

Maisons-Alfort, le 21 février 2003

ACRYLAMIDE : POINT D'INFORMATION N°2

LE DIRECTEUR GÉNÉRAL

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) avait été saisie le 3 mai 2002 d'une demande d'avis sur la signification des résultats relatifs à la détection d'acrylamide dans certaines denrées alimentaires en terme de risque sanitaire potentiel pour le consommateur et sur les mesures de précaution à adopter. En réponse à cette saisine, un "point d'information" avait été rendu public le 24 juillet 2002, présentant une synthèse des connaissances et des données disponibles pour évaluer le risque potentiel de l'acrylamide formée au cours des procédés de transformation des aliments.

Le 12 novembre 2002, l'association UFC-Que Choisir a saisi l'Afssa sur la question de la présence de l'acrylamide dans les denrées alimentaires au regard de la sécurité sanitaire des aliments pour le consommateur.

Cette seconde note d'information établit un bilan des connaissances acquises ces derniers mois et des recherches qui ont été entreprises, notamment à l'Afssa dans les domaines analytiques et toxicologiques. Elle présente également un ensemble de résultats de dosage de l'acrylamide dans divers groupes d'aliments.

Des recherches ont été entreprises tant en Europe qu'aux Etats-Unis et ont fait l'objet de nombreuses publications, rapports et séminaires. Afin de regrouper toutes les informations disponibles, l'OMS a créé un site spécifique sur l'acrylamide (www.acrylamide-food.org/).

En Europe, la Commission a également lancé auprès des Etats-membres de l'Union européenne un recensement des actions entreprises sur :

- les niveaux d'acrylamide dans les denrées,
- l'estimation de l'exposition,
- la réduction des niveaux d'acrylamide,
- les mécanismes de formation,
- la biodisponibilité de l'acrylamide
- les propriétés toxicologiques/cancérogènes de l'acrylamide au sein de la matrice alimentaire,
- les études épidémiologiques
- l'identification de biomarqueurs
- les méthodes d'analyse.

A-t-on avancé sur la connaissance des mécanismes de formation de l'acrylamide ?

27-31, avenue
du Général Leclerc
BP 19, 94701
Maisons-Alfort cedex
Tel 01 49 77 13 50
www.afssa.fr

Plusieurs publications parues en 2002 et 2003 explorent les différents mécanismes possibles de formation de l'acrylamide. Le tableau suivant récapitule l'ensemble des voies de synthèse de l'acrylamide envisagées à ce jour.

Erreur ! Liaison incorrecte.

Existe t'il une voie de synthèse prédominante ?

REPUBLIQUE
FRANÇAISE

Si l'ensemble de ces voies peut être envisagé, il apparaît que la voie prédominante serait celle qui implique, au cours de la réaction de Maillard¹, l'interaction entre l'asparagine et des sucres réducteurs libres. Mottram *et al* (2002)² montrent que le contenu en asparagine représente 40 % des acides aminés totaux dans les chips, 14 % dans la farine de blé et 18 % dans des produits à base de seigle riche en protéines. Ceci expliquerait les fortes variations en acrylamide observées dans différents produits manufacturés d'origine végétale (céréales, pomme de terre).

Certains paramètres peuvent-ils jouer un rôle dans la formation de l'acrylamide ?

Un certain nombre de paramètres physico-chimiques (température et temps de cuisson, taux de d'humidité, pH) ou d'autres paramètres telles que la température et la durée de stockage dans le cas des pommes de terre, pourrait jouer un rôle dans la formation de l'acrylamide au moment de la transformation des aliments en favorisant, par exemple, la formation de sucres réducteurs. L'influence de ces différents paramètres sur les niveaux de concentration en acrylamide a été explorée dans des systèmes modèles et en conditions expérimentales définies. Une des études les plus illustratives de la complexité du rôle de ces paramètres est l'étude suisse de Biedermann *et al*, (2002)³, réalisée sur des pommes de terre, qui vise à déterminer, en faisant varier certains de ces paramètres, le potentiel d'un échantillon à former de l'acrylamide. Ce potentiel de formation est ensuite comparé aux concentrations mesurées en acrylamide dans des préparations de produits à base de pomme de terre cuites dans des conditions contrôlées. Cette étude montre également que les concentrations trouvées dans les préparations sont le résultat entre les taux d'acrylamide formée et éliminée simultanément.

De plus, au sein de l'espèce pomme de terre, on observe des variations importantes dans la formation de l'acrylamide selon les variétés (cultivars). Biedermann *et al* (2002)⁴ ont mesuré les concentrations en acrylamide dans plusieurs variétés de pomme de terre du commerce préparées dans différentes conditions contrôlées de température et de durée de cuisson. Ils ont obtenu des taux très variables selon les variétés reflétant leur contenu en asparagine et sucres réducteurs. Certaines variétés sont potentiellement susceptibles de former jusqu'à 40 fois plus d'acrylamide que d'autres.

L'ensemble des études confirme que de nombreux paramètres jouent un rôle dans la formation de l'acrylamide dans le produit fini et que les effets de ces paramètres sont étroitement intriqués. Il apparaît en conséquence difficile à l'heure actuelle de dégager l'influence de chaque paramètre à des fins de maîtrise du processus de formation d'acrylamide, et donc de recherche de diminution des teneurs dans les produits finis,

¹ Le traitement thermique des matrices alimentaires à forte teneur en sucres et en présence d'acides aminés conduit à une réaction dite de "Maillard" qui implique, d'une part, des produits d'Amadori formés à partir des sucres et, d'autre part, l'ammoniac généré par dégradation de Stecker des protéines.

² Mottram D.S., Wedzicha B.L. and Dodson A.T. (2002) Acrylamide is formed in Maillard reaction. *Nature* 419, p. 448

³ Biedermann M., Noti A., Biedermann-Brem S., Mozzetti V. and Grob K. (2002) Experiments on acrylamide formation and possibilities to decrease the potential of acrylamide formation in potatoes. Official Food Control Authority of the canton of Zurich, P.O. Box, CH-8030 Zurich

⁴ Biedermann M., Noti A., Biedermann-Brem S., Mozzetti V. and Grob K. (2002) Methods for determining the potential of acrylamide formation and its elimination in raw materials for food preparation, such as potatoes. Official Food Control Authority of the canton of Zurich, P.O. Box, CH-8030 Zurich

compte tenu des interférences observées à la fois entre ces paramètres et avec la matrice alimentaire elle-même.

Où en est le développement des méthodologies analytiques ?

Les premiers résultats de dosage de l'acrylamide dans les denrées alimentaires ont été obtenus en utilisant différents protocoles de préparation des échantillons, d'extraction et de techniques analytiques. La variabilité observée entre les dosages d'acrylamide sur une même matrice met en évidence la nécessité d'une standardisation des méthodes de dosage.

Au plan européen, le Centre de recherche communautaire (Joint Research Centre -JRC) devrait organiser prochainement un séminaire sur les méthodes d'analyses, des essais d'aptitude, une validation des méthodes pour les différentes matrices alimentaires et de produire des matériaux de référence.

Plusieurs essais d'aptitude ont déjà été réalisés (notamment par le FAPAS⁵), sont en cours ou prévus avec des matériaux de référence ainsi que des essais inter-laboratoires afin de valider les méthodes d'analyse.

L'Afssa a travaillé ces deux derniers mois au développement de la méthodologie analytique de l'acrylamide dans ses laboratoires. L'organisation d'essais inter-laboratoires, pilotés par l'Afssa et en concertation avec les laboratoires de l'industrie agroalimentaire, de la recherche publique et des laboratoires départementaux sur différentes matrices à partir d'échantillons fournis par l'industrie, est prévue en 2003 afin d'être en mesure, en France, de disposer d'un réseau de laboratoires disposant des mêmes compétences analytiques dans ce domaine.

De quelles données dispose-t-on en France sur les niveaux d'acrylamide dans les denrées ?

A ce jour, plus de 200 données ont déjà été obtenues sur différentes matrices. Ces données proviennent de l'industrie agroalimentaire et de l'Afssa. Elles ont été regroupées par groupe d'aliment selon la classification du Codex alimentarius :

- Céréales pour petit déjeuner (25 éch)
- Chocolat et barres chocolatées (12 éch)
- Biscottes, crackers et toasts (24 éch)
- Snacks salés extrudés à base de pomme de terre (24 éch)
- Biscuits et pâtisseries (36 éch)
- Produits infantiles (14 éch)
- Produits laitiers (21 éch)
- Plats cuisinés (7 éch)
- Café prêt à consommer (17 éch) et ersatz de café (5 éch)
- Frites et chips (21 éch)

⁵ FAPAS : Food analysis performance assessment scheme

Ces résultats ont été obtenus selon quatre techniques d'analyse :

- par chromatographie liquide couplée à la détection par spectrométrie de masse (LC-MS)
- par chromatographie liquide couplée à la détection par spectrométrie de masse en tandem (LC-MS-MS)
- par chromatographie gazeuse couplée à la détection par spectrométrie de masse (GC-MS)
- par chromatographie gazeuse couplée à la détection par capture d'électrons (GC-ECD).

Selon les matrices alimentaires, les limites de quantification sont différentes. Tous les produits analysés sont issus des chaînes de production ou des produits achetés dans le commerce.

Tableau récapitulatif des résultats de dosage de l'acrylamide sur des produits issus des chaînes de production ou achetés dans le commerce, répartis dans 10 groupes d'aliments (analyses réalisées en 2002 et 2003)

Produits	Niveaux d'acrylamide (µg/kg)	Limite de quantification selon les matrices (µg/kg)	Moyenne (µg/kg)	Ecart type (µg/kg)
Céréales pour petit déjeuner	<50-410	50	127	107
Chocolat et barres chocolatées	<60-186	60, 50, 10	75	49
Pain grillé, biscottes, et crackers	18-250	10	91	81

(suite)

Produits	Niveaux d'acrylamide (µg/kg)	Limite de quantification selon les matrices (µg/kg)	Moyenne (µg/kg)	Ecart type (µg/kg)
Snacks salés extrudés à base de pomme de terre	18-860	10	428	299
Biscuits et pâtisseries	<10-550	10, 20	191	161
Produits infantiles	<10-109	10, 20	41	29
Produits laitiers	<10-36	10	13	7
Plats cuisinés	<20-83	20	35	23
Boissons café et succédané de café	161-1300	50	485	353
Frites et chips	<20-830 (avec un point à 2600)	10, 20, 50	395	573

Si les snacks extrudés à base de pomme de terre, les frites et chips et le café prêt à consommer présentent les teneurs en acrylamide les plus élevées, comparables à celles mesurées par d'autres pays, notamment les Pays-Bas, la Suède, la Norvège et la Suisse, dans des produits similaires, en revanche, les produits laitiers et les aliments infantiles ne contiennent pas ou peu d'acrylamide.

Au sein d'un même groupe d'aliments, les résultats apparaissent relativement hétérogènes (écart type souvent voisin de la moyenne) en raison de la diversité des produits. Les graphiques donnés en annexe mettent en évidence l'existence, au sein d'un groupe de produits, de sous-groupes plus homogènes. Ainsi dans le groupe "biscottes et crackers", le pain grillé présente des teneurs plus faibles que les autres produits plus élaborés. Les succédanés du café (boisson à base de chicorée) apparaissent contenir deux fois plus d'acrylamide que les boissons préparées à partir de café instantané ou torréfié moulu.

L'ensemble des résultats de mesure des niveaux d'acrylamide par groupe de denrées ainsi que des graphiques illustratifs sont présentés en annexe.

L'acquisition de la méthodologie de dosage de l'acrylamide dans les denrées alimentaires par l'Afssa et d'autres laboratoires va permettre de poursuivre le recueil de données comparables.

Dispose-t-on de nouvelles données toxicologiques et cinétiques ?

Les connaissances toxicologiques actuelles de l'acrylamide se fondent sur les données expérimentales obtenues sur l'acrylamide "pure" (substance chimique obtenue par synthèse). Aucune étude n'a été réalisée à partir de matrices alimentaires contenant de l'acrylamide néo-formée.

Plusieurs pays ont fait connaître leur intention de développer des recherches sur la biodisponibilité, la mutagénicité et la cancérogénicité de l'acrylamide néoformée dans les denrées alimentaires. De telles études sont longues et à ce jour aucune donnée nouvelle n'est disponible.

L'Afssa a, pour sa part, engagé un programme de recherche dans ce domaine. L'étude de la biodisponibilité de l'acrylamide chez l'animal de laboratoire (porc et éventuellement rat) par administration orale d'acrylamide en solution dans la ration alimentaire et par administration de produits cuits dans des conditions définies permettra d'établir la cinétique de métabolisation de l'acrylamide par dosage dans le sang. Les effets de dommage à l'ADN, clastogènes, mutagènes et aneugènes de l'acrylamide "pure" et extraite de produits cuits seront évalués dans des systèmes *in vitro* et *in vivo*. Les résultats de ces études, réalisées par tranche, peuvent être attendus pour décembre 2003 et décembre 2004. Enfin, la recherche d'un éventuel effet promoteur de cancérogenèse sera étudiée au cours de l'année 2005.

Qu'apportent les études épidémiologiques ?

Epidémiologie et exposition professionnelle à l'acrylamide

La plupart des données épidémiologiques disponibles ont été recueillies auprès de populations professionnellement exposées. Il convient de rappeler qu'à ce jour, aucun cas de cancer n'a pu être formellement attribué à une exposition professionnelle à fortes doses.

Le tableau ci-dessous rassemble les enquêtes les plus récentes^{6,7,8,9}.

Niveaux d'adduits sur l'hémoglobine chez différentes populations		
Auteurs	Populations étudiées	Niveaux d'adduits à la globine
Bergmark <i>et al</i> 1993	Travailleurs de l'industrie en Chine	AA-valine: 300-34000 pmol/g GA-valine: 1600-32000 pmol/g
Bergmark 1997	Laborantins Non Fumeurs Fumeurs	AA-valine: 54 pmol/g : 31 pmol/g : 116 pmol/g
Perez <i>et al</i> 1999	Travailleurs exposés Non exposés	AA-valine: 27-1854 pmol/g : 30 pmol/g
Hagmar <i>et al</i> 2001	Travailleurs exposés Population générale	AA-valine: 30-17 700 pmol/g : 20-70 pmol/g

500 pmol/g paraît être le seuil pour l'apparition d'effets dans le SN périphérique

Dans les études épidémiologiques, les niveaux d'adduits sur l'hémoglobine¹⁰ reflètent les différents niveaux d'exposition des fractions de la population. Ainsi, les niveaux d'adduits de l'acrylamide sur la valine de l'hémoglobine montrent que la population moyenne est environ quatre fois moins exposée que les fumeurs. Les consommateurs extrêmes ont des taux d'exposition qui sont environ la moitié de l'exposition des fumeurs. Il semble, de plus,

⁶ Bergmark E., Calleman C.J. He F. and Costa L.G. (1993). Determination of hemoglobin adducts in humans occupationally exposed to acrylamide. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 120 (1) 45-54.

⁷ Bergmark E. (1997) Hemoglobin adducts of acrylamide and acrylonitrile in laboratory workers, smokers and nonsmokers. *Chem. Res. Toxicol.* 10 (1) 78-84.

⁸ Perez HL, Cheong HK, Yang JS, Osterman-Golkar S. (1999). Simultaneous analysis of hemoglobin adducts of acrylamide and glycidamide by gas chromatography-mass spectrometry. *Anal. Biochem.* 274 (1) 59-68.

⁹ Hagmar L., Tornqvist M., Nordander C., Rosen I., Bruze M., Kautiainen A., Magnusson A.L., Malmberg B., Aprea P., Granath F. and Axmon A. (2001). Health effects of occupational exposure to acrylamide using hemoglobin adducts as biomarkers of internal dose. *Scand. J. Work Environ. Health.* 27 (4) 219-26.

¹⁰ L'acrylamide a la propriété de former des adduits aux protéines, notamment à l'hémoglobine en se fixant sur une valine située en position N-terminal. Cette propriété a été utilisée comme marqueur d'exposition pour étudier le niveau d'exposition à l'acrylamide des populations dans certaines enquêtes épidémiologiques.

que la biodisponibilité de l'acrylamide soit plus faible par voie alimentaire que par voie respiratoire.

Pour les travailleurs exposés, le seuil d'apparition des premiers effets les plus sensibles au niveau du système nerveux (500 pmol/g) se situe à un niveau de dix fois supérieur à l'exposition de la population générale (20-70 pmol/g).

Epidémiologie et exposition alimentaire à l'acrylamide

La seule étude actuellement disponible sur la relation entre exposition à l'acrylamide par voie alimentaire et cancer est une étude cas témoin réalisée en Suède portant sur une population de 538 personnes en bonne santé et 938 personnes atteintes de cancers. Mucci *et al* (2003)¹¹ ont recherché si une consommation importante de certains aliments riches en acrylamide augmentait le risque de cancer du gros intestin, de la vessie et des reins. Ils concluent à l'absence de relation entre la consommation alimentaire de produits présentant les taux les plus élevés d'acrylamide (notamment chips, frites et biscottes ou pain grillé) et la survenue de cancer.

Cette première étude sur l'acrylamide alimentaire et cancer peut être considérée comme rassurante et confirme les résultats des études épidémiologiques en milieu professionnel. Les auteurs estiment, cependant, qu'il est nécessaire d'approfondir cette recherche d'une part en affinant l'estimation de l'exposition alimentaire lorsque de nouvelles données seront disponibles et d'autre part de rechercher d'autres sites tumoraux ainsi que des désordres neurologiques.

Evaluation de l'exposition alimentaire à l'acrylamide

Une première approche de l'exposition, fondée sur des données partielles et fragmentaires de teneurs en acrylamide figurant dans l'avis du Comité scientifique européen de l'alimentation humaine¹², mais prenant en compte le régime alimentaire propre à la population française¹³, avait permis d'estimer :

- pour les adultes, une exposition moyenne¹⁴ à 0,5 µg/kg p.c./j (15 ans et plus) et pour les forts consommateurs (percentile 95), une exposition de 1,1 µg/kg p.c./j ;
- pour les enfants, une exposition moyenne à 1,4 µg/kg p.c./j et pour les forts consommateurs (percentile 95), une exposition de 2,9 µg/kg p.c./j.

Cette première estimation de l'exposition de la population française sera affinée dès l'acquisition de nouvelles données de teneurs en acrylamide suffisamment représentatives. Il est en effet nécessaire, avant tout, de disposer de données de contamination fiables sur

¹¹ Mucci L.A., Dickman P.W., Steineck G., Adami H-O. and Augustsson. (2003) Dietary acrylamide and cancer of the large bowel, kidney and bladder : absence of an association in a population-based study in Sweden. *British Journal of Cancer* 88, 84-89.

¹² Opinion of the Scientific Committee on Food on new findings regarding the presence of acrylamide in food (SCF/CS/CNTS/4Final, 3 July 2002).

¹³ Données de consommation provenant de l'enquête nationale de consommation alimentaire INCA 1999.

¹⁴ Cette valeur d'exposition moyenne peut être rapprochée de la valeur d'exposition estimée par l'OMS et la FDA à 0,8 µg/kg p.c./j à partir des mêmes données de contamination mais en prenant en compte un régime alimentaire différent.

l'ensemble des matrices alimentaires susceptibles de contenir de l'acrylamide et d'établir des courbes de fréquence de contamination par catégorie de produits. Ce travail de recueil de données est en cours au niveau français, notamment à l'Afssa.

Evaluation du risque pour le consommateur

Les enquêtes épidémiologiques disponibles dans le cadre d'expositions professionnelles ainsi que la dernière enquête réalisée en Suède qui tient compte de l'exposition alimentaire (Mucci *et al*, 2003), ne mettent pas en évidence de relation entre cancer et exposition à l'acrylamide.

Ce constat rassurant confirme la prudence avec laquelle doit être envisagée l'extrapolation à l'homme des résultats observés chez l'animal avec de l'acrylamide pure (le CIRC a classé cette substance en 2A - cancérogène probable) et plaide en faveur d'un modèle à seuil comme outil d'évaluation des risques (avec définition d'une dose journalière tolérable-DJT). En l'absence de données confirmant une relation entre cancer et acrylamide, l'utilisation d'un modèle maximaliste de dose virtuellement sûre, qui est généralement appliqué à des substances présentant expérimentalement un effet inducteur de cancérogenèse, apparaîtrait inadéquate.

Il convient donc de poursuivre les études toxicologiques et les enquêtes épidémiologiques afin de mieux objectiver le risque cancérogène éventuel. De plus, même si les études épidémiologiques conduites sur des travailleurs exposés indiquent que les premiers effets réversibles sur le système nerveux périphérique ne surviennent que pour des niveaux d'adduits à l'hémoglobine supérieurs à 500 pmol/g, il conviendrait de s'approfondir l'étude des effets neurotoxiques et la possibilité de définition de seuils de sécurité chez l'homme.

Les études récentes dans le domaine analytique, épidémiologique et des mécanismes de formation de l'acrylamide permettent de mieux cerner la question de l'acrylamide formée au cours de la transformation des aliments sans qu'il soit possible, dans l'état actuel des connaissances, de formuler des recommandations particulières de préparation des denrées ou de consommation alimentaire.

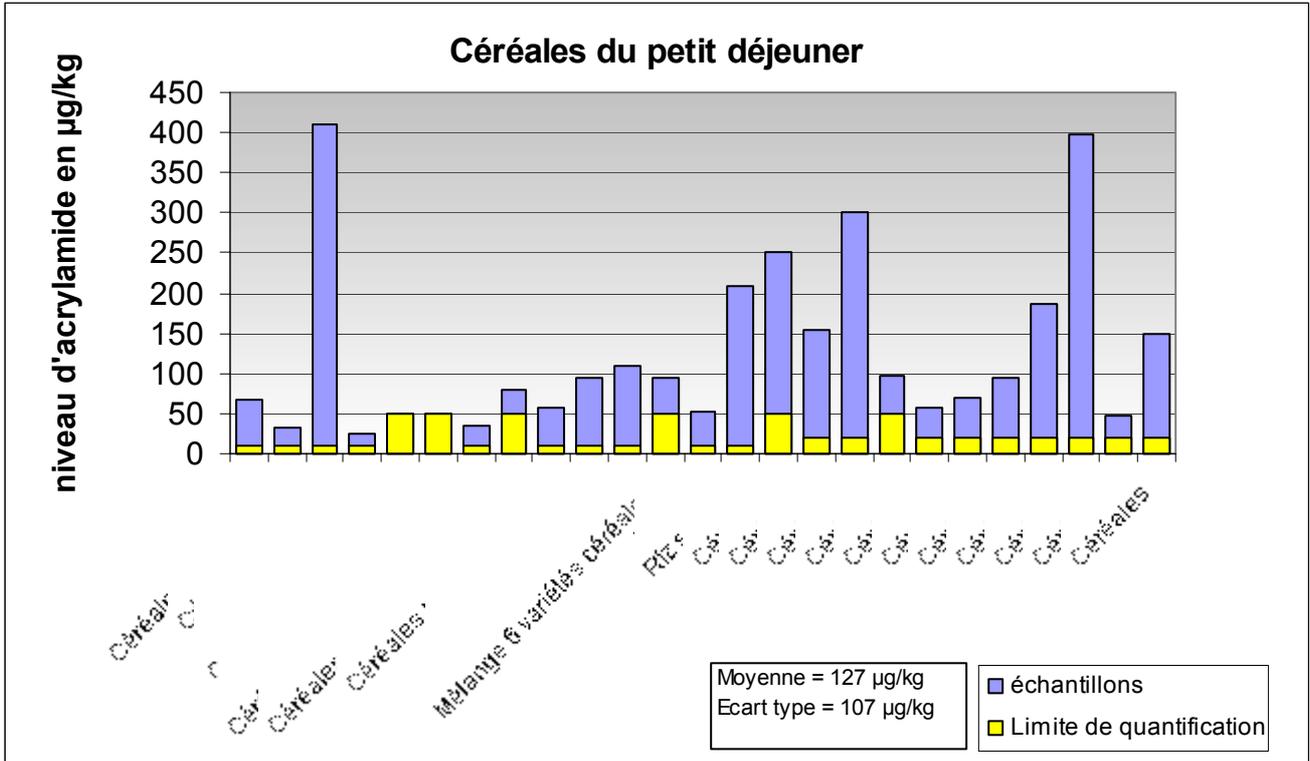
Il est toutefois préconisé d'avoir une alimentation diversifiée et équilibrée, riche en fruits et en légumes et modérée en aliments gras et frits comme le recommande le Programme National Nutrition-Santé qui vise à améliorer l'état de santé de l'ensemble de la population en agissant sur la nutrition.

De telles recommandations insistant sur la nécessité de s'alimenter de manière équilibrée ont également été émises par diverses instances internationales, tels que l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et le Comité scientifique européen de l'alimentation humaine ou nationales telles que la Food Standard Agency du Royaume-Uni, l'Administration nationale des aliments en Suède, la Food and Drug Administration aux Etats-Unis ou le ministère de la santé du Canada.

Annexe

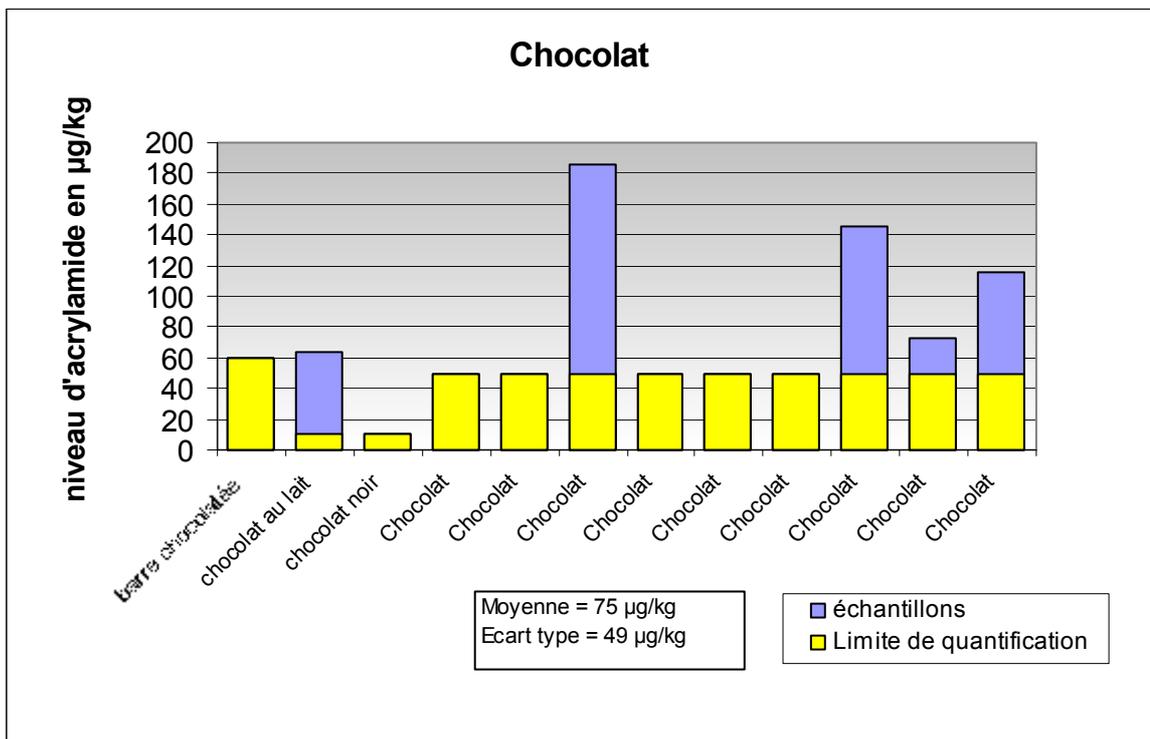
**RÉSULTATS D'ANALYSE DES NIVEAUX D'ACRYLAMIDE
DANS DIFFÉRENTES DENRÉES ALIMENTAIRES**
CÉRÉALES DU PETIT DÉJEUNER

Produit	Méthode d'analyse	Niveau d'acrylamide (µg/kg)	Limite de quantification (µg/kg)	Pays	Ingrédient principal
Céréales	LC-MS/MS	67	10	France	Céréales
Céréales au chocolat	LC-MS/MS	32	10	France	Céréales
Céréales au miel	LC-MS/MS	410	10	France	Blé
Céréales aux fruits	LC-MS/MS	26	10	France	Céréales
Céréales avec chocolat	GC-MS	<50	50	France	
Céréales avec fruits	GC-MS	<50	50	France	
Céréales blé complet chocolat	LC-MS/MS	35	10	France	Céréales
Céréales fourrées au chocolat	GC-MS	80	50	France	Céréales
Céréales maïs avec miel	LC-MS/MS	56	10	France	Maïs
Flocons blé et riz	LC-MS/MS	95	10	France	Riz et blé
Flocons de maïs	LC-MS/MS	110	10	France	Maïs
Mélange 6 variétés céréales	GC-MS	95	50	France	Céréales
Muesli	LC-MS/MS	53	10	France	Céréales
Riz soufflé	LC-MS/MS	210	10	France	Riz
Céréales	LC-MS/MS	251	50	UK	Blé
Céréales	GC-ECD	153	20	France	Orge et maïs
Céréales	GC-ECD	302	20	France	Riz, farine pain complet
Céréales	LC-MS/MS	96	50	France	Riz, maïs
Céréales	GC-ECD	56	20	UK	Blé, maïs
Céréales	GC-ECD	70	20	UK	Maïs
Céréales	GC-ECD	95	20	UK	Riz
Céréales	GC-ECD	186	20	France	Riz, maïs
Céréales	GC-ECD	398	20	UK	Blé
Céréales	GC-ECD	46	20	UK	Blé
Céréales	GC-ECD	149	20	Switzerland	Orge, maïs



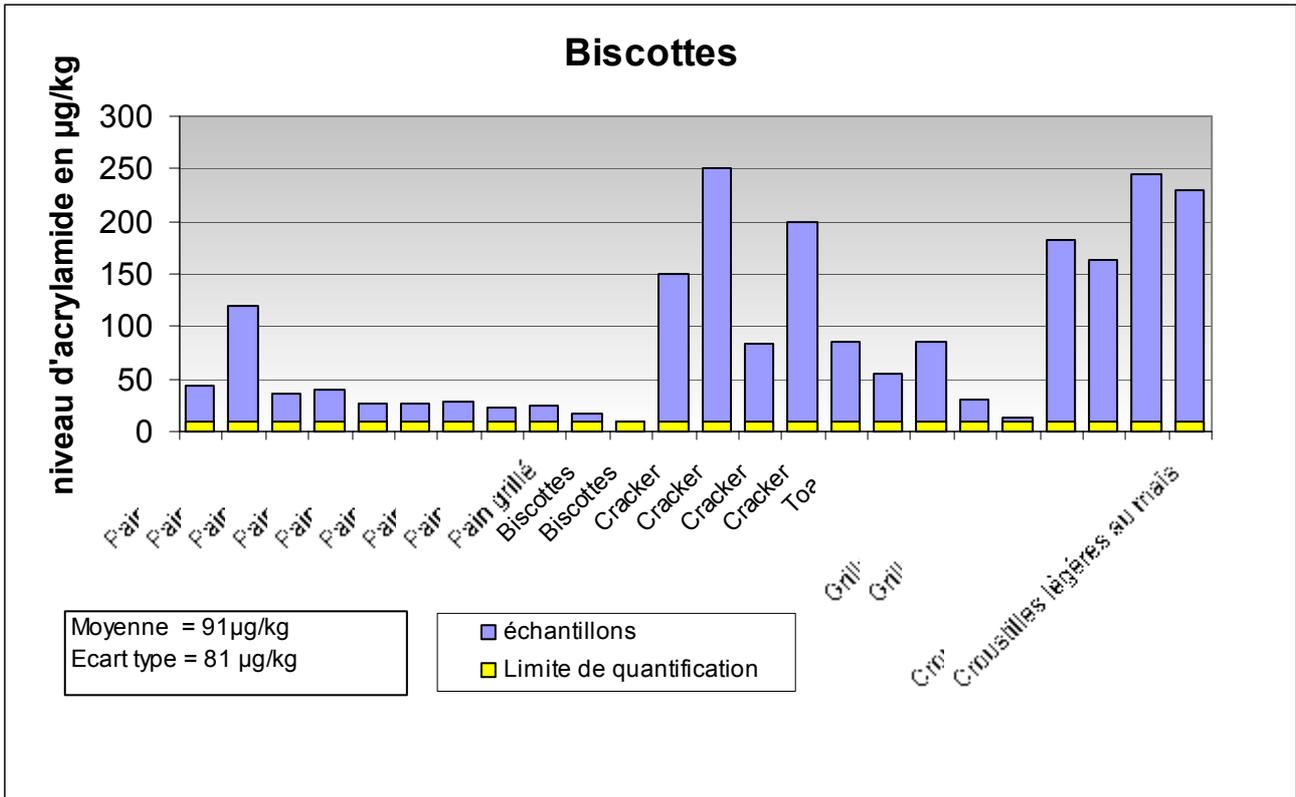
CHOCOLAT ET BARRES CHOCOLATÉES

Produit	Méthode d'analyse	Niveau d'acrylamide (µg/kg)	Limite de quantification (µg/kg)	Pays	Ingrédient principal
Barre chocolatée	LC-MS/MS	< 60	60	France	
Chocolat au lait	LC-MS/MS	64	10	France	
Chocolat noir	LC-MS/MS	<10	10	France	
Chocolat	LC-MS/MS	<50	50	Switzerland	Lait, sucre
Chocolat	LC-MS/MS	<50	50	Switzerland	Lait, sucre, amandes
Chocolat	LC-MS/MS	186	50	Switzerland	Lait, sucre, chocolat
Chocolat	LC-MS/MS	<50	50	Switzerland	Lait, sucre, chocolat
Chocolat	LC-MS/MS	<50	50	Switzerland	Lait, sucre, chocolat
Chocolat	LC-MS/MS	<50	50	Switzerland	Lait, sucre, chocolat
Chocolat	LC-MS/MS	146	50	UK	Lait, sucre, chocolat
Chocolat	LC-MS/MS	73	50	UK	Lait, sucre, chocolat
Chocolat	LC-MS/MS	116	50	UK	Lait, sucre, chocolat



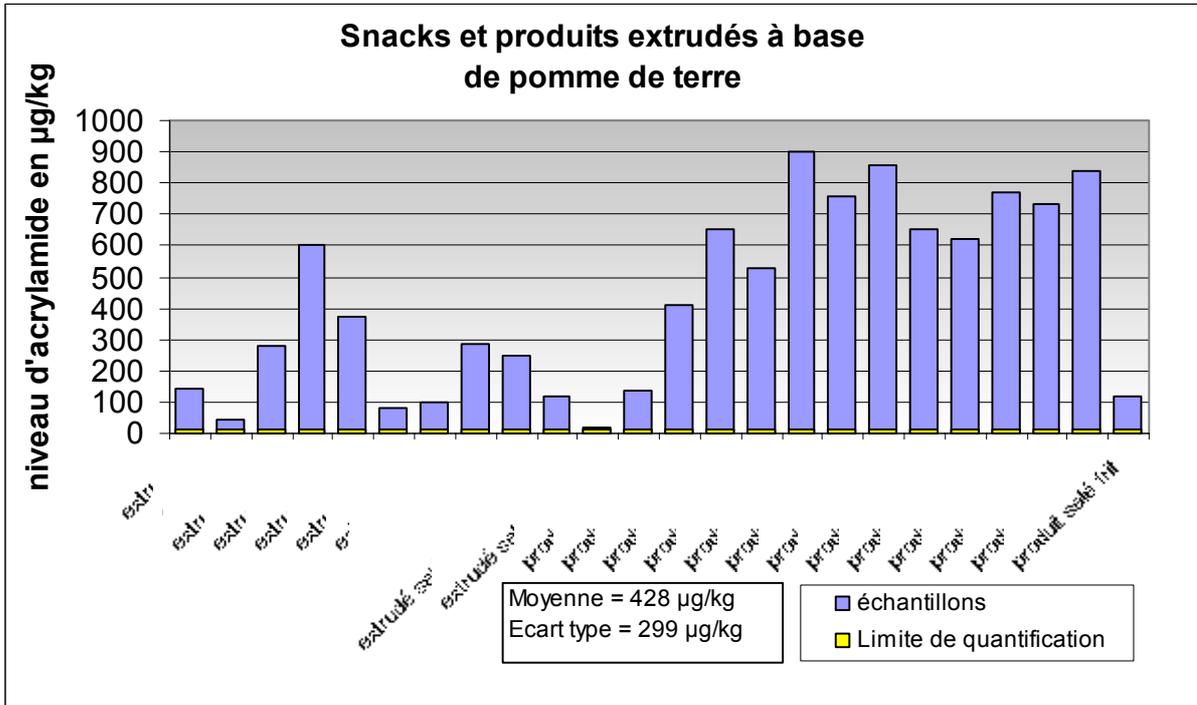
PAIN GRILLE, BISCOTTES, CRACKERS ET TOASTS

Produit	Méthode d'analyse	Niveau d'acrylamide (µg/kg)	Limite de quantification (µg/kg)	Pays	Ingrédient principal
Pain grillé	LC-MS/MS	43	10	France	
Pain grillé	LC-MS/MS	120	10	France	
Pain grillé	LC-MS/MS	36	10	France	
Pain grillé	LC-MS/MS	39	10	France	
Pain grillé	LC-MS/MS	27	10	France	
Pain grillé	LC-MS/MS	27	10	France	
Pain grillé	LC-MS/MS	30	10	France	
Pain grillé	LC-MS/MS	23	10	France	
Pain grillé	LC-MS/MS	24	10	France	
Biscottes	LC-MS/MS	18	10	France	
Biscottes	LC-MS/MS	10	10	France	
Cracker	LC-MS	150	10	France	Blé
Cracker	LC-MS	250	10	France	Blé
Cracker	LC-MS	84	10	France	Blé
Cracker	LC-MS	200	10	France	Blé
Toast	LC-MS	86	10	France	Blé
Toast	LC-MS	56	10	France	Blé
Toast	LC-MS	86	10	France	Blé
Grilletines au blé	LC-MS/MS	30	10	France	
Grilletines au blé	LC-MS/MS	14	10	France	
Biscuits salés	LC-MS/MS	183	10	France	
Biscuits salés	LC-MS/MS	164	10	France	
Croustilles légères au maïs	LC-MS/MS	245	10	France	
Croustilles légères au maïs	LC-MS/MS	230	10	France	



SNACKS SALÉS EXTRUDÉS (À BASE DE POMME DE TERRE)

Produit	Méthode d'analyse	Niveau d'acrylamide (µg/kg)	Limite de quantification (µg/kg)	Pays	Ingrédient principal
Extrudé	LC-MS	140	10	France	Pomme de terre
Extrudé	LC-MS	42	10	France	
Extrudé salé	LC-MS/MS	280	10	France	
Extrudé salé	LC-MS/MS	600	10	France	
Extrudé salé	LC-MS/MS	370	10	France	Pomme de terre
Extrudé salé	LC-MS	83	10	France	Pomme de terre
Extrudé salé	LC-MS	97	10	France	Pomme de terre
Extrudé salé	LC-MS	288	10	France	Pomme de terre
Extrudé salé	LC-MS	246	10	France	
Extrudé salé avec arachide	LC-MS/MS	120	10	France	
extrudé salé fromage	LC-MS/MS	18	10	France	Pomme de terre
Produit salé frit	LC-MS	136	10	France	Pomme de terre
Produit salé frit	LC-MS	410	10	France	Pomme de terre
Produit salé frit	LC-MS	650	10	France	Pomme de terre
Produit salé frit	LC-MS	530	10	France	Pomme de terre
Produit salé frit	LC-MS	900	10	France	Pomme de terre
Produit salé frit	LC-MS	760	10	France	Pomme de terre
Produit salé frit	LC-MS	860	10	France	Pomme de terre
Produit salé frit	LC-MS	650	10	France	Pomme de terre
Produit salé frit	LC-MS	620	10	France	Pomme de terre
Produit salé frit	LC-MS	770	10	France	Pomme de terre
Produit salé frit	LC-MS	730	10	France	Pomme de terre
Produit salé frit	LC-MS	840	10	France	Blé
Produit salé frit	LC-MS	120	10	France	

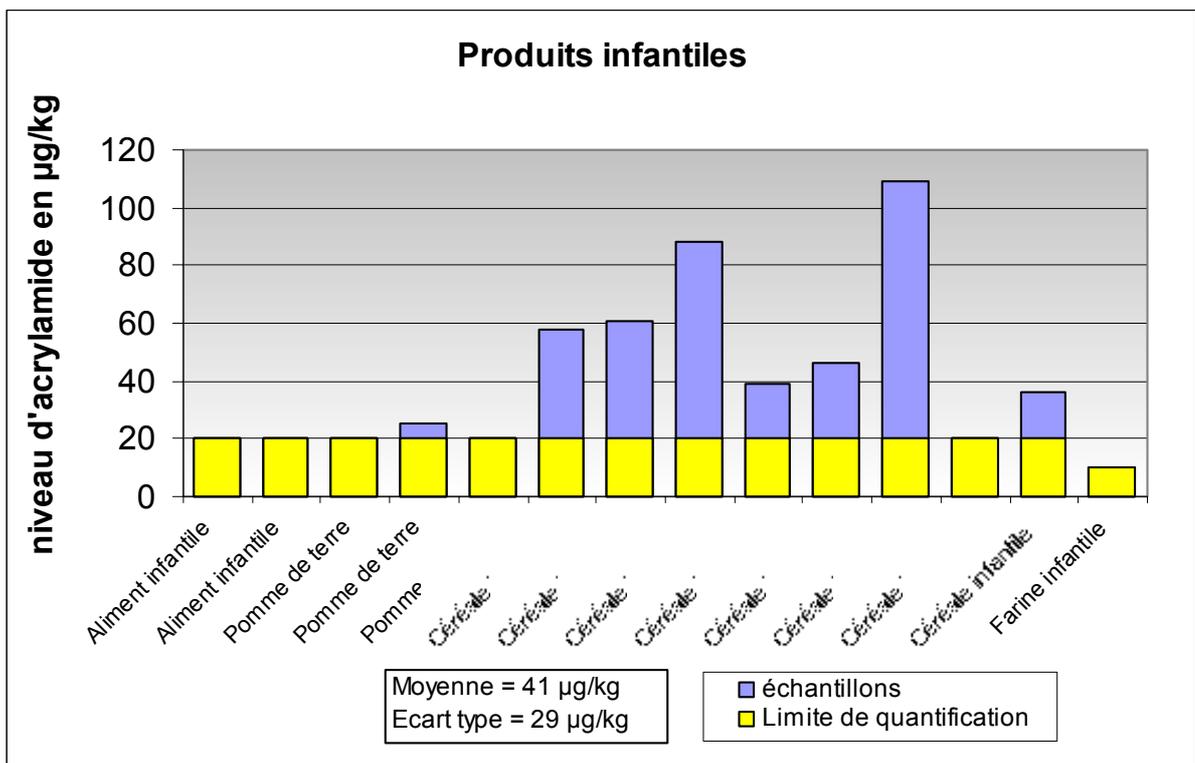


BISCUITS ET PÂTISSERIES

Produit	Méthode d'analyse	Niveau d'acrylamide (µg/kg)	Limite de quantification (µg/kg)	Pays	Ingrédient principal
Biscuits	LC-MS/MS	180	10	France	
Biscuits	LC-MS/MS	360	10	France	
Biscuits	LC-MS/MS	210	10	France	
Biscuits	LC-MS/MS	550	10	France	
Biscuits	LC-MS/MS	510	10	France	
Biscuits	LC-MS/MS	280	10	France	
Biscuits	LC-MS/MS	320	10	France	
Biscuits	GC-ECD	209	20	Germany	Blé, lait écrémé
Biscuits	GC-ECD	230	20	Germany	Blé, lait écrémé
Biscuits	GC-ECD	482	20	Switzerland	Blé
Biscuits	GC-ECD	404	20	Switzerland	Blé
Biscuits	GC-ECD	380	20	Switzerland	Blé
Biscuits	GC-ECD	287	20	Switzerland	Blé
Biscuits	GC-ECD	376	20	Switzerland	Blé
Biscuits	GC-ECD	289	20	Switzerland	Blé
Biscuit sucré	LC-MS	61	10	France	Blé
Biscuit sucré	LC-MS	64	10	France	Blé
Biscuit sucré	LC-MS	68	10	France	Blé
Biscuit sucré	LC-MS	210	10	France	Blé
Biscuit sucré	LC-MS	<10	10	France	Blé
Biscuit sucré	LC-MS	47	10	France	Blé
Biscuit sucré	LC-MS	<10	10	France	Blé
Biscuit sucré	LC-MS	290	10	France	Blé
Biscuit sucré	LC-MS	61	10	France	Blé
Biscuit sablé	LC-MS/MS	78	10	France	Blé
Crêpe dentelle	LC-MS	98	10	France	Blé
Pain d'épices	LC-MS/MS	300	10	France	
Biscuit framboises	LC-MS/MS	23	10	France	
Cookies	LC-MS	200	10	France	Blé
Cookies	LC-MS	190	10	France	Blé
Madeleine	LC-MS/MS	<10	10	France	
Moelleux	LC-MS	<10	10	France	Blé
Moelleux	LC-MS	<10	10	France	Blé
Moelleux	LC-MS	<10	10	France	Blé
Pâtisserie au chocolat	LC-MS/MS	32	10	France	
Gaufrette	LC-MS/MS	38	10	France	

PRODUITS INFANTILES

Produit	Méthode d'analyse	Niveau d'acrylamide (µg/kg)	Limite de quantification (µg/kg)	Pays	Ingrédient principal
Aliment infantile	GC-ECD	<20	20	Germany	Lait écrémé
Aliment infantile	GC-ECD	<20	20	Germany	Lait écrémé
Pomme de terre	GC-ECD	<20	20	Italy	Pomme de terre
Pomme de terre	GC-ECD	25	20	Italy	Pomme de terre
Pomme de terre	GC-ECD	<20	20	Sweden	Pomme de terre
Céréale infantile	GC-ECD	58	20	Sweden	Blé, poudre de lait écrémé
Céréale infantile	GC-ECD	61	20	Norway	Avoine, poudre de lait
Céréale infantile	GC-ECD	88	20	Belgium	Blé
Céréale infantile	GC-ECD	39	20	Belgium	Riz
Céréale infantile	GC-ECD	46	20	Belgium	Blé
Céréale infantile	GC-ECD	109	20	Belgium	Blé
Céréale infantile	GC-ECD	<20	20	Portugal	Riz
Céréale infantile	GC-ECD	36	20	Belgium	Blé, riz, avoine, orge, seigle
Farine infantile	LC-MS/MS	<10	10	France	Céréales

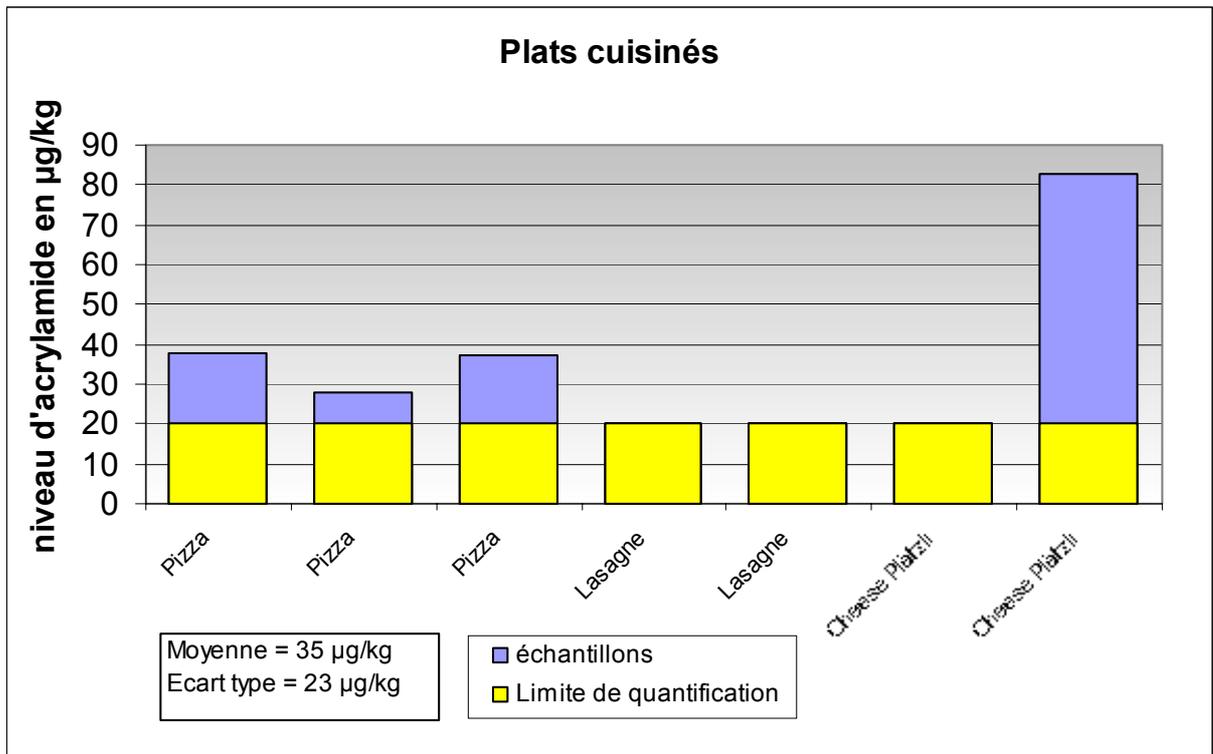


PRODUITS LAITIERS

Produit	Méthode d'analyse	Niveau d'acrylamide (µg/kg)	Limite de quantification (µg/kg)	Pays	Ingrédient principal
Produits laitiers fermentés	LC-MS	16	10	France	Lait
Produits laitiers fermentés	LC-MS	25	10	France	Lait
Produits laitiers fermentés	LC-MS	<20	10	France	Lait
Produits laitiers fermentés	LC-MS	<10	10	France	Lait
Produits laitiers fermentés	LC-MS	<10	10	France	Lait
Produits laitiers fermentés	LC-MS	<10	10	France	Lait
Produits laitiers fermentés	LC-MS	<10	10	France	Lait
Produits laitiers fermentés	LC-MS	<10	10	France	Lait
Produits laitiers fermentés	LC-MS	<10	10	France	Lait
Produits laitiers fermentés	LC-MS	<10	10	France	Lait
Produits laitiers fermentés	LC-MS	<10	10	France	Lait
Desserts laitiers	LC-MS	36	10	France	Lait
Desserts laitiers	LC-MS	13	10	France	Lait
Desserts laitiers	LC-MS	17	10	France	Lait
Desserts laitiers	LC-MS	<10	10	France	Lait
Desserts laitiers	LC-MS	<10	10	France	Lait
Desserts laitiers	LC-MS	<10	10	France	Lait
Desserts laitiers	LC-MS	<10	10	France	Lait
Desserts laitiers	LC-MS	<10	10	France	Lait
Desserts laitiers	LC-MS	<10	10	France	Lait

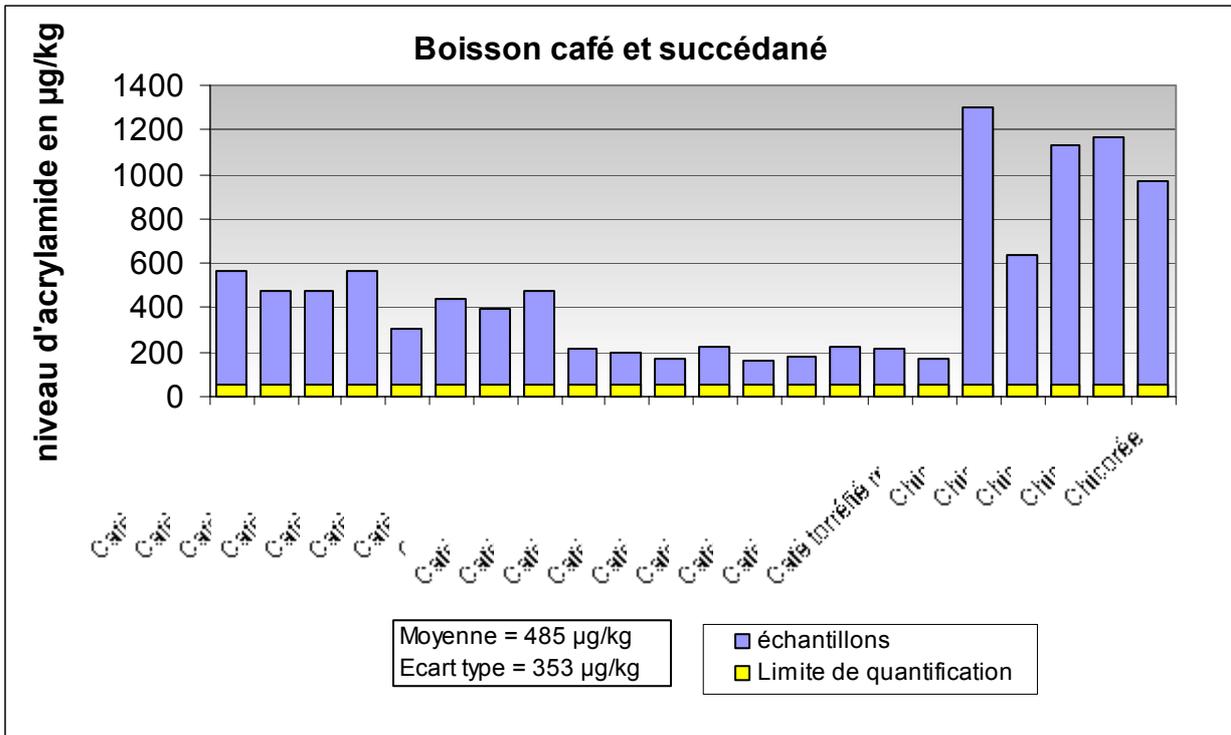
PLATS CUISINÉS

Produit	Méthode d'analyse	Niveau d'acrylamide (µg/kg)	Limite de quantification (µg/kg)	Pays	Ingrédient principal
Pizza	GC-ECD	38	20	Italy	Blé
Pizza	GC-ECD	28	20	Switzerland	Blé
Pizza	GC-ECD	37	20	Switzerland	Blé
Lasagne	GC-ECD	<20	20	Switzerland	Blé dur
Lasagne	GC-ECD	<20	20	Switzerland	Blé dur
Cheese Plätzli	GC-ECD	<20	20	Switzerland	Blé, lait écrémé, fromage
Cheese Plätzli	GC-ECD	83	20	Switzerland	Blé, lait écrémé, fromage



CAFÉ ET SUCCÉDANÉ (PRÊT À CONSOMMER)

Produit	Méthode d'analyse	Niveau d'acrylamide (ug/litre de boisson)	Niveau d'acrylamide (µg/kg)	Limite de quantification (µg/kg)	Pays	Ingrédient principal
Boissons	LC-MS/MS	8,7	567	50	Switzerland	Café instantané
Boissons	LC-MS/MS	7,3	476	50	Switzerland	Café instantané
Boissons	LC-MS/MS	7,3	476	50	Spain	Café instantané
Boissons	LC-MS/MS	8,7	567	50	Switzerland	Café instantané
Boissons	LC-MS/MS	4,7	307	50	France	Café instantané
Boissons	LC-MS/MS	6,7	437	50	France	Café instantané
Boissons	LC-MS/MS	6	391	50	Switzerland	Café instantané
Boissons	LC-MS/MS	7,3	476	50	Switzerland	Café instantané
Boissons	LC-MS/MS	8	218	50	Sweden	Café torréfié moulu
Boissons	LC-MS/MS	7,3	199	50	Sweden	Café torréfié moulu
Boissons	LC-MS/MS	6,3	172	50	Switzerland	Café torréfié moulu
Boissons	LC-MS/MS	8,3	226	50	Switzerland	Café torréfié moulu
Boissons	LC-MS/MS	5,9	161	50	Switzerland	Café torréfié moulu
Boissons	LC-MS/MS	6,7	183	50	Switzerland	Café torréfié moulu
Boissons	LC-MS/MS	8,2	224	50	Switzerland	Café torréfié moulu
Boissons	LC-MS/MS	7,8	213	50	Switzerland	Café torréfié moulu
Boissons	LC-MS/MS	6,2	169	50	Switzerland	Café torréfié moulu
Boissons	LC-MS/MS	26	1300	50	Switzerland	Chicorée
Boissons	LC-MS/MS	12,7	635	50	Switzerland	Chicorée
Boissons	LC-MS/MS	22,7	1135	50	Switzerland	Chicorée
Boissons	LC-MS/MS	23,3	1165	50	Switzerland	Chicorée
Boissons	LC-MS/MS	19,3	965	50	Switzerland	Chicorée



FRITES ET CHIPS

Produit	Méthode d'analyse	Niveau d'acrylamide (µg/kg)	Limite de quantification (µg/kg)	Pays	Ingrédient principal
Pommes allumettes (cuisson friteuse)	LC-MS/MS	710	50	France	Pomme de terre
Pommes allumettes (produit surgelé préfrit)	LC-MS/MS	<50	50	France	Pomme de terre
Pommes noisettes (cuisson four)	LC-MS/MS	67	50	France	Pomme de terre
Pommes noisettes (produit surgelé préfrit)	LC-MS/MS	<50	50	France	Pomme de terre
Pommes noisettes (cuisson friture)	LC-MS/MS	830	50	France	Pomme de terre
Pommes croquettes (cuisson friteuse)	LC-MS/MS	520	50	France	Pomme de terre
Pommes croquettes (produit surgelé préfrit)	LC-MS/MS	<50	50	France	Pomme de terre
Produit soufflé à base de pdet	LC-MS/MS	705	10	France	Pomme de terre
Produit soufflé à base de pdet	LC-MS/MS	650	10	France	Pomme de terre
Frites (produit surgelé préfrit)	LC-MS/MS	<50	50	France	Pomme de terre
Frites	GC-ECD	<20	20	Switzerland	Pomme de terre
Frites	GC-ECD	171	20	Switzerland	Pomme de terre
Frites	GC-ECD	2600	20	Switzerland	Pomme de terre
Frites	GC-ECD	<20	20	Switzerland	Pomme de terre
Frites	GC-ECD	339	20	Switzerland	Pomme de terre
Pommes chips	LC-MS/MS	160	10	France	Pomme de terre
Pommes chips	LC-MS/MS	98	10	France	Pomme de terre
Pommes chips	LC-MS/MS	296	10	France	Pomme de terre
Pommes chips	LC-MS/MS	270	10	France	Pomme de terre
Pommes chips	LC-MS/MS	59	10	France	Pomme de terre
Chips salées	LC-MS/MS	580	10	France	Pomme de terre

