

AVIS 04-2019

Objet :

**Préoccupations toxicologiques relatives aux
alternatives potentielles pour le
remplacement du bisphénol A dans les
matériaux destinés à entrer en contact avec
les denrées alimentaires**

(SciCom 2018/08)

Avis scientifique approuvé par le Comité scientifique le 22 mars 2019

Mots-clés : Bisphénol A, alternatives, matériaux de contact alimentaires, toxicité

Key terms: Bisphenol A, alternatives, food contact materials, toxicity

Table des matières

Résumé.....	3
Summary	4
1. Termes de référence	7
1.1. <i>Question</i>	7
1.2. <i>Dispositions législatives</i>	7
1.3. <i>Méthodologie</i>	7
2. Abréviations	8
3. Introduction.....	9
4. Scope	11
5. Identification des alternatives au BPA dans les matériaux destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires (FCM).....	12
5.1. <i>Matériaux alternatifs au polycarbonate à base de BPA</i>	12
5.2. <i>Matériaux alternatifs aux résines époxy à base de BPA</i>	15
6. Evaluation des risques des bisphénols autres que le BPA.....	18
6.1. <i>Identification et caractérisation des dangers</i>	19
6.2. <i>Evaluation de l'exposition</i>	21
6.3. <i>Caractérisation des risques</i>	22
7. Incertitudes	22
8. Conclusions.....	23
9. Recommandations.....	23
Références	25
Membres du Comité scientifique.....	30
Conflit d'intérêts	30
Remerciement.....	30
Composition du groupe de travail.....	31
Cadre juridique.....	31
Disclaimer.....	31

Tableaux

Tableau 1. Plastiques autres que les polycarbonates utilisés comme alternatives au polycarbonate.....	13
Tableau 2. Autres matériaux alternatifs au polycarbonate	15
Tableau 3. Résines autres que les résines époxy utilisées comme alternatives aux résines époxy à base de BPA	17
Tableau 4. Matériaux autres que des résines utilisées comme alternatives aux résines époxy à base de BPA.....	18

Annexes

Annexe 1. Aperçu schématique du scope	32
Annexe 2. Structures chimiques.....	33

Résumé

Contexte & Question

En Belgique, le commerce, la mise dans le commerce et la fabrication de contenants qui contiennent du bisphénol A (BPA) sont interdits pour des denrées alimentaires pour les enfants de 0 à 3 ans depuis le 1^{er} janvier 2013.

En Europe, l'utilisation de BPA pour la fabrication de biberons en polycarbonate destinés aux nourrissons a été interdite en 2011. Cette interdiction a été étendue en 2018 à la fabrication de gobelets ou de bouteilles en polycarbonate qui, sur base de leurs propriétés d'étanchéité, sont destinés aux nourrissons et enfants en bas âge. La limite de migration spécifique (LMS) pour le BPA dans des matériaux et objets en matière plastique a été réduite de 0,6 à 0,05 mg/kg de denrée alimentaire. En outre, la migration du BPA à partir de vernis ou revêtements (appliqués sur des matériaux ou objets) dans des denrées alimentaires ou aux denrées alimentaires ne peut pas être supérieure à la LMS de 0,05 mg/kg de denrée alimentaire. Si les matériaux et objets sont destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires pour des nourrissons et enfants en bas âge, aucune migration de BPA ne peut survenir depuis les vernis et revêtements qui y sont appliqués.

Pour se conformer à la législation, les fabricants de matériaux destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires (FCM) ont d'une part développé des alternatives pour remplacer le BPA dans ce type de FCM (polycarbonate et résines époxy à base du monomère BPA) et ont d'autre part cherché des matériaux alternatifs pour remplacer les FCM contenant du BPA. Ces alternatives sont nombreuses, elles ne sont jusqu'à présent pas toutes connues chez le gouvernement et sont de nature variée.

Le rapport d'information de la session du Sénat belge comprend une proposition de loi interdisant le commerce, la mise dans le commerce et la fabrication de contenants destinés aux denrées alimentaires et contenant du BPA ou bisphénol S (BPS). Le ministre qui a la sécurité alimentaire sous sa responsabilité, souhaite participer aux débats concernant cette proposition de loi. Le ministre demande dès lors au Comité scientifique (SciCom) de donner un état actuel des connaissances sur les préoccupations toxicologiques concernant les alternatives potentielles au BPA dans les FCM afin d'estimer si les alternatives actuelles sont potentiellement dangereuses (ou comportent un risque) pour le consommateur.

Méthodologie

Les FCM qui contiennent du BPA sont le polycarbonate et les résines époxy. L'identification des alternatives aux polycarbonate et résines époxy a été réalisée sur base d'un avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) (ANSES, 2013), du rapport du projet ALTPOLYCARB (Van Hoeck *et al.*, 2016), des avis du Conseil Supérieur de la Santé (CSS) (CSS, 2010 ; 2012 ; Geens *et al.*, 2012a) et des informations obtenues via une étude (limitée) de la littérature scientifique. De cette manière, un aperçu non-exhaustif des alternatives a été établi, mais sans aller jusqu'à l'évaluation de la fonctionnalité et des caractéristiques des alternatives, en comparaison avec les matériaux originaux.

En ce qui concerne les préoccupations toxicologiques des alternatives au BPA dans les FCM, d'autres bisphénols que le BPA, à savoir le bisphénol AF (BPAF), le bisphénol B (BPB), le bisphénol E (BPE), le bisphénol F (BPF) et le BPS ont été sélectionnés. Une analyse a été faite sur la base d'études dans lesquelles une quantité acceptable d'échantillons et/ou les propriétés de multiples bisphénols ont été examinées. Sans être exhaustive, cette partie de l'avis donne une bonne vue d'ensemble des principaux aspects toxicologiques des autres bisphénols que le BPA.

L'avis est également basé sur l'opinion d'experts.

Résultat

Les matériaux alternatifs au polycarbonate à base de BPA sont les polycarbonates à base d'un autre composé que le BPA, les matières en plastique autres que les polycarbonates et les autres matériaux non plastiques. Les matériaux alternatifs aux résines époxy à base de BPA sont les résines époxy à base d'un autre composé que le BPA, les résines autres que les résines époxy et les matériaux autres que les résines.

Une évaluation des risques a été réalisée pour les bisphénols autres que le BPA, à savoir le BPAF, le BPB, le BPE, le BPF et le BPS. L'identification et la caractérisation des dangers décrit les effets des bisphénols alternatifs sur la santé humaine sur base des données toxicocinétiques et toxicodynamiques recueillies dans la littérature. Dans l'évaluation de l'exposition, l'exposition aux bisphénols alternatifs est estimée sur base de la migration depuis les FCM et les concentrations dans les matrices humaines. Le risque lié à l'exposition aux bisphénols autres que le BPA est caractérisé par rapport à celui lié à l'exposition au BPA.

Conclusion

La locution « alternatives au BPA dans les FCM » peut être interprétée de manière très large. Les FCM qui contiennent du BPA sont le polycarbonate et les résines époxy. Les alternatives au BPA dans les FCM peuvent être envisagées sous trois angles différents, à savoir le remplacement du BPA par un autre monomère pour la production de polycarbonates et de résines époxy, le remplacement du polycarbonate et des résines époxy par un autre plastique ou une résine sans BPA, et le remplacement du polycarbonate et des résines époxy par un tout autre matériau. L'avis fournit un aperçu des alternatives possibles au BPA dans les FCM.

Les préoccupations toxicologiques de quelques bisphénols autres que le BPA, à savoir le BPAF, le BPB, le BPE, le BPF et le BPS dans les FCM sont décrites dans l'avis dans le cadre de l'évaluation des risques. La littérature scientifique montre que les bisphénols autres que le BPA présentent également des effets œstrogéniques et anti-androgéniques. Selon le composé, les effets perturbateurs endocriniens dans certains modèles peuvent être plus ou moins importants que ceux du BPA. D'autre part, il semble que les autres bisphénols migrent moins rapidement et en quantités moins importantes que le BPA, de sorte que le risque en raison de leur exposition pourrait être inférieur au risque lié à BPA.

Summary

Advice 04-2019 of the Scientific Committee established at the FASFC in regard to the toxicological concerns of possible alternatives for bisphenol A in materials that are destined to come into contact with foodstuffs

Background & Terms of reference

In Belgium, the trade, the placing on the market and the manufacture of packaging containing bisphenol A (BPA) is prohibited for foods for children from 0 to 3 years since 1 January 2013.

In Europe, the use of BPA for the manufacture of feeding bottles intended for infants made of polycarbonate was prohibited in 2011. This ban was extended in 2018 to the manufacture of drinking cups or bottles made of polycarbonate that, due to their leak-free properties, are intended for infants and toddlers. The specific migration limit (SML) for BPA in plastic materials and articles was lowered from 0,6 to 0,05 mg/kg of food. In addition, the migration of BPA into or to food from varnishes or coatings (applied to materials or articles) must not exceed the SML of 0,05 mg/kg of food. If the

materials and articles are intended to come into contact with food for infants and toddlers, no migration of BPA should occur from the applied varnishes and coatings.

In order to comply with legislation, manufacturers of food contact materials (FCM) have, on the one hand, developed alternatives for the replacement of BPA in this type of FCM (polycarbonate and epoxy resins based on the BPA monomer) and, on the other hand, have searched for alternative materials to replace FCM with BPA. These alternatives are numerous, not all known to the government to date and of different nature.

The information report of the session of the Belgian Senate includes a draft of law introducing a ban on the trade in, the placing on the market and the production of recipients intended for food containing BPA or bisphenol S (BPS). The cabinet of the minister who is responsible for food safety wishes to participate in the debates on this draft law. Therefore, the minister asks the Scientific Committee (SciCom) to provide a state of affairs on the toxicological concerns of possible alternatives to BPA in FCM in order to assess whether current alternatives are potentially dangerous (or present a hazard) for the consumer.

Methodology

FCM containing BPA are polycarbonate and epoxy resins. The identification of alternatives to polycarbonate and epoxy resins was done based on an advice from the Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) (ANSES, 2013), the ALTPOLYCARB project report (Van Hoeck *et al.*, 2016), opinions from the Superior Health Council (SHC) (Geens *et al.*, 2012a; SHC, 2010; 2012) and information obtained through a (limited) study of the scientific literature. In this way, a non-exhaustive overview of alternatives was obtained without the functionality and properties of these alternatives being evaluated in comparison with the original materials.

Regarding the toxicological concerns of the alternatives to BPA in FCM, bisphenols other than BPA, namely bisphenol AF (BPAF), bisphenol B (BPB), bisphenol E (BPE), bisphenol F (BPF) and BPS were selected. An analysis was made based on studies examining an acceptable amount of samples and/or studying properties of multiple bisphenols. Without being exhaustive, this part of the advice provides a good general picture of the main toxicological aspects of bisphenols other than BPA.

The advice is also based on expert opinion.

Result

The alternative materials for polycarbonate based on BPA are polycarbonates based on a compound other than BPA, plastics other than polycarbonates and other non-plastic materials. The alternative materials for epoxy resins based on BPA are epoxy resins based on a compound other than BPA, resins other than epoxy resins and materials other than resins.

A risk assessment was performed for bisphenols other than BPA, namely BPAF, BPB, BPE, BPF and BPS. In the hazard identification and characterization, the effects of alternative bisphenols on human health are described based on toxicokinetic and toxicodynamic data collected in literature. In the exposure assessment, exposure to alternative bisphenols is estimated based on migration from FCM and concentrations in human matrices. The risk linked to exposure to bisphenols other than BPA is characterized in comparison with that linked to exposure to BPA.

Conclusion

The term "alternatives to BPA in FCM" can be viewed very broadly. FCM containing BPA are polycarbonate and epoxy resins. Alternatives to BPA in FCM can be sought from three different angles, namely the replacement of BPA by a different monomer for the production of polycarbonates and

epoxy resins, the replacement of polycarbonate and epoxy resins by another plastic or resin without BPA, and the replacement of polycarbonate and epoxy resins by a completely different material. The advice provides an overview of possible alternatives to BPA in FCM.

The toxicological concerns of some bisphenols other than BPA, namely BPAF, BPB, BPE, BPF and BPS in FCM are described in the advice in the context of the risk assessment. The scientific literature shows that the bisphenols other than BPA also show estrogenic and antiandrogenic effects. Depending on the component, the hormone-disrupting effects in certain models may be more or less pronounced than those of BPA. On the other hand, it appears that the other bisphenols migrate less rapidly and in lower amounts than BPA, so that the risk due to exposure could be lower than the risk associated with BPA.

1. Termes de référence

1.1. Question

Le ministre qui a la sécurité alimentaire sous sa responsabilité, demande au Comité scientifique (SciCom) de donner un état actuel des connaissances sur les préoccupations toxicologiques relatives aux alternatives potentielles pour le remplacement de bisphénol A (BPA) dans les matériaux destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires (FCM).

1.2. Dispositions législatives

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.

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° 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) no 10/2011 en ce qui concerne l'utilisation de cette substance dans les matériaux en matière plastique entrant en contact avec des denrées alimentaires.

Loi du 4 septembre 2012 modifiant la loi du 24 janvier 1977 relative à la protection de la santé des consommateurs en ce qui concerne les denrées alimentaires et les autres produits, visant à interdire le bisphénol A dans les contenants de 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 11 mai 1992 concernant les matériaux et objets destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires.

1.3. Méthodologie

Les FCM qui contiennent du BPA sont le polycarbonate et les résines époxy. L'identification des alternatives aux polycarbonate et résines époxy a été réalisée sur base d'un avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) (ANSES, 2013), du rapport du projet ALTPOLYCARB (Van Hoeck *et al.*, 2016), des avis du Conseil Supérieur de la Santé (CSS) (CSS, 2010 ; 2012 ; Geens *et al.*, 2012a) et des informations obtenues via une étude (limitée) de la littérature scientifique. De cette manière, un aperçu non-exhaustif des alternatives a été établi, mais sans aller jusqu'à l'évaluation de la fonctionnalité et des caractéristiques des alternatives, en comparaison avec les matériaux originaux.

En ce qui concerne les préoccupations toxicologiques des alternatives au BPA dans les FCM, d'autres bisphénols que le BPA, à savoir le bisphénol AF (BPAF), le bisphénol B (BPB), le bisphénol E (BPE), le bisphénol F (BPF) et le bisphénol S (BPS) ont été sélectionnés. Une analyse a été faite sur la base d'études dans lesquelles une quantité acceptable d'échantillons et/ou les propriétés de multiples bisphénols ont été examinées. Sans être exhaustive, cette partie de l'avis donne une bonne vue d'ensemble des principaux aspects toxicologiques des autres bisphénols que le BPA.

L'avis est également basé sur l'opinion d'experts.

2. Abréviations

ABS	acrylonitrile-butadiène-styrène
ADME	absorption, distribution, métabolisme et excrétion
AFSCA	Agence fédérale pour le Sécurité de la Chaîne alimentaire
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
AR	arrêté royal
BADGE	bisphenol A diglycidyl ether
BDE-47	2,2,4,4-tétrabromodiphényl ether
BFDGE	bisphenol F diglycidyl ether
BPA	bisphénol A ; 2,2-bis (4-hydroxyphényl) propane
BPAF	bisphénol AF ; 4,4'-(hexafluoroisopropylidène)diphénol
BPB	bisphénol B ; 2,2-bis (4-hydroxyphényl) butane
BPE	bisphénol E ; bis (4-hydroxyphényl) éthane
BPF	bisphénol F ; bis (4-hydroxyphényl) méthane
BPP	bisphénol P ; 1,4-bis[2-(4-hydroxyphényl)-2-propyl] benzène ; 4,4'-(1,4-phénylène diisopropylidène) bisphénol
BPS	bisphénol S ; bis(4-hydroxyphényl) sulfone
CEP	Panel on Food Contact Materials, Enzymes and Processing Aids
CHDM	1,4-cyclohexanediméthanol
CLARITY-BPA project	US Consortium Linking Academic and Regulatory Insights on BPA Toxicity
COC	copolymère d'oléfine cyclique
COP	polymère d'oléfine cyclique
CSS	Conseil Supérieur de la Santé
DMTP	téréphtalate de diméthyle
EFSA	European Food Safety Authority
FCM	matériaux destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires (food contact materials)
HBP	4,4'-dihydroxy benzofenone
HDPE	high-density polyéthylène
INERIS	Institut national de l'environnement industriel et des risques
LDPE	low-density polyéthylène
LMS	limite de migration spécifique
NIAS	non-intentionally added substances
PA	polyamide
PE	polyéthylène
PES	polyéthersulfone ; poly(oxy-1,4-phénylène sulfonyl-1,4-phénylène)
PET	polyéthylène téréphtalate
PETG	polyéthylène téréphtalate modifié par du glycol
PLA	polyacide lactique
PP	polypropylène
PPC	polypropylène carbonate
PPSU	polyphénylsulfone ; poly(oxy-1,4-phénylène-éther-éther-sulfone)
PS	polystyrène
PVC	polychlorure de vinyle
Règl.	Règlement
SciCom	Comité scientifique institué auprès de l'AFSCA
TBBPA	tétrabromobisphénol A

TDP	bis(4-hydroxyphényl)sulfure (4,4'-thio-diphénol)
TPE	élastomère thermoplastique
TMCD	2,2,4,4-tétraméthyl-1,3-cyclobutanediol

Vu les discussions durant les réunions de groupe de travail des 6 juillet 2018, 20 septembre 2018 et 23 novembre 2018 et lors des séances plénières des 21 décembre 2018, 22 février 2019 et 22 mars 2019,

le Comité scientifique émet l'avis suivant :

3. Introduction

Le BPA est principalement utilisé comme monomère pour la fabrication de polymères synthétiques. En ce qui concerne les FCM, le monomère est utilisé pour la production de **polycarbonates** (matières en plastique) et de **résines époxy** (verniss ou revêtement dans les conserves) (ANSES, 2013). Des résidus de BPA sont susceptibles de se trouver dans le polymère, ce qui peut causer leur migration vers la denrée alimentaire en cas de contact du polymère avec des denrées alimentaires.

En outre, le BPA est utilisé dans des applications telles que le papier thermique (EFSA, 2015), les produits dentaires (SCENHIR, 2015b) et en tant que substance primaire pour la production de dérivés halogénés du BPA (p.ex. le tétrabromobisphénol A, un retardateur de flammes largement utilisé) (EFSA, 2015).

Le Règlement européen (CE) N° 1935/2004 s'applique aux matériaux et objets, y compris les matériaux et objets actifs et intelligents, qui à l'état de produit fini, sont destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires, ou sont déjà en contact avec des denrées alimentaires et sont destinés à cet effet, ou dont on peut raisonnablement prévoir qu'ils seront mis en contact avec des denrées alimentaires ou transféreront leurs constituants aux denrées alimentaires dans les conditions normales ou prévisibles de leur emploi. Les matériaux et objets, y compris les matériaux et objets actifs et intelligents, sont fabriqués conformément aux bonnes pratiques de fabrication afin que, dans les conditions normales ou prévisibles de leur emploi, ils ne cèdent pas aux denrées alimentaires des constituants en une quantité susceptible de présenter un danger pour la santé humaine.

En Europe, dans le cadre de la fabrication de matériaux ou objets en matière plastique, seules les substances reprises dans la liste des substances autorisées de l'UE (figurant à l'annexe I du Règlement (EU) N° 10/2011) peuvent être utilisées. La migration de constituants des matériaux et objets en matière plastique dans les denrées alimentaires ne peut pas être supérieure aux limites de migration spécifiques (LMS) mentionnées à l'annexe I du Règlement (EU) N° 10/2011. Ces LMS sont exprimées en mg de substance par kg de denrée alimentaire (mg/kg). Elles sont établies par l'EFSA sur la base des données de toxicité de chaque substance spécifique. Ces limites supposent une exposition quotidienne tout au long de la vie, pour une personne pesant 60 kg, à 1 kg d'aliments (emballés dans des plastiques) et contenant une quantité de substance correspondant à la limite maximale autorisée. En 2011, l'utilisation de BPA pour la fabrication de biberons en polycarbonate destinés aux nourrissons a été interdite (Règlement (EU) N° 10/2011). Cette interdiction a été étendue en 2018 à la fabrication de gobelets ou de bouteilles en polycarbonate qui, sur base de leurs propriétés d'étanchéité, sont destinés aux nourrissons et enfants en bas âge (Règlement (UE) N° 2018/213). De plus, dans ce règlement, la LMS pour le BPA dans des matériaux et objets en matière plastique a été réduite de 0,6 à 0,05 mg/kg de denrée alimentaire.

Le Règlement (UE) N° 2018/213 a repris l'utilisation de BPA dans les vernis et revêtements. Tout comme pour les matériaux et objets en matière plastique, la migration de BPA à partir de vernis ou revêtements (appliqués sur des matériaux ou objets) dans des denrées alimentaires ou aux denrées alimentaires ne peut pas être supérieure à la LMS de 0,05 mg/kg de denrée alimentaire. Si les matériaux et objets sont destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires pour des nourrissons et enfants en bas âge, aucune migration de BPA ne peut survenir depuis les vernis et revêtements qui y sont appliqués. Afin de contrôler le respect des restrictions relatives à l'utilisation de BPA dans les vernis et les revêtements, des règles ont également été établies.

En Belgique, le commerce, la mise dans le commerce et la fabrication de contenants destinés aux denrées alimentaires pour les enfants de 0 à 3 ans et contenant du BPA sont interdits depuis le 1^{er} janvier 2013 (Loi du 4 septembre 2012).

En outre, l'arrêté royal du 25 septembre 2016 relatif aux vernis et revêtements destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires est en vigueur en Belgique. Cet arrêté royal reprend les additifs, les monomères ou toute autre substance de départ pouvant être utilisés dans la fabrication de vernis et revêtements. C'est le cas s'ils :

- sont repris dans le Règlement (UE) N° 10/2011 (les mêmes restrictions/spécifications sont alors d'application sauf lorsque l'utilisation dans des plastiques spécifiques a été fixée) ;
- sont approuvés par un État membre de l'UE ;
- ont fait l'objet d'une évaluation positive par l'EFSA ou d'autres organisations scientifiques possédant des compétences équivalentes ; ou
- ont reçu une évaluation positive du CSS.

Des alternatives à l'utilisation dans les vernis et les revêtements pourront à l'avenir, après une évaluation positive, faire l'objet d'une autorisation. L'évaluation est effectuée par le Conseil Supérieur de la Santé (CSS). Après avis favorable, cette substance peut être ajoutée à une liste positive conformément à l'arrêté royal du 30 janvier 1979 déterminant la procédure d'inscription sur les listes de substances autorisées dans les objets et matières destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires ainsi que les modifications des mêmes listes.

Pour se conformer à la législation, les fabricants de FCM ont d'une part développé des alternatives pour remplacer le BPA dans ce type de FCM (polycarbonate et résines époxy à base du monomère BPA) et ont d'autre part cherché des matériaux alternatifs pour remplacer les FCM contenant du BPA. Ces alternatives sont nombreuses, elles ne sont jusqu'à présent pas toutes connues chez le gouvernement et sont de nature variée.

Le rapport d'information de la session du Sénat belge comprend une proposition de loi interdisant le commerce, la mise dans le commerce et la fabrication de contenants destinés aux denrées alimentaires et contenant BPA ou BPS.

En 2013, l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) a dressé un inventaire des matériaux alternatifs possibles pour tous les FCM à base de BPA grâce à des recherches approfondies dans la littérature scientifique et un appel à l'industrie (ANSES, 2013).

Sciensano a mené le projet de recherche ALTPOLYCARB sur la toxicité des alternatives potentielles au BPA dans les FCM destinés aux enfants de 0 à 3 ans et disponibles sur le marché belge (Van Hoeck *et al.*, 2016). Le rapport de ce projet a été clôturé en 2016 et a donné lieu à sept publications ((Onghena *et al.*, 2014 ; Onghena *et al.*, 2015 ; Onghena *et al.*, 2016a ; Onghena *et al.*, 2016b ; Mertens *et al.*, 2016a ; Mertens *et al.*, 2016b ; Simon *et al.*, 2016).

Le CSS a émis deux avis sur le BPA en 2010 (HGR, 2010) et en 2012 (Geens *et al.*, 2012a ; HGR, 2012). Le CSS a également publié un avis sur les perturbateurs endocriniens en 2013 (HGR, 2013a ; 2013b).

L'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) a déjà évalué à plusieurs reprises le BPA utilisé comme substance dans les FCM.

En 2015, l'EFSA a émis un avis sur le BPA (EFSA, 2015). Il a été conclu qu'il n'existait pas de risque pour la santé résultant d'une exposition alimentaire. Les experts ont à l'époque signalé que la toxicité de la substance serait à nouveau évaluée dès que les résultats des nouvelles études menées par l'US Consortium Linking Academic and Regulatory Insights on BPA Toxicity (projet CLARITY-BPA) seraient disponibles. En 2015, la sécurité du BPA a également été évaluée dans des appareils médicaux (SCENIHR, 2015a), ainsi que dans des produits dentaires (composites, résines artificielles, etc.) (SCENIHR, 2015b).

En 2017, un protocole scientifique pour l'évaluation des dangers du BPA a été finalisé par l'EFSA et un groupe d'experts internationaux, et a ensuite été discuté lors d'un workshop public. Le protocole englobe un plan détaillé qui définit préalablement et de manière transparente le scope, la méthodologie et les besoins en information avant le début de la nouvelle évaluation.

En septembre 2018, le groupe de travail du Panel on Food Contact Materials, Enzymes and Processing Aids (Panel CEP) de l'EFSA a été mis en place pour réévaluer les dangers potentiels du BPA dans les aliments et revoir le niveau de sécurité provisoire établi en 2015 par l'EFSA. Dans le cadre de cette évaluation, un appel a été lancé pour transmettre des données, et ce jusqu'en octobre 2018. Toutes les nouvelles études et données pertinentes publiées sur le BPA depuis le 31 décembre 2012 ont pu être soumises à l'EFSA en vue d'une éventuelle inclusion dans la nouvelle évaluation de la sécurité du BPA. Les experts utiliseront le protocole scientifique élaboré pour l'évaluation des dangers du BPA qui a été clôturé en 2017. Dans le groupe de travail du Panel CEP, les données récoltées depuis décembre 2012 – moment où l'EFSA a terminé la dernière évaluation du BPA – seront évaluées. Les résultats du projet CLARITY-BPA¹ (NTP, 2018) seront évalués. En 2018-2020, la toxicité du BPA sera réévaluée par le groupe de travail de l'EFSA et la nouvelle évaluation des dangers pour le BPA sera réalisée. La nouvelle évaluation est censée être prête d'ici 2020.

En janvier 2019, l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) a publié un tableau récapitulatif pour faciliter l'accès à une vision synthétique des principales solutions de substitution aux bisphénols. Ce tableau est tenu à jour. Des informations portant sur diverses familles de molécules alternatives aux bisphénols (isosorbides, polyesters, ...) sont données, ou sur des alternatives aux matériaux qui requièrent des bisphénols, en les illustrant d'exemples de substitution précis et issus de pratiques ou d'expériences concrètes dans les entreprises (INERIS, 2019).

4. Scope

Dans la demande d'avis, il est demandé de donner un état actuel des connaissances sur les préoccupations toxicologiques concernant les alternatives potentielles au BPA dans les FCM. Le terme « alternatives potentielles au BPA dans les FCM » peut toutefois être interprété de manière très large.

Dans une première phase de l'avis, les différentes alternatives potentielles au BPA dans les FCM sont identifiées. Les FCM qui contiennent du BPA sont le polycarbonate et les résines époxy.

¹ Les principales différences avec 2015 sont les suivantes : « In conclusion, in the CLARITY-BPA core study, statistical differences between BPA treatment groups, particularly below 25,000 µg/kg bw/day, and the vehicle control group detected by the low-stringency statistical tests applied to histopathology lesions, were not dose responsive, sometimes occurring in only one low or intermediate dose group, and did not demonstrate a clear pattern of consistent responses within or across organs within the stop- and continuous-dose arms and sacrifice times. In contrast, the high EE2-dose elicited several estrogenic effects in females in a clearly interpretable and biologically plausible manner. Several observations at 25,000 µg BPA/kg bw/day may be treatment related, including effects mentioned above in the female reproductive tract (ovary, uterus, and vagina) and in the male pituitary. »

Dans une deuxième phase de l'avis, les préoccupations toxicologiques relatives à toutes ces alternatives possibles pourraient être décrites. Toutefois, compte tenu du court délai dans lequel l'avis est demandé et l'énorme diversité d'alternatives au BPA dans les FCM, le SciCom n'a pas procédé à une description des aspects toxicologiques de toutes ces alternatives possibles. L'avis se concentrera dès lors sur l'évaluation des risques d'un certain groupe d'alternatives, à savoir d'autres bisphénols que le BPA : BPAF, BPB, BPE, BPF et BPS. L'Annexe 1 donne un aperçu schématique du scope de cet avis.

Certains matériaux alternatifs peuvent nécessiter l'utilisation d'un additif spécifique, qui, s'il migre dans l'aliment, peut ainsi engendrer d'autres préoccupations toxicologiques. Les additifs ne relèvent toutefois pas du scope de cet avis. Les innombrables molécules (e.a. non-intentionally added substances (NIAS)) susceptibles de migrer depuis ces matériaux alternatifs vers les denrées alimentaires ne relèvent pas non plus du scope de l'avis.

5. Identification des alternatives au BPA dans les matériaux destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires (FCM)

Des alternatives au BPA dans les FCM peuvent être envisagées sous trois angles différents, à savoir le remplacement du BPA par un autre monomère pour la production de polycarbonates et de résines époxy, le remplacement du polycarbonate et des résines époxy par un autre plastique ou une résine sans BPA, et le remplacement du polycarbonate et des résines époxy par un tout autre matériau. Les alternatives suivantes au BPA dans les FCM peuvent donc être prises en compte :

1. Matériaux alternatifs au polycarbonate à base de BPA
 - a. Polycarbonates à base d'un autre composé que le BPA
 - b. Matières en plastique autres que les polycarbonates
 - c. Autres matériaux non plastiques
2. Matériaux alternatifs aux résines époxy à base de BPA
 - a. Résines époxy à base d'un autre composé que le BPA
 - b. Résines autres que les résines époxy
 - c. Matériaux autres que les résines

5.1. Matériaux alternatifs au polycarbonate à base de BPA

Les polycarbonates sont des polymères thermoplastiques dont les monomères sont reliés par une liaison carbonate. Les polycarbonates sont formés par une réaction de polymérisation d'un diol (généralement le BPA) et d'un composé carbonyle (habituellement le phosgène). Pour toute clarification, « polycarbonate » renvoie à « polycarbonate à base de BPA », tandis que « polycarbonates » renvoie à la famille des polycarbonates qui n'ont pas nécessairement été produits avec du BPA.

Un polycarbonate est un plastique transparent et rigide qui est utilisé dans une grande variété de produits tels que médias digitaux (p.ex. CD, DVD), équipements électriques et électroniques, vitrage dans les bâtiments et l'industrie de la construction, voitures, équipement de sécurité pour le sport, contenants réutilisables pour aliments et boissons, jouets, narguils, lentilles, équipements et tubes médicaux (SciCom, 2009). Les propriétés suivantes peuvent être attribuées au polycarbonate : résistant au niveau mécanique, lavable, résistant à la chaleur, transparent et recyclable.

5.1.1. Polycarbonates à base d'un autre composé que le BPA

La littérature scientifique ne contient que peu d'informations sur l'utilisation de polycarbonates, fabriqués en tant que FCM avec un autre composé que le BPA. En théorie, chaque diol peut être utilisé pour la production de polycarbonates. D'autres bisphénols tels que le BPB, le BPE, le BPF et le BPS, ou

d'autres monomères de départ, comme p.ex. l'isosorbide, peuvent être utilisés pour la fabrication de polycarbonates.

La littérature scientifique décrit des polycarbonates qui sont synthétisés à partir du bisphénol AF (BPAF) (Usman & Ahmad, 2016), de la vanilline (Harvey *et al.*, 2015) et de l'eugénol (Harvey *et al.*, 2014). Toutefois, des applications comme FCM ne sont pas décrites.

De tous les bisphénols, seuls le BPA et le BPS sont repris dans le Règlement 10/2011. Aussi bien pour le BPS que le BPA, la LMS s'élève à 0,05 mg/kg. Il y a aussi une interdiction de l'utilisation de BPA pour la fabrication de biberons en polycarbonate destinés aux nourrissons et pour la fabrication de gobelets ou de bouteilles en polycarbonate qui, sur base de leurs propriétés d'étanchéité, sont destinés aux nourrissons et enfants en bas âge. L'isosorbide est également repris dans le Règlement 10/2011. Pour l'isosorbide, s'applique une LMS de 5 mg/kg et une restriction de l'utilisation comme comonomère dans le poly(éthylène-co-isosorbide téréphtalate) et comme comonomère pour la fabrication de polyesters, à une concentration maximale de 40 moles pour cent de composant de diol, en combinaison avec de l'éthylèneglycol et/ou du 1,4-bis(hydroxyméthyl)cyclohexane. Les polyesters fabriqués à l'aide de dianhydrosorbitol combiné à du 1,4-bis(hydroxyméthyl)cyclohexane n'entrent pas en contact avec les denrées alimentaires ayant une teneur en alcool supérieure à 15 %.

5.1.2. Plastiques autres que les polycarbonates

Le Tableau 1 donne un aperçu des plastiques autres que les polycarbonates comme alternatives au polycarbonate. La liste a été établie sur base de l'avis de l'ANSES (ANSES, 2013), les résultats du projet ALTPOLYCARB (Van Hoeck *et al.*, 2016) et les avis du CSS (CSS, 2010 ; 2012 ; Geens *et al.*, 2012a). La liste n'est pas exhaustive. Dans le tableau, les applications associées, les monomères/matériaux de départ utilisés ainsi que le cadre légal sont présentés.

Tableau 1. Plastiques autres que les polycarbonates utilisés comme alternatives au polycarbonate

Plastiques alternatifs	Applications	Monomères/ matériaux de départ	Références	Législation
Polyester (p.ex. Ecozen®)	Contenants micro-ondables, bonbonnes à eau, gourdes, bouteilles de sport, contenants alimentaires, corps des mixer et blender	Isosorbide	ANSES, 2013	Règl. 10/2011
Polyfenylsulfon (PPSU)	Biberons, accessoires pour biberons	BPS	ANSES, 2013; CSS, 2012	Règl. 10/2011
Polyethersulfon (PES)	Biberons, vaisselle pour enfants	BPS; 4,4'-dichloordiphényl sulphone	ANSES, 2013; CSS, 2010; 2012; Van Hoeck <i>et al.</i> , 2016	Règl. 10/2011
Polyamide (PA)	Biberons, tasses pour bébés -PA-6,6: biberons, bouteilles, emballages alimentaires -PA-11: bouteilles, contenants alimentaires -PA-12: biberons	Monomères du type amide -PA-6,6: hexaméthylènediamine; acide adipique -PA-11: 11-acide aminoundécanoïque -PA-12: lauro lactame	ANSES, 2013; Van Hoeck <i>et al.</i> , 2016	Règl. 10/2011

Polyéthylène (PE)	-HDPE (high-density PE): emballage alimentaire pour enfants de moins de 3 ans, bouteille de lait, bouteilles de jus réutilisables, emballage du lait et produits lactés -LDPE (low-density PE): tasses pour bébés, contenants alimentaires, bouteilles	Ethyleen	ANSES, 2013; Van Hoeck <i>et al.</i> , 2016	Règl. 10/2011
Polypropylène (PP)	-PP: biberons, tasses pour bébés, couverts pour enfants, vaisselle pour enfants, fournitures pour nourrissons et enfants en bas âge (tasses à provisions, tire-lait), emballage alimentaire pour enfants de moins de 3 ans, articles de puériculture, bouteilles d'eau réutilisables, plateau-repas dans les cantines -PP + TPE (élastomère thermoplastique): couverts pour enfants, vaisselle pour enfants -PP + TPE + silicone: fournitures pour nourrissons et enfants en bas âge (tasses à provisions, tire-lait)	Propylène	ANSES, 2013; CSS, 2012; Van Hoeck <i>et al.</i> , 2016	Règl. 10/2011
Tritan®	Biberons, tasses pour bébés, bonbonnes à eau (réutilisables), bouteilles réutilisables, équipements de cuisine, appareils de puériculture, gourdes, appareils électroménagers, <i>appareils médicaux</i>	Téréphtalate de diméthyle (DMTP); 1,4-cyclohexanediméthanol (CHDM); 2,2,4,4-tétraméthyl-1,3-cyclobutanediol (TMCD)	ANSES, 2013; CSS, 2012; Van Hoeck <i>et al.</i> , 2016	Règl. 10/2011
Polyéthylène téréphtalate (PET)	Anneaux de dentition, emballage alimentaire pour enfants de moins de 3 ans, bouteilles et contenants alimentaires, bouteilles de l'eau et de soda	Ethylène glycol; acide téréphtalique	ANSES, 2013; CSS, 2012; Van Hoeck <i>et al.</i> , 2016	Règl. 10/2011
Polyétherimide	Récipients pour chauffer des aliments au micro-onde	Diamine aromatique; anhydride phtalique	ANSES, 2013	Règl. 10/2011
Acide polylactique (PLA)	Emballages alimentaires, bouteilles	Acide lactique	ANSES, 2013	Règl. 10/2011
Copolymère d'oléfine cyclique (COC) (p.ex. Topas®, Topas IT X1 ou Kraton) ou polymère d'oléfine cyclique (COP)	Applications alimentaires, <i>applications médicales</i>	Ethylène; norbornène; styrène; butadiène	ANSES, 2013	Règl. 10/2011
Acrylonitrile-butadiène-styrène (ABS)	Tasses pour bébés, anneaux de dentition, vaisselle, ustensiles de cuisine, bouilloires électriques	Acrylonitrile; butadiène; styrène	ANSES, 2013; Van Hoeck <i>et al.</i> , 2016	Règl. 10/2011
Acétate d'éthylène vinyle	Anneaux de dentition	Ethylène; acétate de vinyle	Van Hoeck <i>et al.</i> , 2016	Règl. 10/2011
Polychlorure de vinyle (PVC)	Anneaux de dentition	Chlorure de vinyle	Van Hoeck <i>et al.</i> , 2016	Règl. 10/2011

Polyéthylène téréphtalate modifié par du glycol (PETG)	Fournitures pour nourrissons et enfants en bas âge (tasses à provisions, tire-lait)	Ethylène glycol; acide téréphtalique; diméthanol cyclohexane	Van Hoeck <i>et al.</i> , 2016	Règl. 10/2011
Polystyrène (PS)	Emballage alimentaire pour enfants de moins de 3 ans	Styrène	Van Hoeck <i>et al.</i> , 2016	Règl. 10/2011
Kostrate®	Biberons	Styrène, butadiène, acrylate	Van Hoeck <i>et al.</i> , 2016	Règl. 10/2011

En italique: pas de FCM

5.1.3. Autres matériaux non plastiques

Le Tableau 2 donne un aperçu des autres matériaux alternatifs au polycarbonate. La liste a été établie sur base de l'avis de l'ANSES (ANSES, 2013), les résultats du projet ALTPOLYCARB (Van Hoeck *et al.*, 2016) et les avis du CSS (CSS, 2010 ; 2012 ; Geens *et al.*, 2012a). La liste n'est pas exhaustive. Dans le tableau, les applications associées, les monomères/matériaux de départ utilisés ainsi que le cadre légal sont présentés.

Tableau 2. Autres matériaux alternatifs au polycarbonate

Matériaux alternatifs et non plastiques	Applications	Monomères/ matériaux de départ	Références	Législation
Verre	-Verre: biberons, bouteilles (réutilisables), gourdes, contenants alimentaires, bocaux, emballages alimentaires -Verre avec bouchon en plastique/métal: emballage alimentaire pour enfants de moins de 3 ans	Matières primaires minérales/ inorganiques	ANSES, 2013; CSS, 2010; Van Hoeck <i>et al.</i> , 2016	AR 11 mai 1992
Céramiques	Vaisselle, ustensiles de cuisine, plateau-repas dans les cantines	Matières primaires minérales/ inorganiques	ANSES, 2013	AR 1 mai 2006 (directive 84/500/CEE)
Acier inoxydable	Biberons, tasses pour bébés, bouteilles, contenants alimentaires	Matières primaires minérales/ inorganiques	ANSES, 2013; Van Hoeck <i>et al.</i> , 2016	Règl. 1935/2004 (art. 3) – Res. 2013(9)
Silicone	Biberons, tétines, anneaux de dentition, couverts pour enfants, vaisselle pour enfants, tasses pour bébés, <i>applications médicales (p.ex. implants mammaires)</i>	Matières primaires organiques	ANSES, 2013; CSS, 2012; Van Hoeck <i>et al.</i> , 2016	Règl. 1935/2004

En italique: pas de FCM

5.2. Matériaux alternatifs aux résines époxy à base de BPA

Les systèmes de résines époxy sont constitués de plusieurs composants, à savoir des monomères de résines époxy, des diluants réactifs, des durcisseurs et des modificateurs. Des monomères de résines époxy sont des unités des précurseurs polymères qui réagissent avec des durcisseurs pour donner des polymères thermostables et insolubles destinés à des applications pour lesquelles des matériaux solides, flexibles et légers sont requis. Des résines époxy à base de BPA sont obtenues par une réaction du BPA avec de l'épichlorhydrine. Dans ce processus graduel, les groupes OH phénoliques réagissent dans une réaction d'ouverture de cycle avec le groupe époxydique d'épichlorhydrine, créant l'éther diglycidyle de bisphénol A (BADGE) avec des groupes époxy aux extrémités des chaînes de

prépolymères. Ensuite, ces prépolymères des résines époxy sont réticulés à l'aide de durcisseurs (e.a. di- ou triamines) créant un réseau et durcissant le polymère en un produit thermodurcissable utilisable. Parmi toutes les résines époxy, 75-90 % sont des polymères d'éther diglycidyle à base de bisphénol A (BADGE) (Ponting *et al.*, 2019).

La résine époxy est un type de polymère utilisé dans les revêtements. Dans les FCM, les résines époxy sont utilisées pour l'élaboration de revêtements protecteurs appliqués à l'intérieur des boîtes de conserves et des cannettes ainsi que des fûts alimentaires. Des résines époxy constituent un revêtement flexible (lors de la stérilisation d'une conserve, le revêtement se dilate également), elles sont résistantes au contenu de la conserve (p.ex. contenu acide en conserve) et elles protègent la boîte de conserve contre la corrosion.

5.2.1. Résines époxy à base d'un autre composé que le BPA

Les BPB, BPF et BPS sont les principaux remplaçants du BPA (Rochester & Bolden, 2015). L'utilisation industrielle du BPF et du BPS a donc progressivement augmenté, probablement comme alternatives plus sûres au BPA (Gallo *et al.*, 2016). En guise d'alternative au BADGE, l'éther diglycidyle à base de bisphénol F (BFDGE) peut être utilisé comme résine de départ pour de la résine époxy. Un exemple d'une application est le revêtement interne de boîtes de conserve contenant des produits de la mer (Cabado *et al.*, 2008). Le BPS peut aussi être utilisé comme un constituant pour les résines phénoliques (Rochester & Bolden, 2015), mais aucune application dans les FCM n'est décrite. Toutefois, le BPF (ainsi que le BPS) ont déjà été détectés dans des boissons rafraîchissantes et dans des aliments en conserve (Fattore *et al.*, 2015 ; Gallo *et al.*, 2017).

Les résines époxy peuvent également être synthétisées sur base d'isosorbide. Les applications possibles de ces dernières sont : revêtement interne des boîtes de conserves et cannettes, bouchons et couvercles métalliques de bouteilles et bocaux en verre (ANSES, 2013). Cela n'est pas appliqué jusqu'à présent.

La Biolignine™ peut également être utilisée comme alternative au BPA pour la production de résines époxy. Avec l'époxydation de composants phénoliques obtenus d'une grande variété de biomasse (bois, vignes, fruits, légumes, épices, algues, ...), des prépolymères époxydiques peuvent être obtenus. Il s'agit de résines époxy aromatiques à base d'un extrait de flavonoïdes, de tannins ou d'acides phénoliques. Un exemple est la résine de Chemsud qui peut être utilisée pour le revêtement des cannettes (ANSES, 2013). Des applications commerciales de ces résines ne sont pas connues à ce jour.

Dans la littérature scientifique, de nombreux précurseurs alternatifs exempts de BPA ont également été rapportés pour la synthèse des résines époxy. Toutefois, on ne sait pas si ces alternatives sont utilisées comme FCM et si elles sont déjà commercialisées. Dans la plupart des cas, il s'agit plus précisément d'études expérimentales des voies de synthèse dont les matériaux finaux ne sont pas encore disponibles sur le marché. Des exemples sont : bisphénols avec des chaînes -CF₃ (pour les résines époxy fluorées) (application dans des matériaux d'emballage électroniques) (Liu *et al.*, 2012), 2,6-diméthylphénol de dicyclopentadiène (application dans l'industrie électronique) (Lin *et al.*, 2002), 2,6-naphtalènediol avec des chaînes latérales de 4-fluorobenzoyl (application dans l'industrie électronique) (Na *et al.*, 2017), un monomère de bisphénol fluoré 3,5-bis(trifluorométhyl)phénylhydroquinon (Jiang *et al.*, 2018). Des alternatives issues de sources renouvelables sont également décrites comme les terpènes (Garrison & Harvey, 2016 ; Wu *et al.*, 2015), les dérivés de l'huile de lin (Supanchaiyamat *et al.*, 2014), le sucrose de soja époxydé (Kovash *et al.*, 2014) et les oligomères à base d'acide résinique (Mantzariadis *et al.*, 2013). Des phénols alternatifs aux résines époxy-amine sont aussi décrits comme des extraits phénoliques de tanins de thé vert (Benyahya *et al.*, 2014), quercétine (Kristufek *et al.*, 2016), du phloroglucinol (Ménard *et al.*, 2015), de la vanilline et de l'acide vanillique (Fache *et al.*, 2015a ; Fache *et al.*, 2015b ; Shibata & Ohkita,

2017). La vanilline synthétique est fabriquée à partir de lignine, le deuxième polymère organique le plus courant après la cellulose. D'autres phénols peuvent également être synthétisés à partir de lignine, qui pourraient être utilisés pour la production de résines époxy : l'eugénol, le guaiacol, le cardanol (Shibata & Ohkita, 2017), un ester diphenolique obtenu par condensation d'acide lévulinique et de phénol (Maiorana *et al.*, 2015), du bisguaiacol F et un monomère basé sur la lignine obtenu par réaction du guaiacol et d'alcool vanillique (Hernandez *et al.*, 2016).

Pour l'utilisation de monomères alternatifs pour le remplacement du BPA dans des résines époxy, il n'existe pas de législation spécifique.

5.2.2. Résines autres que les résines époxy

Le Tableau 3 donne un aperçu des résines autres que les résines époxy comme alternatives aux résines époxy à base de BPA. La liste a été établie sur base de l'avis de l'ANSES (ANSES, 2013) et les résultats du projet ALTPOLYCARB (Van Hoeck *et al.*, 2016). La liste n'est pas exhaustive. Dans le tableau, les applications associées, les monomères/matériaux de départ utilisés ainsi que le cadre légal sont présentés.

Tableau 3. Résines autres que les résines époxy utilisées comme alternatives aux résines époxy à base de BPA

Résines alternatives	Applications	Monomères/ matériaux de départ	Références	Législation
Résines à base de mélamine	Tasses pour bébés, couverts pour enfants, vaisselle pour enfants, vaisselle, ustensiles de cuisine, plateau-repas dans les cantines	Mélamine; aldéhydes (formaldéhyde)	ANSES, 2013; Van Hoeck <i>et al.</i> , 2016	Règl. 1935/2004 (art. 3); Règl. 10/2011
Polyesters (vb. Polykoat®)	Revêtement d'emballages métalliques à usage alimentaire : intérieur des canettes et boîtes de conserve	série de revêtements, c.-à-d. polyurées et polyuréthanes	ANSES, 2013	AR 25 septembre 2016
Polypropylène carbonate (PPC)	Emballage alimentaire, intérieur des canettes de bières et sodas, boîtes de conserve, contenants alimentaires	Oxyde de propylène; oxyde de carbone	ANSES, 2013	AR 25 septembre 2016
Oléo-résines	Revêtement intérieur des boîtes de conserve et des canettes	mélange complexe de produits	ANSES, 2013	AR 25 septembre 2016
Résine de Chemsud	Canettes, secteurs de l'aéronautique, de la défense, l'isolation	Composants phénoliques	ANSES, 2013	AR 25 septembre 2016
Polyuréthanes (p.ex. Souplethane WP)	Installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine : revêtement intérieur de canalisations et de réservoirs d'eau potable, de ballons d'eau chaude sanitaire, canalisations d'eau usées (égouts), d'eaux industrielles, d'eau de mer, circuits d'eau chaude (chauffage), ...	Polyols; isocyanates; polyols	ANSES, 2013	AR 25 septembre 2016
Verdanol	Revêtement pour emballages flexibles, revêtements pour emballages externes et rigides comme les canettes et les bouteilles	Dérivés végétaux époxy; polyols	ANSES, 2013	AR 25 septembre 2016

Polyacrylates	Revêtement dans des contenants pour aliments et boissons, <i>revêtement pour les sols, isolation électrique</i>	Esters d'acide acrylique	ANSES, 2013	AR 25 septembre 2016
Acrylique	Revêtements pour boîtes métalliques	Acrylonitrile	ANSES, 2013	AR 25 septembre 2016

En italique: pas de FCM

5.2.3. Matériaux autres que les résines

Le Tableau 4 donne un aperçu des matériaux autres que les résines comme alternative pour des résines époxy sur base de BPA. La liste a été établie sur base de l'avis de l'ANSES (ANSES, 2013) et les résultats du projet ALTPOLYCARB (Van Hoeck *et al.*, 2016). La liste n'est pas exhaustive. Dans le tableau, les applications associées, les monomères/matériaux de départ utilisés ainsi que le cadre légal sont présentés.

Tableau 4. Matériaux autres que des résines utilisées comme alternatives aux résines époxy à base de BPA

Matériaux alternatifs	Applications	Monomères/matériaux de départ	Références	Législation
Briquettes de carton (p.ex. LDPE dans Tetra Pak®, PP dans Combisafe®)	Emballage d'aliments pour enfants de moins de 3 ans, remplacement de boîtes de conserve et canettes (jus, soupes, lait, vin)	Voir tableau 1	ANSES, 2013; Van Hoeck <i>et al.</i> , 2016	Voir tableau 1
Sacs souples (p.ex. PET & PE dans Doypack®)	Pour remplacer les boîtes de conserve et canettes, emballage des aliments et des boissons, <i>produits chimiques, détergents, cosmétiques, produits pharmaceutiques</i>	Voir tableau 1	ANSES, 2013	Voir tableau 1

En italique: pas de FCM

6. Evaluation des risques des bisphénols autres que le BPA

Cette partie de l'avis présente un état actuel des connaissances concernant les données toxicologiques qui sont disponibles pour les bisphénols alternatifs. L'information disponible est discutée sur la base des différentes étapes dans le processus de l'évaluation des risques, à savoir 1) l'identification et caractérisation des dangers, 2) l'évaluation de l'exposition et 3) la caractérisation des risques. L'identification et la caractérisation des dangers décrit un certain nombre d'effets des bisphénols alternatifs sur la santé humaine. L'évaluation de l'exposition estime l'exposition aux bisphénols alternatifs. L'exposition aux bisphénols alternatifs utilisés dans les FCM sera déterminée d'une part par la vitesse et la quantité de migration depuis les FCM et d'autre part par la consommation de denrées alimentaires contenant des bisphénols suite à une migration. Les concentrations retrouvées chez l'homme peuvent donner une indication de l'exposition totale aux bisphénols qui ne proviennent donc pas uniquement de FCM, mais aussi d'autres sources. Le régime alimentaire a été évalué par l'EFSA en tant que principale source d'exposition au BPA chez l'homme (EFSA, 2015). Pour les autres bisphénols, aucun avis scientifique de ce type n'a été publié à ce jour. Pour tous les étapes du processus d'évaluation des risques, il convient de mentionner qu'il existe moins d'informations disponibles sur les autres bisphénols que pour le BPA, étant donné que moins de recherches ont été menées, et que souvent des résultats contradictoires ont été rapportés (Caballero-Casero *et al.*, 2016). La plupart des expériences sont spécifiques, ce qui signifie qu'elles sont souvent difficiles à comparer et qu'elles peuvent donner lieu (à première vue) à des résultats contradictoires. L'exposition humaine a été caractérisée dans un certain nombre de populations, mais des différences (géographiques, d'âge et de sexe) sont toujours possibles. De plus, pour les études (toxicologiques) axées sur les effets, les

concentrations appliquées (et éventuellement d'autres circonstances) peuvent différer, tandis que l'effet de celles-ci sur les résultats n'est pas connu.

6.1. Identification et caractérisation des dangers

Les bisphénols considérés comme « bisphénols alternatifs » ou « bisphénols autres que le BPA » sont dans cet avis le BPAF, le BPB, le BPE, le BPF et le BPS, vu que la plupart des données disponibles dans la littérature concernent ces bisphénols, tant en ce qui concerne leur utilisation que leur détection dans différentes matrices. Toutefois, ceci n'implique pas nécessairement que ces alternatives soient les plus utilisées et/ou les plus fréquentes alternatives pour le BPA dans les FCM. L'Annexe 2 présente les structures chimiques des bisphénols discutés, ainsi que les réactions chimiques pour la synthèse des polycarbonates et résines époxy.

6.1.1. Toxicocinétique

La toxicocinétique du BPA est la plus étudiée. Après absorption, le BPA est rapidement et presque entièrement métabolisé en formes inactives appelées BPA-glucuronide et (dans une moindre mesure) BPA-sulfate (Teegarden *et al.*, 2011 ; Thayer *et al.*, 2015). Seul un petit pourcentage de la quantité totale de BPA présent dans le corps humain l'est sous forme libre, active (Gramec Skledar, *et al.* 2016). Une étude pharmacocinétique (Thayer *et al.*, 2015) sur le BPA après une seule administration orale chez l'homme a montré que la fraction de BPA sous forme libre était inférieure à 0,5 % de la concentration maximale et à environ 0,1 % de la quantité totale d'excrétion urinaire après 48 heures.

Sur base de leur forte similarité structurelle, il est supposé que les bisphénols alternatifs montrent un profil toxicocinétique similaire à celui de BPA. La toxicocinétique du BPS après exposition orale a récemment été étudiée, pour la première fois *in vivo* et, bien que les résultats suggèrent que le BPS a une demi-vie plus longue que le BPA, le BPS a également été complètement évacué en moins de 24 heures. La fraction de BPA sous forme libre était à environ 50 % de la concentration maximale et à environ 3 % de la quantité totale d'excrétion urinaire après 48 heures (Oh *et al.*, 2018). Une série d'études de métabolisme *in vitro* ont été réalisées sur divers bisphénols, dont le BPAF, le BPB, le BPE, le BPF et le BPS. Les résultats montrent généralement que leur métabolisme est similaire à celui du BPA (Gys *et al.*, 2018 ; Gramec Skledar *et al.*, 2016). Jusqu'à présent, il manque cependant d'études du métabolisme *in vivo* chez l'homme pour les autres bisphénols que le BPA. Bien que l'on sache qu'ils sont en grande partie conjugués en formes inactives, il reste néanmoins possible que de petites quantités de la forme libre soient métabolisées en métabolites biologiquement actifs susceptibles d'avoir un effet néfaste pour la santé humaine (Gramec Skledar *et al.*, 2016). A l'heure actuelle, une seule étude pertinente qui démontre que la part sous forme libre ne peut pas être la même pour le BPA et les autres bisphénols a donc été menée. Les paramètres pharmacocinétiques dépendent également toujours de la structure de la substance et peuvent donc présenter de (petites) différences entre eux.

6.1.2. Toxicodynamique

Le BPA est un perturbateur endocrinien. Toutefois, l'effet perturbateur endocrinien n'est pas l'effet critique du BPA, ce qui signifie que d'autres effets (à savoir les effets sur les reins) apparaîtront déjà à une dose inférieure à celle qui entraîne les effets perturbateurs endocriniens. Des études ont montré cependant que les effets perturbateurs endocriniens du BPA apparaîtraient également à très faible dose. Jusqu'à présent, il existe toutefois sur ces effets à faible dose de BPA pas de consensus dans le monde scientifique. Les résultats de l'étude CLARITY-BPA (NTP, 2018) confirment que le BPA est un perturbateur endocrinien à forte dose. Bien qu'aucun effet perturbateur endocrinien immédiat n'ait été démontré aux faibles doses, cela reste à préciser. Les effets perturbateurs endocriniens du BPA sont principalement attribués à son activité œstrogénique et anti-androgénique. De plus, le BPA peut également influencer le système thyroïdien (Gramec Skledar *et al.*, 2016). Il a été généralement admis

que les métabolites conjugués BPA-glucuronide et BPA-sulfate étaient biologiquement inactifs, mais il a récemment été rapporté que le glucuronide pouvait tout de même avoir une influence sur l'adipogenèse (formation du tissu adipeux) (Boucher *et al.*, 2015).

En ce qui concerne les bisphénols autres que le BPA, il ressort du peu d'études effectuées jusqu'à présent que la plupart des alternatives au BPA peuvent avoir des effets perturbateurs endocriniens semblables. Rochester & Bolden (2015) ont étudié la littérature sur l'activité hormonale du BPA, du BPF et du BPS et ont conclu que le BPF et le BPS présentent les mêmes activités que le BPA et qu'ils ont des effets perturbateurs endocriniens. Usman & Ahmad (2016) suggèrent également que l'activité des analogues du BPA (BPB, BPF, BPD, BPAF) sont comparable à celle du BPA. Siracusa *et al.* (2018) ont étudié l'exposition au BPA et aux analogues du BPA (BPF, BPD, BPAF et tétrabromobisphénol A (TBBPA)) et leur toxicité pour la reproduction et ont conclu que les analogues du BPA présentaient un potentiel endocrinien similaire à celui du BPA. Rosenfeld (2017) a étudié la littérature sur les perturbations neuroendocriniennes chez des animaux exposés au BPA et à des analogues du BPA (BPE, BPF, BPD, BPAF, TBBPA, 2,2,4,4-tétrabromodiphényléther (BDE-47)). Ils ont conclu que ces analogues présentent des perturbations neuroendocriniennes similaires à celles du BPA dans ces modèles animaux.

Tant dans le modèle *in vitro* que dans le modèle du poisson-zèbre, il a récemment été démontré que les alternatives BPB, BPE, BPF et BPS avaient une activité œstrogène, plus précisément par la liaison et l'activation du récepteur des œstrogènes (Le Fol *et al.*, 2017 ; Rosenmai *et al.*, 2014). Une étude *in vitro* réalisée sur un modèle mixte rat/souris/homme a montré que le BPF et le BPS possédaient également des propriétés anti-androgènes, semblables à celles du BPA (Eladak *et al.*, 2015). Les effets spécifiques d'un certain nombre de bisphénols sont abordés plus en détail ci-dessous.

L'affinité d'un bisphénol pour un certain récepteur ou *pathway* peut varier et donc être spécifique au composé. Par exemple, le BPS a ainsi une activité œstrogénique et anti-androgénique plus faible que BPA, mais il exerce néanmoins une influence plus forte sur les niveaux de progestatifs que le BPA (Rosenmai *et al.*, 2014). En outre, le BPS a montré un effet sur des cellules hypophysaires en culture, et ce, à des concentrations très faibles (Viñas & Watson, 2013). En ce qui concerne l'activité œstrogénique *in vitro* des métabolites du BPS par rapport à la molécule mère, des résultats contradictoires ont été rapportés (Gramec Skledar *et al.*, 2016 ; Kang *et al.*, 2014).

Selon un certain nombre d'études *in vitro* et une étude *in vivo* réalisée sur des rats, le BPB a une activité œstrogène encore plus élevée que celle du BPA. Ce composé possède en outre des propriétés anti-androgènes (Gramec Skledar *et al.*, 2016). Il a été constaté dans plusieurs études *in vitro* que l'activité œstrogène de BPB était toujours plus élevée après une incubation avec des fractions hépatiques humaines. Ceci peut signifier que le BPB est transformé en des métabolites biologiquement plus actifs (Gramec Skledar *et al.*, 2016 ; Okuda *et al.*, 2011).

Le BPF montre une activité œstrogène et anti-androgène comparable à celle du BPA (Le Fol *et al.*, 2017 ; Rosenmai *et al.*, 2014). Le BPF serait transformé en métabolites moins, voire pas du tout, actifs (Cabaton *et al.*, 2009 ; Okuda *et al.*, 2011).

Lors de l'identification des dangers, il convient de garder à l'esprit que l'homme est exposé à des mélanges de perturbateurs endocriniens différents et qu'ensemble, ils peuvent avoir un effet additif (ou même synergétique) (Caballero-Casero *et al.*, 2016 ; Viñas & Watson, 2013). Le remplacement du BPA par des composés ayant une forte similarité structurelle, qui peuvent donc exercer des effets potentiellement semblables, devrait alors être effectué avec la prudence nécessaire (Rosenmai *et al.*, 2014).

6.2. Evaluation de l'exposition

6.2.1. Migration depuis les FCM

Le BPA peut migrer à partir de matériaux tels que le polycarbonate et les résines époxy dans les denrées alimentaires qui sont conservées dans ces matériaux. Vu la similarité structurale entre le BPA et les autres bisphénols, il est possible que ces composés migrent eux aussi du matériau vers la nourriture. Le degré de migration ne dépend pas uniquement des caractéristiques chimiques du composé même, mais aussi du FCM et de la denrée alimentaire qu'il contient (Liao & Kannan, 2013 ; Liao & Kannan, 2014). La migration des bisphénols depuis le FCM vers la nourriture a été étudiée soit à l'aide de tests de migration au moyen de simulants alimentaires, soit par le biais d'analyses des denrées alimentaires emballées (Simoneau *et al.*, 2011 ; Liao & Kannan, 2013 ; Liao & Kannan, 2014).

L'une des alternatives au BPA les plus étudiées jusqu'ici est le BPS. Ce composé est utilisé pour la production de PES et de PPSU, comme matière première entre autres pour les biberons. Une récente étude de migration montre que la migration de BPS à partir des biberons en PES est bien moindre que celle du BPA à partir du polycarbonate (Simoneau *et al.*, 2011). Une étude réalisée sur 267 échantillons des denrées alimentaires collectées aux États-Unis en 2011 a révélé la présence de BPA, BPB, BPF et BPS dans respectivement 56,9 %, 2,62 %, 10,1 % et 20,9 % des échantillons d'aliments analysés (Liao & Kannan, 2013). Une étude réalisée sur 289 échantillons des denrées alimentaires collectées en Chine en 2010 a révélé la présence de BPA, BPB, BPF et BPS dans respectivement 60,9 %, 2,4 %, 19,4 % et 22,5 % des échantillons d'aliments analysés (Liao & Kannan, 2014). Parmi tous les bisphénols, le BPA présentait donc toujours la fréquence de détection la plus élevée, mais le BPS et le BPF ont aussi régulièrement été détectés (Liao & Kannan, 2013 ; Liao & Kannan, 2014). Dans les deux études, les quantités étaient toujours inférieures aux LMS en vigueur en Europe (0,05 mg/kg pour le BPA et le BPS). Un certain nombre d'autres études ont également rapporté des fréquences de détection plus basses pour une série de bisphénols alternatifs dans diverses denrées alimentaires (Caballero-Casero *et al.*, 2016). Au Portugal, 47 échantillons de produits de la mer en conserve ont été analysés et du BPA a été détecté dans > 83 % des échantillons (0,001-0,0999 mg/kg) et du BPB a été détecté dans 1 échantillon (0,0218 mg/kg) (Cunha *et al.*, 2012). Ici, la LMS du BPA (0,05 mg/kg) a été dépassée dans 3 échantillons. Fattore *et al.* (2015) ont analysé le BPA, le BPB, le BADGE et le BFDGE dans du thon en conserve en milieu huileux (24 échantillons) et en milieu aqueux (9 échantillons), ainsi que dans les milieux séparément. Au moins un bisphénol a été détecté dans 83 % des échantillons de thon conservé en milieu huileux, seul du BPA a été détecté dans 67 % des échantillons de thon conservé en milieu aqueux, au moins un bisphénol a été détecté dans 21 % des échantillons de milieux huileux et aucun bisphénol n'a été détecté dans les échantillons de milieux aqueux. Toutes les quantités détectées étaient inférieures aux LMS légales. Gallo *et al.* (2017) ont analysé le BPA, le BPB, le BPF, le BADGE et le BFDGE dans des canettes de boissons énergétiques. Les fréquences de détection observées dans 40 échantillons s'élevaient respectivement à 42,5 %, 0 %, 15,0 %, 22,5 % et 10,0 %. De plus, la LMS du BPA (0,05 mg/kg) n'a pas été dépassée.

Les concentrations de bisphénols alternatifs détectées dans les denrées alimentaires sont généralement plus basses que celles du BPA et se produisent dans un plus petit nombre d'échantillons. Ce dernier est logique, vu que les bisphénols alternatifs sont probablement (actuellement) moins utilisés. Pourtant, les résultats montrent que ces bisphénols sont en effet utilisés dans différents FCM et que la migration à partir de ces matériaux est possible (Geueke, 2014).

6.2.2. Concentrations dans les matrices humaines

Les concentrations de bisphénols retrouvées chez l'homme peuvent donner une indication sur l'exposition totale aux bisphénols. Cela donne une image globale de l'exposition aux bisphénols provenant non seulement des FCM, mais aussi d'autres sources.

La biosurveillance des bisphénols chez l'homme se fait généralement via l'analyse d'échantillons d'urine. Dans une moindre mesure, les autres matrices humaines sont également analysées, telles que le sérum, le plasma, le lait maternel, le tissu adipeux et le colostrum (Caballero-Casero *et al.*, 2016 ; Geens *et al.*, 2012b ; Deceuninck *et al.*, 2015). Vu que l'excrétion du BPA est rapide (demi-vie de moins de 24 heures), l'urine est la matrice privilégiée (EFSA, 2015).

Dans de nombreux cas, la concentration totale de certains bisphénols est mesurée dans l'urine, après déconjugaison à l'aide de l'enzyme β -glucuronidase (Caballero-Casero *et al.*, 2016 ; Liao *et al.*, 2012 ; Pirard *et al.*, 2012 ; Rocha *et al.*, 2016). Parfois, tant la concentration libre que la concentration totale sont déterminées (Caballero-Casero, *et al.*, 2016 ; Liao & Kannan, 2012). Jusqu'à présent, les bisphénols alternatifs ont été quantifiés dans l'urine moins régulièrement que le BPA (Caballero-Casero *et al.*, 2016). Une étude de 2012 a déterminé la concentration urinaire de BPS dans 315 échantillons prélevés en 2010 et 2011 aux États-Unis et dans sept pays asiatiques. La fréquence de détection pour tous les échantillons était de 81 % et les concentrations étaient comprises entre < 0,02 ng/mL – 21,0 ng/mL (Liao *et al.*, 2012). En Chine, dans une étude très récente, l'urine a été collectée chez onze hommes répartis sur trois mois. Pour les 520 échantillons collectés, des fréquences de détection de 100 %, 85 % et 13 % ont été rapportées pour le BPA, le BPF et le BPS, respectivement. Les concentrations moyennes détectées étaient de 0,74 ng/mL, 0,10 ng/mL et 0,036 ng/mL pour le BPA, le BPF et le BPS, respectivement (Wang *et al.*, 2019).

6.3. Caractérisation des risques

La littérature scientifique montre que les bisphénols autres que le BPA présentent également des effets œstrogéniques et anti-androgéniques. Selon le composé, les effets perturbateurs endocriniens dans certains modèles peuvent être plus ou moins importants que ceux du BPA. D'autre part, il semble que les autres bisphénols migrent moins rapidement et en quantités moins importantes que le BPA, de sorte que le risque en raison de leur exposition pourrait être inférieur au risque lié à BPA.

7. Incertitudes

Le sujet « alternatives au BPA dans les FCM » est très technique, avec un domaine d'application très large. Compte tenu du court délai dans lequel l'avis est demandé, l'identification des alternatives a été faite sur base d'avis et de rapports émis par divers organismes et d'une étude non exhaustive de la littérature scientifique. Il est donc possible que des alternatives, autres que celles décrites dans cet avis, existent. Lors de l'identification des alternatives, l'avis du SciCom n'est pas allé jusqu'à évaluer la fonctionnalité et les caractéristiques de ces alternatives, en comparaison avec les matériaux originaux. Par conséquent, certaines alternatives ne sont peut-être pas toujours appropriées pour remplacer le matériau originel. De plus, toutes les alternatives ne sont pas connues et/ou disponibles sur le marché.

Vu la grande diversité de composés pouvant (théoriquement) servir comme alternatives au BPA dans la synthèse des polycarbonates et des résines époxy, le grand nombre d'alternatives possibles au BPA dans les FCM et le court délai dans lequel l'avis est demandé, l'évaluation des risques se limite à un nombre de bisphénols autres que le BPA. Toutefois, ceci n'implique pas nécessairement que ces alternatives soient les plus couramment utilisées et/ou les alternatives les plus fréquentes pour le BPA dans les FCM. Une étude exhaustive de la littérature n'a pas été réalisée étant donné que cela n'était pas possible dans les délais prévus. L'avis ne peut dès lors offrir qu'une réponse partielle à la question, à savoir une description concise des principales préoccupations toxicologiques liées aux autres bisphénols dans le cadre de l'évaluation des risques.

Dans la discussion des aspects toxicologiques des bisphénols autres que le BPA, il convient de mentionner que les autres bisphénols ont été moins étudiés que le BPA et que des résultats contradictoires ont été rapportés dans la littérature scientifique.

L'exposition aux bisphénols alternatifs utilisés dans les FCM est estimée par, d'une part, la migration depuis les FCM et, d'autre part, par les concentrations dans les matrices humaines. Les concentrations trouvées chez l'homme donnent une indication de l'exposition totale aux bisphénols, qui proviennent des FCM, mais également d'autres sources non alimentaires.

Finalement, dans l'avis, on ne tient pas compte de la toxicité possible des autres composés tels que les additifs et de nombreuses autres molécules susceptibles de migrer depuis les FCM à base d'autres bisphénols.

8. Conclusions

La locution « alternatives au BPA dans les FCM » peut être interprétée de manière très large. Les FCM qui contiennent du BPA sont le polycarbonate et les résines époxy. Les alternatives au BPA dans les FCM peuvent être envisagées sous trois angles différents, à savoir le remplacement du BPA par un autre monomère pour la production de polycarbonates et de résines époxy, le remplacement du polycarbonate et des résines époxy par un autre plastique ou une résine sans BPA, et le remplacement du polycarbonate et des résines époxy par un tout autre matériau. L'avis fournit un aperçu des alternatives possibles au BPA dans les FCM.

Les préoccupations toxicologiques de quelques bisphénols autres que le BPA, à savoir le BPAF, le BPB, le BPE, le BPF et le BPS dans les FCM sont décrites dans l'avis dans le cadre de l'évaluation des risques. La littérature scientifique montre que les bisphénols autres que le BPA présentent également des effets œstrogéniques et anti-androgéniques. Selon le composé, les effets perturbateurs endocriniens dans certains modèles peuvent être plus ou moins importants que ceux du BPA. D'autre part, il semble que les autres bisphénols migrent moins rapidement et en quantités moins importantes que le BPA, de sorte que le risque en raison de leur exposition pourrait être inférieur au risque lié à BPA.

Dans son avis scientifique de 2015 sur le BPA, l'EFSA a estimé que l'exposition au BPA via le régime alimentaire, même pour les groupes les plus exposés, ne présentait pas de risque pour la santé (EFSA, 2015). Étant donné que les bisphénols alternatifs, présentant un profil toxicologique similaire, sont généralement détectés à des concentrations et à une fréquence plus basses, cela signifie le plus probablement que ces composés ne posent pas non plus de risque pour la santé. Toutefois, l'EFSA continue de surveiller de près la littérature concernant le BPA et une réévaluation est actuellement en cours, qui inclura notamment les résultats de l'étude CLARITY-BPA. Si cette réévaluation montre que le BPA pose effectivement des risques pour la santé humaine, il faut déterminer si ces nouvelles connaissances s'appliquent également aux autres bisphénols.

En Belgique, les plastiques et les vernis sont, en théorie, également bien réglementés. Toutefois, pour les vernis, il n'existe pas de législation spécifique au niveau européen, ce qui signifie qu'ils doivent uniquement se conformer au Règlement (CE) N° 1935/2004. Ce règlement stipule qu'aucun constituant ne peut migrer en quantités pouvant être nocives pour la santé publique. Cependant, cela est difficile à déterminer et tout à fait arbitraire. En conséquence, les résines époxy constituent un point d'attention. De nombreux précurseurs alternatifs sans BPA pour la synthèse de résines époxy ont déjà été décrits dans la littérature scientifique.

9. Recommandations

Le SciCom recommande à l'AFSCA d'inclure les bisphénols autres que le BPA dans le programme d'analyse des denrées alimentaires, ainsi bien que la migration des autres bisphénols à partir des FCM. De cette manière, l'exposition aux autres bisphénols via l'alimentation peut être estimée en combinaison avec des données de consommation.

Au niveau du monde de la recherche, le SciCom recommande de réaliser des études de toxicité des bisphénols autres que le BPA afin d'obtenir une image non ambiguë des aspects toxicologiques de ces bisphénols.

A l'avenir, le SciCom pourra, si cela s'avère pertinent, réaliser une évaluation des risques des autres alternatives au BPA dans les FCM.

Dans le cadre de la législation, il est recommandé de mieux préciser la définition des vernis et des revêtements.

Pour le Comité scientifique,
Le Président,

Prof. Dr. E. Thiry (Sé.)
Bruxelles, le 27/03/2019

Références

- ANSES, 2013. Substitution du bisphénol A. Saisine n°2010-SA-0197. Etat des lieux sur les alternatives au bisphénol A. Rapport d'étude sur l'identification des dangers des substituts potentiels au bisphénol A. Disponible en ligne : <https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-3.pdf>.
- Benyahya, S., Aouf, C., Caillol, S., Boutevin, B., Pascual, J. P., Fulcrand, H., 2014. Functionalized green tea tannins as phenolic prepolymers for bio-based epoxy resins. *Industrial Crops and Products* 53, 296-307.
- Boucher, J. G., Boudreau, A., Ahmed, S., Atlas, E., 2015. In vitro effects of Bisphenol A β -D-glucuronide on Adipogenesis in Human and Murine Preadipocytes. *Environmental Health Perspectives* 123(12), 1287-1293.
- Cabado, A. G., Aldea, S., Porro, C., Ojea, G., Lago, J., Sobrado, C., Vieites, J. M., 2008. Migration of BADGE (bisphenol A diglycidyl-ether) and BFDGE (bisphenol F diglycidyl-ether) in canned seafood. *Food and Chemical Toxicology* 46(5), 1674-1680.
- Cabaton, N., Dumont, C., Severin, I., Perdu, E., Zalko, D., Cherkaoui-Malki, M., Chagnon, M. C., 2009. Genotoxic and endocrine activities of bis(hydroxyphenyl)methane (bisphenol F) and its derivatives in the HepG2 cell line. *Toxicology* 255, 15-24.
- Caballero-Casero, N., Lunar, L., Rubio, S., 2016. Analytical methods for the determination of mixtures of bisphenols and derivatives in human and environmental exposure sources and biological fluids. A review. *Analytica Chimica Acta* 908, 22-53.
- CSS, 2010. Avis du Conseil Supérieur de la Santé N° 8697. Bisphénol A. 3 novembre 2010. Disponible en ligne : https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/19065238/Bisph%C3%A9nol%20A%20%28novembre%202010%29%20%28CSS%208697%29.pdf.
- CSS, 2012. Avis du Conseil Supérieur de la Santé N° 8732. Bisphénol A : voies d'exposition alimentaires et non alimentaires. 7 novembre 2012. Disponible en ligne : https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/css8732_avis_bpa.pdf.
- CSS, 2013a. Avis du Conseil Supérieur de la Santé N° 8915. Perturbateurs endocriniens: Effets à faible dose, relation dose-effet non monotone et périodes critiques de sensibilité. 3 juillet 2013. Disponible en ligne : https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/19095169/Perturbateurs%20endocriniens%3A%20Effets%20%C3%A0%20faible%20dose%2C%20relation%20dose-effet%20non%20monotone%20et%20p%C3%A9riodes%20critiques%20de%20sensibilit%C3%A9%20%28juillet%202013%29%20%28CSS%208915%29.pdf.
- CSS, 2013b. Avis du Conseil Supérieur de la Santé N° 8914. Perturbateurs endocriniens. 12 février 2013. Disponible en ligne : https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/19095812/Perturbateurs%20endocriniens%20%3A%20d%C3%A9finition%20OMS%20%28f%C3%A9vrier%202013%29%20%28CSS%208914%29.pdf.
- Cunha, S. C., Cunha, C., Ferreira, A. R., Fernandes, J. O., 2012. Determination of bisphenol A and bisphenol B in canned seafood combining QuEChERS extraction with dispersive liquid-liquid microextraction followed by gas chromatography-mass spectrometry. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 404, 2453-2463.
- Deceuninck, Y., Bichon, E., Marchand, P., Boquien, C. Y., Legrand, A., Boscher, C., Antignac, J. P., Le Bizec, B., 2015. Determination of bisphenol A and related substitutes/analogues in human breast milk using gas chromatography-tandem mass spectrometry. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 407(9), 2485-2497.

- EFSA, 2015. Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of bisphenol A (BPA) in foodstuffs: Executive summary. *EFSA Journal* 2015 13(1), 3978.
- Eladak, S., Grisin, T., Moison, D., Guerquin, M. J., N'Tumba-Byn, T., Pozzi-Gaudin, S., Benachi, A., Livera, G., Rouiller-Fabre, V., Habert, R., 2015. A new chapter in the bisphenol A story: bisphenol S and bisphenol F are not safe alternatives to this compound. *Fertility and Sterility* 103(1), 11-21.
- Fache, M., Auvergne, R., Boutevin, B., Caillol, S., 2015a. New vanillin-derived diepoxy monomers for the synthesis of biobased thermosets. *European Polymer Journal* 67, 527-538.
- Fache, M., Viola, A., Auvergne, R., Boutevin, B., Caillol, S., 2015b. Biobased epoxy thermosets from vanillin-derived oligomers. *European Polymer Journal* 68, 526-535.
- Fattore, M., Russo, G., Barbato, F., Grumetto, L., Albrizio, S., 2015. Monitoring of bisphenols in canned tuna from Italian markets. *Food and Chemical Toxicology* 83, 68-75.
- Gallo, P., Di Marco Pisciotano, I., Esposito, F., Fasano, E., Scognamiglio, G., Mita, G. D., Cirillo, T., 2017. Determination of BPA, BPB, BPF, BADGE and BFDGE in canned energy drinks by molecularly imprinted polymer cleaning up and UPLC with fluorescence detection. *Food Chemistry* 220, 406-412.
- Garrison, M. D., Harvey, B. G., 2016. Bio-based hydrophobic epoxy-amine networks derived from renewable terpenoids. *Journal of Applied Polymer Science* 133(45), 43621.
- Geens, T., Aerts, D., Berthot, C., Bourguignon, J.-P., Goeyens, L., Lecomte, P., Maghuin-Rogister, G., Pironnet, A.-M., Pussemier, L., Scippo, M.-L., Van Looco, J., Covaci, A., 2012a. A review of dietary and non-dietary exposure to bisphenol-A. *Food and Chemical Toxicology* 50(10), 3725-40.
- Geens, T., Neels, H., Covaci, A., 2012b. Distribution of bisphenol-A, triclosan and n-nonylphenol in human adipose tissue, liver and brain. *Chemosphere* 87, 796-802.
- Gramec Skledar, D., Peterlin Masic, L., 2016. Bisphenol A and its analogs: Do their metabolites have endocrine activity? *Environmental Toxicology and Pharmacology* 47, 182-199.
- Geueke, B., 2014. Dossier – Bisphenol S. *Food Packaging Forum*, February 2014, doi.org/10.5281/zenodo.33516.
- Gys, C., Kovačič, A., Huber, C., Lai, F. Y., Heath, E., Covaci, A., 2018. Suspect and untargeted screening of bisphenol S metabolites produced by in vitro human liver metabolism. *Toxicology Letters* 295, 115-123.
- Harvey, B. G., Guenther, A. J., Yandek, G. R., Cambrea, L. R., Meylemans, H. A., Baldwin, L. C., Reams, J. T., 2014. Synthesis and characterization of a renewable cyanate ester/polycarbonate network derived from eugenol. *Polymer* 55, 5073-5079.
- Harvey, B. G., Guenther, A. J., Meylemans, H. A., Haines, S. R. L., Lamison, K. R., Groshens, T. J., Cambrea, L. R., Davis, M. C., Lai, W. W., 2015. Renewable thermosetting resins and thermoplastics from vanillin. *Green Chemistry* 17(2), 1249-1258.
- Hernandez, E. D., Bassett, A. W., Sadler, J. M., La Scala, J. J., Stanzione, J. F., 2016. Synthesis and Characterization of Bio-based Epoxy Resins Derived from Vanillyl Alcohol. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering* 4(8), 4328-4339.
- INERIS, 2019. Substitution des bisphénols. Disponible en ligne : <https://substitution-bp.ineris.fr/fr>.
- Jiang, H., Sun, L., Zhang, Y., Meng, F., Zhang, W., Zhao, C., 2018. Estrogenic activity research of a novel fluorinated bisphenol and preparation of an epoxy resin as alternative to bisphenol A epoxy resin. *European Polymer Journal* 108, 507-516.
- Kang, J. S., Choi, J. S., Kim, W. K., Lee, Y. J., Park, J. W., 2014. Estrogenic potency of bisphenol S, polyethersulfone and their metabolites generated by the rat liver S9 fractions on a MVLN cell using a luciferase reporter gene assay. *Reproductive Biology and Endocrinology* 12, 102.
- Kovash, C. S. Jr., Pavlacky, E., Selvakumar, S., Sibi, M. P., Webster, D. C., 2014. Thermoset coatings from epoxidized sucrose soyate and blocked, bio-based dicarboxylic acids. *ChemSusChem* 7(8), 2289-2294.

- Kristufek, S. L., Yang, G., Link, L. A., Rohde, B. J., Robertson, M. K., Wooley, K. L., 2016. Synthesis, Characterization, and Cross-Linking Strategy of a Quercetin-Based Epoxidized Monomer as a Naturally-Derived Replacement for BPA in Epoxy Resins. *ChemSusChem* 9(16), 2135-2142.
- Le Fol, V., Aït-Aïssa, S., Sonavane, M., Porcher, J. M., Balaguer, P., Cravedi, J. P., Zalko, D., Brion, F., 2017. In vitro and in vivo estrogenic activity of BPA, BPF and BPS in zebrafish-specific assays. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 142, 150-156.
- Liao, C., Liu, F., Alomirah, H., Loi, V. D., Mohd, M. A., Moon, H. B., Nakata, H., Kannan, K., 2012. Bisphenol S in urine from the United States and seven Asian countries: occurrence and human exposures. *Environmental Science & Technology* 46, 6860-6866.
- Liao, C., Kannan, K., 2012. Determination of free and conjugated forms of bisphenol A in human urine and serum by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Environmental Science & Technology* 46(9), 5003-9.
- Liao, C., Kannan, K., 2013. Concentrations and Profiles of Bisphenol A and Other Bisphenol Analogues in Foodstuffs from the United States and Their Implications for Human Exposure. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61 (19), 4655-4662.
- Liao, C., Kannan, K., 2014. A survey of bisphenol A and other bisphenol analogues in foodstuffs from nine cities in China. *Food Additives & Contaminants: Part A* 31(2), 319-329.
- Lin, C. H., Chiang, J. C., Wang, C. S., 2002. Low Dielectric Thermoset. I. Synthesis and Properties of Novel 2,6-Dimethyl phenol-dicyclopentadiene Epoxy. *Journal of Applied Polymer Science* 88, 2607-2613.
- Liu, Z. G., Zhang, F., Liu, Z., Sun, H. C., Zhao, C. J., Wang, S., Li, G. B., Na, H., 2012. Synthesis and properties of an epoxy resin containing trifluoromethyl side chains and its cross-linking networks with different curing agents. *Polymer Degradation and Stability* 97(5), 691-697.
- Maiorana, A., Spinella, S., Gross, R. A., 2015. Bio-Based Alternative to the Diglycidyl Ether of Bisphenol A with Controlled Materials Properties. *Biomacromolecules* 16(3), 1021-1031.
- Mantzaridis, C., Brocas, A.-L., Llevot, A., Cendejas, G., A. R., Caillol, S., Carlotti, S., Cramail, H., 2013. Rosin acid oligomers as precursors of DGEBA-free epoxy resins. *Green Chemistry* 15(11), 3091-3098.
- Ménard, R., Negrell, C., Fache, M., Ferry, L., Sonnier, R., David, G., 2015. From a bio-based phosphorus-containing epoxy monomer to fully bio-based flame-retardant thermosets. *RSC Advances* 5(87), 70856-70867.
- Mertens, B., Simon, C., Van Bossuyt, M., Onghena, M., Vandermarken, T., van Langenhove, K., Demaegdt, H., Van Hoeck, E., Van Loco, J., Vandermeiren, K., Covaci, A., Scippo, M.-L., Elskens, M., Verchaeve, L., 2016a. Investigation of the genotoxicity of substances migrating from polycarbonate replacement baby bottles to identify chemicals of high concern. *Food and Chemical Toxicology* 89, 126-137.
- Mertens, B.*, Van Hoeck, E.*, Blaude, M. N., Simon, C., Onghena, M., Vandermarken, T., Van Langenhove, K., Demaegdt, H., Vandermeiren, K., Covaci, A., Scippo, M.-L., Elskens, M., Van Loco, J., 2016b. Evaluation of the potential health risks of substances migrating from polycarbonate replacement baby bottles. *Food and Chemical Toxicology* 97, 108-119. *equal contribution.
- Na, T. Y., Jiang, H., Zhao, L., Zhao, C. J., 2017. Preparation and characterization of novel naphthyl epoxy resin containing 4-fluorobenzoyl side chains for low-k dielectrics application. *RSC Advances* 7, 53970-53976.
- NTP, 2018. The CLARITY-BPA Core Study: A Perinatal and Chronic Extended-Dose-Range Study of Bisphenol A in Rats. National Toxicology Program, September 2018. Disponible en ligne: https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/results/pubs/rr/reports/rr09_508.pdf.
- Oh, J., Choi, J. W., Ahn, Y. A., Kim, S., 2018. Pharmacokinetics of bisphenol S in humans after single oral administration. *Environment International* 112, 127-133.

- Okuda, K., Fukuuchi, T., Takiguchi, M., Yoshihara, S., 2011. Novel Pathway of Metabolic Activation of Bisphenol A-Related Compounds for Estrogenic Activity. *Drug Metabolism and Disposition* 39(9), 1696-1703.
- Onghena, M., Van Hoeck, E., Vervliet, P., Scippo, M.-L., Simon, C., van Loco, J., Covaci, A., 2014. Development and application of a non-targeted extraction method for the analysis of migrating compounds from plastic baby bottles by GC-MS. *Food Additives & Contaminants* 31(12), 2090-2102.
- Onghena, M., Van Hoeck, E., Van Loco, J., Ibanes, M., Cherta, L., Portoles, T., Pitarch, E., Hernandez, F., Lemièrre, F., Covaci, A., 2015. Identification of substances migrating from plastic baby bottles using a combination of low-resolution and high-resolution mass spectrometric analysers coupled to gas and liquid chromatography. *Journal of Mass Spectrometry* 50, 1234-1244.
- Onghena, M., Van Hoeck, E., Negreira, N., Quiryne, L., Van Loco, J., Covaci, A., 2016a. Evaluation of the migration of chemicals from baby bottles under standardized and duration testing conditions. *Food Additives & Contaminants: Part A* 33(5), 893-904.
- Onghena, M., Van Hoeck, E., Negreira, N., Quiryne, L., Van Loco, J., Covaci, A., 2016b. Quantitative determination of migrating compounds from plastic baby bottles by validated GC-QqQ-MS and LC-QqQ-MS methods. *Food Analytical Methods* 9, 2600-2612.
- Pirard, C., Sagot, C., Deville, M., Dubois, N., Charlier, C., 2012. Urinary levels of bisphenol A, triclosan and 4-nonylphenol in a general Belgian population. *Environment International* 48, 78-83.
- Ponting, D. J., Ortega, M. A., Niklasson, I. B., Karlsson, I., Seifert, T., Stéen, J., Luthman, K., Karlberg, A.-T., 2019. Development of New Epoxy Resin Monomers – A Delicate Balance between Skin Allergy and Polymerization Properties. *Chemical Research in Toxicology*, doi: 10.1021/acs.chemrestox.8b00169.
- Rocha, B. A., da Costa, B. R. B., de Albuquerque, N. C. P., de Oliveira, A. R. M., Souza, J. M. O., Al-Tameemi, M., Campiglia, A. D., Barbosa, F. J., 2016. A fast method for bisphenol A and six analogues (S, F, Z, P, AF, AP) determination in urine samples based on dispersive liquid-liquid microextraction and liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Talanta* 154, 511-519.
- Rochester, J. R., Bolden, A. L., 2015. Bisphenol S and F: A Systematic Review and Comparison of the Hormonal Activity of Bisphenol A Substitutes. *Environmental Health Perspectives* 123(7), 643-650.
- Rosenfeld, C. S., 2017. Neuroendocrine disruption in animal models due to exposure to bisphenol A. *Frontiers in Neuroendocrinology* 47, 123-133.
- Rosenmai, A. K., Dybdahl, M., Pedersen, M., van Vugt-Lussenburg, B. M. A., Bay Wedebye, E., Taxvig, C., Vinggaard, A. M., 2014. Are Structural Analogues to Bisphenol A Safe Alternatives? *Toxicological Sciences* 139(1), 35-47.
- SCENIHR, 2015a. The safety of the use of bisphenol A in medical devices. SCENIHR adopted this opinion by written procedure on 18 February 2015.
- SCENIHR, 2015b. The safety of dental amalgam and alternative dental restoration materials for patients and users. The SCENIHR adopted this opinion at the 10th plenary meeting on 29 April 2015.
- SciCom, 2009. Annexe 4 de l'avis 29-2009 : Fiche Bisphenol A. Disponible en ligne: http://www.favv-afsc.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2009/ documents/ADVIES29-2009_annex4_EN.pdf.
- Shibata, M., Ohkita, T., 2017. Fully biobased epoxy resin systems composed of a vanillin-derived epoxy resin and renewable phenolic hardeners. *European Polymer Journal* 92, 165-173.
- Simon, C., Onghena, M., Covaci, A., Van Hoeck, E., Van Loco, J., Vandermarken, T., Van Langenhove, K., Demaegdt, H., Mertens, B., Vandermeiren, K., Scippo, M.-L.*, Elskens, M.*,

2016. Screening of endocrine activity of compounds migrating from plastic baby bottles using a multi-receptor panel of in vitro bioassays. *Toxicology in Vitro* 37, 121-133. *equal contribution.
- Simoneau, C., Valzacchi, S., Morkunas, V., Van den Eede, L., 2011. Comparison of migration from polyethersulphone and polycarbonate baby bottles. *Food additives and Contaminants* 28 (12), 1763-1768.
 - Siracusa, J. S., Yin, L., Measel, E., Liang, S., Yu, X., 2018. Effects of bisphenol A and its analogs on reproductive health: A mini review. *Reproductive Toxicology* 79, 96-123.
 - Supanchaiyamat, N., Hunt, A. J., Shuttleworth, P. S., Ding, C., Clark, J. H., Mathary, A., S., 2014. Bio-based thermoset composites from epoxidised linseed oil and expanded starch. *RSC Advances* 44.
 - Teeguarden, J. G., Calafat, A. M., Ye, X., Doerge, D. R., Churchwell, M. I., Gunawan, R., Graham, M. K., 2011. Twenty-four hour human urine and serum profiles of bisphenol a during high-dietary exposure. *Toxicological Sciences* 123(1), 48-57.
 - Thayer, K. A., Doerge, D. R., Hunt, D., Schurman, S. H., Twaddle, N. C., Churchwell, M. I., Garantziotis, S., Kissling, G. E., Easterling, M. R., Bucher, J. R., Birnbaum, L. S., 2015. Pharmacokinetics of bisphenol A in humans following a single oral administration. *Environment International* 83, 107-115.
 - Usman, A., Ahmad, M., 2016. From BPA to its analogues: Is it a safe journey? *Chemosphere* 158, 131-142.
 - Van Hoeck, E., Mertens, B., Verschaeve, L., Bolle, F., Simon, C., Scippio, M.-L., Onghena, M., Covaci, A., Demaegdt, H., Pussemier, L., Vandermeiren, K., Vandermarken, T., Van Langenhove, K., Elskens, M., Van Loco, J., 2016. Study of the possible migration risks of food contact materials for children under 3 years. Project financed by FPS Health, Food Chain Safety and Environment, D/2016/2505/21.
 - Viñas R., Watson, C. S., 2013. Mixtures of xenoestrogens disrupt estradiol-induced non-genomic signaling and downstream functions in pituitary cells. *Environmental Health* 26, 1-11.
 - Wang, Y.-X., Liu, C., Shen, Y., Wang, Q., Pan, A., Yang, P., Chen, Y.-I., Deng, Y.-L., Lu, Q., Cheng, L.-M., Miao, X.-P., Xu, S.-Q., Lu, W.-Q., Zeng, Q., 2019. Urinary levels of bisphenol A, F and S and markers of oxidative stress among healthy adult men: Variability and association analysis. *Environment International* 123, 301-309.
 - Wu, G.-M., Liu, D., Liu, G.-F., Chen, J., Huo, S.-p., Kong, Z.-w., 2015. Thermoset nanocomposites from waterborne bio-based epoxy resin and cellulose nanowhiskers. *Carbohydrate Polymers* 127, 229-235.

Présentation du Comité scientifique institué auprès de l'AFSCA

Le Comité scientifique est un organe consultatif institué auprès de l'Agence fédérale belge pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire (AFSCA) qui rend des **avis scientifiques indépendants** en ce qui concerne l'évaluation et la gestion des risques dans la chaîne alimentaire, et ce sur demande de l'administrateur délégué de l'AFSCA, du ministre compétent pour la sécurité alimentaire ou de sa propre initiative. Le Comité scientifique est soutenu administrativement et scientifiquement par la Direction d'encadrement pour l'évaluation des risques de l'Agence alimentaire.

Le Comité scientifique est composé de 22 membres, nommés par arrêté royal sur base de leur expertise scientifique dans les domaines liés à la sécurité de la chaîne alimentaire. Lors de la préparation d'un avis, le Comité scientifique peut faire appel à des experts externes qui ne sont pas membres du Comité scientifique. Tout comme les membres du Comité scientifique, ceux-ci doivent être en mesure de travailler indépendamment et impartialement. Afin de garantir l'indépendance des avis, les conflits d'intérêts potentiels sont gérés en toute transparence.

Les avis sont basés sur une évaluation scientifique de la question. Ils expriment le point de vue du Comité scientifique qui est pris en consensus sur la base de l'évaluation des risques et des connaissances existantes sur le sujet.

Les avis du Comité scientifique peuvent contenir des **recommandations** pour la politique de contrôle de la chaîne alimentaire ou pour les parties concernées. Le suivi des recommandations pour la politique est la responsabilité des gestionnaires de risques.

Les questions relatives à un avis peuvent être adressées au secrétariat du Comité scientifique: Secretariat.SciCom@afsca.be

Membres du Comité scientifique

Le Comité scientifique est composé des membres suivants :

S. Bertrand*, M. Buntinx, A. Clinquart, P. Delahaut, B. De Meulenaer, N. De Regge, S. De Saeger, J. Dewulf, L. De Zutter, M. Eeckhout, A. Geeraerd, L. Herman, P. Hoet, J. Mahillon, C. Saegerman, M.-L. Scippo, P. Spanoghe, N. Speybroeck, E. Thiry, T. van den Berg, F. Verheggen, P. Wattiau**

* membre jusqu'au mars 2018

** membre jusqu'au juin 2018

Conflit d'intérêts

Aucun conflit d'intérêts n'a été signalé.

Remerciement

Le Comité scientifique remercie la Direction d'encadrement pour l'évaluation des risques et les membres du groupe de travail pour la préparation du projet d'avis.

Composition du groupe de travail

Le groupe de travail était composé de :

Membres du Comité scientifique : M.-L. Scippo (rapporteur), P. Hoet, B. De Meulenaer, M. Buntinx

Experts externes : A. Covaci (UAntwerpen), B. Mertens (Sciensano), P. Lecomte (ULiège), P. Ragaert (UGent), E. Van Hoeck (Sciensano), C. Gys (UAntwerpen)

Gestionnaire du dossier : C. Verraes, M. Leroy

Les activités du groupe de travail ont été suivies par les membres de l'administration suivants (comme observateurs) :

V. Vromman (AFSCA), V. De Bie (AFSCA), E. Heyvaert (SPF Santé publique)

Cadre juridique

Loi du 4 février 2000 relative à la création de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire, notamment l'article 8 ;

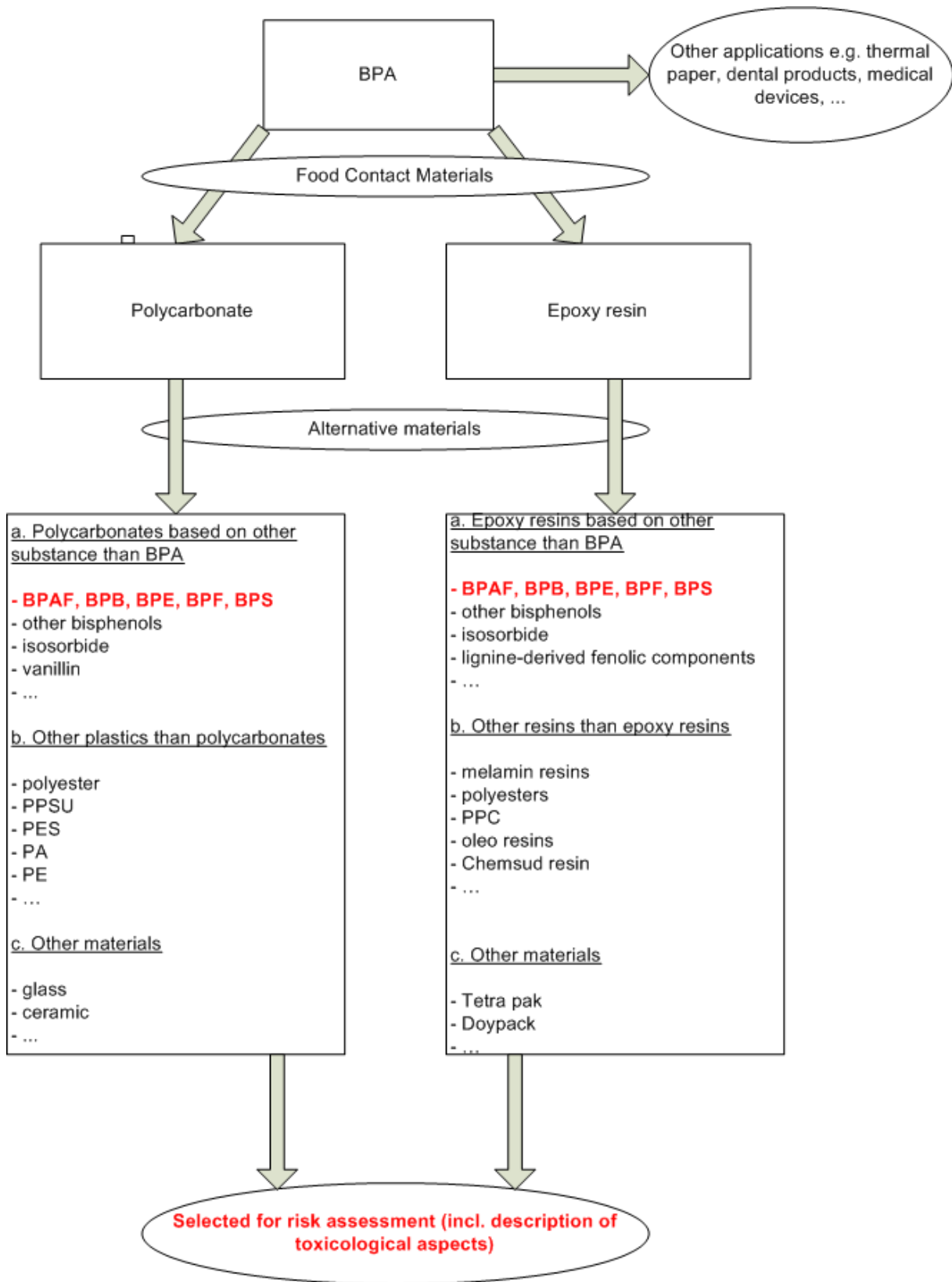
Arrêté royal du 19 mai 2000 relatif à la composition et au fonctionnement du Comité scientifique institué auprès de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire ;

Règlement d'ordre intérieur visé à l'article 3 de l'arrêté royal du 19 mai 2000 relatif à la composition et au fonctionnement du Comité scientifique institué auprès de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire, approuvé par le Ministre le 9 juin 2011.

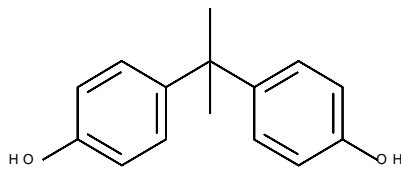
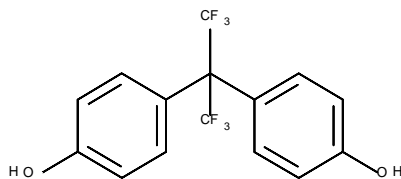
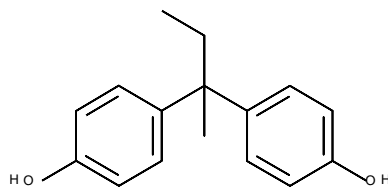
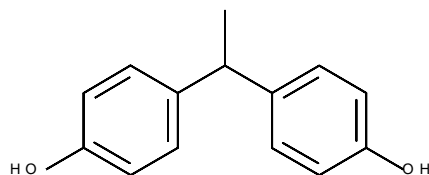
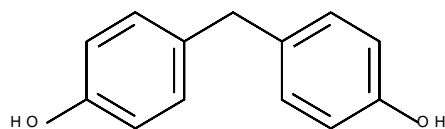
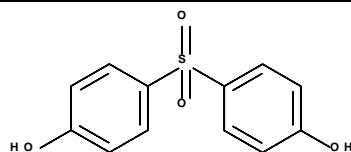
Disclaimer

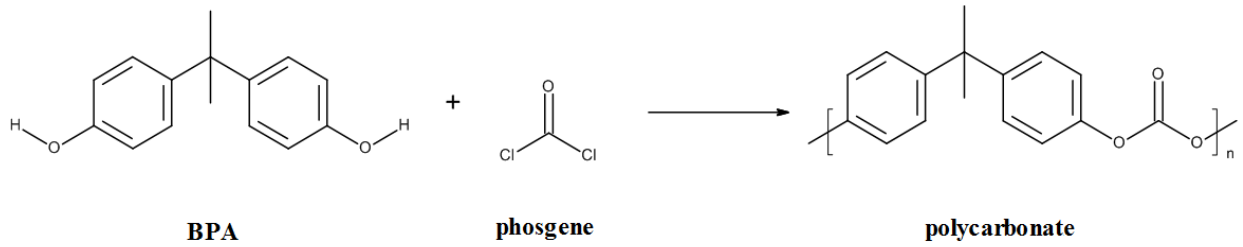
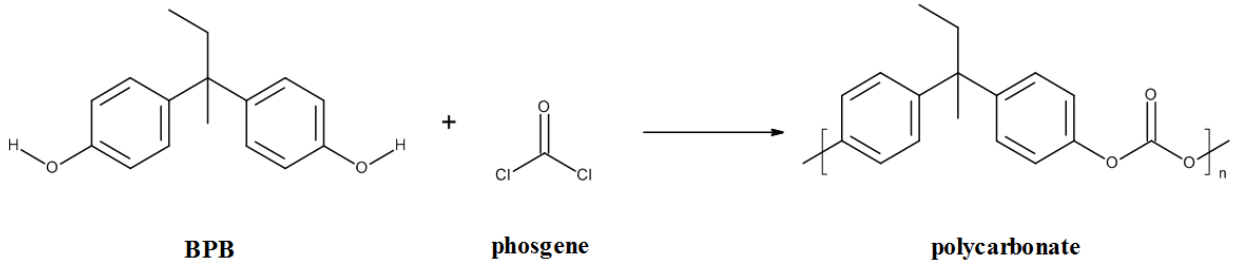
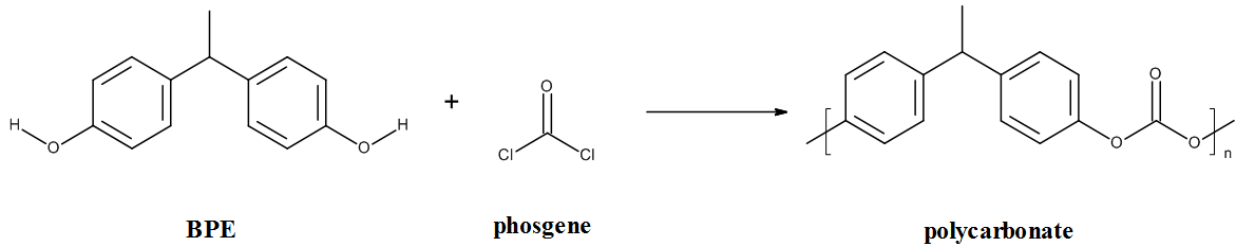
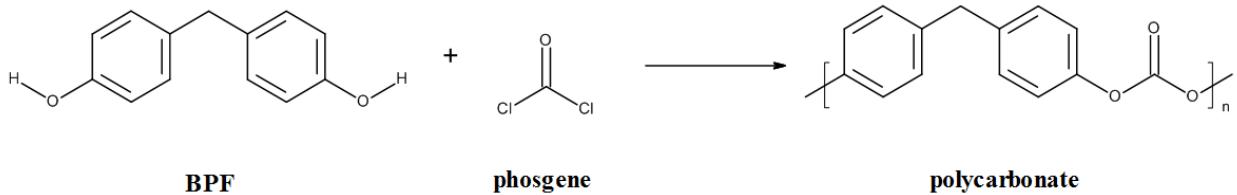
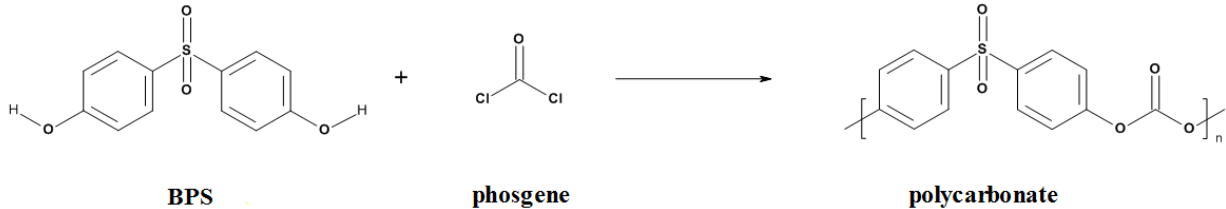
Le Comité scientifique conserve à tout moment le droit de modifier cet avis si de nouvelles informations et données deviennent disponibles après la publication de cette version.

Annexe 1. Aperçu schématique du scope

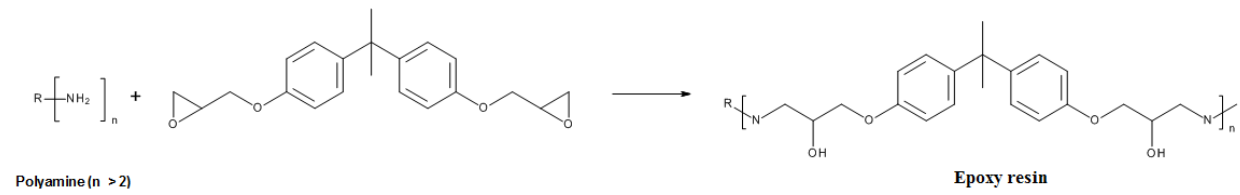


Annexe 2. Structures chimiques

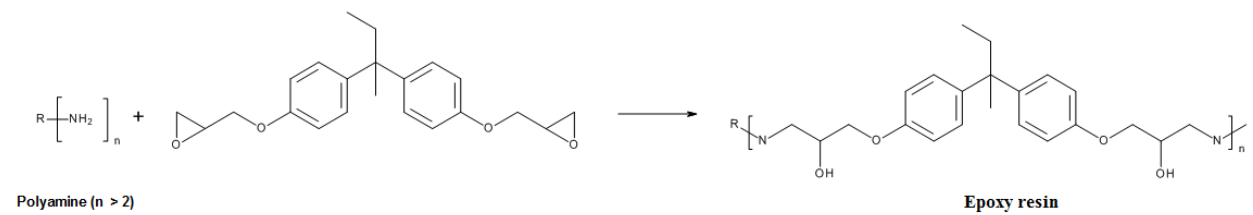
BPA**BPAF****BPB****BPE****BPF****BPS**

Polycarbonate based on BPA**Polycarbonate based on BPB****Polycarbonate based on BPE****Polycarbonate based on BPF****Polycarbonate based on BPS**

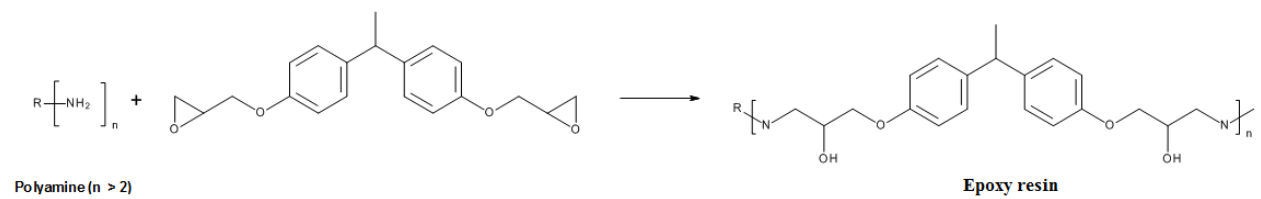
Epoxy resin based on BPA



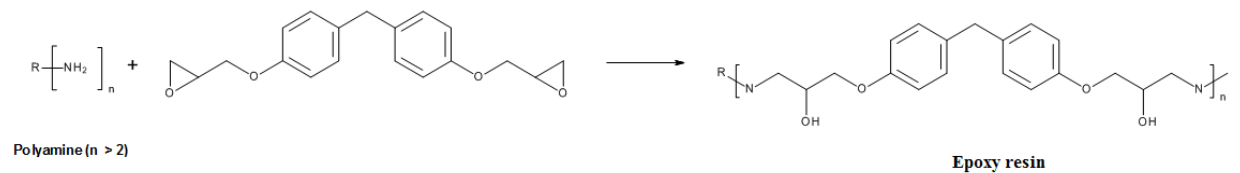
Epoxy resin based on BPB



Epoxy resin based on BPE



Epoxy resin based on BPF



Epoxy resin based on BPS

