

Résidus d'huiles minérales dans les produits laitiers

Table des matières

Introduction	1
Application et sources d'apport	2
Valeurs limites et valeurs d'orientation.....	2
Toxicité et analytique	5
Résultats et données disponibles	7
Conclusion	7

Auteur

Jan-Erik Inghoff



Introduction

Les résidus d'huiles minérales dans les denrées alimentaires sont un sujet qui fait l'objet d'intenses discussions depuis un certain temps. Ainsi, l'industrie laitière est elle aussi régulièrement confrontée à des résidus mesurables d'hydrocarbures d'huiles minérales. Elle est tenue d'identifier les sources potentielles de contamination et de prendre des mesures ciblées pour éviter le transfert vers les denrées alimentaires.

Le groupe de substances des résidus d'huiles minérales (en anglais: mineral oil hydrocarbons = MOH) décrit un mélange complexe de diverses substances contenant entre 10 et 50 atomes de carbone. Les termes MOSH et MOAH les divisent en deux groupes en fonction de leur nature chimique. D'une part, les MOSH représentent la fraction d'hydrocarbures saturés (en anglais: mineral oil saturated hydrocarbons) et comprennent les paraffines et les naphtènes. D'autre part, les MOAH représentent le groupe de substances des hydrocarbures aromatiques (en anglais: mineral oil aromatic hydrocarbons).



Application et sources d'apport

Les huiles minérales sont obtenues par distillation fractionnée du pétrole et sont utilisées dans divers domaines. Elles sont notamment utilisées comme lubrifiants (de qualité alimentaire), auxiliaires technologiques, agents antipoussière, colles, agents de démoulage, de revêtement et de brillance. En outre, l'huile de paraffine est également utilisée comme support, agent adhésif ou substance active de produits phytosanitaires. Les produits à base d'huile minérale peuvent également entrer en contact avec des denrées alimentaires de manière involontaire ou non. Le matériel d'emballage et de transport de matières premières et de produits à base de papier recyclé peut contenir des encres d'imprimerie contenant des huiles minérales en raison de l'ajout de matériaux imprimés (par exemple, des journaux). Ces matériaux en contact avec les aliments peuvent également présenter des teneurs élevées en MOH en raison d'un traitement ou d'un revêtement ciblé avec des produits à base d'huile minérale. L'utilisation inappropriée d'huiles et de lubrifiants peut également entraîner des valeurs élevées.

Les sources d'apport en MOSH et MOAH dans les denrées alimentaires peuvent être essentiellement classés en trois groupes:

- **Migration:** Les hydrocarbures d'huiles minérales provenant des matériaux d'emballage et de contact des denrées alimentaires parviennent sur les denrées alimentaires par contact direct ou via la phase gazeuse (c'est-à-dire évaporation, transport et recondensation).
- **Contamination:** L'apport peut en principe se faire tout au long de la chaîne de processus. Les facteurs importants sont ici les influences liées à l'environnement (gaz d'échappement, émissions, poussières fines, etc.), ainsi que les pièces de machines huilées pour la récolte et la production. L'introduction peut donc déjà avoir lieu au niveau des matières premières alimentaires.
- **Additifs/auxiliaires:** Peut concerner diverses étapes de la transformation des aliments. Il s'agit de produits autorisés (c'est-à-dire de qualité alimentaire) qui sont utilisés pour des raisons techniques.

Dans l'industrie laitière, les produits de consommation peuvent être contaminés par contact direct avec les étiquettes, les cires, les produits d'entretien et les films d'emballage. L'apport de MOH par le biais de l'alimentation des vaches, que ce soit en raison d'une pollution environnementale ou d'une contamination dans les exploitations, est en principe envisageable, mais doit encore être examiné de plus près.

Valeurs limites et valeurs d'orientation

Il n'existe pas à l'heure actuelle de réglementation contraignante sur les résidus d'huiles minérales dans les aliments avec des valeurs limites légales. Les ordonnances en vigueur en Suisse se réfèrent uniquement à la migration des matériaux d'emballage dans les denrées alimentaires et des valeurs maximales de migration correspondantes sont définies. Par exemple, l'ordonnance du DFI sur les matériaux et objets destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires (ordonnance sur les matériaux et objets) exige que les matériaux et objets en plastique ne contiennent que des substances destinées à la fabrication qui figurent dans la liste des substances autorisées (annexe 2). En ce qui concerne les substances pour lesquelles aucune limite de migration spécifique (LMS) n'a été fixée, la valeur de migration globale de 10 mg/dm² de la surface en contact avec les denrées alimentaires ou de 60 mg/kg de denrées alimentaires s'applique aux matériaux et objets en matière plastique destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires pour les nourrissons et les enfants en bas âge.

Néanmoins, dans le passé, certains détaillants ont adopté 2 mg/kg de MOSH (initialement prévu pour les aliments stockés dans des cartons comme le riz) comme valeur maximale générale dans les aliments, et les producteurs devaient donc prouver qu'ils étaient en dessous de cette valeur. Des mesures ont toutefois montré qu'une valeur limite aussi basse n'est ni représentative ni applicable pour de nombreux produits laitiers.

Pour les MOAH, plus préoccupants d'un point de vue toxicologique, la Commission européenne a publié des recommandations concernant les valeurs limites. Ainsi, la Commission exige le retrait du marché des produits qui

atteignent ou dépassent ces valeurs limites. Comme cette recommandation n'est pas juridiquement contraignante, les États membres de l'UE sont libres de l'appliquer. Les limites de quantification sont fixées comme suit:

- 0,5 mg MOAH/kg – aliments secs à faible teneur en matière grasse/huile ($\leq 4\%$ matière grasse/huile)
- 1 mg MOAH/kg – aliments à teneur élevée en matière grasse/huile ($> 4\%$ matière grasse/huile, $\leq 50\%$ matière grasse/huile)
- 2 mg MOAH/kg – matière grasse/huile ou aliments avec $> 50\%$ matière grasse/huile

Les composants de l'huile minérale tels que MOSH et MOAH sont des mélanges liposolubles. Ils s'accumulent donc dans les aliments à forte teneur en matière grasse. Pour ces produits, dont font partie certains produits laitiers, il faut s'attendre à une contamination de base plus élevée, qui est également due à une cause environnementale et donc inévitable.

Les organisations « Länderarbeitsgemeinschaft Verbraucherschutz (LAV) » et « Lebensmittelverband Deutschland » recommandent l'utilisation de valeurs d'orientation spécifiques aux aliments pour les MOH au lieu d'une valeur de tolérance générale. Sur la base de plus de 12 500 données individuelles provenant de l'économie et de la surveillance, de telles valeurs d'orientation ont été déterminées pour diverses catégories de denrées alimentaires. Les valeurs ainsi définies doivent être considérées comme des repères et des recommandations pour la pratique et indiquent la teneur en MOH à laquelle on peut s'attendre dans les aliments. La valeur MOH mesurée se compose des contributions le long de la chaîne de création de valeur et des charges environnementales. Dans ce contexte, une valeur d'orientation pour les MOSH et les analogues a été fixée à 22 mg/kg de matière grasse laitière pour le lait et les produits laitiers. Pour les MOAH, les limites maximales de quantification s'appliquent indépendamment de la catégorie d'aliments, c'est-à-dire que les teneurs ne doivent pas pouvoir être déterminées par les méthodes courantes.

Sur la base de notre expérience et des mesures effectuées jusqu'à présent, nous considérons ces valeurs d'orientation fixées pour le lait et les produits laitiers comme une estimation réaliste et une bonne aide pour la pratique. Ainsi, en ce qui concerne la valeur d'orientation pour les MOSH, un dépassement peut être l'indice d'une source d'apport évitable et donner lieu à des investigations supplémentaires. Mais cette valeur ne doit en aucun cas être mal interprétée et utilisée comme une valeur limite, comme l'ont déjà mentionné les auteurs.

Pour déterminer la valeur d'orientation du lait ou d'un produit laitier dont la teneur en matière grasse est connue, le calcul suivant s'applique:

$$\text{Valeur d'orientation relative au produit} = 22 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \cdot \frac{\text{teneur en matière grasse} [\%]}{100}$$

Le tableau 1 contient les teneurs en MOSH attendues pour certains produits laitiers et le lait.

Tableau 1: valeurs d'orientation MOSH pour le lait et les produits laitiers

Produit	Teneur en matière grasse g/100g	Valeur d'orientation MOSH mg/kg
Lait		
Lait entier	4	0,9
Lait drink	2,8	0,6
Lait écrémé	0,1	0,0
Yogourt		
Yogourt nature	3,6	0,8
Yogourt à la crème (à la grecque)	10	2,2

Produit	Teneur en matière grasse g/100g	Valeur d'orientation MOSH mg/kg
Crème		
Crème entière	35	7,7
Demi-crème	25	5,5
Crème à café	15	3,3
Beurre		
Beurre de choix, de cuisine et de fromagerie	82	18,0
Beurre à rôtir	98	21,6
Fromage		
Emmentaler	31	6,9
Gruyère	32	7,1
Sbrinz	33	7,3
Berner Alpkäse* (fromage d'alpage bernois)	38	8,4
Berner Hobelkäse* (fromage à rebibes bernois)	41	9,1
Appenzeller	32	7,0
Appenzeller quart-gras	11	2,4
Tilsiter	29	6,4
Raclette	28	6,2
Brie	24	5,3
Camembert	24	5,3
Vacherin fribourgeois	30	6,6
Vacherin Mont d'Or	23	5,1

*Médiane issue de R. Sieber (2012), composition du lait et de produits laitiers d'origine suisse, ALP science numéro 538

Il faut toutefois tenir compte du fait que les valeurs d'orientation ont été déterminées sur la base du 90e percentile. Par conséquent, 90 % des valeurs de MOSH typiques du marché dans les produits laitiers prises en compte pour l'étude sont inférieures à cette valeur. Si la valeur d'orientation est dépassée, cela peut être l'indice d'une contamination évitable et devrait donner lieu à une recherche des causes dans le cadre des processus de fabrication et d'emballage. Les points importants pour la suite de l'évaluation sont les suivants:

- **Emballage:** composition, type et durée de conservation de la denrée alimentaire (durée de contact avec le matériau d'emballage), durée de conservation minimale.
- **Matières premières:** processus de transformation et matériaux en contact avec les aliments à toutes les étapes.
- **Produit:** utilisation et quantités consommables habituelles

En raison des sources d'apport inévitables, mais aussi de l'utilisation d'adjuvants autorisés, il faut partir du principe que même un procédé de fabrication et d'emballage optimisé ne permet pas d'éviter dans tous les cas l'apport de résidus d'huiles minérales. La « Toolbox » publiée en 2017 par le « Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e.V. Deutschland (BLL) » est un guide utile qui peut être consulté pour l'analyse des risques. Des sources de contamination spécifiques y sont présentées de manière claire et des mesures spécifiques y sont énumérées.

Toxicité et analytique

Les risques potentiels pour la santé liés aux MOH sont très variés. Les MOAH peuvent contenir des composés aromatiques polycycliques qui présentent des propriétés génotoxiques et cancérigènes. Une révision de l'analyse des risques des huiles minérales par l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) a été publiée en septembre 2023. Elle conclut que l'exposition alimentaire actuelle aux MOSH ne présente aucun risque pour la santé, quel que soit le groupe d'âge. En ce qui concerne les MOAH, une présence accrue de substances aromatiques tricycliques ou polycycliques est considérée comme présentant un risque plus élevé, en particulier pour les groupes d'âge plus jeunes.

L'analyse des MOH dans les aliments est exigeante. Les méthodes utilisées jusqu'à présent n'ont pas encore permis de séparer des mélanges complexes comme les MOH en leurs composants individuels. Ainsi, les chromatogrammes montrent des signaux en grande partie non résolus et se chevauchant, qui se rassemblent pour former une « colline ». La séparation des MOSH et MOAH s'effectue par chromatographie en phase liquide (LC, en anglais: liquid chromatography), qui est couplée à la GC-FID (chromatographie en phase gazeuse avec détecteur à ionisation de flamme) pour une séparation et une quantification plus poussées.

L'analyse est compliquée par la présence d'hydrocarbures naturels dans les aliments, car ceux-ci se chevauchent avec les signaux des composants de l'huile minérale dans le chromatogramme. Il s'agit de substances dont la structure chimique est similaire à celle des hydrocarbures d'huiles minérales et qui ne peuvent donc pas être séparées par les méthodes traditionnelles. Il s'agit par exemple des n-alcane naturels, des terpènes et des oléfines que l'on trouve dans les matières premières végétales. Les produits laitiers présentent également des signaux qui se chevauchent avec la plage de mesure des huiles minérales et qui ont pu être attribués à des composants naturels du fourrage (« pics d'herbe »). La concentration de la substance mesurée résulte de l'intégration de surface de chaque pic. Pour une quantification correcte de l'huile minérale dans les aliments, ces substances naturellement présentes doivent être identifiées et exclues de la quantification des MOSH (figure 1). De plus, les méthodes d'analyse utilisées ne permettent pas de séparer les MOSH des POH (polyoléfin oligomeric hydrocarbons) provenant de certains emballages plastiques, dont la toxicité n'est pas claire.

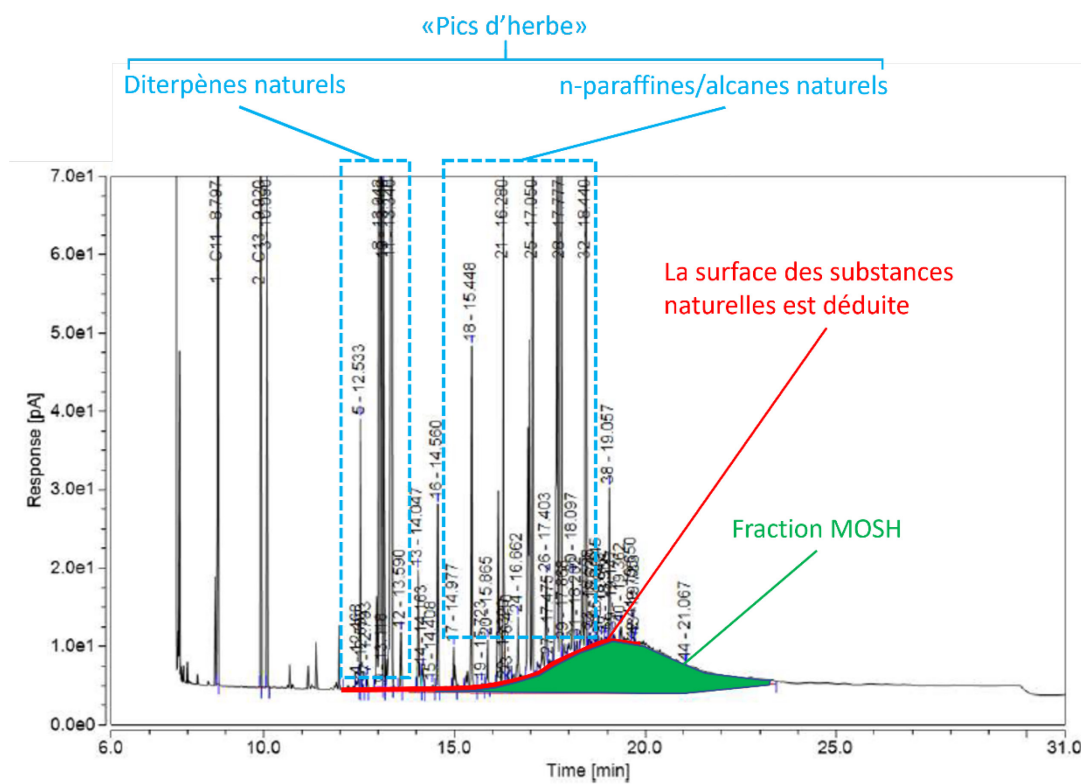


Figure 1: Évaluation d'un chromatogramme de MOSH en prenant pour exemple un échantillon de beurre

Les additifs et les adjuvants déjà mentionnés sont des produits de raffinage d'huiles minérales, c'est-à-dire des composants d'huiles minérales purifiés (par ex. des cires de paraffine). Ces additifs alimentaires autorisés ne peuvent pas non plus être distingués analytiquement des MOSH indésirables. Ce groupe fait partie, avec les POH et les polyalphaoléfines (composants de lubrifiants et de colles à chaud synthétiques), de ce que l'on appelle les analogues de MOSH.

Pour déterminer l'origine des résidus d'huiles minérales dans les aliments, il est nécessaire d'observer attentivement les chromatogrammes GC. L'intensité du signal est représentée par rapport au temps de rétention. Plus le temps de rétention est élevé, plus le point d'ébullition de la substance détectée est élevé et plus son squelette carboné est long (gaz < liquides/solvants < huiles < cires). Les contaminants avec des points d'ébullition plus élevés migrent par contact direct sur la surface de l'aliment (emballage alimentaire et autres matériaux de contact pendant le processus de fabrication) ou ont été introduits à une étape antérieure de la chaîne de création de valeur. Les substances à bas point d'ébullition peuvent en outre migrer via la phase gazeuse et, si les propriétés de barrière du matériau d'emballage sont insuffisantes, passer par exemple d'un carton d'emballage à l'aliment.

Pour vérifier un transfert de composants de matériaux d'emballage vers les aliments, les mesures de l'emballage sont comparées à celles des aliments. En cas de migration, des signaux caractéristiques, souvent périodiques (p. ex. des pics d'alcane pairs et impairs pour les cires d'huiles minérales ou des signaux pairs seulement pour les POH des emballages en polyéthylène; voir figure 2a/b) sont détectés dans le chromatogramme de l'aliment. Souvent, des mélanges de différents hydrocarbures provenant de différentes sources sont également détectés dans les emballages (figure 2a/b). Dans la figure 2a, il convient d'ajouter qu'en plus des signaux MOSH caractéristiques pouvant être attribués à l'emballage, le beurre présentait déjà une nette précharge de MOH d'origine inconnue (surface de signal nettement plus élevée sous les pics de l'emballage figurant en rouge ci-dessous).

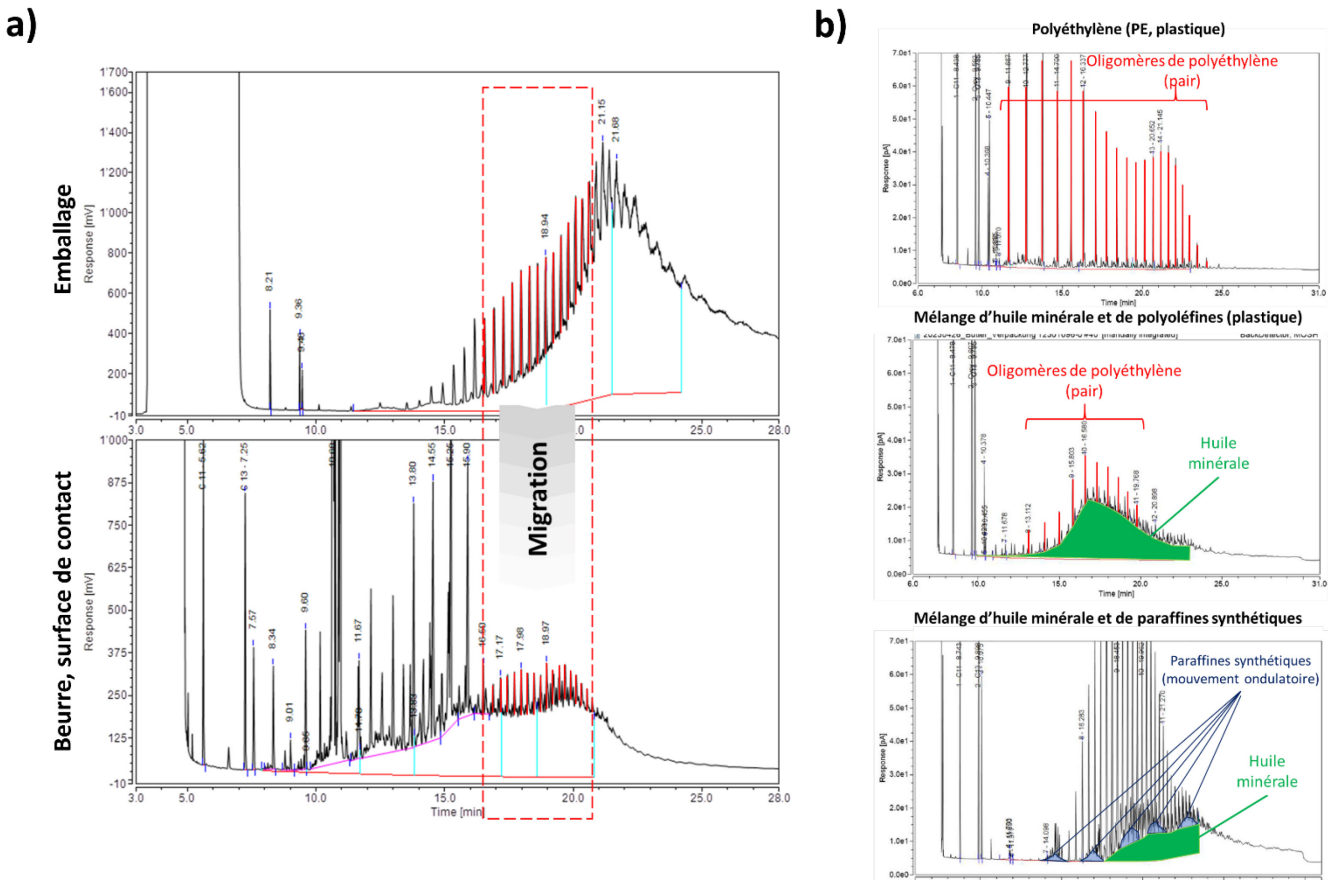


Figure 2:
 a) Migration de cire d'huile minérale de l'emballage à l'aliment,
 b) Différentes compositions d'emballages de beurre et leurs signaux caractéristiques

Résultats et données disponibles

De nombreux produits ont été analysés en ce qui concerne la thématique des résidus d'huiles minérales, mais il existe une lacune au niveau international pour le lait et le fromage. En collaboration avec le Laboratoire cantonal de Zurich, Agroscope a effectué des analyses de résidus d'huiles minérales sur des fromages suisses. Pour ce faire, quelques sortes de fromages avec différents teneurs en matière grasse ont été choisies au hasard et analysées. Des MOAH n'ont été détectés dans aucun des échantillons analysés. Les quantités de MOSH détectées ont fortement varié, et l'hypothèse selon laquelle la charge en MOSH augmente avec la teneur en matière grasse a pu être étayée. En revanche, l'hypothèse selon laquelle la contamination environnementale des fromages est plus élevée dans les zones densément peuplées et industrielles n'a pas pu être clairement confirmée. Cela devrait être correct par rapport à la tendance, mais on estime que c'est un facteur négligeable.

Pour évaluer la dispersion du bruit de fond ainsi que les valeurs aberrantes, il manque actuellement une base de données qui devrait être élaborée au niveau international avant de prendre des mesures. Cette base de données devrait également couvrir les aspects régionaux et variétaux, ce qui rend son élaboration d'autant plus complexe.

Dans une autre série d'essais, des fromages ont été enduits d'huile de paraffine, qui doit donc être classée parmi les MOSH, puis affinés et stockés conformément aux usages. Les fromages ont été échantillonnés deux fois au total: un jour après la contamination et à la fin de la période de stockage. Lors de l'échantillonnage, un cylindre a été découpé et divisé en trois zones (croûte, bord et cœur), qui ont été mesurées séparément et comparées entre elles. La migration de l'huile vers la partie comestible n'a été démontrée dans aucun des fromages analysés.

Conclusion

Les résidus d'huiles minérales dans le lait et les produits laitiers sont importants et font l'objet de discussions intensives depuis un certain temps déjà. Bien qu'il n'existe actuellement aucune réglementation contraignante avec des valeurs limites légales, il est important d'identifier les sources de contamination évitables et de les éviter par des mesures ciblées.

Les résidus d'huiles minérales sont solubles dans la matière grasse et s'accumulent donc de plus en plus dans les aliments à forte teneur en matière grasse. Ainsi, l'apport potentiel de résidus d'huiles minérales varie en fonction de la catégorie de produit, du processus de transformation, des influences environnementales, etc. Une valeur limite générale pour les denrées alimentaires n'est donc ni représentative ni applicable. Pour évaluer l'apport de résidus d'huiles minérales dans le lait ou les produits laitiers, il existe des valeurs d'orientation qui ont été déterminées pour différentes catégories de denrées alimentaires. Si cette valeur est dépassée pour un produit, cela pourrait indiquer des sources d'introduction évitables. Dans ce cas, il faut en rechercher la cause dans tous les processus de fabrication et d'emballage et prendre des mesures, si possible.

Bibliographie et informations complémentaires

- [1] Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e.V. (BLL) (2017), TOOLBOX zur Vermeidung von Einträgen unerwünschter Mineralölkohlenwasserstoffe in Lebensmittel.
- [2] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Mineral Oil Hydrocarbons in Food. EFSA Journal 2012; 10(6):2704. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2704>
- [3] EFSA (European Food Safety Authority), Arcella D, Baert K, Binaglia M, 2019. Rapid risk assessment on the possible risk for public health due to the contamination of infant formula and follow-on formula by mineral oil aromatic hydrocarbons (MOAH). EFSA Supporting Publication 2019: EN-1741. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2019.EN-1741>
- [4] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Update of the risk assessment of mineral oil hydrocarbons in food. EFSA Journal 2023;21(9):8215. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8215>
- [5] Ordonnance du DFI du 16 décembre 2016 sur les matériaux et objets destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires (Ordonnance sur les matériaux et objets RS 817.023.21 du 16 décembre 2016)
- [6] European Commission's Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed (PAFF, 2022), Draft joint statement of the Member States regarding the presence of Mineral Oil Aromatic Hydrocarbons (MOAH) in food, including food for infants and young children.
- [7] Entwurf des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft: Zweiundzwanzigste Verordnung zur Änderung der Bedarfsgegenständeverordnung (Statut de traitement: 14.08.2020).
- [8] Länderarbeitsgemeinschaft Verbraucherschutz, Arbeitsgruppe Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände, Wein und Kosmetika (ALB), Lebensmittelverband Deutschland e.V.: Aktualisierung: Orientierungswerte für Mineralölkohlenwasserstoffe (MOH) in Lebensmitteln (État: août 2021)

Impressum

Éditeur	Agroscope Schwarzenburgstrasse 161 3003 Bern www.agroscope.ch
Renseignements	Jan-Erik Ingenhoff
Traduction	Service linguistique Agroscope
Photo	123rf.com
Chromatogrammes	Maurus Biedermann (laboratoire cantonal de Zurich)
Copyright	© Agroscope 2023
ISSN	2296-7230
Download	www.agroscope.ch/transfer/fr

Exclusion de responsabilité

Agroscope décline toute responsabilité en lien avec la mise en œuvre des informations mentionnées ici. La jurisprudence suisse actuelle est applicable.