qualifie une molécule qui s'évapore facilement, susceptible de se transformer en gaz, vapeur.

⁴Paravisini L et al. (2015). Characterisation of the volatile fraction of aromatic caramel using heart-cutting multidimensional gas chromatography. Food Chem. 2015 Jan 15; 167: 281-9.

Comment calculer la valeur énergétique du caramel ?

La valeur énergétique d'un aliment peut être obtenue par analyses nutritionnelles ou par calculs à partir de la valeur calorique des protéines, des matières grasses ou lipides et des glucides (en kilocalories/gramme).

Lipide = 9 kcal/g

Glucide = 4 kcal/g

Protéine = 4 kcal/g

Fibre = 2 kcal/g

La valeur énergétique du caramel dépend principalement de la composition de la **fraction glucidique**, en particulier pour les caramels colorants et aromatiques.

En effet, contrairement aux caramels spécialités dont la recette peut inclure d'autres ingrédients que les glucides (lait, beurre, extraits de fruits, chocolat, etc.), les caramels colorants et aromatiques ne contiennent pas de protéines ou matières grasses.

La valeur énergétique des caramels de sucres devrait donc être calculée à l'aide du facteur de conversion de **4 kcal/g** mais ce calcul surestime cette valeur car les caramels contiennent une certaine quantité de glucides considérés comme des **fibres alimentaires**.

Qu'est-ce qu'une fibre alimentaire ?

Les « **fibres alimentaires** » sont des polymères glucidiques composés de trois unités monomériques ou plus, qui ne sont **ni digérés ni absorbés** dans l'intestin grêle humain et possèdent par conséquent une valeur calorique moindre (2 kcal/g) par rapport aux glucides.

Les fibres alimentaires présentent l'une au moins des propriétés suivantes :

- Augmentation de la production des selles
- Stimulation de la fermentation bactérienne dans le côlon
- Diminution de la quantité de cholestérol dans le sang à jeun
- Diminution de la quantité de glucose et/ou d'insuline dans le sang après un repas

Selon l'étude Nutrinet-Santé, seuls **10%** des hommes et **4%** des femmes en France consomment le seuil optimal recommandé de 30 g/jour de fibres.

PARTIE 4

Caramels et Santé : Règlements et risques potentiels

Les caramels aromatiques et spécialités sont des ingrédients comme la farine et le sucre. Il n'y a donc pas de réglementations sur leurs utilisations.

EXISTE T-IL DES RISQUES ASSOCIÉS À LA CONSOMMATION DE CAMELS COLORANTS ?

Le **règlement (CE) n°1129/2011** établit une liste de tous les additifs alimentaires autorisés au sein des denrées alimentaires ainsi que leurs conditions d'utilisation.

Les additifs alimentaires autorisés peuvent être associés :

- à une **Dose Journalière Admissible** (DJA) chiffrée (dose maximale d'une substance, exprimée en mg par kg de poids corporel et par jour (mg/kg pc/jour), à laquelle il est possible d'être exposée de façon répétée tout au long de la vie sans risque pour la santé) ;
- à une **limite maximale d'utilisation** au sein de denrées alimentaires (ou dans certaines d'entre elles).

DOSE JOURNALIÈRE ADMISSIBLE DES CAMELS COLORANTS

DJA groupée de
300 mg/kg pc/jour

(soit 21g/jour pour un homme de 70 kg) pour une exposition aux 4 classes de caramels colorants E150a, b, c, d.

DJA spécifique de
100 mg/kg pc/jour

(soit 7g/jour pour un homme de 70 kg) pour le colorant E150c.

D'après une étude de l'EFSA en 2012, l'estimation de l'exposition combinée aux quatre caramels colorants ne dépasse pas la DJA groupée de 300 mg/kg pc/jour pour tous les groupes de population. Seule exception, la DJA du colorant E 150c pourrait être dépassée pour des groupes de population ayant des niveaux de consommation élevés.

LIMITE MAXIMALE D'UTILISATION DANS LES DENRÉES ALIMENTAIRES

La juste dose conforme aux bonnes pratiques de fabrication est utilisée pour l'ensemble des caramels colorants !

Afin d'éviter le dépassement de la DJA du colorant E150c, constaté en 2012 chez des adultes lors de consommation élevées de bières en Belgique, Pays-Bas, Irlande, Royaume-Uni et République Tchèque, le règlement (UE) n°505/2014 est venu renforcer la sécurité du consommateur en fixant une limite maximale d'utilisation du colorant E150c dans les bières et boissons maltées.



DES COMPOSÉS NÉOFORMÉS POTENTIELLEMENT PRÉSENTS DANS LE CAMEL, SOUS SURVEILLANCE SPÉCIFIQUE EN EUROPE ET AUX ETATS-UNIS

Des normes concernant les teneurs maximales ont été établies pour deux composés néoformés (en mg par kg de caramel colorant pour une intensité de coloration de 0,1⁵) :

Zone géographique	Europe 	USA 	Reste du monde 
Règlementation	Règlement (CE) n°231/2012	Food Chemicals Codex ⁶	JECFA ⁷
4-méthylimidazole E 150c	200 mg/kg	250 mg/kg	200 mg/kg
4-méthylimidazole E 150d	250 mg/kg	250 mg/kg <i>Règlementation spécifique en Californie</i>	250 mg/kg
2-acetyl-4-tetrahydroxybutylimidazole - E 150c	10 mg/kg	non-défini	25 mg/kg

⁵La concentration des composés néoformés est ramenée à une intensité de coloration fixe car plus le caramel est coloré, plus la quantité de caramel ajouté au produit fini sera faible. L'intensité de coloration est calculée par l'absorbance à 610 nm d'une solution de caramel à 1 g/L.

⁶Définit les normes de pharmacopée aux Etats-Unis (United States Pharmacopeia).

⁷Définit les normes internationales grâce à un comité d'expert de l'Organisation des nations Unies et de l'Organisation mondiale de la santé.

Dans l'Etat de Californie spécifiquement, la « proposition 65 » veille à limiter davantage le niveau d'exposition au 4-MEI. Cette loi impose aux fabricants de boissons de mettre un pictogramme d'avertissement de risque de cancer sur leurs étiquettes si l'exposition maximale, définie dans cet état de 29µg/jour/personne, n'est pas respectée. Une réduction de la teneur en 4-MEI de 250mg/kg à 10mg/kg dans les caramels colorants E 150d est nécessaire pour respecter ce niveau d'exposition.

Les fabricants de caramels colorants surveillent attentivement les évolutions scientifiques et réglementaires relatives à leurs produits pour s'assurer qu'ils soient sûrs et conformes à la réglementation en vigueur et ne présentent aucun risque pour le consommateur.

Ces composés néoformés peuvent se retrouver également dans d'autres produits alimentaires issus du traitement thermiques des sucres comme le café, le pain, les céréales...

PARTIE 5

Caramels et Santé : Composants d'intérêts et effets bénéfiques potentiels

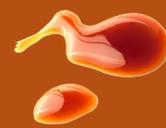
Les dianhydrides de fructose

Les dianhydrides de fructose ou DAFs sont des composants d'intérêt naturellement présents dans les caramels, en quantité plus ou moins importante, en fonction des matières premières et des procédés de fabrication employés.

Les DAFs sont obtenus par condensation de 2 molécules de fructose. Ils peuvent constituer la fraction majoritaire des caramels aromatiques (jusqu'à 80% en poids dans certains caramels).



Plus le caramel aromatique présente un degré de caramélisation élevé, plus la teneur en DAFs augmente⁸.



Couleur claire
DAFs 5%



Couleur foncée
DAFs 20%

⁸Defaye J et García Fernández JM. (1995). The oligosaccharides components of caramel. *Zuckerind.*, 8, 700-704.

Potentiels effets bénéfiques des DAFs

Les DAFs ont fait l'objet de nombreuses publications, notamment ces 10 dernières années au sein desquelles sont décrites des propriétés prometteuses⁹ :

- Potentiel effet prébiotique (croissance de certaines bactéries dites « bénéfiques pour la santé de l'hôte » telles que les bifidobactéries ou lactobacilles au sein du microbiote intestinal)
- Effet anti-cariogène
- Amélioration du transit intestinal
- Amélioration de l'absorption minérale (calcium, magnésium, fer)
- Stimulation de l'immunité
- Diminution des bactéries pathogènes
- Effet fibres

⁹Tamura A et al. (2003). Evidence suggesting that difructose anhydride III is an indigestible and low fermentable sugar during the early stages after ingestion in humans. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. Dec;49(6):422-7. García-Moreno MI et al. (2008). Chemical and enzymatic approaches to carbohydrate-derived spiroketals: di-D-fructose dianhydrides (DFAs). *Molecules*. Aug 12;13(8):1640-70. Arribas et al. (2010). Di-D-fructose dianhydride-enriched caramels: effect on colon microbiota, inflammation, and tissue damage in trinitrobenzene sulfonic acid-induced colitic rats. *Agric Food Chem*. May 26;58(10):6476-84. Mellet Co, Garcia Fernandez JM, Diffructose dianhydrides (DFAs) and DFA-enriched products as functional foods, *Top Curr. Chem*. 2010, 294, 49-72

Qu'est-ce qu'un prébiotique ?

Les prébiotiques sont des composés, le plus souvent glucidiques qui favorisent le développement du microbiote intestinal, notamment les bifidobactéries et les lactobacilles, contribuant ainsi à de potentiels bénéfices santé chez l'humain.

Pour remplir ce rôle, le prébiotique nécessite les propriétés de « non digestibilité » et de « fermentescibilité ».

Les mélanoïdines : pigments bruns du caramel

Le processus de caramélisation appartient aux réactions dites de brunissement non-enzymatique. Ces réactions conduisent à la production de mélanoïdines, pigments à l'origine de la couleur brune de différents aliments (café, bière, croûte du pain, caramel...).

Depuis les années 2000, de nombreuses études ont été menées notamment sur le café, la bière, le vinaigre, le miel et certains produits céréaliers afin de mieux caractériser ces composants d'intérêts et établir un lien éventuel entre mélanoïdines présentes dans les aliments et leurs potentiels effets sur la santé.

Potentiels effets santé identifiés

Une récente revue¹⁰ a recensé les différentes activités biologiques potentielles des mélanoïdines :

- Capacité antioxydante
- Activité anti-hypertensive
- Potentiel effet prébiotique
- Activité anti-microbienne, notamment en terme de conservation dans les aliments
- Inhibition de la croissance de cellules tumorales

¹⁰Wang HY et al. (2011). *Melanoidins produced by the Maillard reaction: Structure and biological activity.* Food Chemistry 128,573-584

D'après les résultats du projet Nutripan, certains polymères néo-formés lors de la cuisson du pain, classés comme des mélanoïdines, pourraient présenter des similitudes avec des fibres solubles¹¹.

¹¹Helou C et al. (2016). *Maillard reaction products in bread: A novel semi-quantitative method for evaluating melanoidins in bread.* Food Chem. 2016 Jan 1;190:904-11

Quid des mélanoïdines du caramel ?

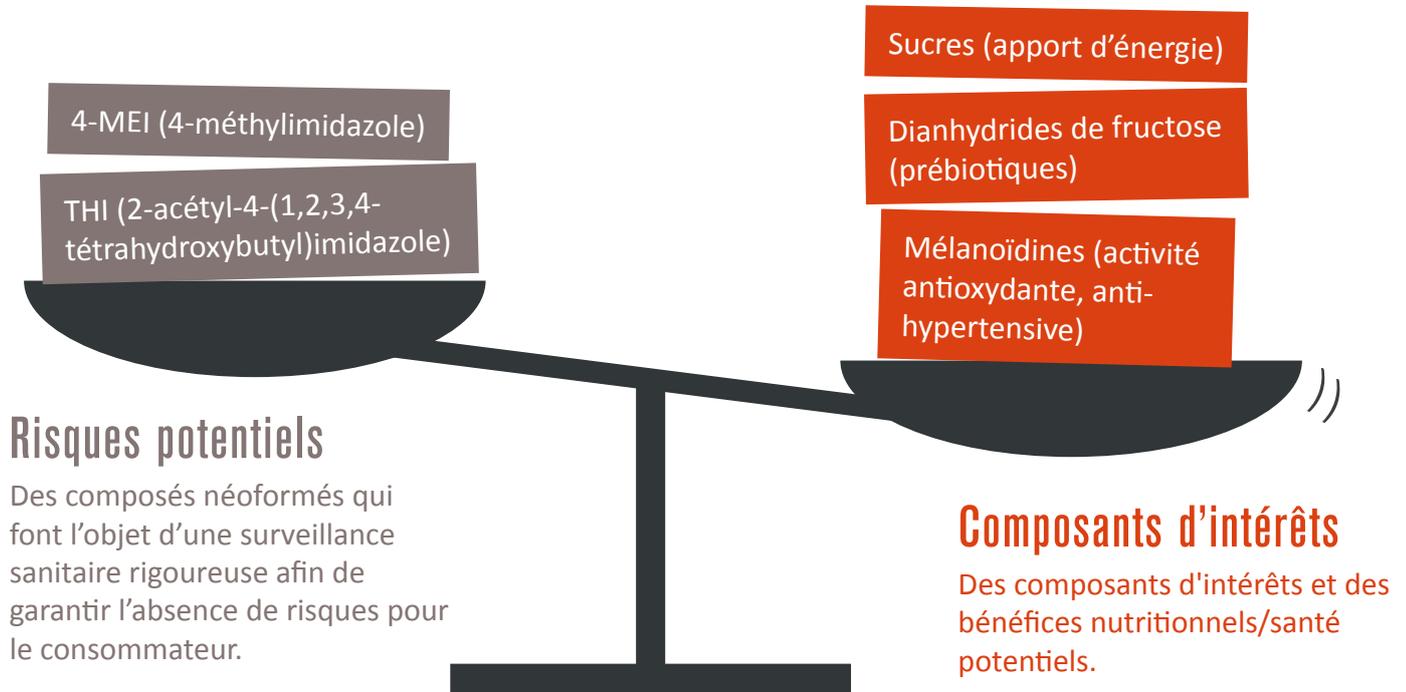
Les caramels colorants ammoniacaux (E150c et E150d), les plus foncés, sont susceptibles de contenir les plus grandes quantités de mélanoïdines. Toutefois, aucune donnée relative aux mélanoïdines spécifiques du caramel n'a fait l'objet d'une publication scientifique à ce jour.

Tout reste à faire !

PARTIE 6

L'essentiel à retenir

COMPOSANTS D'INTÉRÊT ET RISQUES POTENTIELS PRÉSENTS DANS LES CAMELS AROMATIQUES ET COLORANTS



Éléments-clés :

- Le terme « **caramel** » est employé pour définir plusieurs types de produits (caramel spécialité, aromatique, colorant et burnt sugars), utilisés respectivement en tant que **denrées alimentaires, ingrédients** pour l'aromatisation ou **additifs** pour la coloration des aliments et boissons.
- Le caramel est un **mélange complexe de molécules volatiles** (5-10%) et **non volatiles** (90-95%).
- Les caramels aromatisés et colorants sont couramment employés dans le secteur de l'industrie agroalimentaire pour apporter **goût et couleur** à certains aliments.
- Les caramels colorants, au même titre que l'ensemble des additifs utilisés dans l'industrie agroalimentaire, sont encadrés par une **réglementation spécifique** afin d'assurer la sécurité du consommateur.
- Les fabricants de caramels veillent à ce que leurs **produits soient sûrs et conformes à la réglementation en vigueur**.
- Différents **composants d'intérêts** naturellement présents dans les caramels pourraient présenter des **effets bénéfiques pour la santé**.
- Le développement de caramels à valeur nutritionnelle ajoutée présentant des effets santé démontrés est une piste d'innovation prometteuse.



Pour en savoir plus et avoir accès à la version longue
de cette étude « Caramels et santé », envoyer votre
demande à :

communication@nigay.com