

[AVIS 09-2021](#)

Objet:

**Évaluation du programme d'analyse de
l'AFSCA relatif aux contaminants exogènes:
C. Migration depuis les matériaux et objets
entrant en contact avec les denrées
alimentaires (FCM)**

(SciCom 2017/07)

Avis scientifique approuvé par le Comité scientifique le 21 juin 2021

Mots-clés :

Programme d'analyse, contaminants exogènes, matériaux et objets destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires (FCM), migration, denrées alimentaires, analyse des tendances

Key terms:

Analysis program, exogenous contaminants, food contact materials (FCM), migration, food, trend analysis

Table des matières

Résumé.....	3
Summary	7
1. Termes de référence	12
1.1. <i>Question</i>	12
1.2. <i>Dispositions législatives pertinentes</i>	12
1.3. <i>Méthode</i>	13
2. Définitions et abréviations	14
3. Introduction.....	16
4. Discussion	18
4.1. <i>Migration globale</i>	18
4.2. <i>Métaux et métalloïdes</i>	19
4.3. <i>Photo-initiateurs</i>	22
4.4. <i>Plastifiants (phtalates, DiNCH, ESBO) et SEM</i>	24
4.5. <i>Amines aromatiques primaires</i>	27
4.6. <i>Mélatamine et formaldéhyde</i>	29
4.7. <i>Hydrocarbures d'huiles minérales</i>	31
4.8. <i>Bisphénols et analogues</i>	33
4.9. <i>Ethylbenzène</i>	35
4.10. <i>Substance poly- et perfluoroalkylées</i>	36
5. Incertitudes	38
6. Conclusions et recommandations	39
Références	43
Membres du Comité scientifique.....	48
Conflit d'intérêts	48
Remerciements	49
Composition du groupe de travail.....	49
Cadre juridique.....	49
Disclaimer.....	49
Annexe 1. Migration globale	50
Annexe 2. ESBO (huile de soja époxydée).....	51

Résumé

Évaluation du programme d'analyse de l'AFSCA relatif aux contaminants exogènes: C. Migration depuis les matériaux et objets entrant en contact avec les denrées alimentaires

Contexte et termes de référence

Dans le cadre d'une évaluation périodique du programme d'analyse de l'Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire (AFSCA), le Comité scientifique a été sollicité pour examiner la programmation des analyses, en lien avec les contaminants exogènes dans les denrées alimentaires, dans l'eau destinée à la consommation et dans l'eau utilisée par des opérateurs pour le traitement et la transformation de denrées alimentaires, dans les aliments pour animaux et dans les engrais, les amendements du sol et les substrats de culture. Plus précisément, il lui a été demandé (i) de vérifier si les résultats des contrôles rapportés entre 2010 et 2018 indiquent des tendances potentielles, et (ii), d'évaluer la concrétisation de l'approche généralement appliquée par l'AFSCA pour la programmation des analyses (c.-à-d. les efforts de contrôle en ce qui concerne, entre autres, les combinaisons « matrice/danger » choisies et le nombre d'analyses programmées pour ces combinaisons) et d'identifier les éventuelles lacunes dans le programme d'analyse 2020.

Le volet « contaminants exogènes » du programme d'analyse comprend un grand nombre de paramètres, dont les métaux (lourds) et les métalloïdes, les polluants organiques persistants, les composants pouvant migrer de matériaux et objets entrant en contact avec des denrées alimentaires, mais également l'irradiation et la radioactivité. Cet avis concerne uniquement les analyses programmées et les résultats des contrôles concernant la migration depuis les matériaux et objets destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires ('food contact materials' ou FCM).

Méthode

La programmation des analyses est évaluée sur base d'opinions d'experts, conjointement à des informations provenant de la littérature scientifique et à une évaluation des tendances potentielles dans les résultats des contrôles de l'AFSCA. Ces tendances potentielles sont abordées au moyen d'une analyse de tendance via une régression logistique. La période envisagée va de 2010 à 2018, mais en fonction des données disponibles, elle est parfois plus courte pour une série de combinaisons « matrice/danger ». Cependant, l'analyse des tendances doit être considérée comme un outil pragmatique dans l'évaluation du programme d'analyse. Les résultats de l'analyse des tendances doivent être interprétés avec prudence.

Conclusions et recommandations

Le programme d'analyse 2020 de l'AFSCA prévoit des analyses de la migration globale depuis divers FCM en matière plastique, de la libération de métaux et de métalloïdes depuis des matières métalliques et céramiques, et de la migration de photo-initiateurs, de plastifiants, d'amines aromatiques primaires (AAP), de mélamine et de formaldéhyde, d'hydrocarbures d'huiles minérales (MOHs), d'analogues de bisphénols (bisphénol A et S, et bisphénol A diglycidyle éther ou BADGE) et d'éthylbenzène.

Sur base des résultats de contrôle rapportés entre 2010 et 2018, les principales tendances observées sont une diminution du pourcentage de FCM en matière plastique ne respectant pas la limite de migration globale, une augmentation de la teneur en ESBO (huile de soja époxydée) dans les sauces soja et sauces tomate conditionnées dans des bocaux en verre avec couvercle métallique, et - bien que non significative - une augmentation de la quantité de mélamine, et dans une moindre mesure de formaldéhyde, migrant des objets fabriqués avec une résine mélamine-formaldéhyde (souvent appelés brièvement des objets en 'mélamine' ou 'melaware').

Pour la plupart des paramètres, cependant, une analyse de tendance semble peu pertinente. Par exemple, le nombre de résultats quantitatifs est trop limité ou la fréquence de rapportage est très faible, comme c'est le cas pour les photo-initiateurs, les plastifiants (à l'exception de l'ESBO), les AAP, les bisphénols et l'éthylbenzène. La libération de métaux et de métalloïdes depuis des FCM destinés à entrer en contact répété avec des denrées alimentaires est vérifiée par 3 tests successifs. Pour pouvoir faire une distinction entre les résultats de ces 3 tests successifs, chaque rapport d'analyse individuel pour tous les échantillons et chaque métal ou métalloïde analysé aurait dû être consulté, ce qui n'était pas faisable dans le cadre du présent avis. En ce qui concerne la migration des hydrocarbures d'huiles minérales (MOH), une analyse de tendance n'a pas non plus pu être réalisée car aucun résultat de contrôle n'est disponible pour la période considérée.

Le Comité scientifique formule les recommandations suivantes sur les analyses programmées par l'AFSCA en matière de migration depuis des FCM :

- En ce qui concerne les analyses de migration globale, il est recommandé de prévoir, outre les analyses de FCM en plastique, des analyses (éventuellement thématiques) des caoutchoucs (par exemple, des joints de couvercles en caoutchouc). En plus, l'attention est attirée sur des nouvelles tendances ou des nouveaux matériaux qui sont mis sur le marché comme alternative aux FCM en plastique et aux 'single-use plastics' (plastiques à usage unique). Des exemples sont les FCM en biomatériaux ('biobased' FCM), les pailles en carton, les sacs en tissu, etc. Il est recommandé de réaliser également des analyses de ces 'nouveaux' matériaux ou des alternatives.
- En ce qui concerne l'analyse de la libération de métaux et de métalloïdes, le Comité souhaite indiquer que l'échantillonnage des matériaux céramiques devrait se concentrer en grande partie sur la poterie produite de manière non industrielle (dite « artisanale »), fabriquée à une échelle plus petite, locale ou dans des pays tiers, pour laquelle on peut soupçonner que les techniques de production comportent un risque de libération plus élevé. Il concerne particulièrement des matériaux céramiques avec de l'émail et des motifs colorés, qui est davantage sujette à la libération de métaux et de métalloïdes. Etant donné que les céramistes locaux ne sont pas toujours bien conscients de ce problème, une campagne de sensibilisation par l'AFSCA, suivie d'une campagne de contrôle aléatoire pour vérifier si le problème existe (encore), est recommandée. En outre, l'avis souligne également un certain nombre d'observations qui peuvent être prises en compte dans la programmation, telles que la libération potentielle d'aluminium à partir d'objets en aluminium non pourvus d'un revêtement (par ex. plateaux-repas) en plus de la libération provenant de barquettes et de feuilles d'aluminium, et la libération d'aluminium, d'arsenic, d'antimoine et de nickel à partir de la couche d'émail des FCM en acier émaillé et en fonte (par ex. des grilles de barbecue).
- Les photo-initiateurs forment presque immédiatement des radicaux sous l'influence de la lumière UV et leur migration vers les aliments est souvent le résultat de problèmes au niveau des procédés industriels. Compte tenu de l'historique, on peut supposer que le secteur des FCM en Europe est suffisamment conscient de cette problématique et a pris les mesures nécessaires pour éviter une telle migration des encres et des revêtements. Par conséquent, il semble suffisant de programmer ces analyses de manière thématique plutôt qu'annuelle. L'accent pourrait alors être mis sur les produits

fabriqués en dehors de l'Europe, qui pourraient être échantillonnés à l'importation ou dans des magasins spécialisés.

- Les analyses de plastifiants (ce groupe comprend les cinq phtalates dont l'utilisation est autorisée dans les FCM en plastique, le di-isononyl cyclohexane-1,2-dicarboxylate ou DiNCH, et huile de soja époxydée ou ESBO) et de semicarbazide (SEM), un produit de dégradation de l'agent gonflant azodicarbonamide, sont actuellement principalement axées sur les denrées alimentaires conditionnées dans des bocaux en verre avec un couvercle métallique contenant un joint ou une rondelle de PVC assez souple. Dans la mesure où les plastifiants sont également utilisés pour d'autres applications et qu'ils peuvent migrer vers les aliments depuis des FCM à base de papier (par ex. boîtes à pizza en carton recyclé, papier recyclé pour l'emballage des aliments gras), il est recommandé de programmer également de telles analyses de manière thématique. Les opérateurs devraient être sensibilisés à cette problématique, qui est probablement moins connue sur le terrain.

Suite à la Recommandation (UE) 2019/794, une inclusion (éventuellement temporaire) des phtalates non autorisés dans les FCM en plastique dans le programme d'analyse de l'AFSCA est considérée appropriée. L'analyse des plastifiants devrait se concentrer en grande partie sur les produits fabriqués en dehors de l'Europe, qui peuvent être échantillonnés à l'importation ou dans des magasins spécialisés.

Les analyses de SEM peuvent être abandonnées pour l'instant.

- Aucune migration d'amines aromatiques primaires (AAP) depuis des FCM en plastique n'est autorisée. Récemment, la limite légale de détection qui sert à vérifier « l'absence » de migration, a été abaissée pour un certain nombre d'AAP. L'analyse de ce paramètre reste donc pertinente. Des AAP pouvant être présentes dans les encres d'imprimerie et celles-ci étant susceptibles de migrer depuis des serviettes de table colorées et des sachets en papier imprimés (par ex. emballages de pain), il est recommandé d'inclure ces matrices au minimum une fois dans le programme d'analyse, en plus des analyses d'ustensiles de cuisine en plastique de type polyamide.

Lorsque des matériaux en polyamide sont utilisés, il s'avère que non seulement des AAP sont susceptibles de migrer vers les aliments, mais aussi des oligomères cycliques de polyamide. Par conséquent, on pourrait prévoir une programmation thématique de l'analyse de la migration de tels oligomères depuis des ustensiles de cuisine en polyamide.

- En ce qui concerne l'analyse de la mélamine et du formaldéhyde, il convient de noter qu'en plus des objets plastiques dits « en bambou » (qui ont été récemment interdits) et autres objets similaires, il reste pertinent de continuer à échantillonner suffisamment les FCM en mélamine « classique », tels que les cuillères, petites assiettes, gobelets mais aussi les cuillères de cuisine. Plusieurs types de résines de compositions différentes sont utilisés pour la fabrication des objets en mélamine. Comme ces résines sont indiscernables les unes des autres à l'œil nu et ne sont pas toutes pertinentes dans le contexte de la migration de la mélamine, une analyse infrarouge préliminaire de la composition de la résine FCM est utile.

- Bien que des analyses d'hydrocarbures d'huiles minérales (MOH) aient déjà été programmées dans les années précédentes, aucun résultat de contrôle de l'AFSCA n'est disponible car une analyse de routine permettant de prendre des mesures claires en cas de résultats positifs n'était pas encore définie. Toutefois, il existe actuellement plusieurs laboratoires accrédités pour l'analyse des MOH dans les denrées alimentaires (par ex. les huiles, les aliments secs, les aliments pour nourrissons). Le Comité estime dès lors que l'analyse des MOH dans les denrées alimentaires pourrait être incluse aussitôt dans le programme de contrôle de l'AFSCA. Les analyses prévues pour évaluer la migration de MOH depuis des FCM en papier et en carton ont cependant peu de sens. La migration des MOH depuis des FCM ne dépend pas seulement du type de FCM, mais également du type d'aliments qui y seront emballés. Par exemple, les produits riches en graisse et en amidon semblent être plus sensibles à la captation des MOH étant donné la nature lipophile de ces composés. En d'autres termes, l'analyse des denrées alimentaires à haut risque, compte tenu de la pertinence de l'emballage, est davantage axée sur les résultats. En outre, ces analyses ne doivent pas seulement porter sur les denrées alimentaires à haut

risque conditionnées dans des matériaux recyclés dépourvus de barrière fonctionnelle entre l'emballage et l'aliment, mais aussi sur les produits en vrac à forte teneur en matières grasses transportés dans des sacs en sisal ou en jute ou dans des conteneurs. Le programme d'analyse devrait également comprendre des analyses des préparations de suite et des préparations pour nourrissons.

- Les analogues de bisphénol suivants sont actuellement analysés dans des FCM en plastique (principalement du polycarbonate) et des boîtes de conserve pourvues d'un revêtement interne : bisphénol A (BPA), bisphénol A diglycidyle éther (BADGE) et bisphénol S (BPS). Comme les FCM de polycarbonate sont de plus en plus remplacés par des FCM de verre ou des FCM provenant d'autres polymères dans lesquels aucun analogue de bisphénol n'est utilisé, l'analyse de ces paramètres n'est pertinente que pour les boîtes de conserve pourvue d'un revêtement époxy.

- L'éthylbenzène est inclus dans le programme d'analyse de l'AFSCA comme l'un des composants aromatiques volatils peuvent migrer depuis des FCM en silicone. La quantité de composés organiques volatils qui migrent peut être utilisée pour vérifier si le matériau a été suffisamment tempéré. En ce sens, par précaution, les fabricants demandent parfois à l'utilisateur de chauffer le FCM à une température élevée pendant une longue période avant la première utilisation. Cela peut être un point d'attention général pour les laboratoires d'analyse de tenir en compte de telles instructions figurant sur l'étiquette avant l'analyse des composants migrant depuis les FCM.

Étant donné que l'éthylbenzène n'est qu'un des composés volatils susceptibles d'être libérés et qu'il n'est pas clair dans quelle mesure cette libération est indicative de la migration totale, ces analyses de l'éthylbenzène semblent moins pertinentes. En outre, la libération totale des composés volatiles peut être plus facilement vérifiée par la perte de poids après chauffage. Par conséquent, il peut être envisagé de programmer ces analyses plus simples par pesée comme une alternative aux analyses de l'éthylbenzène.

En général, les paramètres les plus pertinents en ce qui concerne la migration depuis les FCM et pour lesquels des spécifications légales s'appliquent, sont inclus dans le programme d'analyse. Cependant, il ne s'agit que d'une fraction des substances qui peuvent migrer depuis les FCM vers les aliments. Ainsi, la liste européenne des composants autorisés dans les FCM en plastique (annexe I du Règlement (EU) n° 10/2011) contient à elle seule environ un millier de substances. Afin d'avoir une idée de la migration des autres substances, il est recommandé d'inclure occasionnellement ou thématiquement un certain nombre de substances de cette liste européenne dans le programme d'analyse. Les substances pertinentes sont les molécules ayant une faible limite de migration spécifique (LMS) ou une LMS égale à la limite de détection.

En outre, il est fait référence à la migration possible de substances poly- et perfluoroalkylées (PFAS). Dans le programme d'analyse des contaminants exogènes, il est considéré l'occurrence de ces substances en tant que polluants organiques persistants ou contaminants environnementaux dans les aliments (qui constitue la principale voie de contamination), mais pas spécifiquement leur occurrence à la suite de la migration depuis des FCM. Le SciCom suggère de programmer des analyses thématiques liées à la migration de PFAS depuis des FCM en papier et en carton qui sont enduits, résistants aux graisses ou à l'humidité, comme par exemple les emballages de fast food, du beurre, des produits à emporter et de boulangerie ou les sacs de pop-corn micro-ondes.

Il est recommandé de suivre critiqueusement et régulièrement la situation sur le terrain. Après tout, elle est très volatile, en raison des changements de réglementation, de la chaîne d'approvisionnement ou en raison de la pression des consommateurs. Par conséquent, les producteurs se tournent vers des substances ou des matériaux alternatifs (par exemple, la substitution du BPA). En outre, de nouvelles tendances et des matériaux nouveaux ou alternatifs sont utilisés, sous l'impulsion, entre autres, de l'interdiction des plastiques à usage unique et de la recherche d'une économie circulaire.

Étant donné la complexité du contrôle des composants migrants depuis des FCM (entre autres en raison des différents types de FCM, de substances de départ, de substances ajoutées, etc.), le contrôle

doit être aussi ciblé que possible. Il est donc recommandé de prévoir des campagnes ciblées dans le programme d'analyse. Celles-ci permettront d'identifier les problèmes potentiels et de sensibiliser les opérateurs ou le secteur concerné.

Un contrôle plus ciblé implique également un échantillonnage plus ciblé. On peut y parvenir en fournissant dans le programme d'analyse une description aussi précise que possible de l'échantillon à prélever, en consultant la déclaration de conformité (DoC ou « Declaration of Compliance ») du FCM lors de l'échantillonnage, et en déployant sur le terrain des contrôleurs ou des inspecteurs spécifiquement formés en matière de FCM.

Enfin, dans le but d'une meilleure valorisation et d'un meilleur traitement des résultats de contrôle, il est recommandé, dans la base de données générale de l'AFSCA où sont enregistrés les résultats, d'identifier clairement les résultats d'analyse individuels des 3 tests de migration consécutifs de métaux et métalloïdes effectués sur des FCM destinés à entrer en contact répété avec des denrées alimentaires. Comme dans les avis précédents où le programme d'analyse a été évalué sur base d'une analyse des résultats de contrôle, il est recommandé de mettre en place un contrôle de qualité automatique supplémentaire lors de l'encodage des données et de veiller à la cohérence des unités.

Summary

Evaluation of the FASFC analysis programme for exogenous contaminants: C. Migration from food contact materials (FCM)

Background & Terms of reference

Within the framework of a periodic evaluation of the analysis programme of the Federal Agency for the Safety of the Food Chain (FASFC), the Scientific Committee has been asked to discuss the programming of the analyses with regard to exogenous contaminants in food, in water intended for consumption and water used by operators in the transformation and treatment process of food, in animal feed, and in fertilisers, soil improvers and cultivation substrates. In particular, it is requested (i) to verify whether control results reported between 2010 and 2018 point to possible trends, and (ii) to assess the implementation of the approach generally applied within the FASFC for the programming of analyses (i.e. the control efforts in terms of, inter alia, the chosen "matrix/hazard" combinations and the number of analyses programmed for these combinations) and to identify possible gaps within the analysis programme 2020.

The part 'exogenous contaminants' within the analysis programme comprises a large group of parameters including (heavy) metals and metalloids, persistent organic pollutants, substances which are liable to migrate from materials and articles that come in contact with food as well as radiation and radioactivity. This opinion only covers programmed analyses and control results on migration from food contact materials (FCM).

Method

The programming of the analyses is evaluated on the basis of expert opinion in combination with information from scientific literature and an evaluation of possible trends in the FASFC monitoring results. Possible trends are discussed by means of a trend analysis via logistic regression. The period

under consideration concerns 2010-2018, but is -depending on the available data- shorter for a number of 'matrix/hazard' combinations. However, the trend analysis should be considered as a pragmatic tool for the evaluation of the analysis programme. Results of the trend analysis should be interpreted with caution.

Conclusions & Recommendations

The FASFC analysis programme 2020 includes analyses of the overall migration from various plastic FCM, of the release of metals and metalloids from metallic and ceramic materials and of the migration of photoinitiators, of plasticisers, of primary aromatic amines (PAAs), of melamine and formaldehyde, of mineral oil hydrocarbons (MOHs), of bisphenols and analogues (bisphenol A and S, and bisphenol A diglycidyl ether or BADGE) and of ethylbenzene.

Based on the monitoring results reported between 2010 and 2018, main trends observed are a decrease in the percentage of plastic FCM that do not comply with the overall migration limit, an increase in the ESBO (epoxidised soybean oil) content in soy and tomato sauce packed in glass jars with metal lids, and -though not significant- an increase in the amount of melamine, and to a lesser extent of formaldehyde, migrating from articles made of a melamine-formaldehyde resin (often referred to as melamine objects or 'melaware' in short). For most parameters, however, a trend analysis appears to be of little relevance. For instance, the number of quantitative results is too limited or the reporting frequency is very low for the photoinitiators, the plasticisers (except for ESBO), the PAAs, the bisphenols and ethylbenzene. The release of metals and metalloids from FCM intended for repeated contact with food is assessed with 3 successive tests. To distinguish the results of these 3 successive tests, the individual analysis reports of all samples and each metal or metalloid analysed should have been consulted, which was not feasible in the context of this opinion. With regard to the migration of mineral oil hydrocarbons (MOHs), a trend analysis could not be carried out either because no monitoring results are available for the time period considered.

The Scientific Committee gives following recommendations on the analyses programmed by the FASFS regarding the migration from FCM:

- With regard to the overall migration analyses, it is recommended that, analyses of rubbers (e.g. rubber rings of lids) should also be provided (possibly thematically) in addition to the analyses of FCM from plastics. Furthermore, attention is drawn to new trends or new materials that are brought onto the market as an alternative to plastics FCM and 'single-use plastics'. Examples are 'biobased' FCM, cardboard straws, cloth bags, etc. It is recommended that analyses of these 'new' materials or alternatives are carried out as well.
- With regard to the analysis of the release of metals and metalloids, the Committee wishes to indicate that the sampling of ceramic materials should largely focus on non-industrially produced (so-called "artisanal") pottery, manufactured on a smaller, local scale or in third countries, for which it can be suspected that the production techniques carry a higher risk of release. This concerns particularly ceramics with coloured glaze and patterns, which is more susceptible to the release of metals and metalloids. As local ceramists are not always well aware of this problem, an information campaign by the FASFC, followed by a random monitoring campaign to check whether the problem (still) exists, is appropriate. In addition, the opinion also points to a number of findings which could be taken into account in the programming, such as the possible release of aluminium from uncoated aluminium objects (e.g. meal trays) in addition to the release from aluminium dishes and foil, and the release of aluminium, arsenic, antimony and nickel from the enamel layer of of FCM from enamelled steel and cast iron (e.g. barbecue grill grids).

- Photoinitiators almost immediately form radicals under the influence of UV light and their migration to food is often the result of problems at the level of the industrial process. Given the history, it can be assumed that the European FCM sector should be sufficiently aware of this issue and has taken the necessary measures to avoid such migration from inks and coatings. Therefore, it seems sufficient to programme these analyses thematically rather than annually. The focus could then be on products produced outside Europe, which can be sampled at import or in specialised shops.

- The analyses of plasticisers (this group includes the five phthalates authorised for use in plastic FCM, di-isononyl-1,2-cyclohexanedicarboxylate or DiNCH, and epoxidized soybean oil or ESBO), and semicarbazide or SEM, a degradation product of the blowing agent azodicarbonamide, are currently mainly focused on foodstuffs packed in a glass jar with a metal lid containing a packing or seal made of rather soft PVC. As plasticisers are also used in other applications and may migrate to food products from paper-based FCM (e.g. pizza boxes made of recycled cardboard, recycled paper used to pack fatty foods), it is recommended to program analyses of the migration of phthalates from such packaging, possibly thematically. Operators should be made aware of this issue, which is probably less well known in the field.

Following Recommendation (EU) 2019/794, a (possibly temporary) inclusion of phthalates not authorised in plastic FCM in the FASFC analytical programme is considered appropriate. The analysis of plasticisers should mostly focus on products produced outside Europe, which can be sampled upon import or in specialised shops.

The Committee believes that SEM analyses can be dispensed with for the time being.

- Primary aromatic amines (PAAs) are not allowed to migrate from plastic FCM. Recently, the legal detection limit which is used to verify the "absence" of migration, has been lowered for a number of PAAs. The analysis of this parameter therefore remains relevant. Because PAAs can occur in printing inks and may migrate from coloured napkins and printed paper bags (e.g. bread packaging), it is recommended that these matrices should also be included in the analysis programme, at least once, in addition to the analysis of polyamide kitchenware.

When polyamide materials are used, not only PAAs but also cyclic polyamide oligomers appear to be able to migrate to food. The analysis of the migration of such oligomers from polyamide kitchen utensils could therefore also be thematically programmed.

- Concerning the analysis of melamine and formaldehyde, it is noted that in addition to the so-called 'bamboo' plastic objects (which were recently banned) and similar, it remains relevant to continue to sample sufficiently FCM from 'standard' melamine, such as spoons, plates and cups, as well as cooking spoons. For the manufacture of melamine objects, different types of resins with different compositions are used. As these resins are indistinguishable to the naked eye and not all of them are relevant in the context of melamine migration, a preliminary infrared analysis of the composition of the FCM resin is useful.

- Although analyses of mineral oil hydrocarbons (MOHs) have already been programmed in previous, FASFC monitoring results are not available because a routine analysis allowing clear action to be taken in the event of positive results was not yet fully established. However, there are currently several laboratories accredited for the analysis of MOHs in food (e.g. oils, dry food, infant formulae). The Committee therefore believes that the analysis of MOHs in foodstuffs could be included in the FASFC control programme immediately. The analyses that are foreseen to assess the migration of MOHs from cardboard and paper FCM, are however not very meaningful. This is because the migration of MOHs from FCM not only depends on the type of FCM, but also on the type of food that will be packaged in the FCM in question. For example, fat- and starch-rich products appear to be more sensitive to the uptake of MOHs due to the lipophilic nature of these compounds. In other words, it is more result-oriented to analyse high-risk foods, considering the relevance of the packaging. Moreover, these analyses should not only focus on high-risk foodstuffs packaged in recycled materials without a functional barrier between the packaging and the foodstuff, but also on high-fat bulk products

transported in sisal or jute bags or in containers. The analysis programme should also include analyses of follow-on formulae and infant formulae.

- Currently the bisphenol analogues bisphenol A (BPA), bisphenol A diglycidyl ether (BADGE) and bisphenol S (BPS) are being analysed in plastic FCM (mainly polycarbonate) and cans with internal coating. As polycarbonate FCM are more and more replaced by glass FCM or FCM from other polymers in which no bisphenol analogues are used, the analysis of these parameters is only relevant for epoxy-coated cans.
- Ethylbenzene is included in the FASFC analysis programme as one of the volatile aromatic components that can migrate from silicone FCM. The amount of migrating volatile organic compounds can be used to check whether the material has been sufficiently tempered. As a precautionary measure, manufacturers sometimes instruct the user to heat the FCM at a high temperature for a long time before the first use. It may be a general consideration for analysing laboratories to take into account such instructions on the label before analysing components migrating from FCM. Since ethylbenzene is only one of the possible volatile compounds that may be released and it is not clear to what extent this release is indicative of total migration, these analyses of ethylbenzene seem less relevant. Moreover, the total release of volatile compounds can be more easily verified via weight loss after heating. Consequently, it may be considered to programme these more straightforward analyses by weighing as an alternative to the ethylbenzene analyses.

In general, the most relevant parameters with regard to migration from FCM and for which legal specifications apply, are included in the analysis programme. However, it concerns only a fraction of the substances that may migrate from FCM into food. For example, the EU list of substances permitted in plastic FCM alone (Annex I of Regulation (EU) No 10/2011) contains already about one thousand substances. In order to have some idea of the migration of other substances it is recommended to include occasionally or thematically a number of substances from this EU list in the analysis programme. Relevant substances are molecules with a low specific migration limit (SML) or an SML equal to the detection limit.

Additionally, attention is drawn to the possible migration of poly- and perfluor alkyl compounds (PFAS). In the analysis programme for exogenous contaminants, the occurrence of these compounds as persistent organic pollutants or environmental contaminants in foodstuffs (being the principal contamination route) is examined, but not specifically their occurrence as a result of migration from FCM. The Scientific Committee suggests programming thematic analyses of PFAS migration from coated, grease or moisture resistant paper and cardboard FCM, such as for example packaging for fast food, butter, takeaway and bakery products or microwave popcorn bags.

It is advisable to monitor the situation on the ground critically and regularly. It is indeed very changeable, due to changes in regulations, in the supply chain or due to pressure from consumers. As a result, producers are switching to alternative substances or materials (e.g. replacement of BPA). In addition, there are new trends and new or alternative materials are used, which is driven, among other things, by the ban on single-use plastics and the pursuit of a circular economy.

Given the complexity of monitoring migrating components from FCM (among others, because of different types of FCM, starting substances, added substances, etc.), the monitoring should be as targeted as possible. Therefore, it is recommended to provide targeted campaigns in the analysis programme. These allow identifying potential problems and raising awareness among the operators or sector concerned.

A more targeted control also implies a more targeted sampling. This can be pursued by giving an as accurate as possible description of the sample to be collected in the analysis programme, by consulting the FCM's DoC ('Declaration of Compliance') when sampling, and by deploying controllers or inspectors in the field who have been specifically trained in FCM matters.

Finally, with the aim of a better valorisation and processing of monitoring results, it is recommended to identify clearly the analytical results of the 3 consecutive migration tests performed for metals and metalloids on FCM intended for repeated contact with food in the general database. Similar to previous opinions in which the analytical programme was evaluated on the basis of an analysis of control results, it is recommended to implement additional automatic quality control at data entry and to ensure consistency of units.

1. Termes de référence

1.1. Question

Le Comité scientifique (SciCom) a été sollicité pour formuler un avis sur la programmation des analyses de l'Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire (AFSCA) en lien avec des contaminants exogènes dans les denrées alimentaires, les aliments pour animaux, l'eau destinée à la consommation et l'eau utilisée par des opérateurs pour le traitement et la transformation des denrées alimentaires, ainsi que dans les engrais, amendements du sol et substrats de culture.

Il lui a plus précisément été demandé :

1. d'identifier des tendances éventuelles sur base des résultats des contrôles effectués entre 2010 et 2018 ; et
2. d'évaluer la concrétisation de l'approche généralement appliquée par l'AFSCA pour la programmation des analyses (c.-à-d. les efforts de contrôle en ce qui concerne, entre autres, les combinaisons « matrice/danger » choisies et le nombre d'analyses programmées pour ces combinaisons) et d'identifier les éventuelles lacunes dans le programme d'analyse 2020.

Le volet « contaminants exogènes » du programme d'analyse de l'AFSCA comprend notamment les métaux (lourds) et les métalloïdes, les polluants organiques persistants, les composants qui migrent de matériaux et objets entrant en contact avec des denrées alimentaires, mais également le rayonnement et la radioactivité. Cet avis concerne uniquement les analyses programmées et les résultats de contrôle concernant la migration depuis des matériaux et objets entrant en contact avec les denrées alimentaires ('food contact materials' ou FCM).

1.2. Dispositions législatives pertinentes

Règlement (UE) 2017/625 du Parlement européen et du Conseil du 15 mars 2017 concernant les contrôles officiels et les autres activités officielles servant à assurer le respect de la législation alimentaire et de la législation relative aux aliments pour animaux ainsi que des règles relatives à la santé et au bien-être des animaux, à la santé des végétaux et aux produits phytopharmaceutiques

Législation générale FCM

Règlement (CE) n° 1935/2004 du Parlement européen et du Conseil du 27 octobre 2004 concernant les matériaux et objets destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires et abrogeant les directives 80/590/CEE et 89/109/CEE

Règlement (CE) n° 2023/2006 de la Commission du 22 décembre 2006 relatif aux bonnes pratiques de fabrication des matériaux et objets destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires

Directive (UE) 2018/852 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 modifiant la directive 94/62/CE relative aux emballages et aux déchets d'emballages

Recommandation (UE) 2019/794 de la Commission du 15 mai 2019 relative à un plan de contrôle coordonné visant à évaluer la migration de certaines substances à partir de matériaux et d'objets destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires

Législation concernant des FCM spécifiques

Règlement (UE) n° 10/2011 de la Commission du 14 janvier 2011 concernant les matériaux et objets en matière plastique destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires

Règlement (UE) n° 2020/1245 de la Commission du 2 septembre 2020 portant modification et rectification du règlement (UE) no 10/2011 concernant les matériaux et objets en matière plastique destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires

Règlement (CE) n° 450/2009 de la Commission du 29 mai 2009 concernant les matériaux et objets actifs et intelligents destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires

Règlement (CE) n° 282/2008 de la Commission du 27 mars 2008 relatif aux matériaux et aux objets en matière plastique recyclée destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires et modifiant le règlement (CE) n° 2023/2006

Directive 2007/42/CE de la Commission du 29 juin 2007 relative aux matériaux et aux objets en pellicule de cellulose régénérée, destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires

Directive 84/500/CEE du Conseil du 15 octobre 1984 relative au rapprochement des législations des États membres en ce qui concerne les objets céramiques destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires

Arrêté royal du 17 février 2021 concernant les matériaux et objets en métal et alliage destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires

Arrêté royal du 25 septembre 2016 concernant les vernis et revêtements destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires

Arrêté royal du 1^{er} mai 2006 relatif à la déclaration de conformité et aux critères de performance de la méthode d'analyse des objets céramiques destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires

Arrêté royal du 23 novembre 2004 relatif aux matériaux et aux objets en pellicule de cellulose régénérée, destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires

Council of Europe Resolution CM/Res(2013)9 on metals and alloys used in food contact materials and articles (<https://rm.coe.int/09000016805c8094>; *disponible uniquement en anglais*)

Législation relative à des composés spécifiques des FCM

Règlement (UE) 2018/213 de la Commission du 12 février 2018 relatif à l'utilisation du bisphénol A dans les vernis et les revêtements destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires et modifiant le règlement (UE) n° 10/2011 en ce qui concerne l'utilisation de cette substance dans les matériaux en matière plastique entrant en contact avec des denrées alimentaires

Règlement (CE) n° 1895/2005 de la Commission du 18 novembre 2005 concernant la limitation de l'utilisation de certains dérivés époxydiques dans les matériaux et objets destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires

Directive 93/11/CEE de la Commission, du 15 mars 1993, concernant la libération de N-nitrosamines et de substances N-nitrosables par les tétines et les sucettes en élastomère ou caoutchouc

1.3. Méthode

Cet avis se base principalement sur l'opinion d'experts combinée aux informations provenant de la littérature scientifique et à une évaluation des tendances potentielles dans les résultats des contrôles de l'AFSCA qui ont été rapportés entre 2010 et 2018.

L'analyse des tendances potentielles a été réalisée à l'aide du progiciel NADA pour R version 3.5.0 (23 avril 2018) et se base sur une régression pour des données log-normales « left-censored », avec le résultat d'analyse ou la prévalence des échantillons non conformes comme variable dépendante et l'année d'analyse comme variable indépendante. Les conclusions se basent sur les hypothèses liées aux modèles sélectionnés, comme la linéarité et l'hétéroscédasticité.

Pour l'analyse et l'observation des tendances, seuls ont été pris en compte les résultats obtenus dans le cadre du plan de contrôle (en d'autres termes ceux dont les analyses ont été programmées à partir de l'approche basée sur le risque, voir Maudoux *et al.*, 2006). À côté de ces résultats, la base de données contient également les résultats d'analyses effectuées dans le cadre du suivi d'une plainte, des notifications RASFF ('Rapid Alert System for Food and Feed'), etc.

2. Définitions et abréviations

AAP	Amines Aromatiques Primaires
analyse des tendances	tendance identifiée à la suite d'une analyse arithmétique d'un ensemble de données chronologiques ; la courbe de tendance va de pair avec une valeur p fournissant des informations sur le degré de signification ($p \leq 0,05$ c.-à-d. 5 %). La valeur p peut être considérée comme une quantification numérique de la probabilité (de 0 à 1) qu'une apparition / différence constatée soit à attribuer au hasard découlant du processus d'échantillonnage
BADGE	bisphenol A diglycidyl ether; bisphénol A diglycidyle éther (éther bis(2,3-époxypropylénique) du 2,2-bis(4-hydroxyphényl)propane)
BBP	butyl benzyl phthalate ; phtalate de butylbenzyle
BPA	bisphenol A; bisphénol A (2,2-bis(4-hydroxyphényl)propane)
BPS	bisphenol S; bisphénol S (bis(4-hydroxyphényl) sulfone)
CEPI	Confederation of European Paper Industries
CITPA	International Confederation of Paper and Board Converters in Europe
DBP	dibutyl phthalate; phtalate de dibutyle
DCHP	dicyclohexyl phthalate; phtalate de dicyclohexyle
DEHA	di(2-ethylhexyl)adipate; adipate de bis(2-éthylhexyle)
DEHP	di(2-ethylhexyl)phthalate; phtalate de bis(2-éthylhexyle)
DEHTP	terephthalic acid, bis(2-ethylhexyl)ester; téréphtalate de bis(2-éthylhexyle)
DIBP	diisodecyl phthalate;
DiDP	diisodecyl phthalate; phtalate de di-isodécyle
DiNCH	1,2-cyclohexane dicarboxylic acid diisononyl ester; di-isononyl cyclohexane-1,2-dicarboxylate
DiNP	diisononyl phthalate; phtalate de di-isononyle
DoC	Declaration of Compliance ; déclaration de conformité
données « left-censored »	résultats en dessous de la limite de rapportage (LOR)
EFSA	'European Food Safety Authority' ; Autorité européenne de sécurité des aliments
EPS	Expanded PolyStyrene; polystyrène expansé
ESBO	Epoxidized Soybean Oil; huile de soja époxydée
FCM	Food Contact Materials; matériaux et d'objets destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires
fréquence de rapportage	pourcentage d'échantillons ayant un résultat supérieur à la limite de rapportage (LOR)
FTs	fluorotélomères
4-HBP	4-hydroxybenzophenon; 4-hydroxybenzophénone
hétéroscédasticité	disparité de répartition ou de variance des variables étudiées (autrement dit, la variance de la variable x n'est pas indépendante de la valeur de la variable y)
ITX	2-isopropylthioxantone
JRC	Centre commun de recherche (<i>Joint Research Centre</i>)
LMG	Limite de Migration Globale ; la quantité maximale autorisée de substances non volatiles cédées par un matériau ou objet aux simulants de denrées alimentaires

LMS	Limite de Migration Spécifique ; la quantité maximale autorisée d'une substance donnée cédée par un matériau ou objet aux denrées alimentaires ou aux simulants de denrées alimentaires
LMS(T)	Limite de Migration Spécifique Totale ; la somme maximale autorisée de substances particulières cédées aux denrées alimentaires ou aux simulants de denrées alimentaires, exprimée comme le total du groupement des substances indiquées
LOR	Limit of Reporting ; limite de rapportage, c.-à-d. limite de détection ou de quantification du laboratoire qui établit le rapport
1e, 2e, 3e migration	Si le FCM est destiné à entrer en contact répété avec des denrées alimentaires, les tests de migration requis sont effectués trois fois sur un même échantillon, en utilisant à chaque fois une nouvelle quantité de simulant de denrée alimentaire (Règlement (UE) n° 10/2011).
MOAH	Mineral Oil Aromatic Hydrocarbons; fraction aromatique des MOH
MOE	Margin of Exposure; marge d'exposition
MOH	Mineral Oil Aromatic Hydrocarbons; hydrocarbures d'huiles minérales
MOSH	Mineral Oil Saturated Hydrocarbons; fraction saturée des MOH
NIAS	Non-Intentionally Added Substances; substances présentes non intentionnellement dans des FCM, telles que polluants, impuretés, produits de réaction ou de dégradation
observation des tendances	constatation visuelle des évolutions possibles d'une série de données chronologiques
PA	polyamide
PFAS	poly- and perfluoroalkyl substances ; substances poly- et perfluoroalkylées
PFCA	perfluoroalkyl carboxylic acid; acide carboxylique perfluoré
PFHxS	perfluorohexane sulfonic acid; acide perfluorhexanesulfonique
PFNA	perfluorononanoic acid; acide perfluorononanoïque
PFOA	perfluorooctanoic acid; acide perfluorooctanoïque
PFOS	perfluooctane sulfonate; sulfonate de perfluorooctane
ppm	parts per million
programme d'analyse	programme de contrôle conformément au Règlement (UE) 2017/625
PTFE	polytétrafluoroéthylène
PVC	polychlorure de vinyle
RASFF	Rapid Alert System for Food and Feed
SEM	semicarbazide
simulant de denrée alimentaire	La migration depuis un FCM peut être évaluée dans un milieu de test, qui simule le transfert de substances du FCM vers l'aliment. Les différents simulants présentent les principales propriétés physico-chimiques des différents aliments. Par exemple, l'acide acétique à 3 % (m/v) est utilisé comme simulant pour les denrées alimentaires acides (Règlement (UE) n° 10/2011).
SRL	Specific Release Limit ; limite de libération spécifique, ou la quantité maximale autorisée d'un ion métallique ou métalloïde donné cédé par un matériau ou objet aux denrées alimentaires ou aux simulants de denrées alimentaires
test de migration	La migration peut être testée dans la denrée alimentaire proprement dite ou à l'aide de simulants de denrées alimentaires. Les tests de migration sont effectués dans des conditions normalisées, représentatives d'une utilisation spécifique d'un aliment, et des conditions d'utilisation probables en termes de temps et de température de contact (Règlement (UE) n° 10/2011).
UE	Union européenne

Compte tenu des discussions qui ont eu lieu lors de la réunion du groupe de travail du 26 février, du 28 avril et du 23 octobre 2020 et du 3 mars 2021, et des séances plénières du Comité scientifique du 22 novembre 2020, du 26 juin 2020, du 22 janvier 2021 et du 28 mai 2021, et l'approbation électronique définitive par les membres du Comité scientifique le 21 juin 2021,

le Comité scientifique émet l'avis suivant :

3. Introduction

La surveillance de la chaîne alimentaire au moyen de contrôles est l'une des missions principales de l'Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire (AFSCA). Le plan de contrôle s'appuie sur des analyses (échantillonnages) et des inspections, qui sont programmées selon une méthodologie basée sur le risque et développée au sein de l'AFSCA (Maudoux *et al.*, 2006). Le programme d'analyse est périodiquement présenté au Comité scientifique pour une évaluation. Le présent avis évalue spécifiquement le volet « contaminants exogènes » du programme d'analyse et en particulier la programmation des analyses relatives à la migration depuis des matériaux et objets destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires (FCM).

Au cours de leur production, transformation, stockage, préparation et service, les denrées alimentaires entrent en contact avec de nombreux matériaux et objets avant d'être finalement consommées. Ces matériaux et objets (FCM ou 'food contact materials' ¹) peuvent être directement ou indirectement en contact avec les denrées alimentaires. Il s'agit par exemple des bacs utilisés pour le transport des denrées alimentaires, des machines utilisées pour transformer les aliments, des matériaux d'emballage, des ustensiles de cuisine, de la vaisselle et des couverts.

Le contrôle des composants migrant depuis les FCM est complexe car il concerne non seulement les emballages, mais aussi les objets et autres matériaux qui entrent en contact avec les aliments. En outre, la migration de substances depuis les FCM ne dépend pas seulement de la température, de la durée et du type de contact ou du type d'aliment (par ex. acide, riche en huile), mais aussi du type de FCM et du poids moléculaire et de la polarité des substances. Différentes substances peuvent être utilisées dans la fabrication de FCM, et l'identité et la toxicité des substances susceptibles de migrer ne sont pas toujours connues. Nous avons ainsi, d'une part, les substances qui sont utilisées intentionnellement dans la fabrication de FCM ou qui sont ajoutées intentionnellement pour donner au FCM la fonctionnalité souhaitée et, d'autre part, les substances qui sont présentes de manière non intentionnelle, telles que polluants, impuretés, produits de réaction ou de dégradation (également appelées NIAS ou « Non-Intentionally Added Substances ») (SciCom, 2014).

Dans l'Union européenne (UE), les principes généraux en matière de bonnes pratiques de fabrication, de sécurité et d'inertie des FCM ont été harmonisés via le Règlement (CE) n° 1935/2004. Ce règlement-cadre général et horizontal est complété par des règlements UE verticaux pour les FCM fabriqués à partir de matériaux spécifiques, à savoir les matières céramiques, les films de cellulose régénérée, les matières plastiques (y compris les plastiques recyclés) et les matières actives et intelligentes. En outre, il existe des règles spécifiques pour certaines substances de départ utilisées dans la production de FCM

¹ Ce terme n'inclut pas les installations fixes, publiques ou privées, destinées à l'approvisionnement en eau.

(par ex. pour le bisphénol A ou BPA, et le bisphénol A diglycidyle éther ou BADGE). Un aperçu de la réglementation UE est donné sur le site internet de la Commission européenne.²

Cependant, il n'existe pas encore de législation verticale au niveau de l'UE pour de nombreux matériaux, notamment les colles, le liège, le caoutchouc, le verre, les résines échangeuses d'ions, les métaux et alliages, le papier et le carton, les encres d'imprimerie, les silicones, les textiles, les vernis et revêtements, les cires et le bois. Ces matériaux peuvent être régularisés au niveau national par les États membres eux-mêmes, mais le Conseil de l'Europe a également élaboré un certain nombre de résolutions non contraignantes pour plusieurs de ces matériaux, lesquelles peuvent servir de fil conducteur en l'absence de réglementation (un aperçu de ces résolutions est notamment donné dans FSAI, 2014). Par exemple, comme limites d'action pour les FCM contenant des métaux et des alliages, l'AFSCA applique les limites de libération spécifiques ou SRL ('specific release limit') fixées par le Conseil de l'Europe pour les métaux et métalloïdes (AFSAC, 2020 ; voir 4.2). Ces limites ont été récemment incluses dans la législation belge (AR du 17 février 2021).

En ce qui concerne spécifiquement le papier et le carton, le secteur a élaboré lui-même un fil conducteur sous l'égide de la 'Confederation of European Paper Industries' (CEPI) et de la 'International Confederation of Paper and Board Converters in Europe' (CITPA), ce fil conducteur pouvant être suivi sur base volontaire par l'industrie (CEPI, 2019). Ce fil de conducteur aborde également l'utilisation de carton et de papier recyclés en tant que FCM.

La réutilisation de FCM et l'utilisation de matériaux recyclés comme matières premières pour les FCM deviennent de plus en plus importantes. Par exemple, le plan d'action pour l'économie circulaire de la Commission européenne³ fixe comme objectif que tous les emballages soient réutilisables ou recyclables d'ici 2030. Bien que la réutilisation et le recyclage des FCM en plastique soient réglementés (Règlement (CE) n° 282/2008⁴) et que plusieurs initiatives soient prises (par ex. par l'industrie du PET ou polyéthylène téréphtalate⁵), il reste un certain nombre de défis à relever sur le plan technique et réglementaire, mais aussi en termes de sécurité alimentaire, et ce tant pour la politique que pour le secteur (De Tandt *et al.*, 2021). Ainsi, la complexité de l'ensemble de la chaîne de valeur doit être prise en compte afin d'éviter que l'utilisation de matières premières recyclées ne constitue une source potentielle de contamination (par ex. d'hydrocarbures d'huile minérale ou de photo-initiateurs, mais aussi de composants inconnus).

Enfin, il est à noter que le Centre commun de recherche européen (*Joint Research Centre, JRC*) a mené une vaste recherche fondamentale en Europe sur le cadre réglementaire existant au niveau national et sectoriel pour les FCM qui ne font pas l'objet de mesures spécifiques au niveau de l'UE (JRC, 2016). Cette recherche met en lumière un certain nombre de lacunes, avec des différences, par exemple, dans les méthodes nationales d'évaluation des risques, la gestion des risques et les contrôles, et permet de comprendre les conséquences potentielles de la réglementation actuelle sur la sécurité et le commerce des FCM.

² https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety/food_contact_materials/legislation_en

³ https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf

⁴ Règlement (CE) n° 282/2008 de la Commission du 27 mars 2008 relatif aux matériaux et aux objets en matière plastique recyclée destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires et modifiant le règlement (CE) n° 2023/2006

⁵ <https://www.epbp.org/>

4. Discussion

Dans ce qui suit, les analyses de la migration depuis les FCM programmées au sein de l'AFSCA pour 2020 sont évaluées en se basant, entre autres, sur les tendances potentielles dans les résultats de contrôle de l'AFSCA qui ont été rapportés entre 2010 et 2018. Les résultats détaillés de l'analyse des tendances sont fournis en annexe pour les différents contaminants (voir 1.3. Méthode). Une tendance (c'est-à-dire une augmentation ou diminution dans le temps) est considérée comme significative pour une valeur $p < 0,05$, sauf indication contraire.

Il convient de noter que l'analyse des tendances comporte un certain nombre d'incertitudes (voir 5. Incertitudes) et doit être considérée comme un outil pragmatique pour l'évaluation du programme d'analyse. L'analyse des tendances doit être interprétée avec prudence.

Le programme de contrôle de l'AFSCA prévoit des analyses de la migration globale à partir de divers FCM en plastique (4.1), de la libération de métaux et de métalloïdes depuis des matières métalliques et céramiques (4.2), et de la migration de photo-initiateurs (4.3), de plastifiants et de semicarbazide (4.4), d'amines aromatiques primaires (4.5), de mélamine et de formaldéhyde (4.6), d'hydrocarbures d'huiles minérales (4.7), d'analogues de bisphénols (4.8) et d'éthylbenzène (4.9). Cependant, il ne s'agit que d'une fraction des substances qui peuvent potentiellement migrer depuis les FCM vers les denrées alimentaires. Par exemple, la liste de l'UE des composants autorisés dans les FCM en plastique (Annexe I du Règlement (UE) n° 10/2011) contient environ un millier de substances. Afin d'avoir une idée de la migration de ces substances, il est recommandé d'inclure occasionnellement ou thématiquement un certain nombre de substances de cette liste européenne dans le programme d'analyse. Les substances concernées sont les molécules ayant une faible limite de migration spécifique (LMS) ou une LMS égale à la limite de détection. En outre, une référence spécifique est faite à la migration potentielle de substances poly- et perfluoroalkylées (4.10) qui n'est pas incluse dans le programme d'analyse 2020 de FCM.

4.1. Migration globale

Tous les matériaux et objets qui entrent en contact avec des denrées alimentaires (FCM) doivent être suffisamment inertes (Règlement (CE) n° 1935/2004). Cela signifie que les FCM ne peuvent pas être utilisés lorsqu'ils libèrent des composants en quantités nocives pour la santé du consommateur ou lorsqu'ils altèrent la composition, le goût et l'odeur d'un aliment de manière inacceptable. L'analyse de la migration globale ne donne qu'un résultat qualitatif et ne contient aucune information sur la nature et, par conséquent, sur la toxicité du (ou des) composant(s) migrant(s).

La limite de migration globale (LMG) pour les FCM en matière plastique s'élevé à 10 mg/dm² de FCM. Pour les FCM en plastique destinés à entrer en contact avec des aliments pour nourrissons et enfants en bas âge, la migration globale des composants ne peut pas dépasser 60 mg/kg de simulant de denrée alimentaire (Règlement (UE) n° 10/2011).

Entre 2010 et 2018, l'AFSCA a examiné l'inertie ou la migration globale des FCM à base de carton, de polymères et de caoutchouc (annexe 1). Les résultats sont présentés à l'aide du statut « conforme » ou « non conforme » sur la base de la LMG établie dans le Règlement (UE) n° 10/2011.

De manière générale, une diminution significative du pourcentage de FCM non conformes est observée, en particulier pour les polymères plastiques, qui constituent la majeure partie des analyses effectuées. En revanche, pour le caoutchouc (latex ou caoutchouc synthétique), on observe une tendance à la hausse du nombre d'échantillons non conformes. Ces résultats ne concernent toutefois que la période 2010-2013. La migration globale depuis les FCM en carton n'a été examinée qu'en 2010 ; pour tous les échantillons la migration totale était inférieure à 10 mg/dm².

Actuellement, des analyses de migration globale sont programmées uniquement pour les polymères plastiques. Pour les FCM en caoutchouc et en carton, il n'existe actuellement aucune limite légale spécifique ou limite d'action, mais seulement des déclarations de politique non contraignantes émises par le Conseil de l'Europe.

Les FCM en plastique, et 'single-use plastics' (des plastiques à usage unique) en particulier, sont considérés comme un problème environnemental majeur. Avec la sensibilisation croissante des consommateurs, le secteur de FCM est soumis à la pression du public pour trouver une solution. Des solutions possibles sont la réutilisation et le recyclage, mais aussi l'utilisation de matériaux « plus naturels », tels que les textiles (par ex. les sacs en tissu), le papier (par ex. les pailles en carton), le bois et le bambou, ou le remplacement des plastiques d'origine fossile par des matériaux provenant de sources biologiquement renouvelables ou par des alternatives biodégradables ou compostables ('biobased' FCM). Toutefois, les risques potentiels pour la sécurité alimentaire associés à ces nouveaux matériaux ou tendances sont encore largement inconnus. Lorsque les FCM sont composées de matières premières provenant de la biomasse, les contaminants présents dans la biomasse (par ex. des métaux, des résidus de pesticides, des toxines végétales) peuvent être extraits lors de l'extraction de ces matières premières. L'un des objectifs du projet de recherche belge TREFCOM (RT 21/4 ; 2021-2023) ⁶ est d'évaluer les risques potentiels pour la santé associés à ces nouveaux matériaux ou aux tendances visant à remplacer les FCM en matière plastique.

En ce qui concerne les analyses de la migration globale, il est recommandé de réaliser à nouveau des analyses (éventuellement thématiques) des caoutchoucs (par ex. des joints de couvercles en caoutchouc), ainsi que des analyses de matériaux 'plus récents', tels que les FCM d'origine biologique et d'autres substituts des plastiques à usage unique, afin de sensibiliser les secteurs au fait que tous les FCM, et pas seulement le FCM en plastiques, doivent être inertes.

4.2. Métaux et métalloïdes

Pour le FCM fabriqué à partir de métal ou d'un alliage, il peut y avoir - outre la libération de contaminants et d'impuretés - une 'libération' ou un transfert non voulu d'ions métalliques et de métalloïdes dans les denrées alimentaires. Des ions métalliques et des métalloïdes peuvent également être libérés par des matériaux vitreux comme le verre, le cristal et les matériaux pourvus d'un revêtement vernis comme les métaux émaillés, et la poterie en céramique, dans lesquels ils sont utilisés à des fins techniques (éclat, durabilité) ou décoratives (couleurs). Par exemple, avant de cuire la céramique, on peut appliquer un vernis. À la cuisson, le vernis forme une couche vitreuse qui améliore la résistance, la pureté et l'apparence du produit céramique. Ces formulations de vernis peuvent contenir divers métaux pour obtenir la coloration souhaitée, comme le cobalt (Co) pour le bleu, le chrome (Cr) pour le vert, le cadmium (Cd), le sélénium (Se) et le soufre (S) pour le rouge/jaune/orange. Le cuivre (Cu), le magnésium (Mg), l'antimoine (Sb) et le vanadium peuvent donner de la stabilité ou de la profondeur à une couleur et le calcium (Ca) et le plomb (Pb) sont utilisés pour adapter le ton de la couleur. Bien que certaines études aient montré la possibilité de produire de la poterie en céramique sans utiliser de Pb dans la formulation du vernis, l'oxyde de plomb (PbO) est toujours utilisé dans le vernis en raison des propriétés fonctionnelles du PbO sur une large gamme de compositions de poterie en céramique et des plages de températures de cuisson (Beldi *et al.* 2016).

⁶ RT 21/4 TREFCOM (Risks of new trends concerning materials and objects in contact with food); financé par le SPF Santé publique, Sécurité de la chaîne alimentaire et Environnement et réalisé par Sciensano en collaboration avec l'Université de Hasselt

Le profil de paramètre « migration de métaux lourds » figurant dans le programme d'analyse de l'AFSCA concerne l'analyse de la libération d'aluminium (Al), d'antimoine (Sb), d'arsenic (As), de cadmium (Cd), de chrome (Cr), de cobalt (Co), de cuivre (Cu), de plomb (Pb), de nickel (Ni), de sélénium (Se) et d'étain (Sb) par des FCM métalliques. De plus, la libération d'Al par des FCM en aluminium ainsi que la libération de Cd et Pb par des matériaux céramiques sont spécifiquement contrôlées. Les échantillons sont prélevés dans le secteur de la distribution et aux postes d'inspection frontaliers.

Seules des limites pour la libération de Pb et de Cd par des matériaux en céramique sont disponibles (AR du 1er mai 2006 ; Directive 84/500/CEE). Pour la libération d'autres métaux par des matériaux en céramique ou pour la libération de métaux par des FCM métalliques, aucune limite légale n'est disponible. Comme limite d'action, l'AFSCA applique toutefois les limites de libération spécifiques ou SRL ('specific release limit') qui sont mentionnées dans la Résolution CM/Res(2013)9 du Conseil de l'Europe (Tableau 1; AFSCA, 2020). Ces limites ont été récemment incluses dans la législation belge (AR du 17 février 2021). En outre, la Commission européenne envisage un abaissement des limites de Pb et de Cd ainsi que l'instauration de limites pour Al, As, Ba, Co, Cr et Ni, qui sont susceptibles d'être cédés par des FCM céramiques et vitreux.⁷

Pour les FCM destinés à un contact répété avec des denrées alimentaires, le test de libération ou de migration est effectué trois fois de suite (CoE, 2014 et comme c'est le cas aussi pour les FCM en plastique - Règlement (UE) n° 10/2011). Un échantillon est considéré comme conforme lorsque le résultat de la 3^e migration est inférieur ou égal à la SRL et lorsque la somme du résultat après la 1^{re} et la 2^e migration est inférieure ou égale au septuple de la SRL. Cela repose sur le principe que la somme des résultats de la 1^{re} et de la 2^e migration ne peut pas dépasser l'exposition autorisée pour une utilisation quotidienne pendant une semaine (c.-à-d. 7 x SRL) (CoE, 2014). Si l'une de ces deux conditions n'est pas remplie, l'échantillon n'est pas conforme. Les résultats des 1^{re}, 2^e et 3^e migration consécutive sont clairement indiqués dans les rapports d'analyse individuels des échantillons mais ne sont pas facilement distinguables dans la base de données globale des résultats de l'AFSCA. Aucune analyse des tendances n'a été effectuée pour ces paramètres étant donné qu'il n'est pas faisable de consulter tous les rapports d'analyse individuels dans le cadre du présent avis. Un aperçu du pourcentage de conformité par type de FCM est donné dans le Tableau 2 .

Tableau 1. Limites de libération spécifiques ou SRL ('specific release limit') pour (a) les composants métalliques et d'alliage et (b) pour les métaux et les métalloïdes en tant que contaminants ou impuretés (source : Council of Europe Resolution CM/Res(2013)9)

(a)			(b)		
Symbol	Name	SRL [mg/kg food]	Symbol	Name	SRL [mg/kg food]
Al	Aluminium	5	As	Arsenic	0.002
Sb	Antimony	0.04	Ba	Barium	1.2
Cr	Chromium	0.250	Be	Beryllium	0.01
Co	Cobalt	0.02	Cd	Cadmium	0.005
Cu	Copper	4	Pb	Lead	0.010
Fe	Iron	40	Li	Lithium	0.048
Mg	Magnesium	-	Hg	Mercury	0.003
Mn	Manganese	1.8	Tl	Thallium	0.0001
Mo	Molybdenum	0.12			
Ni	Nickel	0.14			
Ag	Silver	0.08			
Sn*	Tin	100			
Ti	Titanium	-			
V	Vanadium	0.01			
Zn	Zinc	5			

⁷ https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety/food_contact_materials/ceramic-and-vitreous-fcms_en (consulté en octobre 2020)

Tableau 2. Aperçu du pourcentage de résultats conformes concernant la libération de métaux et de métalloïdes par des FCM dans le cadre du plan de contrôle de l'AFSCA pour la période 2010 - 2018

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Barquettes & feuilles en aluminium <i>Nombre d'échantillons</i>	- 58	- 59	- 60	- 59	- 142	98,1% 107	97,2% 108	99,1% 114	97,3% 111
Ustensiles de cuisine en métal <i>Nombre d'échantillons</i>	- 75	- 24	- 2	- -	- 47	96,0% 50	98,1% 53	100% 57	100% 65
Matériau céramique <i>Nombre d'échantillons</i>	- -	98,3% 102	100% 88	100% 109	100% 48	96,8% 63	98,1% 54	100% 59	100% 68

Les SRL du Conseil de l'Europe ont été appliquées à partir de 2015 comme limites d'action. En d'autres termes, la libération à partir d'ustensiles de cuisine en métal et de barquettes en aluminium a été recherchée jusqu'en 2014 à des fins d'un monitoring uniquement. Le pourcentage de conformité de ces analyses est très élevé après 2014. Le pourcentage de conformité est également très élevé pour les matériaux céramiques, qui ne comporte que l'analyse du Pb et du Cd. Il convient de remarquer que les limites de la législation actuelle sont plutôt élevées. Étant donné que la Commission européenne prévoit une réduction des limites pour le Pb et le Cd (voir ci-dessus), il n'est pas inconcevable qu'à l'avenir davantage de non-conformités soient signalées.

Le Comité scientifique ne formule pas de remarques quant au nombre d'analyses programmées mais souhaite néanmoins indiquer que l'échantillonnage de matériaux céramiques devrait se concentrer sur la poterie produite de manière non industrielle (dite « artisanale »), fabriquée à une échelle locale plus petite ou dans des pays tiers, pour laquelle les techniques de production peuvent être suspectées de présenter un risque de rejet plus élevé. Cela concerne particulièrement les matériaux céramiques avec de l'émail et des motifs colorés, qui sont plus propices à la migration. Sachant que les céramistes locaux ne sont pas toujours bien conscients de ce problème, une campagne de sensibilisation de l'AFSCA, suivie d'une campagne de contrôle aléatoire pour vérifier si le problème existe (encore), est appropriée.

En outre, le Comité souhaite également attirer l'attention sur les constatations suivantes, qui pourraient être prises en compte dans la programmation des analyses quant à la libération de métaux :

En ce qui concerne l'Al, une libération importante d'Al vers des denrées alimentaires a été rapportée lorsque des objets en aluminium non pourvus d'un revêtement sont utilisés en étant combinés à des denrées alimentaires acides, basiques ou salées. L'institut fédéral allemand pour l'évaluation des risques ('Bundesinstitut für Risikobewertung') a analysé des plateaux-repas (barquettes) en aluminium - notamment utilisés dans les cuisines de collectivité et le secteur du catering - quant à la libération d'Al dans des denrées alimentaires acides comme la purée de tomates, le jus de choucroute et la compote de pomme, et ce dans des conditions normales de cuisson et de maintien au chaud. À une exception près, la SRL de 5 mg/kg pour Al n'a pas été dépassée lors des quatre premières étapes du procédé (remplissage à chaud, refroidissement rapide, entreposage réfrigéré, réchauffement) mais la libération d'Al durant la phase d'échauffement (2 heures à $\geq 65^{\circ}\text{C}$) était - pour l'ensemble des plateaux-repas testés - de deux à six fois plus élevée que la SRL (Sander *et al.*, 2018; BfR, 2017a). Outre la libération à partir des barquettes et des feuilles d'aluminium, les analyses de l'Al provenant d'objets en aluminium non revêtus pourraient donc être envisagées (de manière thématique) dans le programme d'analyse.

Concernant le Ni, les résultats du projet RT6/04 Innibel (Babaahmadifooladi *et al.*, 2020) indiquent que la libération de Ni par des ustensiles de cuisine en acier inoxydable (casseroles, poêles, plats) peut augmenter l'ingestion de Ni par les consommateurs mais qu'il existe une grande variabilité entre les différents matériaux. Des conclusions similaires pourraient être tirées pour le Fe et le Cr. Néanmoins, la libération de Ni, Fe et Cr s'est avérée inférieure à la SRL pour l'ensemble des FCM testés. Des analyses supplémentaires de Ni ne doivent donc pas être incluses dans le programme d'analyse à ce stade.

Le chrome est notamment utilisé dans des canettes afin d'inertiser la surface de la canette ainsi que pour la production d'alliages avec du fer, du nickel et du cobalt et divers types d'acier inoxydable. Le ferrochrome et le métal chrome sont les classes principales de chrome qui sont utilisées dans l'industrie des alliages. L'acier inoxydable contenant du chrome est souvent utilisé dans l'industrie alimentaire pour le transport, la transformation et l'entreposage des denrées alimentaires. Grâce à son alliage avec le chrome, l'acier inoxydable est résistant à la corrosion causée par les denrées alimentaires et peut être facilement nettoyé, ce qui permet de garantir l'hygiène lors de la préparation et le traitement des aliments. Le chrome est l'un des métaux qui forment naturellement un film inerte, résistant à la corrosion lorsqu'il est en contact avec de l'eau ou de l'air (CoE, 2012).

Le chrome se présente sous plusieurs états d'oxydation (le Cr^{3+} et le Cr^{6+}) avec chacun une toxicité différente. Le Cr^{3+} est faiblement toxique tandis que le Cr^{6+} est cancérigène et génotoxique (EFSA, 2014). Le Cr^{3+} est l'état d'oxydation le plus stable et le plus courant dans des denrées alimentaires (y compris des légumes et fruits frais), tandis que le Cr^{6+} est l'état d'oxydation le plus stable et le plus courant dans l'eau et dans les sols contaminés par l'activité industrielle. Il est possible que le Cr^{6+} soit présent dans les fruits et légumes frais mais en très petites quantités (de l'ordre du $\mu\text{g}/\text{kg}$) car les denrées alimentaires sont des milieux réducteurs qui favorisent la conversion du Cr^{6+} en Cr^{3+} . L'analyse des différents états d'oxydation du chrome est difficile à valider et la qualité des résultats d'analyse ne peut pas être garantie en raison de la conversion possible entre différents états d'oxydation lors de l'extraction du chrome depuis la matrice solide (EFSA, 2014 ; SciCom, 2018).

Il est attendu que le chrome migre depuis des FCM en métal en tant que Cr^{3+} et non en tant que Cr^{6+} et que la migration de Cr^{3+} vers des denrées alimentaires avec un pH égal ou supérieur à 5 est faible. La migration de Cr^{3+} à partir d'acier inoxydable serait peu significative. En règle générale, le Cr^{6+} n'est pas vraiment considéré comme un problème dans le contexte des métaux et alliages (CoE, 2012). Vu la toxicité du Cr^{6+} et vu que la distinction analytique entre le Cr^{6+} et le Cr^{3+} est difficile à réaliser, le contrôle de FCM plastiques qui peuvent contenir du chrome devrait être effectué sur la base du Cr^{6+} (Règlement (UE) 2020/1245). Pour le contrôle, la limite de détection de 0,01 mg/kg vaut comme limite de migration pour le chrome total. Si l'exploitant qui a commercialisé le matériau peut toutefois démontrer, sur base de preuves déjà existantes, que la présence de Cr^{6+} dans le matériau est exclue car il n'a été utilisé ou ne s'est formé à aucun moment au cours du processus de production, le Cr^{3+} est considéré comme la seule espèce de chrome susceptible de migrer et une limite de 3,6 mg/kg de denrée alimentaire s'applique pour le chrome total (Règlement (UE) n° 10/2011). Pour l'instant, des analyses supplémentaires du chrome ne sont pas à prévoir dans le programme d'analyse.

Pour finir, il convient de noter que d'après des résultats de monitoring obtenus en Allemagne, des quantités considérables d'Al, As, Sb et Ni peuvent, dans certains cas, être cédées par la couche d'émail des grilles de barbecue en acier émaillé et en fonte ; cette libération de métaux, en particulier d'As et de Ni, peut dès lors donner lieu à des risques sanitaires (BfR, 2018). Une programmation (thématique) de l'analyse de la libération d'Al, As, Sb et Ni de la couche d'émail des FCM semble donc appropriée.

4.3. Photo-initiateurs

Des mélanges de photo-initiateurs sont ajoutés aux encres et revêtements durcissables par UV, qui sont utilisés pour l'impression d'emballages en carton, ainsi qu'aux colles, car ils accélèrent

sensiblement le séchage via un processus de polymérisation radicalaire. Ces encres, revêtements ou colles peuvent être durcis au moyen d'une réaction de polymérisation impliquant des radicaux libres, initiée par des photo-initiateurs exposés aux UV avec une longueur d'onde et une intensité appropriées. Des résidus de photo-initiateurs peuvent toutefois migrer du matériau d'emballage vers les aliments, notamment parce qu'ils n'ont pas participé à la polymérisation ou en raison de l'utilisation de papier ou de carton imprimé recyclé qui n'était pas destiné à entrer en contact avec des denrées alimentaires avant recyclage. Les principales propriétés physicochimiques déterminant le potentiel de migration d'un photo-initiateur sont le poids moléculaire, la volatilité, la polarité et la liposolubilité (Aparicio & Elizalde, 2015).

La problématique de la migration de composants depuis des encres et des colles a surtout été mise en lumière en 2005 quand de la 2-isopropylthioxanthone (ITX) a été retrouvée en concentrations élevées non désirées dans du lait en poudre et des jus de fruits, et en 2009 lorsque de la benzophénone et de la 4-méthylbenzophénone ont été respectivement retrouvées dans des céréales pour petit-déjeuner et du lait (SciCom, 2014).

Malgré la problématique potentielle relative à la migration des photo-initiateurs depuis des FCM vers les aliments, il n'existe toujours pas de législation européenne spécifique concernant l'utilisation d'encres destinées à l'impression de FCM. L'ordonnance élaborée par les autorités suisses pour les matériaux destinés à entrer en contact avec des aliments comprend une liste de limites de migration spécifiques (LMS) pour les composants évalués, y compris les photo-initiateurs, et impose une LMS de 0,01 mg/kg pour les composants non évalués (FDHA, 2012). Pour les FCM en plastique, une limite de détection de 0,01 mg/kg est également appliquée en tant que LMS pour les substances pour lesquelles aucune migration n'est tolérée (Règlement (UE) n° 10/2011).

Le profil du paramètre « photo-initiateurs » figurant dans le programme de contrôle de l'AFSCA comprend l'analyse d'ITX (2-isopropylthioxanthone), de benzophénone, de 4-méthylbenzophénone et de 4-hydroxybenzophénone (4-HBP).

Pour la benzophénone, une LMS de 0,6 mg/kg est disponible dans la législation européenne (Règlement (UE) n° 10/2011). L'AFSCA applique comme limite d'action la LMS de 0,05 mg/kg pour la méthylbenzophénone, la LMS de 6 mg/kg pour la 4-HBP (c.-à-d. pour la somme de tous les dérivés d'hydroxybenzophénone), la LMS de 0,05 mg/kg pour l'ITX, qui sont indiquées dans l'ordonnance suisse (AFSCA, 2020 ; FDHA, 2012).

Dans le programme de contrôle de l'AFSCA, des résultats pour la migration de benzophénone et de méthylbenzophénone sont disponibles depuis 2014. La méthylbenzophénone n'a été retrouvée dans aucun échantillon et la benzophénone a été détectée dans 14 échantillons (soit 6 %) des 224 denrées alimentaires qui ont été analysées entre 2014 et 2018. La 4-HBP a été analysée dans 179 denrées alimentaires entre 2015 et 2018, mais n'a été trouvée que dans 4 échantillons (soit 2 %). La limite de rapportage ('Limit of Reporting' ou LOR) a varié entre 0,001 et 0,05 mg/kg pour la benzophénone, la méthylbenzophénone et la 4-HBP.

Entre 2010 et 2013, la migration d'ITX à partir de FCM en plastique a été surveillée. Les 118 résultats étaient tous inférieurs à la LOR de 0,0001 mg/dm². À partir de 2014, la migration d'ITX dans les denrées alimentaires proprement dites a été examinée. Entre 2014 et 2018, 224 denrées alimentaires ont été analysées et l'ITX n'a été retrouvé que dans seulement 3 échantillons (soit 1%) (LOR entre 0,003 et 0,0005 mg/kg).

Sur l'ensemble des échantillons prélevés dans le cadre du programme de contrôle de l'AFSCA qui ont été analysés afin d'examiner la migration des photo-initiateurs, seul 1 échantillon avec une teneur en benzophénone de 3,4 mg/kg a été jugé non conforme.

Vu le nombre limité de résultats et la faible fréquence de rapportage, cela n'a que peu de sens d'analyser les tendances possibles concernant la migration de photo-initiateurs.

La migration de photo-initiateurs est souvent due à des problèmes au niveau des procédés industriels. Comme les photo-initiateurs forment des radicaux presque immédiatement sous l'influence des UV, on peut supposer qu'il n'y a pratiquement pas de migration. Compte tenu de l'historique et des quelques notifications effectuées dans le cadre du RASFF ('Rapid Alert System for Food and Feed'), on peut supposer que le secteur européen de FCM est suffisamment conscient de cette problématique et a pris les mesures nécessaires pour éviter une telle migration des encres et des revêtements. Par conséquent, il semble suffisant de programmer ces analyses de manière thématique plutôt qu'annuelle. L'accent devrait plutôt être mis sur des produits fabriqués en dehors de l'Europe, car on peut soupçonner que les opérateurs de ces pays ne sont pas encore suffisamment sensibilisés. Ces produits peuvent être échantillonnés à l'importation ou dans des magasins spécialisés.

Enfin, il est à noter que dans le projet ROMIL (RF 18/6322; 2019-2023)⁸ une méthode d'analyse multiparamètres est développée pour les composants d'encres et de colles susceptibles de migrer depuis des FCM, et ce sur base d'une priorisation des risques. Dans la première phase du projet, tous les composants possibles d'encres et de colles ont été inventoriés et caractérisés sur la base d'une étude de marché. Dans la liste ainsi obtenue de 7.413 composés, 700 composés ont été classés - sur base de plusieurs critères d'exclusion dont le poids moléculaire et les propriétés (potentiellement) toxiques - comme « hautement prioritaires » et retenus pour une étude plus approfondie. Cette liste de composants hautement prioritaires ou pertinents doit toutefois encore être affinée en vue de l'élaboration d'une méthode d'analyses multiparamètres. Une fois établie, cette méthode d'analyse multiparamètres pourrait être envisagée pour le dépistage des composants des encres et des adhésifs dans le cadre du programme de contrôle.

4.4. Plastifiants (phtalates, DiNCH, ESBO) et SEM

Les plastifiants sont principalement ajoutés aux plastiques (généralement les PVC), qui sont destinés non seulement aux FCM mais également aux jouets ou autres biens de consommation afin de les rendre plus souples, ou aux encres d'imprimerie afin que l'encre, une fois séchée, conserve la souplesse nécessaire (par exemple lors du pliage de l'emballage). Souvent, les plastifiants ne sont pas liés au polymère et peuvent s'en détacher au bout d'un certain temps et se propager dans l'environnement ou migrer des FCM vers les denrées alimentaires.

Plus de la moitié de tous les plastifiants utilisés dans les biens de consommation appartient à la famille des phtalates. Les phtalates ou esters d'acide phtalique sont des esters dialkyls ou alkylaryls de l'acide phtalique. Ils sont habituellement ajoutés comme additifs afin d'augmenter la flexibilité et d'autres propriétés du plastique mais sont également utilisés comme solvants ou supports techniques lors de la production de plastiques. Plusieurs phtalates ont été identifiés comme toxiques pour la reproduction et le développement (en d'autres termes, comme perturbateurs endocriniens) bien que leur toxicité varie en fonction de la structure spécifique du phtalate (EFSA, 2019).

Dans le cadre du projet de recherche belge PHTAL, huit phtalates (phtalate de diméthyle, phtalate de diéthyle, phtalate de di-isobutyle (DiBP), phtalate de dibutyle (DBP), phtalate de butylbenzyle (BBP), phtalate de dicyclohexyle (DCHP), phtalate de bis(2-éthylhexyle) (DEHP) et phtalate de di-n-octyle) ont été analysés dans des denrées alimentaires et des matériaux d'emballage présents sur le marché belge

⁸ Financé par le SPF Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement et mis en œuvre par nutriFOODchem (UGent) et Primoris Belgium, avec Pack4Food comme sous-traitant pour le contact avec l'industrie de l'emballage alimentaire

(Van Holderbeke *et al.*, 2014; Sioen *et al.*, 2012). Les quatre principaux phtalates retrouvés étaient le DEHP, le DiBP, le DBP et le BBP.

L'estimation de l'ingestion a montré que l'ingestion de DEHP était la plus élevée, suivie par le DiBP, et ce aussi bien pour les jeunes enfants (2,5 à 6,5 ans) que pour les adultes (≥ 15 ans). L'ingestion de BBP, de DBP et de phtalate de diéthyle était bien inférieure à la dose journalière tolérable. Toutefois pour le DEHP, le 99^e percentile de l'ingestion des jeunes enfants s'est avéré être de 80% de la dose journalière tolérable dans le pire scénario d'exposition possible. Ce n'est pas négligeable car il peut exister également d'autres voies d'exposition au DEHP pour les enfants (par ex. en mettant les jouets en bouche, ce qui, il y a quelques années, était une source importante. Entre-temps, l'utilisation des phtalates dans les jouets pour enfants de moins de trois ans a été interdite et une norme européenne de produit a été établie). La principale source d'ingestion de DEHP s'est avérée être du pain (Sioen *et al.*, 2012). Des recherches plus approfondies ont montré que l'utilisation d'ingrédients contaminés (c.-à-d. utilisation de farine contaminée) et une migration depuis des FCM contenant des phtalates utilisés lors de la production (par ex. plaques de cuisson enduites) constituent des sources potentielles de contamination par des phtalates (BBP et DEHP) dans les échantillons de pain belges. Les profils de concentration en phtalates des pommes, du salami et de deux types de fromages ont également mis en évidence le rôle important de la transformation - et non de l'emballage - dans la présence de phtalates dans des denrées alimentaires (Van Holderbeke *et al.*, 2014).

Cinq phtalates sont autorisés pour être utilisés dans les matériaux en plastique qui rentrent en contact avec les aliments, notamment le phtalate de butylbenzyle (BBP), le phtalate de dibutyle (DBP), le phtalate de bis-(2-éthylhexyle) (DEHP), le phtalate de di-isononyl (DiNP) et le phtalate de di-isodécyle (DiDP). Ces phtalates ont, avec un certain nombre d'autres substances, une limite de migration spécifique totale (LMS(T)) de 60 mg/kg comme restriction de groupe. Toutefois, ils ne peuvent pas être présents dans les aliments pour bébés ou les aliments à base d'huile. De même, le DEHP et le DBP ne peuvent pas être présents dans les bouillons, les soupes et les sauces, tandis que la somme du DiDP et du DiNP ne peut pas dépasser 9 mg/kg et que le BBP ne peut pas dépasser 30 mg/kg lorsque la teneur en matière grasse des bouillons, des soupes et des sauces est inférieure à 20 % (Règlement (UE) n° 10/2011). Une récente évaluation de l'EFSA sur les risques sanitaires de l'exposition à ces cinq phtalates autorisés via une migration depuis des FCM a montré que l'exposition actuelle n'était pas préoccupante pour la santé publique (EFSA, 2019). L'exposition au DiNP était la plus élevée.

Le programme d'analyse de l'AFSCA comprend ces cinq phtalates (BBP, DBP, DEHP, DiNP et DiDP). Outre ces phtalates, d'autres substances sont également utilisées comme plastifiants dans les FCM. Ainsi, le programme d'analyse comprend également des analyses pour les plastifiants DiNCH (di-isononyl cyclohexane-1,2-dicarboxylate), et ESBO (huile de soja époxydée). Le DiNCH est un acide carboxylique utilisé comme alternative aux phtalates, et l'ESBO est un ensemble de composés organiques obtenus à partir de l'époxydation de l'huile de soja. Pour l'ESBO, la LMS est de 30 mg/kg pour les aliments pour bébés et de 60 mg/kg pour les denrées alimentaires conservées dans l'huile, les bouillons, les soupes et les sauces. Pour le DiNCH, une LMS(T) de 60 mg/kg est applicable. Cette LMS(T) ne s'applique pas seulement au DiNCH, mais à tout un groupe de substances (voir la restriction de groupe n° 32 dans le tableau 2 de l'annexe du Règlement (UE) n° 10/2011).

Les analyses concernent principalement des denrées alimentaires conditionnées dans des bocaux de verre avec un couvercle métallique contenant un joint ou une rondelle de PVC assez souple, comme les bouillons, les soupes et les sauces, les aliments pour bébés et les denrées alimentaires conservées dans l'huile ou avec de l'huile non intégrée (par ex. pesto).

Enfin, des analyses de migration du DBP depuis des polymères sont également prévues (notamment le polycarbonate, les multicouches plastiques, le polypropylène, le silicone et le polyéthylène téréphtalate (PET)). Une LMS de 0,3 mg/kg s'applique à cet effet et ce pour un usage limité (Règlement (UE) n° 10/2011).

Le tableau ci-dessous (Tableau 3) donne un aperçu des résultats de contrôle qui ont été rapportés entre 2010 et 2018.

Tableau 3. Aperçu des résultats de contrôle de l'AFSCA concernant la migration de plastifiants (2010-2018)

Paramètre	Total # analyses	Fréquence de rapportage (# échantillons avec résultat > LOR)	# NC	
BBP (phtalate de benzylbutyle) *	605	0,7% (4)	2	(piments, pommes de terre)
DBP (phtalate de dibutyle) *	841	5,1% (43) ⁽¹⁾	1	(pommes de terre)
DEHP (phtalate de bis-[2-éthylhexyle])	670	7,5% (50)	5	(Piments, pommes de terre, tomates, olives, poisson)
DiDP (phtalate de di-isodécyle)	670	0,3% (2)	1	(pommes de terre)
DiNP (phtalate de di-isononyle)	670	1,0% (7)	4	(aliments pour bébés, pommes de terre, poivrons, pesto)
DiNCH (di-isononyl cyclohexane-1,2-dicarboxylate) *	455	4,4% (20)	0	
ESBO (huile de soja époxydée)	524	46 % (243)	9	(sauces, poisson, pommes de terre, fruits & légumes, fleurs comestibles, aubergines, champignons)

* depuis 2011 ; NA : non disponible - ne peut être tiré de la base de données

⁽¹⁾ résultats > LOR concernent principalement la migration à partir de matériaux polymères (« matériaux issus de PP »)

À l'exception de l'ESBO, la fréquence de rapportage pour les plastifiants analysés entre 2010 et 2018 dans le cadre du programme de l'AFSCA est très faible (Tableau 3). Une analyse des tendances est donc peu utile pour ces paramètres. Les quelques résultats non conformes qui ont été rapportés concernent pour les cinq phtalates analysés le même échantillon de pommes de terre conservées dans l'huile et pour le BBP et le DEHP, le même échantillon de piments conservés dans l'huile. En outre, trois échantillons (tomates, olives et poisson) ont été jugés non conformes pour le DEHP, et trois échantillons (aliments pour bébés, poivrons conservés dans l'huile et pesto) l'ont été pour le DiNP.

La plupart des analyses d'ESBO portent sur des légumes conservés dans l'huile, de la sauce soja et de la sauce tomate, et des aliments pour bébés (annexe 2). Bien qu'aucune tendance générale ne soit observée pour l'ensemble des denrées alimentaires échantillonnées, une augmentation significative de la teneur en ESBO dans les sauces soja et tomate est observée. Il convient de noter que depuis 2015, outre la LOR de 1 mg/kg, une LOR plus élevée de 5 mg/kg est également rapportée.

Outre l'analyse de denrées alimentaires conditionnées dans des bocaux en verre, il est recommandé de prévoir de manière occasionnelle ou thématique des analyses relatives à la migration de phtalates depuis des FCM à base de papier. Des exemples pertinents sont les boîtes à pizza fabriquées à partir de carton recyclé, car elles sont en contact direct avec un produit chaud et riche en matières grasses, et le papier recyclé utilisé pour emballer les aliments gras. Comme ce problème est souvent inconnu sur le terrain, il est conseillé d'en informer les opérateurs. Concernant les limites d'action possibles pour les FCM à base de papier, on peut se référer aux directives du secteur pour le papier et le carton qui reprennent une LMS de 0,3 mg/kg pour le phtalate de dibutyle (DBP) et le phtalate de di-isobutyle (DiBP) (la somme de DBP et du DiBP ne devant pas dépasser 0,3 mg/kg), et une LMS de 1,5 mg/kg pour le phtalate de bis(2-éthylhexyle) (DEHP) (Cepi, 2019). Ces limites sont les mêmes que celles reprises

dans les recommandations du BfR pour les FCM produits à partir de papier et de carton recyclés ⁹ et dans la note technique (projet) du Conseil de l'Europe pour les FCM en papier et carton (CoE, 2019). Il est à noter que l'analyse de la migration de phtalates et de plastifiants autres que des phtalates depuis des FCM en plastique, notamment ceux fabriqués en polychlorure de vinyle (PVC) tels que les feuilles thermoformées, les tubes et les emballages souples, est reprise dans la Recommandation (UE) 2019/794 relative à un plan de contrôle coordonné visant à évaluer la migration de certaines substances à partir de FCM ¹⁰. En outre, cette recommandation mentionne spécifiquement que des phtalates non approuvés se trouvent également dans les FCM en plastique et qu'il est approprié de contrôler ces phtalates. Une inclusion (éventuellement temporaire) des phtalates non autorisés (par exemple le di-isobutyl phthalate ou DiBP) dans le programme d'analyse de l'AFSCA semble donc judicieuse.

L'analyse des plastifiants devrait principalement porter sur les produits fabriqués en dehors de l'Europe, qui peuvent être échantillonnés à l'importation ou dans des magasins spécialisés.

Semicarbazide (SEM)

Les denrées alimentaires conditionnées dans des bocaux de verre avec un couvercle métallique contenant un joint ou une rondelle en PVC assez souple sont également contrôlées par l'AFSCA pour la migration du semicarbazide (SEM). Le SEM n'est pas un plastifiant, mais un produit de dégradation de l'azodicarbonamide, un agent gonflant ou moussant des joints en plastique utilisés pour sceller les couvercles métalliques des récipients en verre. L'utilisation de l'azodicarbonamide comme agent gonflant est interdite depuis août 2005 (Directive 2004/1 ¹¹).

Entre 2010 et 2018, le SEM a été analysé dans 537 aliments conditionnés dans un bocal en verre. Seul un échantillon (sauce tomate, prélevé en 2012) a été jugé non conforme. Le Comité estime que ce paramètre peut être retiré du programme d'analyse pour l'instant.

4.5. Amines aromatiques primaires

Les amines aromatiques primaires (AAP) sont un groupe de composés chimiques dont le représentant le plus simple est l'aminobenzène (aniline). Les AAP peuvent être présentes dans les encres d'imprimerie utilisées pour les conditionnements alimentaires et sont également utilisées pour la fabrication de certains colorants, à savoir les colorants préparés par copulation diazoïque. Il s'agit souvent de colorants noirs mais les colorants rouges peuvent également être de ce type. Ces colorants sont notamment retrouvés dans les ustensiles de cuisine en polyamide noir (nylon), comme les spatules de cuisson, les louches et différents gadgets de cuisine d'où peuvent migrer les AAP (BfR, 2017b; SciCom, 2014).

En outre, les AAP peuvent également se trouver dans des colles à base de polyuréthane. Ce type de colle est fréquemment utilisé dans les conditionnements multicouches pour les denrées alimentaires (par ex. sachets, plateaux, emballages, etc.). Les AAP sont formées à partir d'un des éléments constitutifs de la colle, les di-isocyanates. Si la colle ne peut pas durcir suffisamment pendant la production, les di-isocyanates restants peuvent réagir avec de l'eau pour former des AAP. Dans la

⁹ XXXVI. Paper and board for Food Contact. https://bfr.ble.de/kse/faces/DBEmpfehlung_en.jsp

¹⁰ Recommandation (UE) 2019/794 de la Commission du 15 mai 2019 relative à un plan de contrôle coordonné visant à évaluer la migration de certaines substances à partir de matériaux et d'objets destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires

¹¹ Directive 2004/1/CE de la Commission du 6 janvier 2004 portant modification de la directive 2002/72/CE en ce qui concerne la suspension de l'usage de l'azodicarbonamide comme agent gonflant

pratique, ce problème est généralement résolu en stockant les rouleaux de laminés pendant un certain temps. Pour les denrées alimentaires qui subissent un traitement thermique dans un tel emballage (par ex. pasteurisation, stérilisation), une autre formation d'AAP doit également être envisagée. En raison de la température, certaines liaisons secondaires (à savoir les liaisons allophanates et biurétiques) sur la structure principale du polyuréthane peuvent être rompues, formant ainsi de nouveaux monomères isocyaniques. La migration de ces monomères à partir de la couche adhésive peut entraîner la formation d'AAP lorsqu'ils entrent en contact avec les molécules d'eau d'un aliment liquide ou d'un aliment à forte activité d'eau. Cependant, cette voie alternative de formation des AAP est quantitativement moins importante dans le cadre de la migration des AAP (Campanella *et al.*, 2015).

Pour diverses AAP, il existe des indications selon lesquelles elles peuvent être cancérigènes (BfR, 2017b; SciCom, 2014).

Conformément au Règlement (UE) n° 10/2011, aucune migration d'AAP depuis des FCM en plastiques n'est tolérée. La limite de détection pour le contrôle de la migration des AAP à partir de FCM en plastique est fixée pour la somme des AAP à 0,01 mg/kg de denrée alimentaire. Cette limite de détection a récemment été abaissée à 0,002 mg/kg de denrée alimentaire ou simulant de denrée alimentaire pour des AAP individuelles listées dans l'annexe I du Règlement (UE) n° 10/2011 (Règlement (UE) 2020/1245). Les AAP restent donc un paramètre pertinent à surveiller.

Le nombre minimum d'analyses de AAP à programmer est imposé par le Règlement 284/2011¹² et est de 10% des envois d'ustensiles de cuisine en matière plastique polyamide qui sont importés de Chine. En outre, le programme de contrôle de l'AFSCA prévoit également des analyses de FCM en nylon d'origine non chinoise, programmées selon la méthodologie développée au sein de l'Agence (Maudoux *et al.*, 2006).

Sur les 1.088 échantillons de FCM en nylon qui ont été contrôlés par l'AFSCA quant à la migration de la somme des AAP entre 2014 et 2018, 12 ont été jugés non conformes. Comme un résultat quantitatif est rapporté uniquement pour les échantillons non conformes dans la base de données, une analyse de tendance ne peut pas être effectuée.

Étant donné que les AAP sont présentes dans les encres d'imprimerie, elles sont susceptibles de migrer à partir de serviettes de table colorées et de sacs en papier imprimés dans lesquels le pain est emballé par exemple (BfR, 2017b). Une analyse de 93 échantillons de serviettes colorées, réalisée en Allemagne, a montré que la teneur en AAP était supérieure à la limite de 0,01 mg/kg dans 7 échantillons. Les serviettes en papier rouge, orange, jaune et multicolore contiennent les plus fortes concentrations en AAP. Huit AAP, classés comme substance cancérigène de catégorie 1A (connue ayant un potentiel cancérigène pour l'homme, classification largement basée sur des données humaines) et 1B (présumée avoir un potentiel cancérigène pour l'homme, classification largement basée sur des données animales)¹³, ont également été détectés à des concentrations supérieures à 0,002 mg/kg, à savoir la limite proposée par le BfR (BfR, 2013). L'aniline était la substance la plus souvent retrouvée à des concentrations élevées, suivie par l'o-toluidine, l'o-anisidine, la 2,4-diméthylaniline et le 4-aminoazobenzène (Yavuz *et al.*, 2016). Il est par conséquent envisageable de reprendre cette matrice dans le programme d'analyse bien qu'il n'existe pas encore de législation

¹² Règlement 284/2011 de la Commission du 22 mars 2011 fixant des conditions particulières et des procédures détaillées pour l'importation d'ustensiles de cuisine en matière plastique polyamide et mélamine originaires ou en provenance de la République populaire de Chine et de la région administrative spéciale de Hong Kong, Chine

¹³ Règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, modifiant et abrogeant les directives 67/548/CEE et 1999/45/CE et modifiant le règlement (CE) n° 1907/2006

européenne harmonisée pour les FCM en papier et carton. L'analyse de la migration de AAP à partir de papier et de carton est en outre reprise dans la Recommandation (UE) 2019/794¹⁰. Comme limite d'action, la même limite que celle des FCM en plastique pourrait être utilisée. La LMS de 0,01 mg/kg pour la somme des AAP est d'ailleurs aussi donnée dans les directives du secteur des FCM en papier et carton (Cepi, 2019). On peut s'attendre à ce qu'elle soit réduite à 0,002 mg/kg pour des AAP individuelles listées dans l'annexe I du Règlement (UE) n° 10/2011 (voir ci-dessus).

Pour conclure, on remarque que lorsque des matériaux en polyamide sont utilisés, il s'avère que des oligomères cycliques de polyamide sont également susceptibles de migrer vers les aliments, en plus des AAP. Ces oligomères se forment involontairement (NIAS) au cours de la réaction de polymérisation qui aboutit à la production de matières plastiques. Le BfR a évalué la migration de ces oligomères à partir de deux matériaux en polyamide (PA) différents qui sont majoritairement utilisés dans la production d'ustensiles de cuisine, à savoir le PA 6 (composant de départ : caprolactame) et le PA 6,6 (composants de départ : acide adipique et hexaméthylènediamine). Le PA 6 (dimère à octamère) et le PA 6,6 (monomère à tétramère) ne seraient pas génotoxiques mais pourraient avoir - à fortes doses - des effets nocifs sur le foie et la thyroïde en raison de la métabolisation. La valeur de migration de groupe qui a été déduite par le BfR sur la base des données toxicologiques pour le groupe des oligomères PA 6 et PA 6,6 est de 5 mg/kg de denrées alimentaires. Il ressort des résultats rapportés que pour un certain nombre d'objets en PA, la migration des oligomères cycliques de PA est supérieure à cette valeur de migration cumulative (conditions de test : 30 min ou 2 heures à 100°C), mais également que le respect de cette valeur de migration de groupe de 5 mg/kg de denrées est réalisable pour les fabricants. Il est conseillé au consommateur de réduire le temps de contact avec les denrées alimentaires chaudes (au-dessus de 70°C) lorsqu'il utilise des ustensiles de cuisine en PA (BfR, 2019). Dans le programme d'analyse, l'analyse de la migration des oligomères cycliques de polyamide à partir d'ustensiles de cuisines en PA pourrait être programmée de manière thématique.

4.6. Mélamine et formaldéhyde

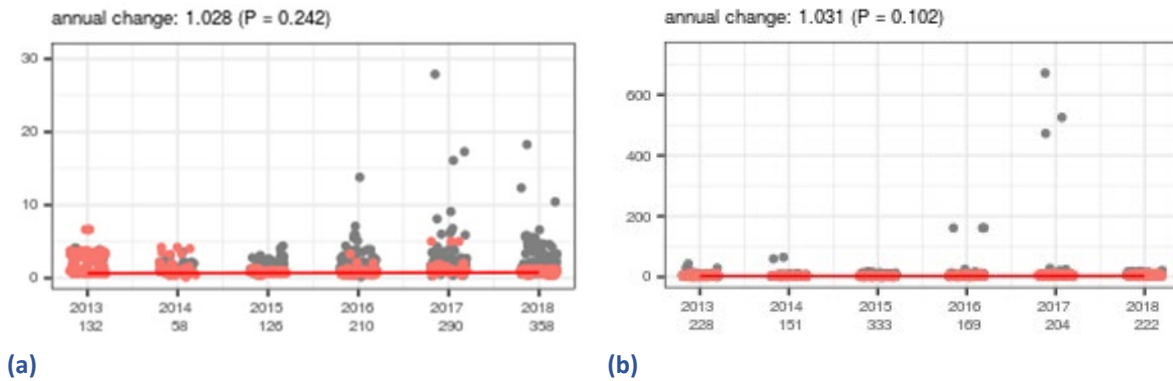
Par le passé, de la mélamine a été ajoutée de manière frauduleuse à certains produits laitiers (fabriqués en Chine) afin d'augmenter la teneur apparente en azote, et donc en protéines. Les analyses qui sont programmées dans ce contexte de denrées alimentaires et d'aliments pour animaux sont abordées dans l'avis du SciCom relatif à la partie D, 'Contaminants divers, irradiation et radioactivité' du programme d'analyse de l'AFSCA pour les contaminants exogènes (SciCom, 2021).

La mélamine mais aussi le formaldéhyde sont également susceptibles de migrer de FCM fabriqués à partir de résine mélamine-formaldéhyde (souvent appelés brièvement des objets en 'mélamine' ou 'melaware'). Il s'agit principalement d'ustensiles de cuisine tels que des cuillères, petites assiettes et gobelets. Comme il y avait des indications que du formaldéhyde migre depuis des ustensiles de cuisine en mélamine originaires ou expédiés de Chine au-delà des niveaux autorisés, la législation impose un nombre minimum d'analyses de formaldéhyde à programmer de 10 % des lots d'ustensiles de cuisine importés de Chine (Règlement 284/2011¹⁶).

La LMS est de 2,5 mg/kg pour la mélamine et de 15 mg/kg pour le formaldéhyde (Règlement (UE) n° 10/2011). Lorsqu'un article est jugé non conforme, des articles semblables¹⁴ (mais appartenant à un lot différent) sont également contrôlés.

¹⁴ Des articles similaires sont définis comme (i) des articles avec le même dessin sur plusieurs types d'articles (par exemple, un bol au lieu d'une assiette), (ii) des articles qui ont été livrés dans la même livraison/partie par le fournisseur (et qui ont souvent un design similaire).

Entre 2013 et 2018, 65 (soit 5,5%) des 1.174 analyses de mélamine et 29 (soit 2,2%) des 1.307 analyses de formaldéhyde ont donné un résultat non conforme. Un aperçu des résultats est donné dans les figures ci-dessous (Figure 1 a & b). Bien que non significative, une augmentation de la concentration qui migre est observée pour la mélamine, et dans une moindre mesure pour le formaldéhyde.



(a) **(b)**
Figure 1. Analyse de tendance des concentrations de mélamine (a) et de formaldéhyde (b) mesurées dans le cadre du contrôle de la migration depuis FCM en mélamine dans le plan de contrôle de l'AFSCA (période 2013-2018 ; année et nombre d'échantillons, axe X ; concentrations : mg/kg, axe Y avec résultats inférieurs à la limite de rapportage, marqués en rouge)

Ces dernières années, de plus en plus de FCM sont commercialisés avec la mention « composé de matériaux naturels » (par ex. bambou, farine de maïs). Les ustensiles de cuisine ou la vaisselle, comme les assiettes, les bols et gobelets à café réutilisables en sont un exemple courant. Ces FCM sont généralement constitués d'une résine mélamine-formaldéhyde comme composant principal de la structure, et contiennent du bambou moulu (« mélamine de bambou ») ou d'autres constituants similaires tels que la farine de maïs utilisé comme matière de charge. Un autre exemple est celui des fibres de bambou ajoutées à un liant de résine polymère pour former un produit composé (CE, 2019). Toutefois, ces matériaux sont considérés comme du plastique et doivent être conformes aux exigences de la législation européenne sur les FCM en plastique (Règlement (UE) n° 10/2011). En vertu de cette législation européenne, le bambou n'est pas autorisé pour la fabrication de tels produits. La Commission européenne a donc décidé que l'utilisation des fibres de bambou dans les matières en plastique n'est pas autorisée et que ce type de produits disponibles sur le marché ne sont pas conformes aux normes européennes.¹⁵

Les objets fabriqués uniquement en bambou qui ne contiennent pas de mélamine ou d'autres matières plastiques sont présumés être des produits naturels et organiques. Ces produits sont autorisés et relèvent du Règlement (CE) n° 1935/2004.

Les analyses actuellement programmées pour la mélamine et le formaldéhyde portent surtout sur les objets en mélamine vendus comme étant en bambou. Il est recommandé de continuer à contrôler, outre ces objets, les ustensiles de cuisine « standard » en mélamine tels que cuillères, petites assiettes et gobelets mais également cuillères de cuisine.

¹⁵ Summary of discussions of the Expert Working Group on Food Contact Materials ('FCM') on the use and placing on the market of plastic food contact materials and articles containing ground bamboo or other similar constituents (Brussels, 23 June 2020).

https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/cs_fcm_meeting-ind_20200623.pdf ;
<http://www.favv.be/professionnels/publications/communications/2021-02-15.asp>

Il ressort non seulement des résultats de contrôle de l'AFSCA mais également de la littérature (Ebner *et al.*, 2020 ; Mannoni *et al.*, 2017) et du programme de monitoring 2018 du Bureau fédéral allemand pour la protection des consommateurs et la sécurité alimentaire, BVL ('Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit' ; BVL, 2019), que le contrôle de la migration du formaldéhyde et de la mélamine depuis des FCM en 'mélamine' reste pertinent.

Il est à noter qu'en plus des résines mélamine-formaldéhyde, d'autres résines sont utilisées pour les FCM. Ces FCM sont appelés des objets en 'mélamine' ou 'melaware', mais sont en fait composées de diverses résines de composition et de comportement de migration différents (Mannoni *et al.*, 2017). Les différentes résines ne peuvent pas être distinguées les unes des autres à l'œil nu, mais peuvent l'être par une analyse infrarouge. Il peut être envisagé de vérifier par l'analyse infrarouge si, sur la base de la composition de la résine FCM, l'analyse de la migration potentielle de la mélamine a effectivement du sens.

4.7. Hydrocarbures d'huiles minérales

Des hydrocarbures d'huiles minérales (« mineral oil hydrocarbons » ou MOH) peuvent se retrouver dans les denrées alimentaires par différentes voies, que ce soit de manière intentionnelle (par ex. via des additifs autorisés) ou non intentionnelle (par ex. via des résidus d'encre d'imprimerie ayant migré depuis du carton recyclé, via les lubrifiants de machines utilisées pour la récolte ou la transformation, etc.). Les sources possibles de contamination liées aux FCM sont les encres d'imprimerie à base d'huile minérale sur les emballages, les sacs (généralement en sisal ou en jute) traités à l'huile (moteur) pour les produits en vrac tels que le café, le cacao et le riz, le carton recyclé (contenant de l'huile minérale dérivée des encres d'imprimerie) en contact direct ou indirect avec les aliments (également pendant le transport en vrac dans des conteneurs où le carton est utilisé comme matériau absorbant l'humidité sur les parois du conteneur pour limiter la croissance des moisissures) et l'utilisation de lubrifiants pour certains matériaux de contact (par ex. les boîtes de conserve) (SciCom, 2017). Un aperçu schématique des voies de contamination potentielles des denrées alimentaires est fourni à la Figure 2.

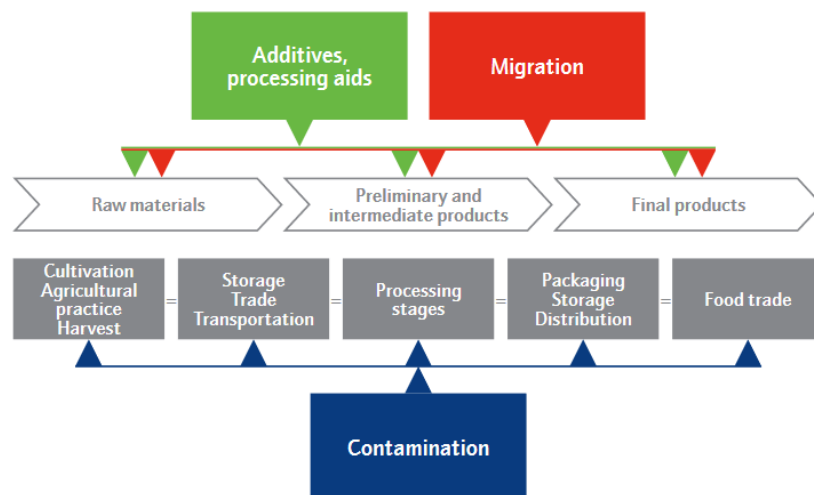


Figure 2. Illustration schématique des voies de contamination potentielles des denrées alimentaires par des MOSH / analogues de MOSH et par des MOAH (source : BBL, 2017).

Il s'agit bien souvent de mélanges complexes de MOH aux caractéristiques très différentes. Deux grands groupes de MOH peuvent être distingués, à savoir la fraction saturée ou « MOSH » (« mineral

oil saturated hydrocarbons ») et la fraction aromatique ou « MOAH » (« mineral oil aromatic hydrocarbons »), qui ont chacun un profil toxicologique différent.

Il n'y a pas encore de limites légales disponibles pour ces contaminants. Sur base des informations toxicologiques disponibles, l'avis 19-2017 du Comité scientifique propose, pour la fraction MOSH, des seuils d'action compris entre 5 et 150 mg/kg d'aliment, suivant le groupe considéré de denrées alimentaires. Étant donné les incertitudes entourant la toxicité des MOAH, l'avis recommande de réduire le plus possible l'exposition à ces composants et d'appliquer la limite de détection analytique comme seuil d'action (AFSCA, 2020 ; SciCom, 2017). Dans une déclaration de la Commission européenne en 2020 ¹⁶, une limite d'action de 1 mg/kg de préparations de suite et de préparations pour nourrissons a été proposée pour le MOAH. Cette limite correspond actuellement au niveau le plus bas qui peut être correctement détecté par les laboratoires européens.

L'utilisation d'une barrière fonctionnelle entre l'emballage et l'aliment peut permettre d'éviter la migration, vers l'aliment, de MOH éventuellement présents dans l'emballage. Davantage de mesures potentielles en vue de réduire la contamination par les MOH sont notamment fournies dans une « boîte à outils » développée par la Fédération allemande de l'industrie alimentaire (BBL, 2017).

Dans le cadre du projet MinOil (RF 15/6296), la teneur en MOH de produits alimentaires disponibles sur le marché belge a été analysée. Sur les 198 échantillons analysés, un seul échantillon (de friandises) dépassait le seuil proposé par le SciCom pour les MOSH. Dans 23 échantillons, des MOAH ont été détectés à des concentrations supérieures à la limite de détection de 0,5 mg/kg. Les principales sources d'exposition étaient les produits à base de céréales, les gâteaux et biscuits sucrés, les huiles et graisses, mais le café et le thé contribuaient eux aussi de manière importante à l'exposition si l'on suppose un transfert de 100 % du produit sec vers la boisson proprement dite. Sur base de l'approche 'margin of exposure' (MOE), il s'est avéré que l'exposition de la population belge aux MOSH ne constituait pas de préoccupation immédiate de santé publique. Le risque associé à l'exposition aux MOAH n'a pas pu être évalué en raison du manque d'informations toxicologiques (Sciensano, 2019).

Les relevés effectués par l'Office allemand BVL ('Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit') ont montré que la grande majorité des échantillons (93,2 %) respectaient les valeurs seuils définies dans le règlement allemand 'Mineralölverordnung' ¹⁷. Au total, 9 des 132 échantillons de denrées alimentaires emballées (6,8 %) dépassaient les valeurs seuils allemandes – jusqu'ici non contraignante – en matière de migration de MOH depuis les FCM en papier, en carton ou en papier recyclé. Les modèles de distribution MOSH/MOAH ont montré que les MOH présents dans ces neuf échantillons provenaient principalement de matériaux d'emballage. Le pourcentage d'échantillons qui ne respectaient pas les valeurs seuils indicatives était en légère augmentation par rapport aux observations de l'année précédente (6,1 % d'échantillons non conformes) (BVL, 2019).

Aucun résultat de contrôle de l'AFSCA concernant la migration de MOSH/MOAH n'est disponible. L'interprétation des résultats est compliquée, entre autres, en raison des interférences avec des additifs (MOSH) et avec des substances naturellement présentes (MOAH), qui peuvent donner lieu à des faux positifs (SciCom, 2017). Toutefois, il existe actuellement plusieurs laboratoires accrédités pour l'analyse des MOHs dans les denrées alimentaires (par ex. dans les huiles, les aliments secs et les

¹⁶ https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/cs_contaminants_catalogue_moah_risk-mgmt_statement.pdf

¹⁷ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Entwurf des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft Zweiundzwanzigste Verordnung zur Änderung der Bedarfsgegenständeverordnung (15.03.2017) https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Verbraucherschutz/Produktsicherheit/MineraloeIVO_Entwurf.html

aliments pour nourrissons). Le Comité estime dès lors que l'analyse des MOH dans les denrées alimentaires pourrait être effectuée immédiatement dans le programme de contrôle de l'AFSCA. Le programme d'analyse 2020 de l'AFSCA prévoit, d'une part, des analyses MOSH/MOAH dans les denrées alimentaires emballées dans du carton et, d'autre part, du carton lui-même. Les analyses programmées de la migration des MOH depuis des FCM en papier et en carton ont peu de sens. La migration des MOH depuis des FCM ne dépend non seulement du type de FCM, mais également du type d'aliments qui seront emballés dans la FCM respective. Par exemple, les produits riches en graisse et en amidon semblent être plus sensibles à la captation des MOH étant donné la nature lipophile de ces composés (SciCom, 2017). En d'autres termes, l'analyse des denrées alimentaires à haut risque, compte tenu de la pertinence de l'emballage, est davantage axée sur les résultats. En outre, ces analyses ne doivent pas seulement porter sur les denrées alimentaires à haut risque conditionnées dans des matériaux recyclés dépourvus de barrière fonctionnelle entre l'emballage et l'aliment. Des produits en vrac à forte teneur en matières grasses transportés dans des sacs en sisal ou en jute ou dans des conteneurs, sont également des matrices pertinentes à échantillonner. En outre, le programme d'analyse devrait aussi prévoir des analyses des préparations de suite et des préparations pour nourrissons.

4.8. Bisphénols et analogues

Le bisphénol A (BPA ; 2,2-bis(4-hydroxyphényl)propane) est utilisé pour la fabrication de polycarbonates, lesquels sont notamment utilisés dans la vaisselle en plastique réutilisable, et pour la fabrication de résines époxy utilisées dans les vernis et revêtements, principalement comme revêtement protecteur dans les boîtes de conserve. Une autre application répandue du BPA est son utilisation dans le papier thermique, qui est habituellement utilisé pour les tickets de caisse mais aussi pour les étiquettes à base de papier thermique apposées, par exemple, sur un plat de viande au supermarché.

Lorsqu'il a été mis en évidence que le BPA était susceptible de perturber le système endocrinien, l'utilisation de FCM contenant du BPA a été freinée. Ainsi, l'utilisation de BPA est interdite dans la production de biberons en polycarbonate destinés aux nourrissons (Règlement (UE) n° 10/2011) et dans celle des vernis et revêtements appliqués sur les FCM destinés à entrer en contact avec des aliments spécifiquement destinés aux enfants en bas âge (il s'agit ici d'emballages mais aussi d'autres objets tels que petits pots, assiettes, cuillères) (Règlement (UE) 2018/213¹⁸). Enfin, depuis le début de cette année, il existe également une restriction pour le BPA dans le papier thermique (Règlement (UE) 2016/2235¹⁹).

Pour se conformer à la législation, les fabricants de FCM ont, d'une part, développé des alternatives pour remplacer le BPA dans les FCM et, d'autre part, ont cherché des matériaux alternatifs pour remplacer les FCM contenant du BPA. Davantage d'informations à ce sujet sont disponibles dans l'avis 04-2019 du SciCom (SciCom, 2019). Dans cet avis, le SciCom recommande d'inclure le BPA mais aussi les autres bisphénols dans le programme d'analyse des denrées alimentaires et des FCM, de façon à pouvoir estimer l'exposition aux bisphénols autres que le BPA (par ex. 4,4'-

¹⁸ Règlement (UE) n° 2018/213 de la Commission du 12 février 2018 relatif à l'utilisation du bisphénol A dans les vernis et les revêtements destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires et modifiant le règlement (UE) n° 10/2011 en ce qui concerne l'utilisation de cette substance dans les matériaux en matière plastique entrant en contact avec des denrées alimentaires

¹⁹ Règlement (UE) n° 2016/2235 de la Commission du 12 décembre 2016 modifiant l'annexe XVII du règlement (CE) n° 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH), en ce qui concerne le bisphénol A

(hexafluoroisopropylidène)diphénol ou bisphénol AF, 2,2-bis (4-hydroxyphényl) butane ou bisphénol B, bis (4-hydroxyphényl) éthane ou bisphénol E, bis (4-hydroxyphényl) méthane ou bisphénol F, bis(4-hydroxyphényl) sulfone ou bisphénol S).

Des valeurs de LMS sont disponibles uniquement pour le BPA et le bisphénol S (BPS). Pour les FCM en plastique, la LMS est de 0,05 mg/kg d'aliment, tant pour le BPA que le BPS (Règlement (UE) n° 10/2011). Pour les vernis et revêtements contenus dans des FCM, une LMS n'est donnée que pour le BPA, à savoir 0,05 mg/kg (Règlement (UE) n° 2018/213). L'utilisation de BPA n'est pas autorisée pour les vernis et revêtements appliqués sur les FCM spécifiquement destinés aux préparations pour nourrissons et aux préparations de suite, aux aliments transformés à base de céréales, aux aliments pour bébés, aux aliments destinés à des fins médicales pour répondre aux besoins nutritionnels spécifiques des nourrissons et des enfants en bas âge, et aux boissons à base de lait et produits similaires spécifiquement destinés aux enfants en bas âge.

Pour la période comprise entre 2010 et 2018, des résultats de contrôle de l'AFSCA sont disponibles en ce qui concerne la migration de BPA depuis les FCM à base de métal revêtus et à base de plastiques. À partir de 2016, de tels résultats sont disponibles concernant la migration de bisphénol A diglycidyl éther (BADGE ; éther bis(2,3-époxypropylénique) du 2,2-bis(4-hydroxyphényl)propane) depuis des FCM à base de métal revêtus. Le BADGE est le produit de réaction entre le BPA et l'épichlorhydrine, il s'agit d'une matière première importante pour les résines époxy qui sont utilisées comme revêtement protecteur à l'intérieur des boîtes de conserve, par exemple. Une LMS de 1 mg/kg d'aliment a été fixée pour le BADGE (et les dérivés du BADGE, parmi lesquels les adduits hydroxyle et hydrochlorure) (Règlement (CE) n° 1895/2005 ²⁰).

Sur les 827 échantillons de FCM à base de polymères (entre autres des biberons et autres ustensiles destinés aux enfants) ou de métal (à savoir des boîtes de conserve pourvues d'un revêtement intérieur et non encore utilisées) qui ont été contrôlés entre 2010 et 2018 du point de vue de la migration de BPA, seuls 5 se sont avérés non conformes. Il convient de noter que la LMS pour le BPA a été réduite à plusieurs reprises entre 2010 et 2018 (c.-à-d. de 3 mg/kg à 0,05 mg/kg en conjonction avec une interdiction d'utilisation dans certains FCM - voir ci-dessus). La base de données ne comporte pas de résultat numérique pour tous les échantillons, mais seulement une mention de statut « conforme » ou « non conforme ». Sur les 486 résultats numériques disponibles, une teneur en BPA > LOR a été rapportée pour 6 échantillons (plusieurs valeurs inférieures à 0,2 mg/kg sont rapportées comme LOR). Des résultats sont disponibles à partir de 2016 pour le BADGE. Les 107 échantillons étaient tous conformes du point de vue du BADGE et un seul échantillon présentait une teneur en BADGE supérieure à la LOR de 0,25 mg/kg. Une analyse des tendances potentielles est donc peu pertinente tant pour le BPA que pour le BADGE.

En plus des analyses du BPA et du BADGE, des analyses du bisphénol S (BPS) sont également réalisées depuis 2019 dans le cadre du plan de contrôle de l'AFSCA. Les 108 FCM échantillonnés et contrôlés en 2019 du point de vue de la migration de BPS étaient tous conformes (rapport d'activités 2019 de l'AFSCA ²¹).

Étant donné que les FCM en polycarbonate sont de plus en plus remplacés par des FCM en verre ou en d'autres polymères dans lesquels aucun analogue du bisphénol n'est utilisé, l'analyse de ces paramètres n'est pertinente que pour les boîtes de conserve à revêtement époxy.

²⁰ Règlement (CE) 1895/2005 de la Commission du 18 novembre 2005 concernant la limitation de l'utilisation de certains dérivés époxydiques dans les matériaux et objets destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires

²¹ <https://www.favv-afscab.be/rapportactivites/2019/echantillonnagesanalyses/physicochimiques/#migration>

4.9. Ethylbenzène

L'éthylbenzène est inclus dans le programme d'analyse de l'AFSCA comme l'un des composants aromatiques volatils qui peuvent migrer depuis des FCM en silicone. La quantité de composés organiques volatils qui migrent peut être utilisée pour vérifier si le matériau a été suffisamment tempéré. La libération de composés organiques volatils est limitée à 0,5 % dans la recommandation XV du BfR ²². L'analyse de la quantité de composés organiques volatils peut donner une indication de la nécessité d'effectuer des études de migration supplémentaires pour examiner plus en profondeur un FCM individuel, mais il n'a pas été démontré dans quelle mesure la migration totale dans les aliments dépend de la quantité de composés volatils libérés (Helling *et al.*, 2009 & 2010; Meuwly *et al.*, 2005).

Pour éviter la libération de composés volatils, les fabricants donnent parfois l'instruction à l'utilisateur de chauffer le FCM à 230°C pendant 2 heures avant sa première utilisation. Ces instructions sur l'étiquette du FCM peuvent être un point d'attention général à prendre en compte lors de l'analyse des composants migrant depuis des FCM.

La migration d'éthylbenzène a été analysée entre 2011 et 2018 pour 651 échantillons de FCM en silicone (par ex. moules de cuisson flexibles, bacs à glaçons). La LMS de 0,6 mg/kg donnée dans la Résolution 2004(5)²³ du Conseil de l'Europe pour les silicones est appliquée comme limite d'action (AFSCA, 2020). Depuis 2013, la LOR est de 0,1 mg/kg, mais en 2011 et 2012, elle était de 1 mg/kg. Seulement dans 4 échantillons (soit 0,6 %) (prélevés en 2011), une teneur supérieure à la LOR de 1 mg/kg a été rapportée, ce qui est donc supérieur à la limite d'action appliquée aujourd'hui. Par conséquent, aucune analyse de tendance des résultats n'a été effectuée.

Dans le programme d'analyse 2020, ces analyses ont également été programmées pour des FCM similaires. En 2018 comme en 2019, 5 notifications RASFF ont été enregistrées concernant la migration de composés organiques volatils à partir de FCM en silicone (bague d'étanchéité d'un couvercle, moule à pâtisserie, goupillon de barbecue, tétine de biberon) ²⁴. Cependant, étant donné que l'éthylbenzène n'est qu'un des composés volatils qui peuvent être libérés et qu'il n'est pas clair dans quelle mesure cette libération est une indication de la migration totale, ces analyses semblent moins pertinentes et peuvent être supprimées. De plus, la libération totale des composés volatils peut être plus facilement vérifiée en pesant le FCM avant et après un chauffage à 200°C pendant 4 h, comme décrit dans les recommandations allemandes. On peut envisager de programmer ces analyses par pesée, qui sont plus simples.

Enfin, il est à noter que l'éthylbenzène peut également apparaître comme un produit de dégradation du polystyrène. Le polystyrène est fabriqué à partir de monomère de styrène, lui-même produit par déshydrogénation catalytique de l'éthylbenzène. Il est principalement utilisé pour la production de polystyrène et de copolymères de styrène, dont le polystyrène expansé (EPS) et le caoutchouc de silicone. Le polystyrène est thermoplastique, c'est-à-dire qu'il se ramollit et se déforme lorsqu'il est chauffé (JRC, 2016). Du styrène (monomères et oligomères), des hydrocarbures benzéniques tels que le benzène et l'éthylbenzène, et des aldéhydes, en particulier le benzaldéhyde, peuvent être libérés lorsque les conditions de température et de temps pendant la production du FCM ne sont pas correctement contrôlées (la décomposition du polystyrène commence à environ 250°C, mais une

²² XV. Silicones. https://bfr.ble.de/kse/faces/DBEmpfehlung_en.jsp

²³ Council of Europe Resolution ResAP (2004)5 on silicones to be used for food contact applications. https://search.coe.int/cm/Pages/result_details.aspx?ObjectID=09000016805db897

²⁴ https://ec.europa.eu/food/safety/rasff/reports_publications_en

température de 230°C pendant un certain nombre d'heures peut également provoquer sa décomposition) (INRS, 2006). Outre l'éthylbenzène, l'analyse de la migration du styrène pourrait être envisagée.

Toutefois, le Règlement (UE) n° 10/2011 n'impose aucune restriction pour le styrène. Le styrène peut être utilisé jusqu'à 100% en poids pour la fabrication de tous les types de FCM en plastiques, sans restriction de temps de contact et de température. La seule restriction d'utilisation est liée aux propriétés sensorielles du styrène. Cependant, le styrène a un seuil sensoriel acceptable plutôt bas (Miltz et *al.*, 1980). En cas de migration possible du styrène dans la denrée alimentaire, le produit sera rejeté sur la base de défauts d'odeur et de goût plutôt que de dépassement de la limite de migration globale.

Une évaluation récente de l'EFSA montre que la migration du styrène depuis des FCM vers les aliments est inférieure à 10 µg/kg pour la plupart des aliments, bien que des niveaux allant jusqu'à 230 µg/kg aient été signalés. La migration est plus susceptible d'être élevée au contact d'aliments gras, et/ou à des rapports surface/volume élevés du FCM. L'EFSA estime que l'exposition alimentaire des consommateurs au styrène est d'environ 0,1 µg/kg pc par jour. Toutefois, l'EFSA considère que les informations disponibles ne permettent pas d'exclure un éventuel potentiel génotoxique et recommande la réalisation d'études supplémentaires pour évaluer la sécurité du styrène en vue de son utilisation dans les FCM (EFSA, 2020a). En fonction des résultats de ces recherches supplémentaires et d'une évaluation plus approfondie, l'inclusion du styrène dans le programme d'analyse pourrait être envisagée, bien que l'analyse du styrène semble moins prioritaire pour le moment.

4.10. Substance poly- et perfluoroalkylées

Les substances poly- et perfluoroalkylées (PFAS) constituent un grand groupe de plus de 6.000 substances individuelles, incluant les acides perfluorosulfoniques et perfluorocarboniques, les fluorotélomères (FT) et les fluoropolymères²⁵. Les PFAS ont en commun de contenir une chaîne carbonée complètement (per-) ou partiellement (poly-) fluorée, avec une longueur variable de 2 à 16 atomes de carbone. Les PFAS les plus connus sont le PFOS (sulfonate de perfluorooctane) et le PFOA (acide perfluorooctanoïque) (Expertisecentrum PFAS, 2018).

Les recherches ont montré que certaines PFAS sont persistantes, bioaccumulables et toxiques, et qu'elles sont répandues dans notre environnement (EFSA, 2020). L'utilisation de PFOS est interdite dans l'UE (Directive 2006/122/CE²⁶), et les PFOS et PFOA ont progressivement été mis de côté par les grands producteurs et remplacés par des alternatives, telles que le « GenX » (acide dimère d'oxyde d'hexafluoropropylène), « l'Adona » (4,8-dioxa-3H-perfluorononanoate d'ammonium) et « l'EEA » (acide perfluoroéther-carboxylique). Les composés alternatifs sont généralement eux aussi complètement ou partiellement fluorés. Le GenX, l'Adona et l'EEA sont des perfluoroéthers, et ont un ou plusieurs groupes éther(-O-) dans leur structure moléculaire. Les composés alternatifs fluorés seraient moins bioaccumulables, mais sont sans aucun doute persistants en raison de leur chaîne entièrement fluorée (Expertisecentrum PFAS, 2018).

²⁵ Les fluoropolymères peuvent faire partie ou non des PFAS selon qu'ils contiennent ou non des groupes perfluoroalkyles. Le fluoropolymère polytétrafluoroéthylène, par exemple, relève bien de la catégorie des PFAS.

²⁶ Directive 2006/122/CE du Parlement européen et du Conseil du 12 décembre 2006 portant trentième modification de la directive 76/769/CEE du Conseil concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres relatives à la limitation de la mise sur le marché et de l'emploi de certaines substances et préparations dangereuses

Le programme d'analyse relatif aux contaminants exogènes comporte des analyses des PFAS dans les denrées alimentaires, et en particulier du PFOA et du PFOS. Ces analyses concernent plutôt la présence de PFAS en tant que contaminants environnementaux ou polluants organiques persistants, qui est la principale voie de contamination des aliments, et non pas leur présence spécifique suite à une migration depuis des FCM (SciCom, 2020).

Les PFAS peuvent être utilisés dans les FCM en raison de leurs propriétés hydro-oléofuges. En combinaison avec leur stabilité chimique et thermique, les PFAS peuvent être utilisées dans les revêtements anti-adhésifs des ustensiles de cuisine, dans les caoutchoucs et silicones utilisés dans les objets devant supporter des températures élevées, comme les accessoires de cuisson en silicone, et dans le papier et le carton utilisés en contact avec des aliments gras, comme les emballages de fast-food, les sachets micro-ondes pour le pop-corn, les boîtes à pizza, le papier cuisson, les emballages pour le pain et les confiseries (RIVM, 2018).

Par exemple, le polytétrafluoroéthylène (PTFE, téflon), un fluoropolymère, est utilisé comme revêtement anti-adhésif dans les casseroles/poêles. Il est pratiquement inerte à des températures normales et se décompose à des températures supérieures à 260°C. Le polytétrafluoroéthylène (PTFE) contient de faibles concentrations d'hexafluoroacétone (de l'ordre faible de µg/kg) (RIVM, 2018). Plusieurs études indiquent qu'à des températures de cuisson normales (température de surface de 179 à 233 °C), les acides carboxyliques perfluorés (PFCA), en particulier le PFOA, et les alcools fluorotélomériques peuvent être libérés des ustensiles de cuisson revêtus, et pénétrer dans les aliments pendant la cuisson, bien qu'en très petites quantités (EFSA, 2020b & 2018). Les revêtements sont supposés être moins préoccupants car les quantités de PFAS libérées par les polymères sont négligeables (RIVM, 2018 ; Trier et al., 2017).

Les PFAS peuvent également migrer dans les aliments depuis des FCM à base de papier ou de carton utilisés pour emballer les aliments humides et gras comme le beurre ou le fromage, les fast-foods, ou depuis des auxiliaires technologiques à base de papier comme le papier de cuisson et les sachets de pop-corn pour micro-ondes. Une étude de la littérature montre que des fractions considérables d'acides carboxyliques perfluorés (PFCA) et de fluorotélomères (FT) sont susceptibles de migrer depuis les FCM en papier et en carton vers les aliments. Différents fluorotélomères (FT) sont autorisés pour une utilisation dans le papier et le carton, tandis que l'utilisation d'acides carboxyliques perfluorés (PFCA) n'est pas autorisée. Ces acides carboxyliques perfluorés (PFCA) peuvent être présents sous forme de NIAS, c'est-à-dire via des impuretés dans les substances utilisées pour traiter le papier et le carton (substance de départ), ou par dégradation d'autres PFAS (RIVM, 2018 ; Trier *et al.*, 2017).

La pertinence de la migration de PFAS depuis du caoutchouc et des silicones n'est pas claire car les informations manquent et la force d'absorption des PFAS dans la matrice polymère est inconnue (RIVM, 2018 ; Trier *et al.*, 2017).

Dans la Recommandation (UE) 2019/794¹⁰, il est recommandé d'étudier de manière plus approfondie la migration de PFAS depuis les FCM. Les PFAS pertinents à surveiller sont l'acide perfluorooctanoïque (PFOA), le sulfonate de perfluorooctane (PFOS), l'acide perfluorononanoïque (PFNA) et l'acide perfluorhexanesulfonique (PFHxS), qui sont considérés comme des PFAS prioritaires dans l'opinion de l'EFSA et ce sur la base de plusieurs effets similaires chez les animaux, de la toxicocinétique et des concentrations observées dans le sang humain (EFSA, 2020b). La présence de ces PFAS dans la chaîne alimentaire et l'exposition de la population belge par le biais des produits alimentaires seront étudiées dans le cadre du projet de recherche belge FLUOREX (RF 21/6350; 2021- 2023)²⁷ qui débutera cette

²⁷ RF 21/6350 FLUOREX (Exposure assessment of perfluoroalkyl substances as follow-up on the concerns raised in the recent draft opinion of EFSA); financé par le Service public fédéral Santé publique, Sécurité de la chaîne alimentaire et Environnement et réalisé par Sciensano

année. Dans l'attente des résultats de ce projet de recherche, des analyses thématiques peuvent déjà être envisagées des FCM en papier et en carton couchés, résistants aux graisses ou à l'humidité, tels que les emballages pour le fastfood, les produits à emporter et les produits de boulangerie, ainsi que les sacs pour pop-corn destinés au micro-ondes.

Conformément au Règlement (UE) n° 10/2011, l'utilisation de PFOS dans les FCM en plastique n'est pas autorisée. L'utilisation de PFOA (sous forme de perfluorooctanoate d'ammonium) comme additif ou comme auxiliaire technologique dans la production de polymères est autorisée, mais selon la spécification que l'utilisation est uniquement pour les articles à usage répété qui sont frittés à haute température. Contrairement au PFOS et au PFOA, le PFNA et le PFHxS ne sont encore soumis à aucune disposition légale ou restriction européenne (EFSA, 2020b).

Un aperçu des PFAS qui, en fonction des différentes législations nationales et européennes, sont autorisées dans les FCM, est donné par RIVM (2018) et Trier *et al.* (2017).

5. Incertitudes

Comme déjà mentionné dans l'introduction, contrôler les composants qui migrent depuis les FCM est une chose complexe. Étant donné la multitude et la variété des substances susceptibles de migrer vers les aliments, il subsiste plusieurs incertitudes quant à l'identification de ces substances et à leur toxicité.

Outre les substances utilisées volontairement dans la fabrication des FCM, il convient également de prêter attention aux substances qui ne sont pas présentes intentionnellement (NIAS), dont l'identité est généralement inconnue. Bien que le recyclage et la réutilisation doivent être encouragés, ces pratiques peuvent présenter de nouveaux risques dans le contexte des FCM, car non seulement les substances liées au FCM en question sont susceptibles de migrer, mais aussi d'autres substances potentiellement présentes dans le FCM (par ex. phtalates, MOH, BPA, éthylbenzène).

Même si elle n'a pas été abordée dans le présent avis, il est également intéressant d'évoquer la migration depuis les FCM en plastique de microplastiques (petites particules de plastique de dimensions allant de 0,0001 à 5 mm) et de nanoplastiques (particules inférieures à quelques μm). Les consommateurs sont exposés à ces particules par diverses voies, non seulement via les aliments, mais aussi via l'air, le sol, les cosmétiques, les vêtements et toutes sortes d'objets utilitaires. Bien que la transformation et le conditionnement des aliments jouent un rôle dans leur contamination par des micro- et nanoplastiques, ce point n'a pas encore été suffisamment étudié (Geueke, 2020 ; Toussaint *et al.*, 2019). Il n'existe pas encore de méthodes d'analyse normalisées au niveau international, ce qui rend difficile la comparaison des différents résultats de recherche. En outre, il existe encore de nombreuses incertitudes en termes d'exposition et de toxicité pour évaluer le risque des micro- et nanoplastiques pour la santé humaine (SAPEA, 2019; Skåre *et al.*, 2019 ; Lusher *et al.*, 2017 ; EFSA, 2016).

Dans le présent avis, des tendances ont été analysées sur la base des résultats des contrôles de l'AFSCA. Ces résultats n'ont pas été collectés via des études contrôlées dans lesquelles des nombres statistiquement pertinents d'échantillons auraient été prélevés au hasard pendant une période convenue d'avance. Néanmoins, les résultats des contrôles qui couvrent une période longue et plusieurs sortes de produits (par ex. compositions différentes, producteurs différents, etc.) peuvent être utilisés pour avoir une idée des niveaux et des tendances des contaminants.

Toutefois, les résultats des analyses de tendances effectuées doivent être interprétés avec précaution à la lumière des connaissances sur, entre autres, le programme d'analyse, les échantillons, les méthodes de diagnostic et leurs modifications potentielles au fil du temps. Les résultats obtenus

peuvent différer des tendances abordées dans d'autres rapports ou avis, entre autres à cause de l'utilisation d'autres types de données (par ex. des prévalences par rapport aux quantités, un groupement différent des matrices), de la période pendant laquelle la tendance est analysée, de la quantité de données ou de la méthodologie statistique.

Enfin, il faut noter que le rapportage des résultats pas toujours uniforme et la variation de la LOR contribuent à l'incertitude par rapport aux tendances analysées. Il convient cependant de remarquer que, pour l'analyse des tendances, des résultats pouvant dater de 10 ans ont été utilisés et que les méthodes d'analyse et donc les LOR, ainsi que le rapportage se sont fortement améliorés depuis.

6. Conclusions et recommandations

Sur base des résultats rapportés entre 2010 et 2018 dans le cadre des contrôles, des tendances potentielles relatives à la teneur en composants migrant de FCM ont été examinées. Sur base de ces tendances, des informations tirées de la littérature scientifique et d'opinions d'experts, les efforts de contrôle prévus dans le programme d'analyse 2020 ont été évalués.

Les principales tendances observées sont une diminution du pourcentage de FCM en matière plastique ne respectant pas la limite de migration globale, une augmentation de la teneur en ESBO dans les sauces soja et sauces tomate conditionnées dans des bocaux en verre avec couvercle métallique, et – bien que non significative - une augmentation de la quantité de mélamine, et dans une moindre mesure de formaldéhyde, migrant des objets fabriqués avec une résine mélamine-formaldéhyde (souvent appelés brièvement des objets en 'mélamine' ou 'melaware').

Pour la plupart des paramètres, cependant, une analyse de tendance semble peu pertinente. Le nombre de résultats quantitatifs est trop limité, ou la fréquence de rapportage est très faible, comme c'est le cas pour les photo-initiateurs, les plastifiants (à l'exception de l'ESBO), les AAP, les bisphénols et l'éthylbenzène. La libération de métaux et de métalloïdes depuis des FCM destinés à entrer en contact répété avec des denrées alimentaires est vérifiée par 3 tests successifs. Pour pouvoir faire une distinction entre les résultats de ces 3 tests successifs, il aurait fallu consulter chaque rapport d'analyse individuel pour tous les échantillons et chaque métal ou métalloïde analysés, ce qui n'était pas faisable dans le cadre du présent avis. En ce qui concerne la migration des hydrocarbures d'huiles minérales (MOH), une analyse de tendance n'a pas non plus pu être réalisée car aucun résultat de contrôle n'est disponible pour la période considérée.

Le Comité scientifique formule les recommandations suivantes sur les analyses programmées par l'AFSCA en matière de migration depuis des FCM :

- En ce qui concerne les analyses de migration globale, il est recommandé de prévoir, outre les analyses de FCM en plastique, des analyses (éventuellement thématiques) des caoutchoucs (par exemple, des joints de couvercles en caoutchouc). En plus, l'attention est attirée sur des nouvelles tendances ou des nouveaux matériaux qui sont mis sur le marché comme alternative aux FCM en plastique et aux 'single-use plastics' (plastiques à usage unique). Des exemples sont les FCM en biomatériaux ('biobased' FCM), les pailles en carton, les sacs en tissu, etc. Il est recommandé de réaliser également des analyses de ces 'nouveaux' matériaux ou des alternatives.
- En ce qui concerne l'analyse de la libération de métaux et de métalloïdes, le Comité souhaite indiquer que l'échantillonnage des matériaux céramiques devrait se concentrer en grande partie sur la poterie produite de manière non industrielle (dite « artisanale »), fabriquée à une échelle plus petite, locale ou dans des pays tiers, pour laquelle on peut soupçonner que les techniques de production comportent un risque de libération plus élevé. Il concerne particulièrement des matériaux céramiques

avec des glaçures et des motifs colorés, qui est davantage sujette à la libération de métaux et de métalloïdes. Etant donné que les céramistes locaux ne sont pas toujours bien conscients de ce problème, une campagne de sensibilisation par l'AFSCA, suivie d'une campagne de contrôle aléatoire pour vérifier si le problème existe (encore), est recommandée. En outre, l'avis souligne également un certain nombre d'observations qui peuvent être prises en compte dans la programmation, telles que la libération potentielle d'aluminium à partir d'objets en aluminium non pourvus d'un revêtement (par ex. plateaux-repas) en plus de la libération provenant de barquettes et de feuilles d'aluminium, et la libération d'aluminium, d'arsenic, d'antimoine et de nickel à partir de la couche d'émail des FCM en acier émaillé et en fonte (par ex. des grilles de barbecue).

- Les photo-initiateurs forment presque immédiatement des radicaux sous l'influence de la lumière UV et leur migration vers les aliments est souvent le résultat de problèmes au niveau des procédés industriels. Compte tenu de l'historique, on peut supposer que le secteur de FCM en Europe est suffisamment conscient de cette problématique et a pris les mesures nécessaires pour éviter une telle migration des encres et des revêtements. Par conséquent, il semble suffisant de programmer ces analyses de manière thématique plutôt qu'annuelle. L'accent pourrait alors être mis sur les produits fabriqués en dehors de l'Europe, qui pourraient être échantillonnés à l'importation ou dans des magasins spécialisés.

- Les analyses de plastifiants (ce groupe comprend les cinq phtalates dont l'utilisation est autorisée dans les FCM en plastique, le DiNCH et l'ESBO) et de SEM, un produit de dégradation de l'agent gonflant azodicarbonamide, sont actuellement principalement axées sur les denrées alimentaires conditionnées dans des bocaux en verre avec un couvercle métallique contenant un joint ou une rondelle de PVC assez souple. Dans la mesure où les plastifiants sont également utilisés pour d'autres applications et qu'ils peuvent migrer vers les aliments depuis des FCM à base de papier (par ex. boîtes à pizza en carton recyclé, papier recyclé pour l'emballage des aliments gras), il est recommandé de programmer également de telles analyses de manière thématique. Les opérateurs devraient être sensibilisés à cette problématique, qui est probablement moins connue sur le terrain. Suite à la Recommandation (UE) 2019/794, une inclusion (éventuellement temporaire) des phtalates non autorisés dans les FCM en plastique dans le programme d'analyse de l'AFSCA est considérée appropriée. L'analyse des plastifiants devrait se concentrer en grande partie sur les produits fabriqués en dehors de l'Europe, qui peuvent être échantillonnés à l'importation ou dans des magasins spécialisés.

Les analyses de SEM peuvent être abandonnées pour l'instant.

- Aucune migration d'AAP depuis des FCM en plastique n'est autorisée. Récemment, la limite légale de détection qui sert à vérifier « l'absence » de migration, a été abaissée pour un certain nombre d'AAP. L'analyse de ce paramètre reste donc pertinente. Des AAP pouvant être présentes dans les encres d'imprimerie et celles-ci étant susceptibles de migrer depuis des serviettes de table colorées et des sachets en papier imprimés (par ex. emballages de pain), il est recommandé d'inclure ces matrices au minimum une fois dans le programme d'analyse, en plus des analyses d'ustensiles de cuisine en plastique de type polyamide.

Lorsque des matériaux en polyamide sont utilisés, il s'avère que non seulement des AAP sont susceptibles de migrer vers les aliments, mais aussi des oligomères cycliques de polyamide. Par conséquent, on pourrait prévoir une programmation thématique de l'analyse de la migration de tels oligomères depuis des ustensiles de cuisine en polyamide.

- En ce qui concerne l'analyse de la mélamine et du formaldéhyde, il convient de noter qu'en plus des objets plastiques dits « en bambou » (qui ont été récemment interdits) et autres objets similaires, il reste pertinent de continuer à échantillonner suffisamment les FCM en mélamine « classique », tels que les cuillères, petites assiettes, gobelets mais aussi les cuillères de cuisine. Plusieurs types de résines de compositions différentes sont utilisés pour la fabrication des objets en mélamine. Comme ces résines sont indiscernables les unes des autres à l'œil nu et ne sont pas toutes pertinentes dans le

contexte de la migration de la mélamine, une analyse infrarouge préliminaire de la composition de la résine FCM est utile.

- Bien que des analyses des MOH aient déjà été programmées dans les années précédentes, aucun résultat de contrôle de l'AFSCA n'est disponible car une analyse de routine permettant de prendre des mesures claires en cas de résultats positifs n'était pas encore définie. Toutefois, il existe actuellement plusieurs laboratoires accrédités pour l'analyse des MOH dans les denrées alimentaires (par ex. les huiles, les aliments secs, les aliments pour nourrissons). Le Comité estime dès lors que l'analyse des MOH dans les denrées alimentaires pourrait être incluse aussitôt dans le programme de contrôle de l'AFSCA. Les analyses prévues pour évaluer la migration de MOH depuis des FCM en papier et en carton ont cependant peu de sens. La migration des MOH depuis des FCM ne dépend pas seulement du type de FCM, mais également du type d'aliments qui y seront emballés. Par exemple, les produits riches en graisse et en amidon semblent être plus sensibles à la captation des MOH étant donné la nature lipophile de ces composés. En d'autres termes, l'analyse des denrées alimentaires à haut risque, compte tenu de la pertinence de l'emballage, est davantage axée sur les résultats. En outre, ces analyses ne doivent pas seulement porter sur les denrées alimentaires à haut risque conditionnées dans des matériaux recyclés dépourvus de barrière fonctionnelle entre l'emballage et l'aliment, mais aussi sur les produits en vrac à forte teneur en matières grasses transportés dans des sacs en sisal ou en jute ou dans des conteneurs. Le programme d'analyse devrait également comprendre des analyses des préparations de suite et des préparations pour nourrissons.

- Les analogues de bisphénol suivants sont actuellement analysés dans des FCM en plastique (principalement du polycarbonate) et des boîtes de conserve pourvues d'un revêtement interne bisphénol A (BPA), bisphénol A diglycidyle éther (BADGE) et bisphénol S (BPS). Comme les FCM de polycarbonate sont de plus en plus remplacés par des FCM de verre ou des FCM provenant d'autres polymères dans lesquels aucun analogue de bisphénol n'est utilisé, l'analyse de ces paramètres n'est pertinente que pour les boîtes de conserve pourvues d'un revêtement époxy.

- L'éthylbenzène est inclus dans le programme d'analyse de l'AFSCA comme l'un des composants aromatiques volatils peuvent migrer depuis des FCM en silicone. La quantité de composés organiques volatils qui migrent peut être utilisée pour vérifier si le matériau a été suffisamment tempéré. En ce sens, par précaution, les fabricants demandent parfois à l'utilisateur de chauffer le FCM à une température élevée pendant une longue période avant la première utilisation. Cela peut être un point d'attention général pour les laboratoires d'analyse de tenir en compte de telles instructions figurant sur l'étiquette avant l'analyse des composants migrant depuis FCM.

Étant donné que l'éthylbenzène n'est qu'un des composés volatils susceptibles d'être libérés et qu'il n'est pas clair dans quelle mesure cette libération est indicative de la migration totale, ces analyses semblent moins pertinentes. En outre, la libération totale des composés volatils peut être plus facilement vérifiée par la perte de poids après chauffage. Par conséquent, il peut être envisagé de programmer ces analyses plus simples par pesée comme une alternative aux analyses de l'éthylbenzène.

En général, les paramètres les plus pertinents en ce qui concerne la migration depuis les FCM et pour lesquels des spécifications légales s'appliquent, sont inclus dans le programme d'analyse. Cependant, il ne s'agit que d'une fraction des substances qui peuvent migrer depuis les FCM vers les aliments. Ainsi, la liste européenne des composants autorisés dans les FCM en plastique (annexe I du Règlement (EU) n° 10/2011) contient à elle seule environ un millier de substances. Afin d'avoir une idée de la migration des autres substances, il est recommandé d'inclure occasionnellement ou thématiquement un certain nombre de substances de cette liste européenne dans le programme d'analyse. Les substances pertinentes sont les molécules ayant une faible limite de migration spécifique (LMS) ou une LMS égale à la limite de détection.

En outre, il est fait référence à la migration possible de substances poly- et perfluoroalkylées (PFAS). Dans le programme d'analyse des contaminants exogènes, l'occurrence de ces substances en tant que

polluants organiques persistants ou contaminants environnementaux dans les aliments est considérée (qui constitue la principale voie de contamination), mais pas spécifiquement leur occurrence à la suite de la migration depuis des FCM. On peut considérer de programmer des analyses thématiques liées à la migration de PFAS depuis des FCM en papier et en carton qui sont enduits, résistants aux graisses ou à l'humidité, comme par exemple les emballages de fast food, du beurre, des produits à emporter et de boulangerie ou les sacs de pop-corn micro-ondes.

Il est recommandé de suivre critiqueusement et régulièrement la situation sur le terrain. Après tout, elle est très volatile, en raison des changements de réglementation, de la chaîne d'approvisionnement ou en raison de la pression des consommateurs. Par conséquent, les producteurs se tournent vers des substances ou des matériaux alternatifs (par exemple, la substitution du BPA ; SciCom, 2019). En outre, de nouvelles tendances et des matériaux nouveaux ou alternatifs sont utilisés, sous l'impulsion, entre autres, de l'interdiction des plastiques à usage unique et de la recherche d'une économie circulaire. Étant donné la complexité du contrôle des composants migrants depuis des FCM (entre autres en raison des différents types de FCM, de substances de départ, de substances ajoutées, etc.), le contrôle doit être aussi ciblé que possible. Afin d'identifier les problèmes potentiels, il convient de prévoir des campagnes de contrôle ciblées, associées à une sensibilisation des opérateurs ou du secteur concerné. Un contrôle plus ciblé implique également un échantillonnage plus ciblé. Par exemple, si un FCM en plastique n'est pas en polycarbonate, l'analyse de la migration du BPA depuis des FCM en plastique est peu utile. Un autre exemple est la surveillance des MOH, qui doit se concentrer sur les aliments à haut risque emballés dans les FCM concernés. Et même si certaines résines se ressemblent, elles n'ont pas toutes la même pertinence pour vérifier, par exemple, la migration de la mélamine. Un échantillonnage plus ciblé peut être poursuivi par une description aussi précise que possible de l'échantillon à prélever dans le programme d'analyse, combinée à une consultation de la déclaration de conformité (DoC ou 'Declaration of Compliance'), c'est-à-dire un document d'échange d'informations entre les différents opérateurs de la chaîne d'approvisionnement associée au FCM. Cependant, une DoC ne sera pas toujours disponible, par exemple dans le secteur du commerce de détail. Il est également préférable pour l'échantillonnage de déployer sur le terrain des contrôleurs ou des inspecteurs qui sont spécifiquement formés à la matière de FCM.

Enfin, dans le but d'une meilleure valorisation et d'un meilleur traitement des résultats de contrôle, il est recommandé, dans la base de données générale de l'AFSCA où sont enregistrés les résultats, d'identifier clairement les résultats d'analyse individuels des 3 tests de migration consécutifs de métaux et métalloïdes effectués sur des FCM destinés à entrer en contact répété avec des denrées alimentaires. Comme dans les avis précédents où le programme d'analyse a été évalué sur base d'une analyse des résultats de contrôle, il est recommandé :

- de toujours rapporter des valeurs quantitatives, indépendamment de la question de savoir si un résultat est conforme ou non conforme ;
- d'effectuer un contrôle de qualité automatique lors de l'encodage des données (par ex. seules des valeurs numériques sont autorisées, tant pour le résultat que pour la limite de rapportage) ; et
- d'imposer une cohérence dans l'utilisation des unités.

Pour le Comité scientifique,

Dr. Lieve Herman (Sé.)
Présidente
Le 22/06/2021

Références

- AFSCA (2020). Partie 1 – Limites d'action pour les contaminants chimiques. <http://www.favv-afsc.be/professionnels/publications/thematiques/limitesdaction/>
- Aparicio, J.L., & Elizalde, M. (2015). Migration of photoinitiators in food packaging: A review. *Packaging Technology and Science* 28(3), 181-203.
- Babaahmadifooladi M., Jacxsens L., De Meulenaer B., & Du Laing G. (2020). Nickel in foods sampled on the Belgian market: identification of potential contamination sources. *Food Addit. Contam. Part A Chem. Anal. Control Expo. Risk Assess.* 37(4):607-621. doi: 10.1080/19440049.2020.1714751
- BBL (Lebensmittelverband Deutschland). (2017). Toolbox for preventing the transfer of undesired mineral oil hydrocarbons into food. <https://www.lebensmittelverband.de/download/toolbox-for-preventing-the-transfer-of-undesired-mineral-oil-hydrocarbons-into-food>
- Beldì G., Jakubowska N., Peltzer M.A., & Simoneau C. (2016). Testing approaches for the release of metals from ceramic articles - in support of the revision of the Ceramic Directive 84/500/EEC, EUR 28363 EN. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/48e11380-d316-11e6-ad7c-01aa75ed71a1/language-en>
- BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung). (2013). Primary aromatic amines from printed food contact materials such as napkins or bakery bags. BfR Opinion No 021/2014 of 24 July 2013. <https://www.bfr.bund.de/cm/349/primary-aromatic-amines-from-printed-food-contact-materials-such-as-napkins-or-bakery-bags.pdf>
- BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung). (2017a). Unbeschichtete Aluminium-Menüschalen: Erste Forschungsergebnisse zeigen hohe Freisetzung von Aluminiumionen - Stellungnahme Nr. 007/2017 des BfR vom 29. Mai 2017. <https://www.bfr.bund.de/cm/343/unbeschichtete-aluminium-menueschalen-erste-forschungsergebnisse-zeigen-hohe-freisetzung-von-aluminiumionen.pdf>
- BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung). (2017b). Frequently asked questions about printing inks and primary aromatic amines in food contact materials (BfR FAQ of 22 June 2017). <https://mobil.bfr.bund.de/cm/349/frequently-asked-questions-about-printing-inks-and-primary-aromatic-amines-in-food-contact-materials.pdf>
- BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung). (2018). Freisetzung von Metallen aus emaillierten Grillrosten: Einige geben zu viel ab. Stellungnahme Nr. 024/2018 des BfR vom 26 Juli 2018. <https://www.bfr.bund.de/cm/343/freisetzung-von-metallen-aus-emaillierten-grillrosten-einige-geben-zu-viel-ab.pdf>
- BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung). (2019). Polyamide Kitchen Utensils: Keep contact with hot food as brief as possible. BfR Opinion No. 036/2019 of 17 September 2019. <https://www.bfr.bund.de/cm/349/polyamide-kitchen-utensils-keep-contact-with-hot-food-as-brief-as-possible.pdf>
- BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) (2019). BVL-Report · 14.4: Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2018 – Monitoring. https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/01_Im_mon_dokumente/01_Monitoring_Berichte/2018_Im_monitoring_bericht.pdf?blob=publicationFile&v=6
- Campanella, G., Ghaani, M., Quetti, G. & Farris, S. (2015). On the origin of primary aromatic amines in food packaging materials. *Trends in Food Science & Technology* 46, 137-143. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.09.002>

CoE (Council of Europe). (2012). Council of Europe's policy statements concerning materials and articles intended to come into contact with foodstuffs - Policy statement concerning metals and alloys – Technical document: Guideline on metals and alloys used as food contact material.

CoE (Council of Europe). (2014). Métaux et alliages constitutifs des matériaux et objets pour contact alimentaire. Guide pratique à l'intention des fabricants et des autorités réglementaires, préparé par le Comité d'experts sur les emballages alimentaires et pharmaceutiques (P-SC-EMB).

CoE (Council of Europe). (2019). Technical guide on paper and board materials and articles for food contact (draft). European Committee for Food Contact Materials and Articles (Partial Agreement) (CD-P-MCA). https://www.edqm.eu/sites/default/files/medias/fichiers/Food_contact_materials/food_contact_materials_technical_guide_on_paper_board_draft_text_for_consultation.pdf

CEPI (Confederation of European Paper Industries). (2019). Food contact guidelines for the compliance of paper & board materials and articles. https://www.citpa-europe.org/sites/default/files/Food%20Contact%20Guidelines_2019_final.pdf

De Tandt, E., Demuytere, C., Van Asbroeck, E., Moerman, H., Mys, N., Vyncke, G., Delva, L., Vermeulen, A., Ragaert, P., De Meester, S., & Ragaert, K. (2021). A recycler's perspective on the implications of REACH and food contact material (FCM) regulations for the mechanical recycling of FCM plastics. *Waste Management* 119, 315-329. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.10.012>

Ebner, I., Haberer, S., Sander, S., Kappenstein, O., Luch, A., & Bruhn, T. (2020). Release of melamine and formaldehyde from melamine-formaldehyde plastic kitchenware. *Molecules* 25(16):3629. doi: 10.3390/molecules25163629.

EC (European Commission) (2019). Summary of discussions of the Expert Working Group on Food Contact Materials on the use and placing on the market of plastic food contact materials and articles containing ground bamboo or other similar constituents (Brussels, 27 June 2019). https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/cs_fcm_bamboo_wg-201906.pdf

EFSA (European Food Safety Authority). (2014). Scientific opinion on the risks to public health related to the presence of chromium in food and drinking water. *The EFSA Journal* 12(3):3595.

EFSA (European Food Safety Authority). (2016). Statement on the presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood. *EFSA Journal* 14(6), 4501. doi:10.2903/j.efsa.2016.4501

EFSA (European Food Safety Authority). (2018). Risk to human health related to the presence of perfluorooctane sulfonic acid and perfluorooctanoic acid in food. *EFSA Journal* 16(12):5194. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5194>

EFSA (European Food Safety Authority). (2019). Scientific Opinion on the update of the risk assessment of di-butylphthalate (DBP), butyl-benzyl-phthalate (BBP), bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP), di-isononylphthalate (DINP) and di-isodecylphthalate (DIDP) for use in food contact materials. *EFSA Journal* 17(12):5838.

EFSA (European Food Safety Authority). (2020a). Scientific Opinion of the EFSA Panel on Food Contact Materials, Enzymes and Processing Aids (CEP) on the assessment of the impact of the IARC Monograph Vol. 121 on the safety of the substance styrene (FCM No 193) for its use in plastic food contact materials. *EFSA Journal* 18(10):6247. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6247>

EFSA (European Food Safety Authority). (2020b). Scientific opinion on the risk for human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. *EFSA Journal* 18(9):6223. doi: 10.2903/j.efsa.2020.6223

Expertisecentrum PFAS. (2018). Poly- en perfluoro alkyl stoffen (PFAS): Kennisdocument over stoffeigenschappen, gebruik, toxicologie, onderzoek en sanering van PFAS in grond en grondwater. Pancras, T., van Bentum, E., &

Slenders, H. 20 juni 2018 (DDT219-1/18-009.764).
https://www.expertisecentrumpfas.nl/images/Handelingskader/DDT219-1-18-009.764-rapd-Kennisdocument_PFAS_-_definitief_02.pdf

FDHA (Swiss Federal Department of Home Affairs). (2012). Federal Office of Public Health (FOPH) Annex 6 of the Ordinance of the FDHA on articles and materials of 23 November 2005 (RS 817.023.21) - Lists of permitted substances for the manufacture of packaging inks, subject to the requirements set out therein. 4th edition (1.12.2012). https://www.blv.admin.ch/dam/blv/en/dokumente/gebrauchsgegenstaende/rechts-und-vollzugsgrundlagen/anhang-6-sr-bedarfsgegenstaende.pdf.download.pdf/130401%20Annex%206_en.pdf

FDHA (Swiss Federal Department of Home Affairs). (2016). Swiss Ordinance 817.023.21 on Materials and Articles. <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20143393/index.html>

FSAI (Food Safety Authority of Ireland). (2014). Food contact materials. Toxicology Factsheet Series, Issue n°1.

Geueke, B. (2020). Dossier – Microplastics. Food Packaging Forum. April 2020. https://www.foodpackagingforum.org/fpf-2016/wp-content/uploads/2020/04/FPF_Dossier13_microplastics.pdf

Hahladakisa, J. N., Velis, C. A., Weber, R., Iacovidou, E., & Purnell, P. (2018). An overview of chemical additives present in plastics: Migration, release, fate and environmental impact during their use, disposal and recycling. *Journal of Hazardous Materials* 344, 179–199.

Helling, R., Mieth, A., Altmann, S., & Simat, T. (2009). Determination of the overall migration from silicone baking moulds into simulants and food using 1H-NMR techniques. *Food Additives and Contaminants - Part A* 26(3), 395-407.

Helling, R., Kutschbach, K. & Simat, T. (2010). Investigations on the migration behaviour of silicone moulds in contact with different foodstuffs. *Food Additives and Contaminants* 27(3), 396-405.

INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité). (2006). Matières plastiques & adjuvants – hygiène et sécurité. Farhi, R., Morel, C., Chéron, J., INRS, avec la participation du Centre d'étude de matières plastiques.

JRC (Joint Research Centre). (2016). Non-harmonised food contact materials in the EU: regulatory and market situation. Baseline study. Simoneau, C., Raffael, B., Garbin, S., Hoekstra, E., Mieth, A., Lopes, J. A., & Reina. V. EUR 28357 EN; doi:10.2788/234276

Lusher, A.L., Hollman, P.C.H., & Mendoza-Hill, J.J. (2017). Microplastics in fisheries and aquaculture: status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 615. <http://www.fao.org/3/a-i7677e.pdf>

Mannoni, V., Padula, G., Panico, O., Maggio, A., Arena, C., & Milana, M.-R. (2017). Migration of formaldehyde and melamine from melaware and other amino resin tableware in real life service. *Food Additives & Contaminants: Part A* 34(1), 113-125. <https://doi.org/10.1080/19440049.2016.1252467>

Maudoux, J. -P., Saegerman, C., Rettigner, C., Houins, G., Van Huffel, X. & Berkvens, D. (2006). Food safety surveillance through a risk based control programme: Approach employed by the Belgian Federal Agency for the safety of the food chain. *Vet. Q.* 28, 140–154.

Meuwly, R., Brunner, K., Fragnière, C., Sager, F., & Dudler, V. (2005). Heat stability and migration from silicone baking moulds. *Mitt. Lebensm. Hyg.* 96, 281-297.

Miltz, J., Elisha, C., & Mannheim, C.H. (1980). Sensory threshold of styrene and the monomer migration from polystyrene food packages. *Journal of Food Processing and Preservation* 4, 281-289. doi.org/10.1111/j.1745-4549.1980.tb00612.x

Pedersen, G.A., Jensen, L.K., Fankhauser, A., Biedermann S., Petersen, J.J., & Fabech, B. (2008). Migration of epoxidized soybean oil (ESBO) and phthalates from twist closures into food and enforcement of the overall migration limit. *Food Additives and Contaminants* 25(4), 503-510.

RIVM. (2018). Per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in food contact material. RIVM Letter report 2018-0181. Blokkers, H., van de Ven, B., Janssen, P., Bil, W., van Broekhuizen, F., Zeilmaker, M., & Oomen, A. G. [pp. 112]. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2018-0181.pdf>

Sander S., Kappenstein O., Ebner I. *et al.* (2018). Release of aluminium and thallium ions from uncoated food contact materials made of aluminium alloys into food and food simulant. *PLoS One* 13(7):e0200778. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200778>

SciCom (2014). Avis 03-2014: Évaluation des risques de la migration à partir des matériaux et objets destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires: études de cas exploratoires. <http://www.favv-afsc.fgov.be/comitescientifique/avis/>

SciCom (2017). Avis 19-2017: Seuils d'action pour les hydrocarbures d'huile minérale dans les denrées alimentaires. <http://www.favv-afsc.fgov.be/comitescientifique/avis/>

SciCom (2018). Avis 22-2018: Limites d'action du chrome dans les fruits et légumes frais. <http://www.favv-afsc.fgov.be/comitescientifique/avis/>

SciCom (2019). Avis 04-2019: Préoccupations toxicologiques relatives aux alternatives potentielles pour le remplacement du bisphénol A dans les matériaux destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires. <http://www.favv-afsc.fgov.be/comitescientifique/avis/>

SciCom (2020). Avis 22-2020: Évaluation du programme d'analyse de l'AFSCA relatif aux contaminants exogènes: B. Polluants organiques persistants (POP). <http://www.favv-afsc.fgov.be/comitescientifique/avis/>

SciCom (2021). Avis 02-2021: Évaluation du programme d'analyse de l'AFSCA relatif aux contaminants exogènes: D. Contaminants divers, irradiation et radioactivité. <http://www.favv-afsc.fgov.be/comitescientifique/avis/>

Sciensano (2019) MinOil (RF 15/6296) - Migration d'huile minérale d'emballages en carton de denrées alimentaires : Identification des risques et évaluation de l'exposition de la population belge. <https://www.sciensano.be/fr/projets/migration-dhuile-minerale-demballages-en-carton-de-denrees-alimentaires-identification-des-risques>

Sioen, I., Fierens, T., VanHolderbeke, M., Geerts, L., Bellemans, M., DeMaeyer, M., Servaes, K., Vanermen, G., Boon, P.E., & De Henauw, S. (2012). Phthalates dietary exposure and food sources for Belgian preschool children and adults. *Environ. Int.* 48, 102–108.

Skåre, J.U., Alexander, J., Haave, M., *et al.* (2019). Microplastics; occurrence, levels and implications for environment and human health related to food. Opinion of the Norwegian Scientific Committee for Food and Environment. VKM Report 16. <https://vkm.no/english/riskassessments/allpublications/microplasticsoccurrencelevelsandimplicationsforenvironmentandhumanhealthrelatedtofood.4.61ce4465162de3e9da0578b2.html>

Toussaint, B., Raffael, B., Angers-Loustau, A., *et al.* (2019). Review of micro- and nanoplastic contamination in the food chain. *Food Addit Contam A* 36, 639-673.

Trier, X., Taxvig, C., Rosenmai, A. K., & Pedersen, G. A. (2017). PFAS in paper and board for food contact - options for risk management of poly- and perfluorinated substances. Nordic Council of Ministers. TemaNord, No. 573, Vol. 2017.

[https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/149769110/Rapport PFAS in paper and board for food contact Options for risk management of poly and perfluorina.pdf](https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/149769110/Rapport_PFAS_in_paper_and_board_for_food_contact_Options_for_risk_management_of_poly_and_perfluorina.pdf)

Van Holderbeke, M., Geerts, L., Vanermen, G., Servaes, K., Sioen I., De Henauw, S., & Fierens, T. (2014). Determination of contamination pathways of phthalates in food products sold on the Belgian market. *Environmental Research* 134, 345–352.

Yavuz O., Valzacchi S., Hoekstra E., & Simoneau C. (2016). Determination of primary aromatic amines in cold water extract of coloured paper napkin samples by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Food Additives & Contaminants: Part A* 33(6), 1072-1079. <https://doi.org/10.1080/19440049.2016.1184493>