

Acrylamide

des outils pratiques pour les entreprises

Édition décembre 2014

SOMMAIRE

Éléments généraux	3
Produits de pomme de terre frits (hors pommes chips et amuse-gueules)	6
Pommes chips produites à partir de pommes de terre fraîches	10
Amuse-gueules à base de pommes de terre ou de céréales	14
Produits de panification humide et sèche	17
Produits céréaliers autres que panification	20
Produits de café	23
Substituts de café	25
Aliments infantiles	27
Lexique	30
Références	30
Annexe 1 : Exemple d'approche HACCP	31
Annexe 2 : Points de contact	32

*Cette brochure est accessible sur simple demande
auprès de l'ANIA ou des fédérations sectorielles concernées.*

Éléments généraux



L'acrylamide, de quoi s'agit-il ?

Lors de certains traitements thermiques, des composés dits « néoformés » peuvent se former dans les aliments. C'est le cas notamment de l'acrylamide, une substance qui se forme naturellement dans certains aliments cuisinés à haute température.

La présence d'acrylamide a été constatée en 2002 dans des aliments très divers. On en trouve dans des aliments de tous les jours, comme les biscuits, les frites, les céréales pour petit déjeuner, les chips, le pain ou encore le café.

Il est probable que l'homme ait ingéré de l'acrylamide depuis qu'il cuit ses aliments.

Un composé formé naturellement lors d'un traitement thermique

L'acrylamide se forme naturellement lorsque certains aliments riches en glucides sont frits, cuits au four ou torréfiés à température élevée, en présence de protéines et dans des conditions particulières. **L'acrylamide se forme aussi bien dans les ali-**

ments cuits à la maison, dans les restaurants ou préparés par l'industrie alimentaire. Le principal mécanisme de formation de l'acrylamide est la réaction entre les sucres réducteurs (comme le glucose) avec l'asparagine libre, un acide aminé. Les sucres réducteurs, l'asparagine et d'autres acides aminés sont naturellement présents dans les végétaux utilisés pour la fabrication des aliments (céréales, pommes de terre...).

Plus précisément, l'acrylamide se forme à des températures supérieures à 120 °C. Sa formation augmente rapidement lorsque l'humidité est inférieure à 5 %. La quantité d'acrylamide formée dépend donc de la recette, du temps et de la température de cuisson, des conditions de cuisson (toastage, grillage, extrusion, etc.) et de la quantité d'asparagine dans les matières premières.

FORMATION DE L'ACRYLAMIDE

Asparagine

pommes de terre, céréales, etc.

+

Sucres réducteurs

glucose, fructose

Température > 120°



Acrylamide

Une exposition alimentaire à réduire selon les experts

Ce composé fait l'objet d'une attention particulière car il pourrait avoir un effet cancérigène pour l'homme, sans certitude toutefois à ce jour dans le cas de l'alimentation, du fait de niveaux d'exposition relativement faibles.

Dans ce contexte, les experts internationaux recommandent d'en réduire la quantité dans la nourriture, et de continuer à **avoir une alimentation variée et équilibrée**. Au niveau européen, l'EFSA a adopté en 2005 un avis sur l'acrylamide dans les denrées alimentaires dans lequel elle confirmait l'évaluation des risques réalisée par les experts internationaux. Un nouvel avis de l'EFSA est attendu en 2015.

En France, les données les plus récentes sont celles de l'étude de l'alimentation totale 2 (EAT2) publiée en 2011 par l'Anses. Cette étude met en évidence que l'exposition à l'acrylamide apparaît plus faible que celle calculée en 2005 pour la population française (réduction de l'exposition de 14 % pour les adultes et 45 % pour les enfants). L'Anses conclut toutefois à la nécessité de poursuivre les efforts afin de réduire l'exposition alimentaire à l'acrylamide.

Une substance non réglementée à ce jour mais à maîtriser

Au niveau européen, les teneurs en acrylamide des denrées alimentaires font l'objet d'un suivi par les États membres depuis 2007 dans le cadre de recommandations successives de la Commission Européenne. Il s'agit de surveiller les denrées aux teneurs les plus élevées en acrylamide et/ou les plus contributrices à l'exposition alimentaire.

Au vu des résultats collectés, la Commission Européenne a adopté en 2011, et mis à jour en 2013, une recommandation fixant des valeurs indicatives en acrylamide dans les denrées alimentaires qui ont été établies sur la base des données issues des plans de surveillance. Si la concentration en acrylamide décelée dans un produit alimentaire dépasse la valeur indicative qui lui est applicable, elle encourage les États membres à réaliser des études afin de mieux comprendre les raisons de ce dépassement. La France a ainsi mis en place un plan de surveillance reconduit chaque année sur ce sujet.

Les valeurs indicatives en acrylamide

Si ces limites fixées ne correspondent ni à des seuils de sécurité ni à des seuils réglementaires, la recommandation rappelle que les exploitants du secteur alimentaire doivent inclure l'acrylamide dans leur système HACCP ou dans un système similaire afin de :

- déterminer si les étapes de la transformation du produit jouant un rôle dans la formation de l'acrylamide ont été détectées ;*
- et mettre en place des mesures appropriées pour les maîtriser.*

En fonction des résultats des études de surveillance et d'une nouvelle évaluation par l'EFSA des risques liés à la présence d'acrylamide dans les denrées alimentaires, dont la conclusion est prévue pour 2015, la Commission européenne pourra compléter si nécessaire ce dispositif.

Tous les textes de référence sont accessibles sur le site de la DG SANCO au lien suivant :

http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/acrylamide_en.htm

Un outil à la disposition des professionnels, la boîte à outils FoodDrinkEurope

À la suite de la découverte de l'acrylamide dans les aliments, le secteur alimentaire et les autorités européennes ont entrepris d'étudier les modes de formation de l'acrylamide et les méthodes possibles pour en abaisser la quantité dans la nourriture en utilisant le principe ALARA ("As Low As Reasonably Achievable", c'est-à-dire « aussi bas que raisonnablement possible »). FoodDrinkEurope (Confédération des industries agroalimentaires de l'UE) a coordonné ces travaux et en a rassemblé les résultats dans un document intitulé « Toolbox Acrylamide ».

Cette « Toolbox » détaille les méthodes existantes pour réduire la teneur en acrylamide des aliments et permet ainsi aux utilisateurs d'évaluer et choisir les méthodes de réduction à mettre en œuvre. Les méthodes présentées concernent à la fois des outils validés dans un contexte industriel et des pistes en cours de développement ou à l'état de recherche fondamentale. La présente brochure reprend uniquement les outils applicables à l'échelle industrielle.

Démarche à adopter

Dans le cas de l'acrylamide et des autres composés néoformés, l'application du principe ALARA implique que les opérateurs alimentaires doivent mettre en place des mesures raisonnables dans l'objectif de réduire les teneurs en acrylamide dans les produits finis et réduire ainsi l'exposition du consommateur. La « Toolbox FoodDrinkEurope » identifie des actions possibles à différentes étapes de production (agronomie, recette, procédé de fabrication et préparation finale). En effet, dans la plupart des cas, c'est la conjugaison de plusieurs méthodes qui permet la réduction de la teneur finale en acrylamide.

Toutefois, la réduction de l'acrylamide peut avoir des conséquences sur la qualité nutritionnelle des produits (par exemple, changement de goût) et la sécurité sanitaire (par exemple, qualité microbiologique). Il est donc important que chaque opérateur évalue l'adéquation des mesures proposées au regard de son procédé de fabrication et des caractéristiques de ses produits.

Des outils utilisables à l'échelle industrielle, présentés par secteur d'activité

Les parties suivantes détaillent, pour chacune des catégories listées dans la recommandation de la Commission Européenne, les méthodes validées dans un contexte industriel. D'autres pistes font également l'objet de travaux de recherche et sont détaillées dans la « Toolbox FoodDrinkEurope » accessible au lien suivant : http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/acrylamide_en.htm

Pour chaque catégorie, un tableau récapitule les étapes pertinentes pour la gestion de l'acrylamide. Les signes utilisés dans ces tableaux correspondent aux situations suivantes :

- aucune action n'est possible à cette étape / pas d'outil disponible
- +/- action possible mais dépend du produit considéré / peu d'outils disponibles
- + quelques outils existent pour réduire la teneur en acrylamide
- ++ étape primordiale pour la maîtrise de la teneur en acrylamide / des outils sont disponibles

Les informations présentées dans ce document constituent des conseils à destination des entreprises et n'engagent nullement les auteurs sur les résultats obtenus. En effet, chaque opérateur doit évaluer la pertinence des outils proposés au regard des caractéristiques de ses produits et procédés, et des contraintes réglementaires qui leur sont applicables.

Produits de pomme de terre frits

(hors pommes chips et amuse-gueules)



Les produits de pommes de terre frits tels que les frites, les pommes noisettes, les röstis, etc. font partie de la catégorie des produits pour lesquels de nombreuses études ont été réalisées. Les facteurs intervenant dans la formation de l'acrylamide sont maintenant connus et peuvent être maîtrisés au niveau industriel, et ce, à qualités organoleptiques identiques.

Valeurs indicatives applicables à cette catégorie de produits

Recommandation de la Commission du 8 novembre 2013 (2013/647/UE)

Denrées alimentaires	Valeurs indicatives [µg/kg]	Commentaires
Pommes frites prêtes à la consommation	600	Produit vendu comme prêt à la consommation, comme défini à la partie C.1 de l'annexe de la recommandation 2010/307/UE

Comment se forme l'acrylamide dans les produits de pommes de terre ?

Les précurseurs de l'acrylamide sont :

- les sucres réducteurs, en particulier le glucose et le fructose, naturellement présents dans la pomme de terre ;
- l'asparagine : acide aminé très présent dans la pomme de terre.

Ces deux composants favorisent la formation d'acrylamide lors de la cuisson.

Étapes pertinentes

	Agronomie	Recette	Procédé	Préparation finale*
Produits de pomme de terre frits (hors chips et amuse-gueules)	++	+/-	+	++

*Consommateurs, restaurateurs

Les 3 étapes clef dans la formation de l'acrylamide sont :

- la culture de la pomme de terre qui va jouer sur la teneur en sucres réducteurs ;
- le procédé de transformation, notamment la sélection à réception selon la teneur en sucres des pommes de terre, le blanchiment, la taille de la coupe et l'ajout éventuel de sucre ;
- la cuisson finale, notamment la méthode, la durée et la température utilisées.

Outils disponibles par étape :

Il est important que chaque opérateur évalue l'adéquation des mesures proposées au regard de son procédé de fabrication et des caractéristiques de ses produits.

De nouveaux outils sont susceptibles d'être ajoutés au fur et à mesure de l'avancement des recherches en cours sur l'acrylamide.

Pour les pommes de terre, la réduction de la teneur en sucres est le principal outil de réduction de la teneur en acrylamide dans le produit fini.

Agronomie: Variétés - Culture - Stockage

Au niveau des matières premières, les principales mesures permettant de réduire la formation d'acrylamide sont les suivantes :

- sélectionner des variétés de pommes de terre à faible teneur en sucres réducteurs, adaptées au type de produit fabriqué ;
- choisir des variétés adaptées aux conditions de production locales grâce à une sélection variétale appropriée et le respect des bonnes pratiques agronomiques ;
- s'assurer que les tubercules sont matures au moment de la récolte (les tubercules immatures ont des niveaux plus élevés en sucres réducteurs = pommes de terre vitreuses) ;

À basse température, l'amidon de la pomme de terre s'hydrolyse et la teneur en sucres réducteurs de la pomme de terre augmente.

- contrôler les conditions de stockage à la ferme : températures de stockage > à 6 °C, utilisation d'anti-germinatifs (plutôt qu'un stockage au froid) tels que le chlorprophame (CIPC), dans le respect de la réglementation et des bonnes pratiques, et si nécessaire, dans le cas de stockage à des températures plus basses, remettre les pommes de terre à température ambiante pendant quelques semaines avant de les utiliser ;
- contrôler la température de transport des tubercules. En période de gel, protéger les pommes de terre des températures basses pendant le transport ;
- limiter la durée de stockage des pommes de terre à la durée recommandée spécifiquement pour la variété considérée. Au cours du vieillissement, les pommes de terre utilisent leurs réserves, c'est-à-dire qu'elles vont hydrolyser l'amidon en sucres et démarrer une germination ;
- intégrer dans les spécifications des matières premières les points contrôlés à la réception des pommes de terre et tout particulièrement la teneur en sucres des tubercules.

Procédé

1. Réception des pommes de terre sur site

À la réception des pommes de terre à l'usine, contrôler chaque lot de pommes de terre par rapport aux critères suivants : couleur après friture (niveaux de sucres), défauts, taille, tubercules non mûres, matière sèche, etc.

Ces inspections doivent définir la destination finale des pommes de terre et permettre d'adapter le procédé de fabrication à la qualité de la matière première réceptionnée.

L'utilisation d'un test de cuisson en friture est une méthode couramment utilisée pour évaluer la teneur en sucres des pommes de terre à l'arrivée à l'usine. Dans ce cas, la couleur des frites peut être évaluée à l'aide de tables de couleur type Munsell/USDA ou d'appareils de mesure de couleur type Agtron ou « L a b ».

2. Bain de sel – Tri des tubercules immatures

Les tubercules immatures ont des matières sèches plus faibles mais surtout des teneurs plus élevées en sucres réducteurs. Il est donc recommandé d'éliminer ces tubercules au début du procédé ; cela peut être réalisé à l'aide d'un bain d'eau salée dans lequel les tubercules non mûres vont flotter.

3. Blanchiment

Le blanchiment des pommes de terre est l'outil le plus important pour maîtriser la teneur en sucres réducteurs. Il permet de désactiver les enzymes afin d'empêcher la décoloration enzymatique, lessiver les sucres à la surface des bâtonnets et assurer une pré-cuisson (préparant la texture souhaitée).

4. Prétraitements

Des prétraitements à base de solution de diphosphate de sodium (E450, ou pyrophosphate de sodium) peuvent être utilisés afin de prévenir une coloration grise des pommes de terre après cuisson. Un effet secondaire de ce traitement est l'abaissement du pH, qui inhibe la réaction de Maillard et de ce fait, réduit la formation potentielle de l'acrylamide.

Le disodium diphosphate peut être ajouté à l'eau de blanchiment ou être utilisé à une étape ultérieure (par aérosol ou immersion).

L'utilisation d'asparaginase est une méthode qui peut s'avérer efficace mais uniquement dans certaines conditions spécifiques d'application.

5. Taille de la coupe

Dans le cas des frites, l'acrylamide se forme à la surface des bâtonnets. C'est le rapport surface/volume qui influence la formation d'acrylamide : augmenter la section des frites est un moyen de réduire le niveau d'acrylamide.

Préparation finale des produits (par les consommateurs ou les restaurateurs)

L'étape finale de cuisson (souvent chez le consommateur ou le restaurateur) est une étape critique et doit être contrôlée attentivement. Le niveau d'acrylamide est corrélé à la couleur du produit dans l'assiette : **plus la frite est foncée, plus elle contient d'acrylamide**. La couleur optimale est jaune doré.

Il faut cependant noter que la réduction de la température de friture peut entraîner une augmentation de la teneur en matières grasses dans le produit fini.

La température de 175 °C est considérée comme la température optimale de cuisson au regard de la teneur en acrylamide et de celle en matières grasses.

Il est ainsi essentiel de bien préciser les conditions optimales de cuisson du produit sur l'emballage, à destination du consommateur ou du restaurateur.

Pour aider les utilisateurs à optimiser la qualité et la sécurité sanitaire des produits de pommes de terre frits, un site internet est à leur disposition : **www.goodfries.eu**

Ce site, simple et pratique, propose des outils facilement compréhensibles et pédagogiques disponibles en langue française : film, documents téléchargeables, en particulier pour un affichage au poste de travail dans les restaurants.



Conclusion

- La couleur du produit fini est très fortement corrélée au niveau d'acrylamide dans le produit fini à base de pommes de terre ; c'est aussi un élément essentiel de la qualité du produit pour le consommateur.
- Les étapes importantes pour maîtriser la couleur du produit frit commencent par l'utilisation des bonnes variétés de pommes de terre, avec des teneurs minimales en sucres réducteurs, un stockage des pommes de terre dans des conditions adaptées, la mise en œuvre de procédés maîtrisés.
- Cependant, l'étape primordiale reste la cuisson finale. C'est pourquoi il est essentiel de bien sensibiliser ses clients, restaurateurs et consommateurs, par des instructions claires sur la cuisson du produit, en particulier sur les emballages ou par l'intermédiaire de formations dans les restaurants.



Pour plus de renseignements sur les produits de pomme de terre frits (hors chips et amuse-gueules), veuillez contacter :

Fédération Nationale des Transformateurs de Pommes de Terre

66 rue de la Boétie – 75008 PARIS
Tel : 01 53 42 33 86 – fntpt@fedalim.com

Pommes chips produites à partir de pommes de terre fraîches



Les pommes chips produites à partir de pommes de terre fraîches font partie des catégories de produits pour lesquelles de nombreuses études ont été réalisées. Les facteurs intervenant dans la formation de l'acrylamide sont connus et peuvent être en grande partie maîtrisés au niveau industriel, et ce, à qualités organoleptiques identiques.

Valeurs indicatives applicables à cette catégorie de produits

Recommandation de la Commission du 8 novembre 2013 (2013/647/UE)

Denrées alimentaires	Valeurs indicatives [µg/kg]	Commentaires
Pommes chips produites à partir de pommes de terre fraîches	1 000	Produit vendu comme prêt à la consommation, comme défini à la partie C.2 de l'annexe de la recommandation 2010/307/UE

Comment se forme l'acrylamide dans les produits de pommes de terre ?

Les précurseurs de l'acrylamide sont :

- les sucres réducteurs, en particulier le glucose et le fructose, naturellement présents dans la pomme de terre ;
 - l'asparagine : acide aminé très présent dans la pomme de terre.
- Ces deux composants favorisent la formation d'acrylamide lors de la cuisson.

Étapes pertinentes

	Agronomie	Recette	Procédé	Préparation finale*
Produits de pommes de terre	+	+/-	++	-

*Consommateurs, restaurateurs

Les étapes clefs dans la formation de l'acrylamide sont :

- la culture de la pomme de terre et les conditions de stockage qui vont jouer sur la teneur en sucres réducteurs ;
- le procédé de transformation, notamment la sélection à réception selon la teneur en sucres des pommes de terre, le blanchiment, la taille de la coupe, la température de friture et la teneur en humidité du produit fini.

Outils disponibles par étape :

Il est important que chaque opérateur évalue l'adéquation des mesures proposées au regard de son procédé de fabrication et des caractéristiques de ses produits.

De nouveaux outils sont susceptibles d'être ajoutés au fur et à mesure de l'avancement des recherches en cours sur l'acrylamide.

Pour les chips, la limitation de la teneur en sucres des pommes de terre, ainsi que la maîtrise des conditions de cuisson sont les principaux outils de réduction de la teneur en acrylamide dans le produit fini.

Agronomie: Variétés - Culture - Stockage

Au niveau des matières premières, les principales mesures permettant de réduire la formation d'acrylamide sont les suivantes :

- sélectionner des variétés de pommes de terre à faible teneur en sucres réducteurs, adaptées au type de produit fabriqué ;
- choisir des variétés adaptées aux conditions de production locales grâce à une sélection variétale appropriée et le respect des bonnes pratiques agronomiques ;
- s'assurer que les tubercules soient matures au moment de la récolte (les tubercules immatures ont des niveaux plus élevés de sucres réducteurs = pommes de terre vitreuses) ;

À basse température, l'amidon de la pomme de terre s'hydrolyse et la teneur en sucres réducteurs de la pomme de terre augmente

- contrôler les conditions de stockage à la ferme : températures de stockage > à 6°C, utilisation d'anti-germinatifs (plutôt qu'un stockage au froid) tels que le chlorprophame (CIPC), dans le respect de la réglementation et des bonnes pratiques, et si nécessaire, dans le cas de stockage à des températures plus basses, remettre les pommes de terre à température ambiante pendant quelques semaines avant de les utiliser ;
- contrôler la température de transport des tubercules. En période de gel, protéger les pommes de terre des températures basses pendant le transport ;
- limiter la durée de stockage des pommes de terre à la durée recommandée spécifiquement pour la variété considérée. Au cours du vieillissement, les pommes de terre utilisent leurs réserves, c'est-à-dire qu'elles vont hydrolyser l'amidon en sucres et démarrer une germination.

Recette

Il est possible de réduire la teneur en acrylamide des chips en réduisant le traitement thermique. La perte de coloration peut être compensée par l'ajout de colorant ou d'épices, comme le paprika, lorsque les pommes chips sont aromatisées.

Procédé

1. Réception des pommes de terre sur site

À la réception des pommes de terre à l'usine, contrôler chaque lot de pommes de terre sur les critères suivants : teneur en sucres ou couleur après friture (bonne corrélation avec la teneur en sucres), défauts, taille, tubercules non matures, matière sèche, etc.

Ces contrôles doivent permettre d'adapter le procédé de fabrication à la qualité de la matière première réceptionnée.

L'utilisation d'un test de cuisson en friture est une méthode couramment utilisée pour évaluer la teneur en sucres des pommes de terre à l'arrivée à l'usine. Dans ce cas, la couleur des pommes chips peut être évaluée à l'aide de tables de couleur type Munsell/USDA ou d'appareils de mesure de couleur type Agtron ou « L a b ».

2. Lavage et épluchage

Laver les pommes de terre tranchées à l'eau chaude pour éliminer l'excès de sucres.

Adapter l'épluchage adéquat à la variété utilisée : la teneur en sucres réducteurs peut être supérieure dans la peau (couche externe) de certaines variétés.

3. Blanchiment

Le blanchiment des pommes de terre permet de réduire la teneur en sucres dans les pommes de terre mais il a un impact négatif sur le goût, la texture et la teneur en huile dans les chips. L'utilisation éventuelle du blanchiment doit donc être particulièrement raisonnée et maîtrisée (en fonction des lots de pommes de terre utilisés par exemple) pour que le produit reste dans les limites d'acceptabilité de la texture, du goût et de la teneur en huile recherchés.

4. Taille de la coupe

L'abaissement du ratio surface/volume (chips plus épaisses) peut conduire à des teneurs en acrylamide plus élevées, du fait d'une cuisson nécessairement plus longue et/ou à plus haute température pour atteindre la même teneur en humidité finale. Une pomme chips plus fine, en théorie, subira un traitement thermique moins poussé pour arriver au même résultat.

Une solution consisterait à augmenter la surface des chips les plus épaisses par une découpe spécifique.

5. Cuisson

La maîtrise des conditions de cuisson est essentielle pour limiter la formation de la teneur en acrylamide et obtenir un produit de couleur jaune doré.

Au-delà de la couleur du produit fini, la teneur finale en humidité des pommes chips est un bon indicateur pour la maîtrise du traitement thermique. Ainsi, il faut se donner comme objectif d'atteindre la teneur la plus haute possible. À noter qu'une teneur en humidité trop élevée peut avoir un impact négatif sur la qualité organoleptique et microbiologique des chips, ainsi que sur leur durée de vie.

De la même façon, un abaissement trop important de la température de la friture peut entraîner une augmentation de la teneur en matière grasse dans les pommes chips produites.

Il existe différentes solutions pratiques pour optimiser l'impact de la cuisson, en fonction des équipements existants :

- Suivi de la cuisson en ligne, en fonction du taux d'humidité des produits.
- Utilisation de la friture sous vide. Attention, cette méthode de cuisson peut avoir un impact négatif sur le produit obtenu, compte tenu de l'absence de certains autres composés issus de la réaction de Maillard.
- Refroidissement rapide en cas d'utilisation d'une friture flash à haute température (gestion des profils d'humidité).

Il est aussi recommandé de retirer les particules fines de l'huile de friture pour éviter que des morceaux trop frits se retrouvent dans les sachets.

6. Contrôle final

Il est important de contrôler la couleur en ligne, après cuisson, pour rejeter les produits défectueux et/ou trop foncés. Les chips de couleur foncée sont dues à des pommes de terre isolées qui contiennent des teneurs élevées en sucres réducteurs.

Conclusion

- Le stockage des pommes de terre a une influence importante : le taux d'acrylamide est plus bas en été et plus élevé en hiver, du fait de la durée de stockage des pommes de terre.
- La couleur du produit fini est très fortement corrélée au niveau d'acrylamide dans les chips ; c'est aussi un élément essentiel de la qualité du produit pour le consommateur.
- Les étapes importantes pour maîtriser la couleur du produit frit commencent par l'utilisation des bonnes variétés de pommes de terre avec des teneurs minimales en sucres réducteurs, un stockage des pommes de terre dans des conditions adaptées, la mise en œuvre de procédés maîtrisés et l'élimination finale des chips trop colorées.
- Les conditions de cuisson peuvent être maîtrisées via le suivi des teneurs en humidité.



Pour plus de renseignements sur les pommes chips produites à partir de pommes de terre fraîches, veuillez contacter :

Fédération Nationale des Transformateurs de Pommes de Terre

66 rue de la Boétie – 75008 PARIS

Tel : 01 53 42 33 86 – fntpt@fedalim.com

Amuse-gueules à base de pommes de terre ou de céréales

Cette catégorie inclut les pommes chips produites à base de pâte de pommes de terre, ainsi que les amuse-gueules et biscuits salés à base de pommes de terre ou de céréales. Elle n'inclut pas les pommes chips produites à partir de pommes de terre fraîches qui font l'objet d'une fiche spécifique.

Les facteurs intervenant dans la formation de l'acrylamide sont connus et peuvent souvent être maîtrisés au niveau industriel, et ce, à qualités organoleptiques identiques.

Valeurs indicatives applicables à cette catégorie de produits

Recommandation de la Commission du 8 novembre 2013 (2013/647/UE) :

Denrées alimentaires	Valeurs indicatives [µg/kg]	Commentaires
Pommes chips produites à partir de pâte de pommes de terre Biscuits salés à base de pommes de terre	1 000	Produit vendu comme prêt à la consommation, comme défini à la partie C.2 de l'annexe de la recommandation 2010/307/UE
Biscuits salés à l'exception des biscuits salés à base de pommes de terre	500	Produit vendu comme prêt à la consommation, comme défini à la partie C.6 de l'annexe de la recommandation 2010/307/UE



Comment se forme l'acrylamide dans les amuse-gueules ?

Les précurseurs de l'acrylamide sont :

- les sucres réducteurs, en particulier le glucose et le fructose, naturellement présents dans la pomme de terre et les céréales ;
- l'asparagine : acide aminé naturellement très présent dans la pomme de terre et également présent dans les céréales.

Ces deux composants favorisent la formation d'acrylamide lors de la cuisson, l'extrusion ou la friture.

L'acrylamide se forme à des températures supérieures à 120°C et dans des conditions de faible humidité. La quantité d'acrylamide formée dépend de la recette, la température et la durée du traitement thermique.

Étapes pertinentes

	Agronomie	Recette	Procédé	Préparation finale*
Amuse-gueules à base de pommes de terre	+	++	++	-
Amuse-gueules à base de céréales	+/-	++	+	-

*Consommateurs, restaurateurs

Outils disponibles par étape :

Les outils détaillés ci-après ont été utilisés avec succès pour réduire les niveaux d'acrylamide dans les amuse-gueules. Leur faisabilité et leur efficacité dépendent du type de produit de la recette et du procédé de fabrication. Dans le cas particulier des amuse-gueules à base de pommes de terre, leur efficacité dépend également des pommes de terre utilisées pour la fabrication des ingrédients à base de pommes de terre (ex : flocons ou granules de pommes de terre), qui entrent dans la fabrication des amuse-gueules.

De plus, en raison de la grande variété de recettes, d'ingrédients et de procédés utilisés dans la fabrication de ces produits, il n'existe pas de moyen standard pour réduire la formation d'acrylamide dans les produits finis. Il est important que chaque opérateur évalue l'adéquation des mesures proposées au regard de son procédé de fabrication et des caractéristiques de ses produits.

De nouveaux outils sont susceptibles d'être ajoutés au fur et à mesure de l'avancement des recherches en cours sur l'acrylamide.

Agronomie: Variétés - Culture - Stockage

- Sélectionner des flocons ou granules de pommes de terre avec des teneurs très basses en sucres réducteurs pour limiter la présence de précurseurs à l'acrylamide.

Les principales mesures de sélection des pommes de terre utilisées pour la fabrication des flocons et granules, qui constituent les ingrédients principaux des amuse-gueules à base de pommes de terre, sont développées dans les fiches « Produits de pomme de terre frits » et « Pommes chips produites à partir de pommes de terre fraîches ».

Recette

- Certains ingrédients (mineurs ou non) ayant reçu un traitement thermique préalable peuvent contenir des niveaux d'acrylamide relativement élevés qui peuvent de ce fait avoir un impact sur la teneur en acrylamide du produit fini. C'est le cas par exemple de certains fruits séchés et fruits à coque grillés.
- L'ajout d'acides (acide citrique ou acide sorbique) ou de leurs sels permet de limiter la formation d'acrylamide. Néanmoins l'ajout de tels additifs peut générer le développement de goûts indésirables dans certains produits.
- La substitution partielle des ingrédients à base de pommes de terre par des ingrédients à plus faible teneur en précurseurs de l'acrylamide permet de limiter le potentiel de formation d'acrylamide. Il est possible par exemple d'utiliser en remplacement certains ingrédients à base de céréales – telles que blé, riz ou maïs – avec des teneurs en asparagine moindre que celles des pommes de terre.

- **Réduire et/ou remplacer le bicarbonate d’ammonium** : en cas d’utilisation de bicarbonate d’ammonium, par exemple dans les biscuits salés, son remplacement par une autre poudre à lever ou son utilisation en combinaison peut réduire dans certains cas la teneur en acrylamide. L’impact organoleptique doit cependant être évalué. De plus, si des sels de sodium sont utilisés comme alternative, il faudra faire attention à un éventuel excès de sodium dans le produit fini.
- **Réduire la présence de fructose et le remplacer par du glucose ou du saccharose** est une stratégie efficace, en particulier dans les recettes contenant du bicarbonate d’ammonium. Quand un sirop de glucose-fructose est utilisé, la proportion de fructose devra être la plus basse possible.

Pour les amuse-gueules à base de céréales plus particulièrement

- L’asparagine libre étant plus concentrée dans le germe et/ou le son, utiliser moins de farine complète limite la formation d’acrylamide dans le produit fini. Toutefois, cette mesure modifie significativement les propriétés organoleptiques et nutritionnelles des produits.
- **Le choix des céréales utilisées dans les recettes est à considérer car toutes n’ont pas la même teneur en asparagine.** Ainsi, l’utilisation de céréales alternatives, par exemple le riz, peut être une option à explorer.

Procédé

- **L’utilisation d’asparaginase** peut permettre de réduire significativement la formation d’acrylamide dans les amuse-gueules à base de pomme de terre, mais son efficacité est très dépendante de la recette, du procédé et du temps d’action et de contact de l’enzyme.
- **La puissance thermique** du traitement, plus encore que seul la température ou le temps de friture, est un facteur important pour contrôler les caractéristiques du produit fini. Le contrôle de l’humidité du produit peut aider à gérer le contrôle de la cuisson du produit. Pour une humidité donnée du produit fini, mieux vaut privilégier une cuisson plus longue à basse température afin de minimiser la formation d’acrylamide.

Pour les produits frits, il est important de noter que la réduction de la température de friture pour un même degré de coloration au final peut avoir un impact sur la teneur en matières grasses du produit fini.

Conclusion

Le choix des ingrédients de la recette – qu’ils soient issus de pommes de terre ou issus de céréales – et leur sélection a une influence sur le taux d’acrylamide. Le contrôle de l’humidité du produit constitue un bon moyen de maîtrise de l’étape de cuisson et de friture.

La couleur du produit fini est très fortement corrélée au niveau d’acrylamide ; c’est aussi un élément essentiel de la qualité du produit pour le consommateur.

Pour tous les produits de cette catégorie, la diversité des ingrédients, recettes, procédés de fabrication et caractéristiques du produit fini rend nécessaire une approche au cas par cas des moyens de réduction de l’acrylamide.



Pour plus de renseignements sur les amuse-gueules à base de pommes de terre ou de céréales, veuillez contacter :

Syndicat des Apéritifs à Croquer

9 boulevard Malesherbes – 75008 PARIS

Tel : 01 44 77 85 85 – alliance7@alliance7.com



Produits de panification humide et sèche

Cette catégorie inclut les produits de panification humide (pains) et sèche (pain grillé, biscotte,...). Les facteurs intervenant dans la formation de l'acrylamide sont maintenant connus et peuvent souvent être maîtrisés au niveau industriel, et ce, à qualités organoleptiques identiques.

Valeurs indicatives applicables à cette catégorie de produits

Recommandation de la Commission du 8 novembre 2013 (2013/647/UE):

Denrées alimentaires	Valeurs indicatives [µg/kg]	Commentaires
Pain (panification humide)		
- Pain à base de blé	80	Produit tel que vendu, comme défini à la partie C.4 de l'annexe de la recommandation 2010/307/UE
- Pain (panification humide) autre que le pain à base de blé	150	
Pain (panification sèche)	450	Produit tel que vendu, comme défini à la partie C.6 de l'annexe de la recommandation 2010/307/UE

Comment se forme l'acrylamide dans les produits de panification ?

Les précurseurs de l'acrylamide sont :

- l'asparagine : acide aminé présent dans les céréales ;
- les sucres réducteurs naturellement présents dans les céréales.

Ces deux composants favorisent la formation d'acrylamide lors de la cuisson. La teneur en asparagine libre dans les céréales est plus déterminante que la teneur en sucres.

L'acrylamide se forme à des températures supérieures à 120 °C et dans des conditions de faible humidité. La quantité d'acrylamide formée dépend de la recette, la température et la durée du traitement thermique. L'acrylamide se forme alors dans les parties les plus dorées.

Étapes pertinentes

	Agronomie	Recette	Procédé	Préparation finale *
Produits de panification humide et sèche	+	+	++	+/-

*Consommateurs, restaurateurs

Les outils disponibles par étape :

Les « outils » détaillés ci-après ont été utilisés avec succès pour réduire les niveaux d'acrylamide dans différentes catégories de produits de panification. Leur faisabilité et leur efficacité dépendent des types de produits. De plus, en raison de la variété de recettes, d'ingrédients et de procédés utilisés dans la fabrication de ces produits, il n'existe pas de méthode simple et unique pour réduire la formation d'acrylamide dans les produits finis. Il est donc important que chaque opérateur évalue l'adéquation des mesures proposées au regard de son procédé de fabrication et des caractéristiques de ses produits.

De nouveaux outils sont susceptibles d'être ajoutés au fur et à mesure de l'avancement des recherches en cours sur l'acrylamide.

Agronomie: Variétés - Culture - Stockage

Les sols pauvres en soufre favorisent la concentration en asparagine libre de certaines cultures céréalières et, de ce fait, augmentent le risque de formation d'acrylamide dans les produits de panification. Les agriculteurs doivent donc être conscients de l'importance de maintenir un niveau satisfaisant de soufre dans les sols. Il faudra également considérer le fait que l'utilisation de blé issu d'un sol pauvre en soufre peut avoir une influence sur les propriétés organoleptiques du produit fini.

Recette

- L'asparagine libre étant plus concentrée dans le germe et/ou le son, **utiliser moins de farine complète limite la formation d'acrylamide dans le produit fini**. Toutefois, cette mesure modifie significativement les propriétés organoleptiques et nutritionnelles des produits.
- **Le choix des céréales utilisées dans les recettes est à considérer car toutes n'ont pas la même teneur en asparagine.**
- **Certains ingrédients ayant reçu un traitement thermique préalable** peuvent contribuer à la concentration en acrylamide dans le produit fini. C'est le cas par exemple de certains fruits séchés et fruits à coque grillés utilisés dans certains produits.

Procédé

- **La dimension des pains et/ou la taille de la coupe sont à considérer** : la taille des pains et en particulier le ratio surface de croûte/volume du pain, est à considérer. Réduire ce ratio, en produisant des pains plus gros, peut contribuer à réduire le niveau d'acrylamide dans le produit fini. De plus, pour les produits de panification croustillants tranchés, les teneurs en acrylamide seront d'autant plus faibles que les tranches seront épaisses.
- **L'augmentation de la durée de fermentation des pâtes et/ou le choix de la dose et du type de levure de boulangerie** peuvent contribuer à réduire la formation d'acrylamide par une réduction de la teneur en asparagine (les levures métabolisent l'asparagine).
- **Pour une humidité donnée du produit fini, privilégier une cuisson plus longue à basse température permet de minimiser la formation d'acrylamide.**
- **Limiter la coloration du produit fini** est une méthode efficace : il conviendra de réduire le temps et/ou la température de cuisson, sans augmenter l'humidité finale. Les produits cuits à haute température avec une humidité finale plus faible ont tendance à être plus riches en acrylamide.

L'impact possible de ces ajustements sur la qualité du produit (microbiologique et organoleptique : saveur, texture) devra être évalué par l'industriel.

Préparation finale

Pour les produits de boulangerie précuits ou à toaster : dans les instructions de préparation figurant sur les emballages, il est recommandé d'indiquer au consommateur de ne pas cuire ou griller excessivement les produits.

Conclusion

- La coloration du produit fini est corrélée au niveau d'acrylamide du produit (un brunissement excessif du produit conduit à une formation d'acrylamide plus importante).
- Les mesures mises en œuvre pour limiter la formation d'acrylamide devront être évaluées quant à leur impact sur la qualité organoleptique, nutritionnelle et microbiologique du produit.
- Le choix de la nature des céréales et du type de la farine sont des éléments déterminants pour la formation d'acrylamide.

NB : Des études sur le pain français, menées en 2003 et 2005, montrent que les pains français ont un faible niveau d'acrylamide (moyenne = 29 µg/kg) en lien avec leur processus de fabrication et les ingrédients les composant (Étude Association nationale de la Meunerie Française – 2005).

Pour plus de renseignements sur les produits de panification humide et sèche, veuillez contacter :



Syndicat de la Panification Croustillante et Moelleuse

9 boulevard Malesherbes
75008 PARIS
Tel: 01 44 77 85 85
alliance7@alliance7.com



Syndicat national des fabricants de produits intermédiaires pour boulangerie, pâtisserie et biscuiterie

66, rue de la Boétie 75008 PARIS
Tel: 01 82 73 00 67
syfab@fncg.fr

Produits céréaliers autres que panification

Cette catégorie inclut les céréales du petit déjeuner, les biscuits, les gâteaux et produits assimilés (selon la classification de l'étude CAOBISCO 2008, incluant les crackers, les gaufrettes, le pain d'épices...) et exclut les produits de panification sèche et humide.

Les facteurs intervenant dans la formation de l'acrylamide sont maintenant connus et peuvent souvent être maîtrisés au niveau industriel, et ce, à qualités organoleptiques identiques.

Valeurs indicatives applicables à cette catégorie de produits

Recommandation de la Commission du 8 novembre 2013 (2013/647/UE) :

Denrées alimentaires	Valeurs indicatives [µg/kg]	Commentaires
Céréales pour petit déjeuner (à l'exception du porridge)		
- Produits à base de son et céréales à grains entiers, grains soufflés au pistolet (uniquement pertinent si cette mention figure sur l'étiquette)	400	Produit tel que vendu, comme défini à la partie C.5 de l'annexe de la recommandation 2010/307/UE
- Produits à base de blé et de seigle (*)	300	
- Produits à base de maïs, d'avoine, d'épeautre, d'orge et de riz (*)	200	
Biscuits et gaufrettes	500	Produit tel que vendu, comme défini à la partie C.6 de l'annexe de la recommandation 2010/307/UE
Biscuits salés, à l'exception des biscuits salés à base de pommes de terre	500	
Pain d'épice	1000	
Produits comparables aux autres produits appartenant à cette catégorie	500	

* Céréales à grains non entiers et/ou céréales sans son.
La céréale présente en plus grande quantité détermine sa catégorie.

Comment se forme l'acrylamide dans les produits céréaliers ?

Les précurseurs de l'acrylamide sont :

- l'asparagine : acide aminé présent dans les céréales ;
- les sucres réducteurs, en particulier, le glucose et le fructose.

Ces deux composants, favorisent la formation d'acrylamide lors de la cuisson.

L'acrylamide se forme à des températures supérieures à 120 °C et dans des conditions de faible humidité. La quantité d'acrylamide formée dépend de la recette, la température et la durée de la cuisson.



Étapes pertinentes

	Agronomie	Recette	Procédé	Préparation finale *
Produits céréaliers autres que produits de panification	+/-	++	+	-

*Consommateurs, restaurateurs

Outils disponibles par étape :

Les « outils » suivants ont été utilisés avec succès pour réduire les niveaux d'acrylamide dans différentes catégories de produits céréaliers. Leur faisabilité et leur efficacité dépend des types de produits céréaliers (céréales pour le petit déjeuner, biscuits, gâteau...). De plus, en raison de la grande variété de recettes, d'ingrédients et de procédés utilisés dans la fabrication ces produits, il n'existe pas de moyen simple pour réduire la formation d'acrylamide dans les produits finis. Il est important que chaque opérateur évalue l'adéquation des mesures proposées au regard de son procédé de fabrication et des caractéristiques de ses produits.

De nouveaux outils sont susceptibles d'être ajoutés au fur et à mesure de l'avancement des recherches en cours sur l'acrylamide.

Agronomie

Les sols pauvres en soufre augmentent la concentration en asparagine libre de certaines cultures céréalières, et de ce fait, augmentent le risque de formation d'acrylamide. Les agriculteurs doivent donc être conscients de l'importance de maintenir un niveau satisfaisant de soufre dans les sols. Il faudra également considérer le fait que l'utilisation de blé issu d'un sol pauvre en soufre peut avoir une influence sur les propriétés organoleptiques du produit fini.

Recette

- L'asparagine libre étant plus concentrée dans le germe et/ou le son, **utiliser moins de farine complète limite la formation d'acrylamide dans le produit fini**. Toutefois, cette mesure modifie significativement les propriétés organoleptiques et nutritionnelles des produits.
- **Le choix des céréales utilisées dans les recettes est à considérer car toutes n'ont pas la même teneur en asparagine**. Ainsi, l'utilisation de céréales alternatives, par exemple le riz, est une option à explorer.
- **Réduire et/ou remplacer le bicarbonate d'ammonium** : en cas d'utilisation de bicarbonate d'ammonium, par exemple dans les biscuits sucrés, son remplacement par une autre poudre à lever ou son utilisation en combinaison peut réduire dans certains cas la teneur en acrylamide. L'impact organoleptique doit cependant être évalué. De plus, si des sels de sodium sont utilisés comme alternative, il faudra faire attention à un éventuel excès de sodium dans le produit fini.
- **Réduire la présence de fructose et le remplacer par du glucose** ou du saccharose est une stratégie efficace, en particulier dans les recettes contenant du bicarbonate d'ammonium. Quand un sirop de glucose-fructose est utilisé, la proposition de fructose devra être la plus basse possible.
- **Certains ingrédients ayant reçu un traitement thermique préalable** peuvent contribuer à la concentration en acrylamide dans le produit fini. C'est le cas par exemple de certains fruits séchés et fruits à coque grillés.

Procédé

- **L'utilisation d'asparaginase** est une méthode efficace par exemple pour certains produits comme le pain d'épice, les biscuits sucrés.
- **L'augmentation de la durée de fermentation des pâtes et/ou le choix de la dose et du type de levure de boulangerie** peut contribuer à réduire la formation d'acrylamide par une réduction de la teneur en asparagine (les levures métabolisent l'asparagine).
- **Pour une humidité donnée du produit fini, privilégier une cuisson plus longue à basse température permet de minimiser la formation d'acrylamide** : la formation d'acrylamide pendant la cuisson des céréales est très liée à la combinaison humidité/température/durée de cuisson.
- **Limiter la coloration du produit fini** est une méthode efficace : il conviendra de réduire le temps et/ou la température de cuisson, sans augmenter l'humidité finale. Les produits cuits à haute température avec une humidité finale plus faible ont tendance à être plus riches en acrylamide.
L'impact possible de ces ajustements sur la qualité du produit (microbiologique et organoleptique : saveur, texture) devra être évalué par l'industriel.
- **La dimension des pièces est à considérer** : pour certains produits, la taille est à considérer, par son effet sur le ratio surface de croûte/volume. Réduire ce ratio, en produisant des produits plus gros, peut contribuer à réduire la teneur en acrylamide.

L'impact possible de ces ajustements sur la qualité du produit (microbiologique et organoleptique : saveur, texture) devra être évalué.

Conclusion

Pour tous les produits concernés par cette catégorie, la diversité des ingrédients, recettes, procédés de fabrication et caractéristiques du produit fini rend nécessaire une approche au cas par cas des moyens de réduction de l'acrylamide.

Pour plus de renseignements sur les produits céréaliers autres que panification, veuillez contacter :



Syndicat des Fabricants de Biscuits et Gâteaux de France

9 boulevard Malesherbes
75008 PARIS
Tel: 01 44 77 85 85
alliance7@alliance7.com



Syndicat français des Céréales du Petit Déjeuner

9 boulevard Malesherbes
75008 PARIS
Tel: 01 44 77 85 85
alliance7@alliance7.com

Produits de café



Cette catégorie inclut le café torréfié et le café instantané. Les mécanismes de formation de l'acrylamide dans les produits de café sont bien connus, mais, à la différence de la plupart des autres secteurs, il n'existe pas d'outils de réduction des teneurs en acrylamide utilisables à l'échelle industrielle sans incidence significative sur la qualité organoleptique des produits. L'industrie du café poursuit les recherches pour identifier des mesures de maîtrise de l'acrylamide qui puissent être transposables au niveau industriel.

Valeurs indicatives applicables à cette catégorie de produits

Recommandation de la Commission du 8 novembre 2013 (2013/647/UE):

Denrées alimentaires	Valeurs indicatives [µg/kg]	Commentaires
Café torréfié	450	Produit tel que vendu, comme défini à la partie C.7.1 de l'annexe de la recommandation 2010/307/UE
Café instantané (soluble)	900	Produit tel que vendu, comme défini à la partie C.7.2 de l'annexe de la recommandation 2010/307/UE

Comment se forme l'acrylamide dans le café ?

L'acrylamide se forme au cours de la torréfaction des grains de café. La concentration va notamment dépendre du degré de torréfaction.

Étapes pertinentes

	Agronomie	Recette	Procédé	Préparation finale *
Produits de café	-	-	+/-	-

*Consommateurs, restaurateurs

Outils disponibles par étape :

Il est important que chaque opérateur évalue l'adéquation des mesures proposées au regard de son procédé de fabrication et des caractéristiques de ses produits.

De nouveaux outils sont susceptibles d'être ajoutés au fur et à mesure de l'avancement des recherches en cours sur l'acrylamide.

Procédé

La couleur du grain torréfié est un point de contrôle important du degré de torréfaction, directement liée aux caractéristiques organoleptiques du produit. Des grains torréfiés de couleur plus foncée ont une teneur plus faible en acrylamide que des grains torréfiés plus clairs.

Considérations générales

Les propriétés organoleptiques des cafés torréfiés et instantanés sont obtenues grâce à une combinaison de facteurs : sélection de cafés verts, conditions de torréfaction, technologies employées. La flaveur et l'arôme des produits sont essentiels à leur identité. Dès lors, tout changement de mélange de cafés verts ou de technologies, même mineur, aurait un impact significatif sur les propriétés organoleptiques des produits, et de ce fait sur l'acceptation du consommateur.

Conclusion

- Les moyens de réduction de l'acrylamide dans les produits de café sont très limités ; quand ils existent, leur impact sur la qualité organoleptique des produits de café est significatif.
- De plus, il est important de s'assurer que les mesures mises en œuvre pour maîtriser la teneur en acrylamide n'ont pas d'impact sur la formation d'autres composés néoformés.



Pour plus de renseignements sur les produits de café, veuillez contacter :

Syndicat Français du Café

9 boulevard Malesherbes – 75008 PARIS

Tel : 01 44 77 85 85 – alliance7@alliance7.com

Substituts de café

Cette catégorie inclut les produits dans lesquels la chicorée est majoritaire. Les mécanismes de formation d'acrylamide dans la chicorée torréfiée ont été en partie identifiés et il reste encore des facteurs à l'étude. À ce jour, les seuls outils de réduction des teneurs en acrylamide utilisables à l'échelle industrielle, ont une incidence trop importante sur la qualité organoleptique des produits pour être acceptables.



Valeurs indicatives applicables à cette catégorie de produits

Recommandation de la Commission du 8 novembre 2013 (2013/647/UE) :

Denrées alimentaires	Valeurs indicatives [µg/kg]	Commentaires
Substituts de café principalement à base de céréales	2000	Produit tel que vendu, comme défini à la partie C.7.3 de l'annexe de la recommandation 2010/307/UE
Autres substituts de café	4000*	

* Valeur s'appliquant aux produits de chicorée

Comment se forme l'acrylamide dans la chicorée torréfiée ?

Les précurseurs de l'acrylamide sont :

- l'asparagine présente dans la chicorée ;
- les sucres réducteurs, en particulier, le fructose, naturellement présent dans la racine de chicorée ou issu de l'inuline hydrolysée en cours de procédé.

Ces composants, favorisent la formation d'acrylamide lors de la torréfaction.

Étapes pertinentes

	Agronomie	Recette	Procédé	Préparation finale *
Produits de chicorée	-	+/-	+	+/-

* Consommateurs, restaurateurs

Outils disponibles par étape :

Il est important que chaque opérateur évalue l'adéquation des mesures proposées au regard de son procédé de fabrication et des caractéristiques de ses produits.

De nouveaux outils sont susceptibles d'être ajoutés au fur et à mesure de l'avancement des recherches en cours sur l'acrylamide.

Recette

Les produits traditionnels sont composés à 100 % de chicorée ; un travail sur la recette n'est donc pas possible. Dans le cadre de nouveaux produits, l'association à la chicorée d'ingrédients non torréfiés, par exemple, peut être un outil efficace.

Procédé

La formation d'acrylamide dans les produits de chicorée est principalement liée aux paramètres de torréfaction.

Plus la couleur de la chicorée torréfiée est foncée (température de torréfaction plus haute et/ou durée plus longue), plus basse est la teneur en acrylamide mais aussi plus basse est son acceptabilité par le consommateur :

- rechercher le couple temps/température qui permet la réduction la plus importante de la teneur en acrylamide, sans pour autant nuire à la qualité nutritionnelle et organoleptique du produit ;
- contrôler la couleur du produit en ligne pour valider les paramètres de torréfaction.

Considérations générales

Il est important de s'assurer que les mesures mises en œuvre pour maîtriser la teneur en acrylamide n'ont pas d'impact sur la formation d'autres composés néoformés, ainsi que sur les qualités nutritionnelles du produit.

En effet, les produits de chicorée sont traditionnellement consommés seulement par une partie de la population. Tout changement de procédé ou de recette entraînant une modification de la qualité organoleptique pourrait être un frein à sa consommation.

Conclusion

- Les moyens de réduction de l'acrylamide dans les produits de chicorée sont très limités : quand ils existent, leur impact sur la qualité organoleptique de la boisson prête à consommer est significatif. Ainsi, il n'est possible de diminuer la proportion de chicorée que pour les produits pour lesquels le goût de la chicorée n'est pas essentiel et pour les nouveaux produits.
- La couleur du produit fini est très fortement corrélée au niveau d'acrylamide dans la chicorée après torréfaction ; c'est aussi un élément essentiel de contrôle de l'acceptabilité du produit par le consommateur.



Pour plus de renseignements sur les substituts de café, veuillez contacter :

Syndicat de la Chicorée de France

66 rue de la Boétie – 75008 PARIS

Tel : 01 53 42 33 86 – scf@fedalim.com

Aliments infantiles

Cette catégorie inclut les aliments pour bébés destinés aux nourrissons et enfants en bas âge dont les biscuits pour bébés et les préparations à base de céréales. Les facteurs intervenant dans la formation de l'acrylamide sont maintenant connus et peuvent être en grande partie maîtrisés au niveau industriel, et ce, à qualités organoleptiques identiques.

Valeurs indicatives applicables à cette catégorie de produits

Recommandation de la Commission du 8 novembre 2013 (2013/647/UE) :

Denrées alimentaires	Valeurs indicatives [µg/kg]	Commentaires
Aliments pour bébés autres que les préparations à base de céréales (a)		Produit tel que vendu, comme défini à la partie C.8 de l'annexe de la recommandation 2010/307/UE
- Ne contenant pas de pruneaux	50	
- Contenant des pruneaux	80	
Biscuits et biscottes pour nourrissons et enfants en bas âge	200	Produit tel que vendu, comme défini à la partie C.9.1 de l'annexe de la recommandation 2010/307/UE
Préparations à base de céréales destinées aux nourrissons et aux enfants en bas âge (b) (à l'exception des biscuits et des biscottes)	50	Produit tel que vendu, comme défini à la partie C.9.2 de l'annexe de la recommandation 2010/307/UE

(a) Tels que définis à l'article 1^{er}, paragraphe 2, point b), de la directive 2006/125/CE de la Commission du 5 décembre 2006 concernant les préparations à base de céréales et les aliments pour bébés destinés aux nourrissons et aux enfants en bas âge (JO L 339 du 6.12.2006, p. 16).

(b) Telles que définies à l'article 1^{er}, paragraphe 2, point a), de la directive 2006/125/CE.

Comment se forme l'acrylamide dans les aliments infantiles ?

Dans les aliments infantiles, les précurseurs de l'acrylamide sont principalement :

- l'asparagine : acide aminé présent dans les céréales, les fruits ou les pommes de terre ;
- les sucres réducteurs naturellement présents dans les céréales, les fruits ou les pommes de terre.

Ces deux composants favorisent la formation d'acrylamide lors de la cuisson ou bien encore lors du traitement thermique de pasteurisation ou de stérilisation des aliments pour bébés. L'acrylamide se forme à des températures supérieures à 120 °C et dans des conditions de faible humidité. La quantité d'acrylamide formée dépend de la recette, de la température et de la durée de la cuisson ou du traitement thermique.



Étapes pertinentes

	Agronomie	Recette	Procédé	Préparation finale *
Préparations à base de céréales destinées aux nourrissons et enfants	+/-	++	++	-
Aliments pour bébés (autres que préparations à base de céréales)	-	+	++	-

* Consommateurs, restaurateurs

Outils disponibles par étape :

Les « outils » détaillés ci-après ont été utilisés avec succès pour réduire les niveaux d'acrylamide dans différentes catégories d'aliments infantiles. Leur faisabilité et leur efficacité dépend des types de produits. Il n'existe pas de méthode simple et unique pour réduire la formation d'acrylamide dans les produits finis. Il est important que chaque opérateur évalue l'adéquation des mesures proposées au regard de son procédé de fabrication et des caractéristiques de ses produits.

De nouveaux outils sont susceptibles d'être ajoutés au fur et à mesure de l'avancement des recherches en cours sur l'acrylamide.

Agronomie

Pour les préparations à base de céréales destinées aux nourrissons et enfants

Les sols pauvres en soufre favorisent la concentration en asparagine libre de certaines cultures céréalières (notamment le blé), et de ce fait, augmentent le risque de formation d'acrylamide dans les préparations à base de céréales (céréales infantiles, biscuits pour bébés...).

Recette

Pour les préparations à base de céréales destinées aux nourrissons et enfants

- L'asparagine libre étant plus concentrée dans le germe et/ou le son, **utiliser moins de céréales complètes limite la formation d'acrylamide dans le produit fini**. Toutefois, cette mesure modifie significativement les propriétés organoleptiques et nutritionnelles des produits.
- **Certains ingrédients** (tels que fruits, miel, fructose) **contribuent à augmenter la teneur en sucres réducteurs** qui sont des précurseurs de l'acrylamide. Leur ajout dans la recette tend à augmenter la teneur en acrylamide du produit fini.
- **Le choix des céréales utilisées dans les recettes est à considérer car toutes n'ont pas la même teneur en asparagine libre**. Les préparations à base de maïs ou de riz contiennent généralement moins d'acrylamide que celles à base de blé. Mais chaque céréale a ses propres caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques, dont il est important de tenir compte.

Pour les aliments pour bébés (autres que préparations à base de céréales)

- Certains ingrédients (comme par exemple la patate douce) peuvent contenir naturellement des précurseurs de l'acrylamide. Leur ajout à la recette peut impacter significativement le niveau d'acrylamide de la purée.
- Certains ingrédients peuvent subir un traitement thermique préalable (ex : pruneaux) et peuvent ainsi contribuer à la concentration en acrylamide dans le produit fini. Un travail doit être mené avec les fournisseurs afin d'optimiser les conditions de séchage des fruits (réduction temps/température) et pour définir des spécifications particulières quant à l'acrylamide.

Procédé

Pour les préparations à base de céréales destinées aux nourrissons et enfants

- Pour une humidité donnée du produit fini, privilégier une cuisson plus longue à basse température afin de minimiser la formation d'acrylamide.
- Limiter la coloration du produit fini est une méthode efficace : il conviendra de réduire le temps et/ou la température lors du séchage ou de l'extrusion, tout en contrôlant l'humidité.

L'impact possible de ces ajustements sur la qualité du produit (microbiologique et organoleptique : saveur, texture) devra être évalué par l'industriel.

***Information spécifique :** L'utilisation d'asparaginase s'est avérée être une méthode efficace pour certains produits comme les biscuits pour bébés ou les céréales infantiles, mais son utilisation dans ces produits n'est pas autorisée à ce jour en France. En effet, en France, une enzyme doit faire l'objet d'une autorisation préalable (par application) avant son utilisation comme auxiliaire technologique.*

Pour les aliments pour bébés (autres que préparations à base de céréales)

Réduire le temps et la température du traitement thermique pour les aliments pour bébés autres que ceux à base de céréales, tels que les petits pots pour bébés, peut permettre de limiter la formation d'acrylamide dans le produit. Néanmoins, un traitement thermique suffisant de ces aliments est nécessaire pour assurer la sécurité du produit fini du point de vue microbiologique et pour en garantir la stérilité commerciale.

Conclusion

Diverses possibilités ont été identifiées ces dernières années pour limiter les teneurs en acrylamide des aliments destinés aux nourrissons et enfants en bas âge, depuis le choix des ingrédients jusqu'aux procédés de fabrication. Les mesures mises en œuvre pour limiter la formation d'acrylamide devront cependant être évaluées quant à leur impact sur la qualité organoleptique mais surtout microbiologique du produit. Toute modification du traitement thermique appliqué aux aliments destinés aux nourrissons et enfants en bas âge devra être précautionneusement évaluée pour garantir un niveau de sécurité suffisant, compte tenu des risques microbiologiques importants qu'ils peuvent générer.



Pour plus de renseignements sur les aliments destinés aux nourrissons et enfants en bas âge, veuillez contacter :

Secteur Français des Aliments de l'Enfance

9 boulevard Malesherbes – 75008 PARIS

Tel : 01 44 77 85 85 – alliance7@alliance7.com

Lexique

ALARA: As Low As Reasonably Achievable – « Aussi bas que raisonnablement possible »

ANSES: Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

DG SANCO: Direction Générale de la Santé et des Consommateurs de la Commission Européenne

EAT 2: deuxième Etude de l'Alimentation Totale (Anses)

EFSA: Autorité européenne de sécurité des aliments

FAO: Food and Agriculture Organization des Nations Unies

JECFA: Comité d'experts FAO/OMS sur les additifs alimentaires

OMS: Organisation Mondiale de la Santé

Références

Toolbox Acrylamide FoodDrinkEurope – janvier 2014

-

Avis de l'EFSA du 19 avril 2005 « Statement on summary report on Acrylamide in food of the 64th meeting of the joint FAO/WHO expert committee on food additives »

-

Avis du 21 juin 2011 relatif à l'Étude de l'alimentation totale française 2 (EAT 2)

-

Recommandation de la Commission Européenne du 10 janvier 2011 relative à des investigations concernant les niveaux en acrylamide dans les denrées alimentaires

-

Recommandation de la Commission Européenne du 8 novembre 2013 concernant l'étude des teneurs en acrylamide des denrées alimentaires

-

Page du site de l'EFSA dédiée à l'acrylamide :

<http://www.efsa.europa.eu/fr/topics/topic/acrylamide.htm>

Annexe 1

Exemple d'approche HACCP

Le tableau ci-dessous montre un exemple d'approche HACCP pour les produits de pomme de terre frits (hors pommes chips à base de pommes de terre fraîches et amuse-gueules).

Étape du processus	Gestion des précurseurs - indicateurs	Mesure pouvant être mise en place pour réduire la teneur en acrylamide	BPF, PRPo
Sélection variétale	Concentration en sucres réducteurs Concentration en asparagine	Action préventive visant à réduire la concentration des précurseurs de l'acrylamide en sélectionnant les variétés de pommes de terre (variétés à faible teneur en sucres)	GMP
Réception des pommes de terre	Concentration en sucres Couleur après cuisson	Test de cuisson en friteuse pour évaluer la couleur (et donc la teneur en sucres réducteurs) pour accepter chaque lot de matières premières Objectif : sélection des lots de matière première et adapter éventuellement le process de production afin d'assurer la spécification du produit fini	GMP
Bain de sel	Concentration en sucres Couleur après cuisson	Éliminer les tubercules non matures à faible teneur en matière sèche et à concentration élevée en sucres réducteurs (qui créent des bâtonnets très colorés après cuisson)	GMP
Blanchiment	Concentration en sucres Couleur après cuisson	Éliminer les sucres réducteurs naturellement présents à la surface des bâtonnets (fructose + glucose)	GMP
Diphosphate de sodium	Couleur après cuisson	Ajouter du diphosphate de sodium par trempage (ou aspersion) des bâtonnets pour prévenir la décoloration grise ; ceci diminuant le pH et inhibe la Réaction de Maillard	GMP
Solution de dextrose (glucose)	Couleur finale du produit	Ajouter du glucose par trempage des bâtonnets afin d'optimiser la couleur du produit fini et atteindre la couleur souhaitée par le consommateur	GMP
Pre-friture	Couleur du produit fini	Augmenter la matière sèche, précuire le produit, et prédéfinir la texture, la croustillance et la couleur du produit fini	GMP
Emballage	Couleur du produit fini	Vérifier de nouveau la couleur du produit fini par rapport aux spécifications en réalisant une cuisson selon les conditions de cuisson recommandées sur l'emballage	GMP
Cuisson finale par l'utilisateur	Couleur finale du produit	Étape primordiale pour la formation de l'acrylamide dans le produit fini ; définir la couleur souhaitée du produit, la texture et la croustillance. Importance des méthodes de cuisson indiquées sur l'emballage (max 175°C)	GMP

Annexe 2

Points de contact

ANIA

Association Nationale des Industries Alimentaires

9 boulevard Malesherbes – 75008 PARIS

Tel: 01 53 83 86 00 – infos@ania.net

FEDALIM

Fédération Nationale des Transformateurs de Pommes de Terre

Syndicat de la Chicorée de France

66 rue de la Boétie – 75008 PARIS

Tel: 01 53 42 33 86 – fedalim@66laboetie.com

L'Alliance 7

Syndicat des Apéritifs à Croquer

Syndicat de la Panification Croustillante et Moelleuse

Syndicat des Fabricants de Biscuits et Gâteaux de France

Syndicat français des Céréales du Petit Déjeuner

Syndicat Français du Café

Secteur Français des Aliments de l'Enfance

9 boulevard Malesherbes – 75008 PARIS

Tel: 01 44 77 85 85 – alliance7@alliance7.com

SYFAB

Syndicat national des fabricants de produits intermédiaires pour boulangerie, pâtisserie et biscuiterie

66 rue de la Boétie – 75008 PARIS

Tel: 01 82 73 00 67 – syfab@fncg.fr

**Cette brochure a été élaborée en collaboration
avec les fédérations sectorielles suivantes :**

