



Substitution du bisphénol A

Rapport d'étude

Mars 2013

Édition scientifique



anses

agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



Substitution du bisphénol A

Rapport d'étude

Mars 2013

Édition scientifique

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

Comité d'Experts Spécialisés

« Évaluation des risques liés aux substances chimiques »

Groupe de Travail « Perturbateurs endocriniens et reprotoxiques de catégorie 3 »

Avertissement : le présent rapport a pour objectif d'identifier des alternatives potentielles au bisphénol A en fonction des différents usages. Ce rapport ne vise pas à apprécier les enjeux technologiques de ces substitutions. Plus encore, il ne vise pas à évaluer les enjeux sanitaires liés aux substitutions évoquées.

Mots clés

Bisphénol A, substitution, alternatives, polycarbonates, résines époxydes, papiers thermiques, retardateurs de flamme

Présentation des intervenants

PREAMBULE : Les experts externes, membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, *intuitu personae*, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

GROUPES DE TRAVAIL « PERTURBATEURS ENDOCRINIENS ET REPROTOXIQUES DE CATEGORIE 3 »

Ce rapport a été transmis pour information aux membres du GT.

Président

M. Claude EMOND – Université de Montréal, Canada

Vice-président

M. Luc BELZUNCES – Directeur de Recherche - Laboratoire de Toxicologie Environnementale, UMR 406 A&E, INRA

Membres

M. Jean-Philippe ANTIGNAC – Ingénieur analyste - ONIRIS, LABERCA

M. Brice APPENZELLER – Responsable de laboratoire de biomonitoring – Centre de Recherche Public en Santé – Luxembourg

M. Mohammed BENHAMED – Médecin – endocrinologue - toxicologue - INSERM

M. Nicolas BERTRAND – Ingénieur - INRS

M. Olivier BLANCHARD – Expologue - EHESP

Mme. Martine CLAUW – Toxicologue-vétérinaire - INPT/ENVT, Université de Toulouse

M. Jean-Pierre CRAVEDI – Directeur de Recherche - INRA

Mme. Elisabeth ELEFANT – Médecin spécialisé en tératologie humaine - Centre de référence sur les Agents tératogènes hôpital Trousseau APHP Paris

Mme. Florence EUSTACHE – Médecin - CECOS, Hôpital Jean Verdier, APHP

Mme. Véronique EZRATTY – EDF, Médecin de l'Institut Gustave Roussy (Villejuif) et d'un service de prévention et de dépistage des tumeurs de la ville de Paris

Mme Joëlle FEVOTTE – Chercheur - UMRESTTE UCB Lyon 1

M. René HABERT – Professeur des universités- Université Paris Diderot

Mme. Brigitte LE MAGUERESSE-BATTISTONI – INSERM

M. Frédéric LEMARCHAND – Analyse sociologique - Université de Caen
Mme. Corinne MANDIN – Ingénieur expologue - CSTB
Mme Laura MAXIM – Chargée de recherche - CNRS
M. Christophe MINIER – Ecotoxicologue - Université du Havre
M. Luc MULTIGNER – Médecin épidémiologiste - INSERM
M. Alexandre PERY – Responsable d'unité – INERIS
M. Wilfried SANCHEZ – Ecotoxicologue - INERIS
Mme. Anne STEENHOUT – Exposition agrégée - Université libre de Bruxelles, Belgique
Mme. Larissa TAKSER – Médecin épidémiologiste - Université de Sherbrooke, Canada
M. Patrick THONNEAU – Médecin - INSERM
Mme. Catherine VIGUIE – Vétérinaire - INRA

COMITES D'EXPERTS SPECIALISES IMPLIQUES

Les travaux relatifs à l'identification des alternatives au BPA ont été présentés au CES « Evaluation des risques liés aux substances chimiques » pour information.

■ **CES « Évaluation des risques liés aux substances chimiques » – 24 décembre 2012**

Président

M. Michel GUERBET – Professeur de toxicologie à l'UFR médecine pharmacie de Rouen - Pharmacien toxicologue

Vice-président

Mme Béatrice SECRETAN-LAUBY – Docteur en toxicologie, Scientifique pour monographies su CIRC – groupe IMO, CIRC/ OMS

Membres

M. Luc BELZUNCES – Directeur de Recherche - Laboratoire de Toxicologie Environnementale, UR 406 A&E, INRA

M. Damien BOURGEOIS – Chargé de Recherche – Institut de Chimie Séparative de Marcoule - CNRS

Mme Corinne CASSIER-CHAUVAT – Directrice de Recherche DR2 CNRS – iBiTecS/SBIGeM/LBI, unité mixte CEA-CNRS URA 2096

Mme Anne CHEVALIER – épidémiologiste retraitée - InVS

M. Pascal EMPEREUR-BISSONNET - Médecin, responsable de l'unité « Populations, Risques, Territoires » - Département Santé Environnement, InVS

Mme Brigitte ENRIQUEZ – Enseignant chercheur (Pr) Pharmacie – toxicologie / Responsable de la pharmacie centrale – Unité de Pharmacie Toxicologie, ENVA

Mme Dominique GUENOT – Chargée de recherche - CNRS

M. Cong Khanh HUYNH – Docteur es Sciences - Ingénieur chimiste – Institut universitaire Roman de Santé au Travail

M. Kannan KRISHNAN – Professeur, enseignant chercheur - Santé publique et Toxicologie - Département de Santé environnementale et de santé au travail, Université de Montréal – démission décembre 2012

M. Dominique LAFON – Médecin toxicologue, pilote de la thématique reproduction et travail – INRS

Mme Dominique LAGADIC-GOSSMANN – Directrice de Recherche CNRS – EA 4427 SeRAIC / IRSET, Université Rennes 1

Mme Annie LAUDET - Pharmacien toxicologue retraitée – INRS

Mme Florence MÉNÉTRIER – Responsable de l'unité Prositon / Pharmacien – DSV/Prositon, CEA

M. Fabrice MICHIELS – Médecin du travail, toxicologue – Service de santé des armées

Mme Odette PRAT - Chercheur Biologiste Toxicologue / Responsable Toxicogénomique - Institut de Biologie Environnementale et de Biotechnologie / DSV/ CEA

M. Henri SCHROEDER – Enseignant chercheur / Pharmacien biologiste – URAFPA, INRA USC 340, Faculté des Sciences et Technologies, Nancy université

L'annexe 3 de ce rapport a été rédigé et validé par le CES suivant :

■ **CES « Matériaux en contact des denrées alimentaires » – 10 Juillet 2012**

Président

M. Fabrice NESSLANY – Chef de service de toxicologie – Toxicologue – Institut Pasteur de Lille

Membres

Mme Elmira ARAB TEHRANY – Maître de conférences – INPL-ENSAIA-Nancy

Mme Christelle AUTUGELLE – Responsable de Laboratoire – CARSO-LSEHL

M. Jean-Charles BENEZET – Enseignant-chercheur - Maître de recherche –chimie des matériaux – Ecole des Mines d'Ales - CMGD

M. Fabien BOLLE – Chef de service – Institut Scientifique de Santé Publique de Belgique – Bruxelles

M. Konrad GROB – Chef de rayon – Laboratoire Cantonal de Zurich (Official Food Control Authority of the Canton of Zurich) – Suisse

Mme Anne-Christine MACHEREY – Directrice d'unité – Toxicologue – CNRS

M. Dominique MASSET – Toxicologue – ANSM

Mme Anne-Marie RIQUET – Chargée de recherche – INRA

M. Philippe SAILLARD – Responsable Alimentarité emballage - CTCPA

M. Patrick SAUVEGRAIN – Ingénieur – Coordinateur Technique Emballage alimentaire – LNE

Etait rapporteur pour le CES « MCDA » :

M. Patrick SAUVEGRAIN – Ingénieur – Coordinateur Technique Emballage Alimentaire – LNE

A noter que Monsieur Philippe SAILLARD (CTCPA) s'est retiré des débats pour raison de potentiel lien d'intérêt.

PARTICIPATION ANSES

Coordination scientifique globale et en lien avec le CES « Evaluation des risques liés aux substances chimiques »

Mme Claire BEAUSOLEIL – Chef de projets scientifiques - Unité Evaluation des dangers et des risques des substances – Anses

M. Fabien LAGARDE – Interne en toxicologie – Unité Evaluation des dangers et des risques des substances – Anses

Mme Lauranne VERINES – Chargée de projets scientifiques- Unité Observatoire des substances et de leur substitution – Anses

Coordination scientifique en lien avec le CES « Matériaux en contact des denrées alimentaires »

M. Stéphane LECONTE – Chargé de missions scientifiques – Unité Evaluation des risques chimiques dans les aliments - Anses

Contribution scientifique

Mme Claire BEAUSOLEIL – Chef de projets scientifiques - Unité Evaluation des dangers et des risques des substances – Anses

Mme Paméla FOUTI-LOEMBA – Unité Observatoire des substances et de leur substitution - Anses

M. Fabien LAGARDE – Interne en toxicologie – Unité Evaluation des dangers et des risques des substances – Anses

M. Stéphane LECONTE – Chargé de missions scientifiques – Unité Evaluation des risques chimiques dans les aliments - Anses

Mme Anne NOVELLI – Adjointe au chef d'unité évaluation des risques liés à l'eau – Anses

Mme Sophie ROBERT – Chef de l'Unité Observatoire des substances et de leur substitution - Anses

Mme Lauranne VERINES – Chargée de projets scientifiques- Unité Observatoire des substances et de leur substitution – Anses

Secrétariat administratif

Mme Séverine BOIX – Anses

Mme Véronique QUESNEL – Anses

SOMMAIRE

Présentation des intervenants	3
Sigles et abréviations	12
Liste des tableaux	14
Liste des figures	15
Liste des annexes	15
1 Contexte, objet et modalités de traitement de la saisine	16
1.1 Contexte	16
1.2 Objet de la saisine	16
1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation	17
2 Méthodologie de la collecte d'informations	18
2.1 Recherche des substituts dans le cadre de la saisine	18
2.1.1 Méthodologie	18
2.1.2 Bilan de l'appel à contribution	18
2.1.3 Résultats des recherches	19
2.2 Toxicologie	21
3 Dispositions réglementaires	23
3.1 Réglementation REACH	23
3.2 Réglementation « Matériaux en contact des denrées alimentaires » (MCDA) .26	
3.3 Réglementation « Matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine » (MCDE)	28
4 Présentation des résultats relatifs à la substitution	32
4.1 Alternatives potentielles identifiées pour le remplacement des matériaux en polycarbonate	32
4.1.1 Le polyphénylsulfone (PPSU)	34
4.1.2 Le polyéthersulfone (PES)	34
4.1.2.1 Identité	34
4.1.2.2 Usages	35
4.1.3 Les polyamides	36
4.1.3.1 Le polyamide 6,6 ou PA-6,6	37

4.1.3.2	Le polyamide 11 ou PA-11.....	38
4.1.3.3	Le polyamide 12 ou PA-12.....	39
4.1.4	Le polyéthylène.....	39
4.1.4.1	Le polyéthylène haute densité (PE-hd).....	40
4.1.4.2	Le polyéthylène basse densité (PE-bd).....	41
4.1.5	Le polypropylène (PP).....	42
4.1.5.1	Identité.....	42
4.1.5.2	Usages.....	42
4.1.6	Le Copolyester Tritan®.....	43
4.1.6.1	Identité.....	44
4.1.6.2	Usages.....	45
4.1.7	Le polyéthylène téréphtalate (PET).....	47
4.1.7.1	Identité.....	47
4.1.7.2	Usages.....	48
4.1.8	Matériaux à base d'isosorbide.....	49
4.1.8.1	Identité de l'isosorbide (monomère des matériaux à base d'isosorbide).....	49
4.1.8.2	Usages.....	50
4.1.8.3	Identité de l'Ecozen®.....	51
4.1.8.4	Usages de l'Ecozen®.....	52
4.1.9	Le polyétherimide.....	53
4.1.10	Poly(acide lactique) : PLA.....	53
4.1.10.1	Identité.....	53
4.1.10.2	Usages.....	54
4.1.11	Le TOPAS IT X1.....	55
4.1.11.1	Identité.....	56
4.1.11.2	Usages.....	57
4.1.12	Matériaux à base de mélamine.....	58
4.1.12.1	Identité.....	58
4.1.12.2	Usages.....	59
4.1.13	Acrylonitrile-Butadiène-Styrène (ABS).....	59
4.1.13.1	Identité.....	59
4.1.13.2	Usages.....	61
4.1.14	Autres matériaux pour remplacer le polycarbonate.....	61
4.1.14.1	Le verre.....	62

4.1.14.1	Les céramiques.....	62
4.1.14.2	L'acier inoxydable	63
4.1.14.3	Silicone	63
4.2	Alternatives potentielles identifiées pour le remplacement des matériaux en résines époxydes.....	64
4.2.1	Polyesters	65
4.2.2	Le polypropylène carbonate (PPC).....	66
4.2.2.1	Identité	66
4.2.2.2	Usages.....	67
4.2.3	Oléo-résines.....	68
4.2.4	Résine de Chemsud	69
4.2.4.1	Identité	69
4.2.4.2	Usages.....	69
4.2.5	La Biolignine™	70
4.2.5.1	Identité	70
4.2.5.2	Usages.....	71
4.2.6	Les résines polyuréthanes.....	72
4.2.6.1	Identité	73
4.2.6.2	Usages.....	73
4.2.7	Verdanol.....	74
4.2.8	La résine UVL Eco-Resin	75
4.2.9	Résines SPR.....	75
4.2.10	Résines à base d'isosorbide.....	77
4.2.11	Les polyacrylates	77
4.2.12	Le Polyéthylène téréphtalate (PET).....	79
4.2.12.1	Identité	79
4.2.12.2	Usages.....	79
4.2.13	L'acrylique.....	79
4.2.14	Le vinyle.....	79
4.2.15	Autres matériaux alternatifs potentiels aux résines époxydes	80
4.2.15.1	Le verre.....	80
4.2.15.2	Les briques cartonées.....	80
4.2.15.3	Les sachets souples	81
4.2.16	Autres technologies	82

4.3	Les papiers thermiques	83
4.3.1	Substances potentielles de substitution	83
4.3.2	Procédés de substitution potentiels	93
4.3.2.1	Les imprimantes matricielles.....	93
4.3.2.2	Les imprimantes à jet d'encre	94
4.3.2.3	Imprimantes à transfert thermique	94
4.4	Les retardateurs de flamme.....	95
5	Toxicologie.....	96
6	Conclusion.....	108
7	Bibliographie	110
7.1	Identification des alternatives potentielles au BPA.....	110
7.2	Toxicologie des alternatives potentielles au BPA	115
ANNEXES.....		116
Annexe 1: Lettre de saisine.....		117
Annexe 2: Propriétés physico-chimiques		118
Annexe 3: Rapport du Comité d'experts Spécialisés « Matériaux au contact des denrées alimentaires »		121
Annexe 4: Appel à contributions		147
Annexe 5: Liste des Déclarations publiques d'intérêt (DPI)		153
Annexe 6: Notifications des classifications des monomères et additifs		162

Sigles et abréviations

ABS : Acrylonitrile-Butadiène-Styrène

ACS : Attestation de conformité sanitaire (ACS)

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

BKH : BKH Consulting Engineers

BPA : Bisphénol A

BPS : Bisphénol S

CAS : Chemical Abstracts Service

CAS : Certificat d'aptitude sanitaire au renfort

CES : Comité d'experts spécialisé

CHDM : 1,4-cyclohexanediméthanol

CIMV : Compagnie industrielle de la matière végétale

CLP : Classification, Labelling, Packaging

CRD : Convention de recherche et développement

DGCCRF : Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes

DGPR : Direction générale de la prévention des risques

DGS : Direction générale de la santé

DHI : Danish Hydraulic Institute

DMT : Diméthyltéréphtalate

ECHA : European CHemicals Agency

EDCH : Eaux destinées à la consommation humaine

EFSA : European Food Safety Authority

EMPAC : European Metal Packaging

ESIS : European chemical Substances Information System

EURAR: European Union Risk Assessment Report

FCN : Food Contact Notification

FDA : Food and Drug Administration

FDS : Fiche de données de sécurité

FT : Fiche technique

Ineris : Institut national de l'environnement industriel et des risques

INRS : Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles

IUCLID : International Uniform Chemical Information Database

MCDA : Matériaux au contact des denrées alimentaires

MCDE : Matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine

NAMPA : North American Metal Packaging Alliance

NTP : National Toxicology Program

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques

PA : Polyamide

PC : Polycarbonate

PE bd : Polyéthylène basse densité

PE hd : Polyéthylène haute densité

PES : Polyéthersulfone

PET : Polyéthylène téréphtalate

PLA : Poly(acide lactique)

PP : Polypropylène

PPC: Polypropylène carbonate

PPSU : Polyphénylsulfone

PSU: Polysulfones

REACH : Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals

SNFBM : Syndicat national des fabricants de boîtes emballages et bouchages métalliques

TBBPA : Tétrabromobisphénol A

TMCD : 2,2,4,4-tétraméthyl-1,3-cyclobutanediol

TPA : Acide téréphtalique

UE : Union Européenne

UHT : Ultra Haute température

US EPA : US Environmental Protection Agency

VTR : Valeur toxicologique de référence

Liste des tableaux

Tableau 1 : Acteurs ayant communiqué une contribution spécifique sur une alternative potentielle au bisphénol A.....	19
Tableau 2 : Tableau récapitulatif des alternatives potentielles identifiées pour le remplacement des matériaux en polycarbonate	33
Tableau 3 : Avantages et inconvénients du PPSU recensés dans la fiche technique.....	34
Tableau 4 : Informations réglementaires sur le monomère du polyéthersulfone	35
Tableau 5 : Avantages et inconvénients du polyéthersulfone recensés dans la littérature	35
Tableau 6 : Avantages et inconvénients des polyamides (Elipso, 2012).....	36
Tableau 7 : Informations réglementaires sur les monomères du polyamide 6,6	37
Tableau 8 : Informations réglementaires sur le monomère du polyamide 11	38
Tableau 9 : Informations réglementaires sur le monomère du polyamide 12	39
Tableau 10 : Informations réglementaires sur les monomères des polyéthylènes	40
Tableau 11 : Avantages et inconvénients du PE-hd recensés dans la littérature.....	41
Tableau 12 : Avantages et inconvénients du PE-bd recensés dans la littérature.....	41
Tableau 13 : Informations réglementaires sur le monomère du polypropylène	42
Tableau 14 : Avantages et inconvénients du polypropylène recensés dans la littérature	43
Tableau 15 : Informations réglementaires sur les monomères du Copolyester Tritan®.....	44
Tableau 16 : Avantages et inconvénients du Copolyester Tritan® recensés dans la littérature.....	45
Tableau 17 : Avantages et inconvénients du Copolyester Tritan® pour l'usage bonbonnes à eau, transmis par la société.....	47
Tableau 18 : Informations réglementaires sur les monomères du polyéthylène téréphtalate	48
Tableau 19 : Avantages et inconvénients du polyéthylène téréphtalate.....	48
Tableau 20 : Identité de l'isosorbide.....	49
Tableau 21 : Avantages et inconvénients de l'isosorbide selon la société Roquette.....	50
Tableau 22 : Informations réglementaires sur les monomères de l'Ecozen®.....	51
Tableau 23 : Avantages et inconvénients de l'Ecozen® selon la société SK Chemicals	52
Tableau 24 : Avantages et inconvénients du polyétherimide recensés dans la littérature	53
Tableau 25 : Informations réglementaires sur le monomère du PLA.....	54
Tableau 26 : Avantages et inconvénients du PLA	55
Tableau 27 : Informations réglementaires sur les monomères du Topas IT X1	56
Tableau 28 : Avantages et inconvénients du Topas IT X1.....	57
Tableau 29 : Informations réglementaires sur les monomères des résines mélamine/formol.....	58
Tableau 30 : Informations réglementaires sur les monomères de l'ABS	60
Tableau 31 : Avantages et inconvénients de l'ABS recensés dans la littérature	61
Tableau 32 : Avantages et inconvénients du verre	62
Tableau 33 : Avantages et inconvénients de l'acier inoxydable recensés dans la littérature	63
Tableau 34 : Avantages et inconvénients des biberons en silicone recensés dans la littérature	63
Tableau 35 : Tableau récapitulatif des alternatives potentielles identifiées pour l'usage résine époxydes	64
Tableau 36 : Informations réglementaires sur les monomères du polypropylène carbonate	66
Tableau 37 : Avantages et inconvénients du matériau polypropylène carbonate de la société Novomer	68
Tableau 38 : Avantages et inconvénients de la résine de Chemsud	70
Tableau 39 : Identité de la Biolignine™	70
Tableau 40 : Avantages et inconvénients de la Biolignine™	71
Tableau 41 : Avantages et inconvénients de la résine Souplethane WP selon la société Kemica	73
Tableau 42 : Avantages et inconvénients du Verdanol selon l'entreprise Verdex Ltd.....	75
Tableau 43 : Avantages et inconvénients des briques cartonnées recensés dans la littérature	81

Tableau 44 : Avantages et inconvénients du Doypack® recensés dans la littérature	81
Tableau 45 : Substituts potentiels au BPA dans les papiers thermiques.....	84
Tableau 46 : Données complémentaires réglementaires sur certains substituts potentiels au BPA....	89
Tableau 47 : Avantages et inconvénients de l'imprimante matricielle	93
Tableau 48 : Avantages et inconvénients de l'imprimante à jet d'encre	94
Tableau 49 : Avantages et inconvénients de l'imprimante à transfert thermique	94
Tableau 50 : Données toxicologiques disponibles sur les alternatives potentielles aux polycarbonates à base de BPA.....	97
Tableau 51 : Données toxicologiques disponibles sur les alternatives potentielles aux résines époxydes à base de BPA	99
Tableau 52 : Données toxicologiques disponibles sur les substituts potentiels au BPA dans les papiers thermiques.....	101
Tableau 53 : Données toxicologiques disponibles sur les substituts potentiels aux retardateurs de flamme à base de BPA.....	106
Tableau 54 : Notifications de classification pour le Bisphénol S sur le site de l'ECHA.....	163
Tableau 55 : Notifications de classification des alternatives au Bisphénol A.....	164

Liste des figures

Figure 1 : Formule développée du bisphénol A.....	32
Figure 2 : Formule générale du polyéthersulfone.....	35
Figure 3 : Formule chimique du polyamide 6,6	37
Figure 4 : Formule chimique du polyamide 11	38
Figure 5 : Formule chimique du polyamide 12	39
Figure 6 : Réaction de polymérisation de l'éthylène	39
Figure 7 : Réaction de polymérisation du propylène.....	42
Figure 8 : Structures de trois monomères identifiés du Copolyester Tritan®	44
Figure 9 : Structure du polyéthylène téréphtalate	47
Figure 10 : Exemple de synthèse du poly(acide lactique).....	54
Figure 11 : Structures de l'éthylène et du norbornène	55
Figure 12 : Synthèse du polypropylène carbonate.....	66
Figure 13 : Composition d'un TetraPack®	80

Liste des annexes

Annexe 1: Lettre de saisine	117
Annexe 2: Propriétés physico-chimiques	118
Annexe 3: Rapport du Comité d'experts Spécialisés « Matériaux au contact des denrées alimentaires »	121
Annexe 4: Appel à contributions.....	147
Annexe 5: Liste des Déclarations publiques d'intérêt (DPI)	153
Annexe 6: Notifications des classifications des monomères et additifs	162

1 Contexte, objet et modalités de traitement de la saisine

1.1 Contexte

En réponse aux saisines des ministères chargés de la santé (2009) et de l'écologie (2010) sur les perturbateurs endocriniens, dont le bisphénol A (BPA), l'Anses a publié en septembre 2011 deux premiers rapports: l'un relatif aux effets sanitaires du BPA, l'autre à ses usages. Ce travail a permis de mettre en évidence des effets considérés comme avérés chez l'animal et suspectés chez l'homme, même à de faibles niveaux d'exposition. Ces effets pourraient par ailleurs dépendre fortement des périodes d'exposition au regard des différentes phases de développement de l'individu, conduisant à identifier des populations particulièrement sensibles. L'Anses a alors considéré qu'il existait des éléments scientifiques suffisants pour identifier comme action prioritaire la prévention des expositions des populations les plus sensibles que sont les nourrissons, les jeunes enfants, ainsi que les femmes enceintes et allaitantes. Cet objectif passe par la réduction des expositions au BPA, notamment par sa substitution dans les matériaux au contact des denrées alimentaires, qui pourraient constituer la source principale d'exposition des populations les plus sensibles.

Dans ce cadre et parallèlement à la poursuite de ses travaux d'évaluation des risques du BPA, l'Agence a soumis à consultation les deux rapports cités ci-dessus. Elle a également lancé un appel à contributions en septembre 2011, afin de recueillir toute donnée scientifique concernant notamment les produits de substitution disponibles, et si possible, les données relatives à leur innocuité et leur efficacité. Suite aux réponses obtenues, l'Agence a publié en juin 2012 une note relative aux résultats de l'appel à contributions à la suite de la publication des rapports relatifs aux effets sanitaires et aux usages du bisphénol A (BPA) (septembre 2011) et au recensement des alternatives et/ou substituts potentiels au BPA. Ce recensement ayant été présenté sous forme de synthèse, le présent rapport a pour objectif de détailler l'état des lieux des alternatives potentielles existantes au BPA. Ce travail de recensement a été réalisé en s'appuyant sur une revue de la bibliographie et sur un recueil d'information auprès d'industriels. Ce rapport présente en outre le cadre réglementaire des alternatives identifiées (REACH, Matériaux en contact des denrées alimentaires et matériaux en contact de l'eau destinée à la consommation humaine), des données sur les usages de ces alternatives et enfin les données toxicologiques disponibles.

Le présent rapport ne vise ni à évaluer les enjeux sanitaires liés aux substitutions évoquées, ni à apprécier les enjeux technologiques de ces substitutions

1.2 Objet de la saisine

Par courrier du 4 juin 2009, la direction générale de la santé (DGS) a saisi l'Agence en vue de demander une expertise sur les risques sanitaires pour le consommateur liés à des substances reprotoxiques et/ou perturbateurs endocriniens présents dans des préparations et/ou articles mis sur le marché, dont le bisphénol A (BPA).

Par courrier daté du 18 février 2010, l'Anses a été saisie par la direction générale de la prévention des risques (DGPR) (saisine n°2010-SA-0197) afin d'évaluer les risques

sanitaires résultant d'une exposition de l'Homme au BPA via l'environnement. Ainsi, l'Anses doit :

- faire une synthèse des effets sur la santé humaine ;
- identifier les usages conduisant à une exposition humaine ;
- caractériser les expositions ;
- évaluer la faisabilité et la pertinence de conduire une évaluation des risques sanitaires.

L'Anses est également chargée :

- de dresser un bilan des recherches en cours sur le BPA et ses substituts ;
- d'identifier ces substituts et les éventuels dangers associés ;
- de formuler des recommandations quant à la prise en compte du bisphénol A dans le cadre du règlement (CE) n° 1907/2006 REACH.

L'évaluation du rapport bénéfice/risque lié à ces potentielles substitutions est exclu du champ d'investigation du présent rapport.

1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation

L'Anses a confié au Comité d'experts spécialisés (CES) « Évaluation des risques liés aux substances chimiques » l'instruction de ces saisines. Ce dernier a mandaté le groupe de travail « Perturbateurs endocriniens et reprotoxiques de catégorie 3 » pour la réalisation des travaux d'expertise.

Toutefois l'identification des alternatives potentielles au bisphénol A et de leurs dangers, a été conduite par l'Agence elle-même et a été soumise uniquement pour lecture et commentaires, et non pour validation, aux membres du groupe de travail et du CES.

La partie relative aux Matériaux en contact des denrées alimentaires a été validée par le CES « Matériaux en contact des denrées alimentaires » (MCDA).

2 Méthodologie de la collecte d'informations

2.1 Recherche des substituts dans le cadre de la saisine

2.1.1 Méthodologie

Dans le cadre de la saisine n°2010-SA-0197, l'Anses avait pour objectif entre autres d'identifier les alternatives au BPA. La recherche d'alternatives a été effectuée de trois manières différentes et complémentaires :

- Via les réponses obtenues par l'Anses suite à l'appel à contributions lancé en septembre 2011 ;
- Via une veille bibliographique réalisée jusqu'en février 2012;
- Via des entretiens téléphoniques avec des industriels hors appel à contributions, de septembre 2011.

En septembre 2011, l'Anses a publié un rapport sur les effets sanitaires du BPA et sur la connaissance de ses usages. Lors de cette publication, l'agence a soumis à consultation le résultat de ses travaux et a lancé un appel à contributions jusqu'à fin novembre 2011 (disponible en Annexe 4), afin de recueillir toute donnée scientifique concernant les produits de substitution disponibles et les données relatives à leur innocuité et leur efficacité. En réponse à cet appel, plusieurs entreprises, françaises et européennes ont répondu et certaines d'entre elles ont communiqué sur leurs substituts.

Lors de la recherche bibliographique, certains industriels ont pu être identifiés comme fabricant ou utilisateur d'alternatives au BPA et ont pu être contactés. Certaines informations retranscrites dans ce rapport proviennent également des entretiens réalisés entre ces industriels et l'Anses hors appel à contribution.

2.1.2 Bilan de l'appel à contribution

L'appel à contribution lancé par l'agence en septembre 2011 a permis d'obtenir un total de 17 contributions relatives aux effets sanitaires, usages et substitution du bisphénol A. Parmi ces 17 contributions, 10 concernent la substitution du BPA. L'Agence ne dispose pas des informations nécessaires pour pouvoir apprécier la représentativité de ces 10 contributions par rapport à la totalité des acteurs mondiaux impliqués dans le marché du BPA et/ou de ses alternatives. Ces contributions sont de natures différentes : il peut s'agir de retours d'expérience sur des alternatives concrètes de la part d'industriels ou d'université, ou bien de contributions générales provenant d'organismes ou fédérations. Seuls les exemples concrets de substitution ont été mentionnés dans ce rapport.

Les entreprises, organismes, fédérations et universités ayant répondu à l'appel à contribution pour la partie substitution, sont présentées de la façon suivante. D'une part sont renseignées les acteurs ayant proposé une contribution concrète de substitution et d'autre part sont

indiqués les acteurs nous ayant communiqué des informations plus générales sur la substitution du bisphénol A.

Tableau 1 : Acteurs ayant communiqué une contribution spécifique sur une alternative potentielle au bisphénol A

Acteurs	Contributions
La société Greiner Packaging	Utilisation du copolyester Tritan®
La société Eastman Chemicals	Fabrication du copolyester Tritan®
La société Verdex	Fabrication du Verdanol
La société Topas advanced polymers	Fabrication du Topas IT X1
La Chaire de Chimie Durable de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier (Chemsud)	Développement de la résine Chemsud

Acteurs ayant fourni une contribution plus générale sur la substitution :

- La société Ecoaid
- L'Association nationale des industries alimentaires (ANIA)
- Le Syndicat national des fabricants de boîtes métalliques (SNFBM)
- L'Umwelt Bundes Amt (UBA)
- Plastics Europe

2.1.3 Résultats des recherches

Le travail de recensement décrit dans le présent rapport, conduit jusqu'en mars 2012, a permis de dresser un premier état des lieux des alternatives potentielles au BPA et de la substitution du BPA par usages. Dans ce présent rapport, 73 alternatives potentielles au BPA ont pu être recensées, dont 4 proviennent directement des réponses des industriels à l'appel à contribution, 7 proviennent des réponses d'industriels contactés hors appel à contributions et 62 autres sont issues de la bibliographie internationale.

Les alternatives au BPA peuvent se présenter de plusieurs manières :

- Substitution directe du BPA par une autre substance ;
- Substitution par une autre matière plastique ou un autre polymère présentant des propriétés similaires au polymère de départ ;
- Substitution par un autre matériau, autre type de conditionnement ;
- Substitution par un procédé.

Cette précision sera indiquée pour chaque alternative.

Dans la mesure des informations disponibles, il sera détaillé pour chaque alternative :

- Son identité ;
- Sa classification selon la directive 67/548/CE et selon le règlement CLP n°1272/2008 ;
- Son statut par rapport au règlement REACH :
 - (pré-enregistré, enregistré ou non) ; ne concerne pas les polymères qui sont exemptés de l'enregistrement (Art. 2-9)
 - Mesures de gestions REACH (autorisation : Liste candidate/Annexe XIV, restriction : Annexe XVII). Si la substance n'est pas concernée par l'un de ces statut, le symbole « / » sera indiqué dans la colonne dédiée.¹
- Son statut par rapport aux réglementations « Matériaux en contact des denrées alimentaires » (MCDA) et « Matériaux en contact de l'eau destinée à la consommation humaine » (MCDE) et plus particulièrement sa présence ou non dans le règlement (UE) n°10/2011²;
- Ses propriétés physico-chimiques ;
- Les applications pour lesquelles il peut remplacer le BPA ;
- Les avantages et inconvénients occasionnés par cette alternative. Leurs descriptions dans le présent rapport se fondent sur les données bibliographiques disponibles et/ou des données fournies par les industriels ayant transmis un exemple de substitution. Ces informations présentées pour information ne peuvent être considérées ni comme exhaustives ni comme validées par l'Anses car elles n'ont pas fait l'objet d'une évaluation par l'agence.
- Un retour d'expérience d'industriels quand il est disponible et publiable.

Concernant les matières plastiques présentées comme alternatives potentielles au polycarbonate et aux résines époxydes dans le présent rapport, les informations relatives à la classification et aux données réglementaires porteront uniquement sur les monomères et additifs constituant ces matériaux plastiques.

¹ Toute utilisation d'une substance comme intermédiaire isolé restant sur le site n'est pas soumise à autorisation (c'est-à-dire que le titre VII – Autorisation - n'est pas applicable) (*article 2, paragraphe 8, point b*). Ceci est également valable pour les intermédiaires utilisés comme monomères pour la synthèse de polymères. (idem pour les intermédiaires transportés) – (Guide des intermédiaires de REACH)

² Un polymère synthétisé à partir d'une substance non inscrite dans le règlement « matières plastiques » relatives aux matériaux en contact des denrées alimentaires, peut toutefois être utilisé dans des applications autres qu'alimentaires.

En Annexe 6 sont présentées les différentes notifications de classification faites par les industriels sur ces monomères et additifs identifiés. Dans le cadre du règlement CLP, les fabricants et importateurs doivent notifier les classifications et étiquetages des substances qu'ils mettent sur le marché (articles 39 à 42 du règlement CLP). Toutes ces notifications sont regroupées dans une base de données qui est l'inventaire des classifications et étiquetages, tenu par l'ECHA³. Cette notification s'applique à toutes les substances mises sur le marché dans l'UE :

- si elles sont classées dangereuses, quelles que soient les quantités
- si elles ne sont pas classées « dangereuses » mais soumises à l'obligation d'enregistrement conformément au règlement REACH.

Bien qu'il ne s'agisse pas de la classification harmonisée, cet inventaire constitue une source centrale d'informations sur la classification et l'étiquetage des substances pour tous les utilisateurs de produits chimiques.

Au total, ce rapport présente un état de l'art sur l'identification des alternatives potentielles. Aucune évaluation et aucun jugement de valeur n'ont été effectués sur les alternatives recensées tant sur leur faisabilité technologique, sur leurs données toxicologiques que sur leurs avantages et inconvénients.

2.2 Toxicologie

Dans le cadre de la saisine n°2010-SA-0197, l'Anses avait pour objectif de recenser les données disponibles sur la toxicité des alternatives potentielles du BPA.

Pour chaque alternative préalablement identifiée, les données suivantes ont été collectées :

- La catégorisation de la substance selon leur potentiel perturbateur endocrinien par les rapports de la Commission Européenne (rapport BKH) de 2000 et de 2002, et du DHI de 2007.
- La classification selon le règlement CLP.
- L'existence d'un inventaire des données toxicologiques au niveau européen (IUCLID) ou d'une évaluation européenne toxicologique (EURAR). (<http://esis.jrc.ec.europa.eu/>).
- Les données de toxicité pour la reproduction enregistrées sous REACH. (<http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/registered-substances>).
- L'existence d'une évaluation toxicologique de la substance par le NTP (<http://ntpsearch.niehs.nih.gov/query.html?qt=&col=001main>).

³ <http://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals/cl-inventory-database>

- L'existence d'une évaluation toxicologique de la substance par l'US EPA (<http://www.epa.gov/>). Cependant, certaines des données de l'US EPA ne sont pas disponibles sur leur site internet, mais ont été transmises par l'EPA à titre confidentiel.
- Les données toxicologiques transmises par les industriels lors de l'appel à contribution (Fiche de données de sécurité, Fiche technique).
- Les données de l'Anses sur la substance en question (profil toxicologique réalisé dans le cadre de la saisine SA 2009-SA-0331, VTR reprotoxique).

Il faut noter cependant que cette recherche de données toxicologiques n'a pu être effectuée que sur les substances possédant un numéro CAS. Ainsi, la plupart des substituts aux polycarbonates et aux résines époxydes identifiés sont des polymères et/ou des formulations industrielles n'étant pas caractérisés par un numéro CAS. Dans ce cas, seules les informations disponibles au sein de l'Anses (profil toxicologique, VTR) et celles transmises par les industriels (FDS, FT) ont pu être mentionnées.

3 Dispositions réglementaires

3.1 Réglementation REACH

Le règlement CE n° 1907/2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques (Registration, Evaluation and Autorisation of CHemicals, REACH), est entré en vigueur le 1er juin 2007. Son objectif est d'améliorer la protection de la santé humaine et de l'environnement, tout en maintenant la compétitivité et en renforçant l'esprit d'innovation de l'industrie chimique européenne. Il constitue une véritable refonte du système réglementaire européen en remplaçant une quarantaine de règlements et directives existants.

REACH vise une meilleure connaissance des effets des substances chimiques sur la santé humaine et sur l'environnement pour une gestion efficace des risques liés à l'utilisation de ces produits. Il tend également à la substitution progressive dans l'Union européenne des substances chimiques les plus dangereuses, en particulier les substances très préoccupantes comme les cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction.

Pour cela, le règlement prévoit plusieurs dispositions ainsi que des obligations à l'encontre des producteurs et importateurs de substances chimiques qui ont pour effet de renverser la charge de la preuve des autorités publiques vers l'industrie. En d'autres termes, il revient dorénavant à l'industriel de démontrer que l'utilisation de sa substance peut se faire sans risques pour la santé humaine ou pour l'environnement.

Parmi les dispositions importantes prévues dans le règlement REACH, figure la création d'une agence européenne des produits chimiques (ECHA), basée à Helsinki, dont le rôle est d'assurer la mise en œuvre, la gestion et la coordination administrative, scientifique et technique du système.

L'enregistrement

Pour continuer à mettre sur le marché des substances chimiques produites en quantité égale ou supérieure à une tonne par an, les producteurs ou importateurs de la substance doivent procéder à l'enregistrement de celles-ci. Cela signifie qu'ils doivent fournir un certain nombre d'informations sur la fabrication, les usages identifiés et les propriétés toxicologiques et écotoxicologiques de leurs substances sans quoi, ils ne pourront plus mettre leur substance sur le marché, c'est le principe « pas de données, pas de marché ». Le niveau d'exigences en matière d'informations à fournir varie en fonction du tonnage des substances mises sur le marché.

Au-delà d'une quantité égale ou supérieure à 10 tonnes mise sur le marché, le producteur ou l'importateur de la substance doit en plus fournir un rapport sur la sécurité chimique (RSC ou

CSR), c'est-à-dire une évaluation des risques assortie de propositions de mesures de gestion des risques adéquates pour garantir la sécurité des personnes et de l'environnement.

L'évaluation des dossiers et des substances

En tant qu'acteur principal de cette étape, l'agence européenne des produits chimiques doit effectuer des contrôles de la qualité et de la conformité des dossiers d'enregistrement pour vérifier si les informations appropriées sont disponibles et présentées de manière adéquate, c'est l'évaluation de dossiers (Conformity Check). Le déclarant peut ainsi être invité à fournir des informations complémentaires si nécessaire.

Dans le cadre de cette évaluation des dossiers et dans le but de limiter les essais inutiles sur les animaux, l'agence doit évaluer toute proposition d'essai formulée dans le cadre d'une demande d'enregistrement d'une substance fabriquée ou importée à des quantités de 100 tonnes ou plus (Testing proposal).

REACH prévoit également une évaluation approfondie des substances pour lesquelles il existe un doute/ une préoccupation, dans le but de lever ou de confirmer de doute, en permettant, le cas échéant, de demander des informations supplémentaires à l'industriel déclarant.

L'agence européenne des produits chimique a élaboré, avec la collaboration Etats membres, un programme de travail triennal, actualisé chaque année, des substances à évaluer en priorité selon une approche fondée sur le risque (informations relatives aux dangers, aux expositions, aux quantités etc.). C'est le CoRAP (Community Rolling Action Plan) dont le premier a été publié le 28 Février 2012 (<http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/evaluation/community-rolling-action-plan/corap-list-of-substances>).

Les évaluations sont alors menées sur une base volontaire par les Etats membres et peuvent conduire, en fonction des conclusions, à des demandes d'informations/études supplémentaires. Si l'Etat membre évaluateur considère que les mesures de gestion des risques proposées dans le rapport sur la sécurité chimique ne permettent pas d'assurer la protection des personnes et de l'environnement, il peut proposer des mesures de gestion des risques comme l'autorisation ou la restriction.

L'autorisation

La procédure d'autorisation vise à garantir une utilisation maîtrisée des risques résultant des substances chimiques les plus préoccupantes et d'aboutir progressivement à leur remplacement par d'autres substances ou technologies appropriées et plus sûres. Cette mesure s'applique, sans limite de tonnage, aux substances très préoccupantes, c'est-à-dire les cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction de catégorie 1A et 1B, les substances persistantes, bioaccumulables et toxiques (PBT), les substances très persistantes et très bioaccumulables (vPvB) et, par extension, à toute substance qui suscite un niveau de préoccupation équivalent aux CMR ou PBT/vPvB et en particulier les perturbateurs endocriniens (PE).

Cette procédure s'articule en deux temps, la première étape consistant à identifier les substances éligibles à la procédure d'autorisation, mentionnées ci-dessus, puis dans une seconde étape à les inscrire sur la liste des substances soumises à autorisation (annexe XIV du règlement). L'initiative de cette identification peut venir d'un Etat Membre (EM) ou de la Commission Européenne, qui va demander à l'agence européenne des produits chimiques de préparer le dossier. Une fois que les substances sont inscrites à l'annexe XIV, leur utilisation est sujette à une autorisation préalable. La demande d'autorisation, qui doit comporter un certain nombre d'éléments dont notamment une analyse des substances ou technologies de substitution existantes ou, le cas échéant un plan de substitution, doivent être déposés auprès de l'agence européenne. Une autorisation peut être accordée, pour une durée limitée éventuellement renouvelable, s'il est démontré que les risques liés à l'utilisation de la substance sont valablement maîtrisés. Dans le cas contraire et en l'absence d'alternatives techniquement et économiquement viables, une autorisation peut éventuellement être accordée s'il est démontré que les avantages socio-économiques sont supérieurs aux risques identifiés.

La restriction

Enfin, la procédure de restriction constitue le « filet de sécurité » du système mis en place par le règlement REACH car elle permet aux Etats membres ou à la Commission Européenne d'intervenir pour proposer des mesures de gestion des risques pour une substance, sans condition de tonnage, dès lors qu'ils estiment que la mise sur le marché ou l'utilisation de cette substance entraîne un risque qui n'est pas valablement maîtrisé.

L'Etat membre ou l'ECHA, sur demande de la Commission, fait part de ses intentions, pouvant aller jusqu'à proposer l'interdiction pure et simple de la production et de l'utilisation de la substance, dans le cadre d'un dossier de restriction qui est envoyé à l'ECHA. Cette proposition doit identifier les usages et risques à restreindre et prendre en compte les informations concernant les possibilités de remplacement, l'impact socio-économique des mesures proposées et la consultation des parties intéressées.

Le processus de décision des mesures de gestion

L'octroi des autorisations et les décisions en matière de restriction sont adoptés dans le cadre d'une procédure de comitologie réunissant les différents états membres et présidé par la Commission Européenne. Ces décisions sont prises en tenant compte de l'avis des comités d'évaluation des risques (RAC) et d'analyse socio-économique (SEAC) de l'agence européenne au sein desquels la participation d'experts proposés par les Etats membres et nommés par l'ECHA est essentielle.

3.2 Réglementation « Matériaux en contact des denrées alimentaires » (MCDA)

Tous les matériaux et objets destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires (MCDA) sont régis au niveau européen, par le règlement cadre (CE) n°1935/2004.

Les matériaux et objets concernés par ce règlement sont les suivants :

- Les emballages et conditionnements ;
- Les récipients et ustensiles de cuisine ;
- Les matériaux, machines et matériels utilisés dans la production, le stockage ou le transport de denrées alimentaires ;
- Les tétines et sucettes.

La réglementation MCDA concerne l'ensemble des denrées alimentaires destinées à l'alimentation humaine (aliments et les boissons à l'état de produit fini ou de produits intermédiaires). Toutefois, elle ne concerne pas les matériaux d'enrobage comestibles, ni les installations fixes de distribution d'eau potable.

Le règlement cadre (CE) n°1935/2004⁴ prévoit que tous les matériaux et objets destinés à entrer en contact direct ou indirect avec des denrées alimentaires doivent être fabriqués conformément aux bonnes pratiques de fabrication afin que, dans des 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, d'entraîner une modification inacceptable de la composition des denrées ou une altération de leurs caractères organoleptiques.**

Dans son article 3 relatif aux exigences générales, le règlement CE n°1935/2004 requiert que les matériaux et objets destinés à entrer au contact avec les aliments soient fabriqués conformément aux bonnes pratiques de fabrication.

Les règles relatives à ces bonnes pratiques de fabrication sont définies dans le règlement CE n°2023/2006. Ce règlement s'applique à tous les secteurs et à tous les stades de la fabrication, de la transformation et de la distribution des matériaux et objets, jusqu'à la production de substances de départ, celles-ci non comprises.

En France, le décret n° 2007-766 porte application du code de la consommation en ce qui concerne les matériaux et les objets destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires. Ce décret fait le lien entre le règlement CE n°1935/2004 et les mesures spécifiques françaises prises pour les parties non encore harmonisées de la législation européenne. Il comporte notamment un article concernant l'obligation d'accompagner l'ensemble des matériaux et objets destinés au contact avec les aliments d'une déclaration écrite attestant de leur conformité aux dispositions de l'article 3 et 4 du règlement du 27 octobre 2004

⁴ Règlement (CE) n°1935/2004 du Parlement et du Conseil du 27 octobre 2004 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.

Au niveau communautaire, il existe également des règlements ou directives spécifiques qui décrivent les mesures applicables à certains matériaux comme les matières plastiques, les matières plastiques recyclées, les matériaux actifs et intelligents, les composés époxydiques, la céramique, la pellicule de cellulose régénérée et partiellement pour les caoutchoucs (pour les tétines et sucettes) ainsi que les modalités de contrôle de la conformité.

Les matériaux et objets en matière plastique destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires sont réglementés spécifiquement au niveau de l'Union européenne par le règlement (UE) n°10/2011.

Le règlement (UE) n°10/2011 liste les exigences à respecter pour les matières plastiques. Notamment, il fournit la liste des monomères, additifs, auxiliaires de production de polymères et de macromolécules obtenues par fermentation microbienne, autorisés dans la fabrication de ces matières plastiques ainsi que les restrictions et spécifications applicables à ces substances et les modalités de vérification de la conformité.

Celui-ci a été mis à jour le 1^{er} avril 2011 par le règlement d'exécution (UE) n°321/2011 en ce qui concerne l'interdiction du bisphénol A dans les biberons en polycarbonate

En France, certaines de ces directives spécifiques ont été transposées en droit national français sous forme d'arrêtés par matériau. Les règlements européens, par définition, ne sont pas transposés et s'appliquent tels quels en France.

En l'absence d'un règlement spécifique ou d'une directive spécifique pour un matériau, les dispositions nationales existantes s'appliquent, ce qui est le cas en France pour le caoutchouc [Arrêté du 9 novembre 1994], le silicone [Arrêté du 25 septembre 1992], l'acier inoxydable [Arrêté du 13 janvier 1976], l'aluminium [Arrêté du 13 août 1987] par exemple.

La France a par ailleurs étendu le champ d'application de la réglementation MCDA aux aliments pour animaux et aux sucettes pour nourrissons (décret n°92-631 du 8 juillet 1992 modifié relatif aux matériaux et objets destinés à entrer en contact avec les denrées, produits et boissons pour l'alimentation de l'homme ou des animaux).

Afin d'aider les industriels à démontrer la conformité de leurs produits, la DGCCRF (Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes) a publié la fiche générale relative à la réglementation des matériaux au contact des aliments qui explicite les obligations générales de la réglementation des matériaux destinés au contact des denrées alimentaires et des fiches par matériau qui explicitent l'application du principe d'inertie⁵ en précisant les modalités de vérification de l'aptitude au contact alimentaire de ces matériaux dans le but de faciliter la mise en conformité avec l'article 3.

Les substances figurant dans les listes positives autorisées dans l'Union européenne ou à défaut au niveau national sont les seules substances autorisées dans la fabrication des matériaux au contact des aliments. Pour les substances non listées (par exemple les matières colorantes des matières plastiques), l'évaluation du risque doit reposer sur des principes scientifiques reconnus internationalement.

⁵ Voir par exemple la note d'information n°2004-64 de la DGCCRF

Pour les substances réglementées au niveau européen, l'autorisation d'emploi d'une substance est délivrée par la DG-Sanco après qu'une évaluation scientifique ait été effectuée par l'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments (AESA). En France, les dossiers de demande d'autorisation de substances ou de procédés doivent être transmis par les industriels à la DGCCRF. Pour les substances ne faisant pas l'objet d'une harmonisation au niveau européen, l'évaluation scientifique de ces substances est effectuée par l'Anses.

Lorsqu'il n'existe pas de mesure spécifique pour un matériau, le principe d'inertie énoncé dans le règlement cadre (CE) n°1935/2004 s'applique quand même. A charge pour les opérateurs de démontrer le respect de ce principe par un argumentaire reposant sur des données scientifiques reconnues.

Dans le cadre de ce rapport, un appui scientifique et technique (AST) a été fourni par le Comité d'experts spécialisés (CES) MCDA et figure à l'annexe 3 de ce rapport. Dans cet AST aucune évaluation des substances n'a été effectuée.

3.3 Réglementation « Matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine » (MCDE)⁶

Dans les eaux destinées à la consommation humaine (EDCH), le BPA peut provenir de la ressource en eau mais également des matériaux et objets utilisés au contact avec l'eau entre le captage et le robinet du consommateur. En effet, l'Agence a recensé l'utilisation de produits contenant du BPA dans (Afssa, 2008) :

- des matériaux et objets organiques utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'EDCH (MCDE) (résines époxydiques utilisées comme revêtement intérieur de canalisations et de réservoirs, dans les solutions d'ensimage des fibres de verre utilisées pour le renfort de matériaux organiques) ;
- des accessoires et sous-ensembles d'accessoires constitués d'au moins un composant organique (acrylonitriles butadiènes styrènes (ABS), polysulfones (PSU), polycarbonates (PC), résines époxydiques pour recouvrir les parties métalliques de la robinetterie et des pompes) ;
- des matériaux utilisés pour le conditionnement d'eau (bonbonnes réutilisables relevant de la réglementation MCDA) ou dans certains supports de traitement (polycarbonate) ;
- certains composants de modules membranaires susceptibles d'être utilisés pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (résines époxydiques dans les modules d'ultrafiltration à fibres creuses avec empotage, PSU).

⁶ Références bibliographiques :

Afssa (21 novembre 2008) : Avis relatif à l'évaluation des expositions et des risques sanitaires liés au bisphénol A dans l'eau destinée à la consommation humaine.

Conformément à la réglementation en vigueur⁷, pour être utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine, les matériaux et objets organiques et les accessoires et sous-ensemble d'accessoires constitués d'au moins un composant organique doivent disposer d'une attestation de conformité sanitaire (ACS)⁸ et les fibres utilisées pour le renfort de matériaux doivent disposer d'un certificat d'aptitude sanitaire au renfort (CAS)⁹, délivrés par un laboratoire habilité par le ministre chargé de la santé.

L'ACS est délivré sous réserve que :

- les substances entrant dans la composition du matériau figurent sur les listes positives de substances autorisées par la réglementation (*cf.* arrêté du 29 mai 1997 modifié). Les substances autorisées sont : les substances figurant dans le règlement

⁷ Articles R. 1321-48, 49 et 52 du code de la santé publique.

Arrêté du 29 mai 1997 relatif aux matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine modifié par les arrêtés du 24 juin 1998, 13 janvier 2000, 22 août 2002 et 16 septembre 2004 (publiés respectivement aux Journaux Officiels des 1er juin 1997, 25 août 1998, 21 janvier 2000, 3 septembre 2002 et du 23 octobre 2004)

Circulaires ministérielles n°99/217 du 12 avril 1999 et n°2000/232 du 27 avril 2000 relatives aux matériaux utilisés dans les installations fixes de distribution d'eau destinée à la consommation humaine (respectivement publiées au Bulletin Officiel du ministère chargé de la santé n° 99/25 et 2000/18).

Circulaire ministérielle n°2002/571 du 25 novembre 2002 relative aux modalités de vérification de la conformité sanitaire des accessoires et des sous-ensembles d'accessoires, constitués d'au moins un composant organique entrant au contact d'eau destinée à la consommation humaine.

Circulaire DGS/SD7A/2006/370 du 21 août 2006 relative aux preuves de conformité sanitaire des matériaux et produits finis organiques renforcés par des fibres, entrant au contact d'eau destinée à la consommation humaine, à l'exclusion d'eau minérale naturelle.

⁸ ACS : Attestation de Conformité Sanitaire. Elle permet d'évaluer l'aptitude d'un matériau ou d'un objet à entrer au contact d'une eau destinée à la consommation humaine, au regard des dispositions réglementaires.

⁹ CAS : certificat d'aptitude sanitaire au renfort. Il permet d'évaluer l'aptitude d'une fibre ensimée à renforcer les matériaux ou objets au contact d'eaux destinées à la consommation humaine.

Les conditions de délivrance des ACS et CAS, pour les matériaux et objets à base de matière organique, sont précisées dans les circulaires du 12 avril 1999, du 27 avril 2000 et du 21 août 2006 précitées (Validité : 5 ans, mais peut être portée à 10 ans pour les résines polyéthylène produites sous la marque NF).

(UE) n°10/2011¹⁰ ; les substances françaises figurant dans la « 4MS Combined Positive List »¹¹ ; les aides à la polymérisation figurant dans la Résolution AP (92) 2¹² sous réserve que les quantités maximales de départ utilisées demeurent inférieures à 5% en masse ; les pigments et colorants figurant dans la circulaire du 2 décembre 1959¹³ sous réserve qu'ils respectent les critères de pureté mentionnés dans le projet d'arrêté notifié à la Commission européenne sous la référence 2004/328/F¹⁴ :

- les résultats des essais de migration réalisés sur le matériau soient conformes aux critères d'acceptabilité définis dans la réglementation.

Le CAS est délivré sous réserve que :

- les substances entrant dans la composition de la fibre ensimée soient connues du laboratoire habilité,
- les résultats des essais de migration réalisés sur la fibre ensimée (dans le cas où l'une ou plusieurs des substances constitutives ne figurent pas sur les listes positives de substances autorisées) soient conformes aux critères d'acceptabilité définis dans la réglementation.

De même, conformément à la réglementation en vigueur¹⁵, pour être utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la

¹⁰ 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.

¹¹ http://www.umweltbundesamt.de/wasser-e/themen/downloads/trinkwasser/4ms_combined_positive_list.pdf

¹² Résolution du Conseil de l'Europe AP (92) 2 relative à un système de contrôle des auxiliaires de polymérisation (coadjuvants technologiques) pour les matières et articles plastiques destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires.

¹³ Circulaire n°176 consolidée du 2 décembre 1959 modifiée relative aux pigments et colorants des matières plastiques et emballages.

¹⁴ Projet d'arrêté relatif à la coloration des matériaux et objets en matière plastique, des vernis et des revêtements destinés à entrer en contact avec les denrées, produits et boissons pour l'alimentation de l'homme et des animaux notifié à la Commission européenne sous la référence 2004/328/F : http://ec.europa.eu/enterprise/tris/index_fr.htm

5 Articles R. 1321-50, 51 et 52 du code de la santé publique.

Circulaire DGS/VS4/94/N°25 du 16 mars 1995 relative à l'agrément des modules de traitement de filtration sur membrane et à l'approbation de procédés les mettant en œuvre pour le traitement des eaux destinées à la consommation humaine.

consommation humaine, les modules de filtration membranaire doivent disposer de preuves de leur innocuité sanitaire (en sus des preuves de leur efficacité), via l'examen de la composition chimique des modules et la réalisation d'essais de migration par un laboratoire habilité par le ministre chargé de la santé.

Il convient de rappeler :

- qu'une liste des matériaux organiques disposant d'une ACS est consultable sur le site Internet du ministère : <http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/ACSnet0311.pdf>. Toutefois, la mise à jour de cette liste étant annuelle, des matériaux peuvent disposer d'une ACS sans être répertoriés,
- qu'il n'existe pas de liste, éditée par le ministère chargé de la santé, des ACS délivrées pour les accessoires ou sous-ensemble d'accessoires.

Par ailleurs, conformément aux recommandations de l'Agence (Afssa 2008), lorsque du BPA est présent dans la formulation d'un matériau ou accessoire, il est recherché spécifiquement dans les eaux de migration lors de la procédure de vérification de la conformité sanitaire des MCDE.

4 Présentation des résultats relatifs à la substitution

Il est important de noter que dans le cas des matériaux alternatifs identifiés, ce sont les informations relatives aux monomères ou additifs qui ont été renseignées dans le présent rapport. En effet, en référence aux réglementations existantes¹⁶ il faut rappeler que les polymères sont fabriqués à partir de monomères et d'autres substances de départ qui sont transformés par réaction chimique en une structure macromoléculaire, le polymère, qui forme le principal composant structurel de la matière plastique. Des additifs sont ajoutés au polymère pour obtenir des effets technologiques déterminés. Le polymère en tant que tel est une structure inerte dont la masse moléculaire est élevée. Étant donné que les substances dont la masse moléculaire est supérieure à 1 000 Da (Daltons) ne peuvent généralement pas être absorbées par l'organisme, le risque potentiel pour la santé qui découle du polymère lui-même est minime. Des risques potentiels pour la santé peuvent provenir du transfert de monomères ou d'autres substances de départ n'ayant pas subi de réaction ou ayant subi une réaction incomplète ou d'additifs de faible masse moléculaire dans les denrées alimentaires par migration à partir du matériau en matière plastique en contact avec celles-ci. Par conséquent, les monomères, les autres substances de départ et les additifs doivent faire l'objet d'une évaluation des risques et d'une autorisation avant d'être utilisés dans la fabrication de matériaux et d'objets en matière plastique.

4.1 Alternatives potentielles identifiées pour le remplacement des matériaux en polycarbonate

Pour rappel la formule développée du BPA est la suivante :

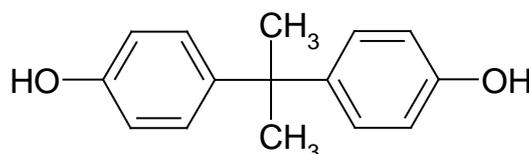


Figure 1 : Formule développée du bisphénol A

Le BPA est utilisé au 2/3 pour la production de matières plastiques en polycarbonate (Anses, 2011). La recherche bibliographique et l'appel à contribution ont permis de recenser une liste d'alternatives potentielles aux polycarbonates. Le tableau suivant recense les différentes alternatives identifiées, tout usage confondu.

¹⁶ Règlement (UE) n°10/2011 concernant les matériaux et objets en matière plastique destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires, et Règlement (CE) N°1907/2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (Reach).

Chaque alternative, détaillée ci-après pour les polycarbonates, peut être :

- Une substitution par un autre matériau plastique ou polymère ;
- Une substitution par un autre matériau

Les propriétés physico-chimiques disponibles sont présentées en Annexe 2.

Tableau 2 : Tableau récapitulatif des alternatives potentielles identifiées pour le remplacement des matériaux en polycarbonate

Alternatives	Usages
Autres matières plastiques	
Polyphénylsulfone	Biberons, accessoires pour biberons
Polyéthersulfone	Biberons, vaisselle pour enfants
Polyamides	PA-6 : biberons, bouteilles, emballages alimentaires PA-11 : bouteilles et contenants alimentaires PA-12 : biberons
Polyéthylènes	PE-hd : bouteilles de lait, bouteilles de jus réutilisables, emballage du lait et produits lactés PE-bd : contenants alimentaires, bouteilles
Polypropylène	Biberons, vaisselle pour enfants, articles de puériculture, bouteilles d'eau réutilisables, plateau-repas dans les cantines
Copolyester Tritan®	Biberons, bonbonnes à eau, bouteilles réutilisables, équipements de cuisine, appareils de puériculture, gourdes, appareils électroménagers, appareils médicaux
Polyéthylène téréphtalate (PET)	Bouteilles et contenants alimentaires
Matériaux à base d'isosorbide (Exemple : l'Ecozen®)	Fabrication de polymères sur base d'isosorbide ; <ul style="list-style-type: none"> • Polyester d'isosorbide : contenants micro-ondables, bonbonnes à eau... • Polycarbonates à base d'isosorbide : haute performance technique Bouteilles de sport, contenants alimentaires, corps des mixer et blender
Polyétherimide	Réipients pour chauffer des aliments au micro-onde
Poly(acide lactique) (PLA)	Emballage alimentaire, bouteilles
Topas® IT X1	Applications médicales, applications alimentaires
Matériaux à base de mélamine	Vaisselle, ustensiles de cuisine, plateau-repas dans les cantines
Acrylonitrile-butadiène-styrène(ABS)	Vaisselle, ustensiles de cuisine, bouilloires électriques
Autres matériaux	
Verre	Biberons, bouteilles réutilisables, gourdes, contenants

Alternatives	Usages
	alimentaires
Céramiques	Vaisselle, ustensiles de cuisine, plateau-repas dans les cantines
Acier inoxydable	Bouteilles et contenants alimentaires
Silicone	Biberons

Les polymères listés ci-après sont pour la plupart des thermoplastiques. Il s'agit de composés pour la plupart constitués d'enchaînements « unidimensionnels » résultant de l'association de molécules simples. Les thermoplastiques sont des matières plastiques qui se ramollissent sous l'action de la chaleur et se durcissent en refroidissant (INRS, 2006i; Plastics Europe, 2012).

4.1.1 Le polyphénylsulfone (PPSU)

Le polyphénylsulfone est un composé de la famille des polyarylénesulfones. Il diffère du polysulfone de par le remplacement du groupe bisphénol A par un groupe de diphenyle.

Ce polymère est utilisé pour la fabrication de biberons. La société Cloud a été contactée dans le cadre des travaux relatifs à l'identification des alternatives au BPA. Elle commercialise des biberons et accessoires pour biberons fabriqués 100% en France par la société Plastifal et sans BPA ni phtalates (Cloud, 2012).

Selon la fiche technique du PPSU, les avantages et inconvénients du PPSU sont les suivants (Spic Fabrication, 2003c) :

Tableau 3 : Avantages et inconvénients du PPSU recensés dans la fiche technique

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Bonnes propriétés mécaniques • Bonnes propriétés physico-chimiques • Matériau résistant aux rayons UV et aux températures élevées 	

4.1.2 Le polyéthersulfone (PES)

4.1.2.1 Identité

Le polyéthersulfone est un polymère de la famille des polyarylénesulfones, de formule générale (INRS, 2006h):

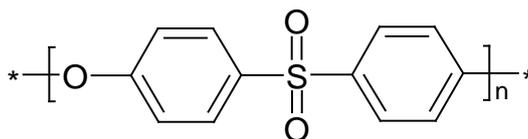


Figure 2 : Formule générale du polyéthersulfone

Le polyéthersulfone peut être synthétisé selon plusieurs voies de synthèse en fonction du monomère de départ. Un des monomères identifiés est le bisphénol S.

Des informations réglementaires sur le monomère identifié, ont été renseignées dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Informations réglementaires sur le monomère du polyéthersulfone

Monomère	Classification selon la directive 67/548/CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Inscrit dans la réglementation MCDA/MCDE	Mesure de gestion REACH
Bisphénol S (n°CAS : 80-09-1)	Non classée	Non classée	Substance enregistrée. Un dossier d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA.	Oui	/

Les informations relatives au règlement (UE) n°10/2011 et aux autres matériaux au contact des denrées alimentaires, sont présentées et détaillées en Annexe 3.

4.1.2.2 Usages

Selon les informations de la littérature (Aubert, 2012; Ineris, 2011), le polyéthersulfone peut être utilisé en remplacement du polycarbonate dans les biberons mais également dans la vaisselle pour enfants.

Selon les références bibliographiques suivantes (INRS, 2006g; Spic Fabrication, 2003b), le polyéthersulfone présente les avantages et inconvénients suivants:

Tableau 5 : Avantages et inconvénients du polyéthersulfone recensés dans la littérature

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Résistance thermique et résistance à l'oxydation • Bonnes propriétés mécaniques • Bonne résistance aux radiations, rayons X, bêta et gamma • Bonne résistance aux solutions aqueuses d'acides et bases 	<ul style="list-style-type: none"> • Matériau sensible aux UV

<ul style="list-style-type: none"> • Stérilisable • Transparent 	
---	--

La société Greiner Packaging, contacté dans le cadre de l'appel à contributions, a testé le PES comme alternative au polycarbonate pour des bonbonnes d'eau. Les informations retranscrites ci-après ont été fournies par cette entreprise.

Selon l'entreprise, le PES est trop onéreux pour les bonbonnes. De plus le PES pouvant être synthétisé à partir de bisphénol S, la société Greiner Packaging a préféré bloquer le développement des bonbonnes avec cette alternative.

4.1.3 Les polyamides

Les polyamides font partie de la famille des polymères thermoplastiques caractérisés par le groupement amide. Parmi les différents types de polyamides, trois polyamides ont été identifiés comme étant des alternatives potentielles du BPA dans la littérature (INRS, 2006f; Ineris, 2010) :

- Le polyamide 6,6 (PA-6,6);
- Le polyamide 11 (PA-11);
- Le polyamide 12 (PA-12).

Selon la bibliographie, les avantages et inconvénients des polyamides sont les suivants (Elipso, 2012):

Tableau 6 : Avantages et inconvénients des polyamides (Elipso, 2012)

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Résistance aux chocs • Résistance aux huiles et graisses à température élevée • Résistance aux solvants et bases • Tenue en fatigue • Résistance aux écarts de température (-50°C à +170°C) • Reprise d'humidité 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'inconvénients identifiés selon la référence bibliographique

La société Greiner Packaging, contacté dans le cadre de l'appel à contributions, a testé le polyamide comme alternative au polycarbonate pour des bonbonnes d'eau. Les informations retranscrites ci-après ont été fournies par cette entreprise.

Selon cette entreprise, le polyamide est très cher et convient pour des petits contenants. De par son prix et ses caractéristiques, de manière générale il a été considéré comme non viable pour les bonbonnes.

4.1.3.1 Le polyamide 6,6 ou PA-6,6

Ce polymère est obtenu par la réaction entre l'hexaméthylènediamine et l'acide adipique. Sa formule chimique est la suivante (Techniques de l'ingénieur, 1994; INRS, 2006e)

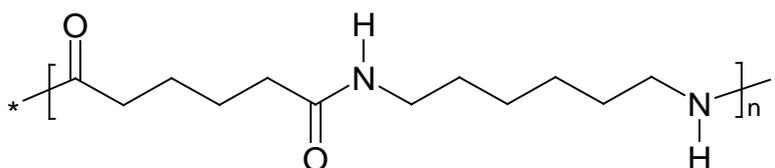


Figure 3 : Formule chimique du polyamide 6,6

Des informations réglementaires sur les monomères identifiés, ont été renseignées dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Informations réglementaires sur les monomères du polyamide 6,6

Monomères	Classification selon la directive 67/548/CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Inscrit dans la réglementation MCDAMCDE	Mesure de gestion REACH
Hexaméthylène diamine (n°CAS : 124-09-4)	R21/22 : Nocif par contact avec la peau et par ingestion R34 : Provoque des brûlures R37 : Irritant pour les voies respiratoires	H312 : Nocif par contact cutané H302 : Nocif en cas d'ingestion H335 : Peut irriter les voies respiratoires H314 : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves	Substance enregistrée. Un dossier d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA.	Oui	/
Acide adipique (n°CAS : 124-04-9)	R36 : Irritant pour les yeux	H319 : Provoque une sévère irritation des yeux	Substance enregistrée. Un dossier d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA.	Oui	/

Les informations relatives au règlement (UE) n°10/2011 et aux autres matériaux au contact des denrées alimentaires, sont présentées et détaillées en Annexe 3.

Selon la bibliographie, ce polymère peut être utilisé en remplacement du polycarbonate dans les bouteilles (Ineris, 2010) et les biberons (Danish EPA, 2004). Il est peu utilisé pour les emballages alimentaires (Ineris, 2010).

Les avantages et inconvénients du polyamide 6,6 n'ont pas été identifiés dans la bibliographie étudiée.

4.1.3.2 Le polyamide 11 ou PA-11

Le PA-11 est un polymère thermoplastique obtenu par polycondensation de l'acide 11-aminoundécanoïque sur lui-même. Sa formule chimique est la suivante (Techniques de l'ingénieur, 1994; INRS, 2006d):

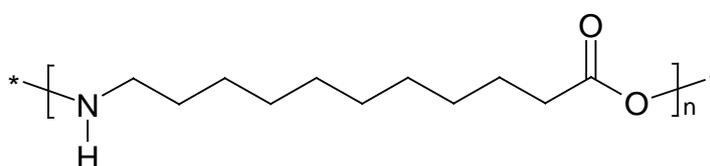


Figure 4 : Formule chimique du polyamide 11

Des informations réglementaires sur le monomère identifié, ont été renseignées dans le tableau suivant :

Tableau 8 : Informations réglementaires sur le monomère du polyamide 11

Monomère	Classification selon la directive 67/548/CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Inscrit dans la réglementation MCDA/MCDE	Mesure de gestion REACH
Acide amino-undécanoïque (n°CAS : 2432-99-7)	Non classée	Non classée	Substance enregistrée. Un dossier d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA	Oui	/

Les informations relatives au règlement (UE) n°10/2011 et aux autres matériaux au contact des denrées alimentaires, sont présentées et détaillées en Annexe 3.

Selon le rapport de l'INERIS de 2010, ce polymère peut être utilisé en remplacement du polycarbonate dans les bouteilles et contenants alimentaires. Ce polymère serait plus onéreux que le polycarbonate (Ineris, 2010).

Les avantages et inconvénients du polyamide 11 n'ont pas été identifiés dans la bibliographie étudiée.

4.1.3.3 Le polyamide 12 ou PA-12

Ce polymère est obtenu par polymérisation du dodécylactame ou lauro lactame. Sa formule chimique est la suivante (Techniques de l'ingénieur, 1994; INRS, 2006c):

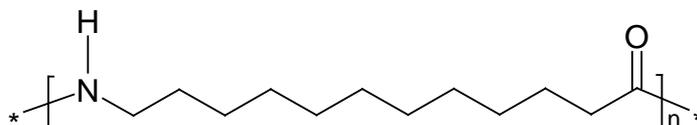


Figure 5 : Formule chimique du polyamide 12

Des informations réglementaires sur le monomère identifié, ont été renseignées dans le tableau suivant :

Tableau 9 : Informations réglementaires sur le monomère du polyamide 12

Monomère	Classification selon la directive 67/548/CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Inscrit dans la réglementation MCDA/MCDE	Mesure de gestion REACH
Lauro lactame (n°CAS : 947-04-6)	Non classée	Non classée	Substance enregistrée. Un dossier d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA.	Oui	/

Les informations relatives au règlement (UE) n°10/2011 et aux autres matériaux au contact des denrées alimentaires, sont présentées et détaillées en Annexe 3.

Selon le rapport de l'INERIS de 2010 (Ineris, 2010), le polyamide PA-12 peut être utilisé en remplacement du polycarbonate dans les biberons.

Les avantages et inconvénients du polyamide 12 n'ont pas été identifiés dans la bibliographie étudiée.

4.1.4 Le polyéthylène

Les polyéthylènes sont des polymères appartenant à la famille des polyoléfines. Le polyéthylène est obtenu par polymérisation de l'éthylène. (Foubert papiers plastiques, 2004)
L'une des réactions de polymérisation de l'éthylène est la suivante :



Figure 6 : Réaction de polymérisation de l'éthylène

Dans la formulation du matériau, d'autres substances peuvent également être utilisées : 1-octène et 1-hexène.

Ces polymères sont des thermoplastiques. Les propriétés physico-chimiques des polyéthylènes peuvent être de natures différentes selon les modes de polymérisation (Nathalie Schultz 2000) :

- le polyéthylène haute densité (PE-hd) est un polymère linéaire qui peut être obtenu par un procédé basse pression
- le polyéthylène basse densité (PE-bd) est un polymère ramifié qui peut être obtenu par une méthode à haute pression

Des informations réglementaires sur les principaux monomères utilisés pour la formulation du polyéthylène, ont été renseignées dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Informations réglementaires sur les monomères des polyéthylènes

Monomère	Classification selon la directive 67/548/CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Inscrit dans la réglementation MCDA/MCDE	Mesure de gestion REACH
Ethylène (n°CAS : 74-85-1)	R12 : extrêmement inflammable R67 : l'inhalation de vapeurs peut provoquer des somnolences et vertiges	H220 : gaz extrêmement inflammable H336 : peut provoquer somnolence ou vertige	Substance enregistrée. Deux dossiers d'enregistrement sont disponibles sur le site de l'ECHA	Oui	/
1-octène (n°CAS : 111-66-0)	Non classé	Non classé	Substance enregistrée. Deux dossiers d'enregistrement sont disponibles sur le site de l'ECHA	Oui	/
1-hexène (n°CAS : 592-41-6)	Non classé	Non classé	Substance enregistrée. Un dossier d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA	Oui	/

Les informations relatives au règlement (UE) n°10/2011 et aux autres matériaux au contact des denrées alimentaires, sont présentées et détaillées en Annexe 3.

4.1.4.1 Le polyéthylène haute densité (PE-hd)

Selon le rapport de l'INERIS de 2010 (Ineris, 2010) et un industriel (Nalgene, 2011), le PE-hd peut être utilisé comme alternative pour les polycarbonates pour les bouteilles de lait ainsi que pour les bouteilles de jus réutilisables. Le polyéthylène haute densité possède les

qualités requises pour l'emballage du lait et des produits lactés (Techniques de l'Ingénieur, 1996).

Selon la littérature, les avantages et inconvénients du PE-hd sont les suivants (Ineris, 2010; Techniques de l'Ingénieur, 1996) :

Tableau 11 : Avantages et inconvénients du PE-hd recensés dans la littérature

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Résilience¹⁷ même à basse température • Résistance aux produits chimiques • Faible sensibilité à l'eau • Imperméabilité à la vapeur d'eau • Excellentes propriétés électriques (isolant) • Bonnes propriétés organoleptiques • Facilité de mise en œuvre à cadence élevée • Matériau recyclable 	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur laiteuse, non opaque

4.1.4.2 Le polyéthylène basse densité (PE-bd)

Selon la littérature, les avantages et inconvénients du PE-bd sont les suivants (Techniques de l'ingénieur, 1996):

Tableau 12 : Avantages et inconvénients du PE-bd recensés dans la littérature

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Résistance aux produits chimiques • Peu perméable à la vapeur d'eau • Non polaire, il est donc utilisé comme isolant • Plus souple que le PE-hd 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'inconvénients identifiés selon la bibliographie

Selon la bibliographie, le PE-bd peut-être utilisé en remplacement des polycarbonates pour les contenants alimentaires. En effet la société Tupperware signale qu'elle utilise du PE-bd pour ses emballages.(The Environmental Magazine, 2008). Le PE-bd peut également être employé dans des bouteilles. (Tupperware, 2010)

¹⁷ La résilience est la résistance d'un matériau à un choc.

D'autres références bibliographiques indiquent également que le PE-bd peut entrer dans la composition de matériaux de type Tetra-Pak® qui peuvent être des alternatives aux résines époxydes, utilisées dans la fabrication de canettes et conserves métalliques. Ce matériau de remplacement sera détaillé ultérieurement. (Oregon Environmental Council, 2012; The Breast Cancer Fund, 2010a)

4.1.5 Le polypropylène (PP)

4.1.5.1 Identité

Le polypropylène est un thermoplastique appartenant à la famille des polyoléfines. (Techniques de l'ingénieur, 1995; Plastics Europe, 2008). Le polypropylène est fabriqué à partir du monomère propylène (n°CAS : 115-07-1).

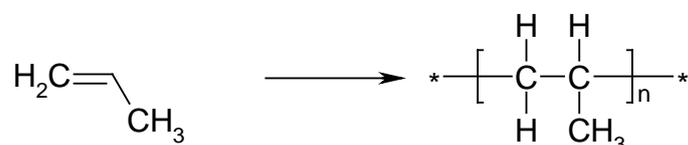


Figure 7 : Réaction de polymérisation du propylène

Des informations réglementaires sur le monomère identifié, ont été renseignées dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Informations réglementaires sur le monomère du polypropylène

Monomère	Classification selon la directive 67/548/CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Inscrit dans la réglementation MCDA/MCDE	Mesure de gestion REACH
Propylène (n°CAS : 115-07-1)	R12 : Extrêmement inflammable	H220 : gaz extrêmement inflammable	Substance enregistrée. Deux dossiers d'enregistrement sont disponibles sur le site de l'ECHA	Oui	/

Les informations relatives au règlement (UE) n°10/2011 et aux autres matériaux au contact des denrées alimentaires, sont présentées et détaillées en Annexe 3.

4.1.5.2 Usages

Selon le rapport de l'INERIS de 2011 (Ineris, 2011), le polypropylène peut être utilisé en remplacement du polycarbonate pour les applications suivantes :

- Les biberons

- La vaisselle pour enfants
- Des articles de puériculture
- Les bouteilles d'eau réutilisables
- Les plateaux repas dans les cantines
- Des contenants de stockage à usage alimentaire (Oregon Environmental Council, 2012)

Selon les informations obtenues sur les sites d'industriels, le polypropylène présente les avantages et inconvénients figurant dans le tableau suivant (Collectif, 2006; Dixye, 2012; Encycloecolo, 2012; Goodfellow, 2012a):

Tableau 14 : Avantages et inconvénients du polypropylène recensés dans la littérature

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Bonne résistance aux chocs • Résistance aux produits chimiques • Températures d'utilisation supérieures à 100°C • Résistant à l'abrasion • Très rigide • Imperméable • Transparent • Facilement recyclable 	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre délicate • Faible résistance aux UV • Collage difficile

La société Greiner Packaging, contacté dans le cadre de l'appel à contributions, a testé le polypropylène comme alternative au polycarbonate pour des bonbonnes d'eau. Les informations retranscrites ci-après ont été fournies par cette entreprise.

Selon cette entreprise, il existe déjà des bonbonnes en polypropylène, par exemple au Brésil. Cependant la bonbonne reste très fragile. L'utilisation d'une telle bonbonne demanderait aux distributeurs et embouteilleurs de revoir complètement leur mode de fonctionnement en matière logistique. La bonbonne en polycarbonate à base de BPA peut supporter environ jusqu'à 40 rotations/client et donc jusqu'à 40 lavages (lavage, remplissage, consommation de l'eau) tandis que celle en polypropylène ne peut en supporter que 2 à 5. Par ailleurs le polypropylène est moins cher à l'achat en tant que matière première, mais le cycle de vie de la bonbonne étant court (signifiant donc plus de déchets à traiter) le rend nettement moins rentable.

4.1.6 Le Copolyester Tritan®

Le Copolyester Tritan® est une alternative, fabriquée par la société Eastman Chemical. Ce matériau est proposé en remplacement du polycarbonate dans les applications de contact alimentaire. Cette entreprise a répondu à l'appel à contributions lancé par l'Anses en septembre 2011 en communiquant quelques informations sur son produit le Copolyester Tritan®.

4.1.6.1 Identité

Ce matériau peut être produit à partir des monomères suivants : le diméthyl téréphtalate (DMT, n°CAS 120-61-6), le 1,4-cyclohexanediméthanol (CHDM, n° CAS 105-08-8) et le 2,2,4,4-tétraméthyl-1,3-cyclobutanediol (TMCD, n°CAS 3010-96-6). Ces monomères sont utilisés selon divers ratios qui dépendent des performances caractéristiques voulues. (Food Notification n°1041)

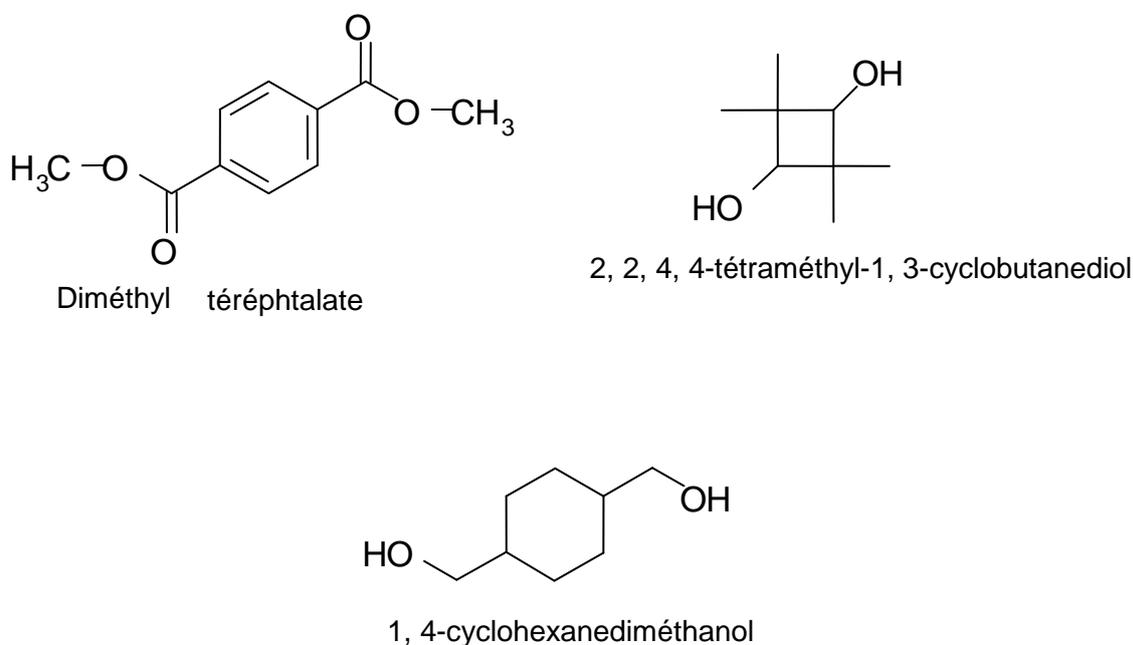


Figure 8 : Structures de trois monomères identifiés du Copolyester Tritan®

Parmi les monomères utilisés par la synthèse de ce matériau, des informations réglementaires sur les trois monomères cités précédemment ont été renseignées dans le tableau suivant :

Tableau 15 : Informations réglementaires sur les monomères du Copolyester Tritan®

Monomères	Classification selon la directive 67/548/CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Inscrit dans la réglementation MCDAM/CMDE	Mesure de gestion REACH
Diméthyl téréphtalate (DMT) (N°CAS : 120-61-6)	Non classée	Non classée	Substance enregistrée. Un dossier d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA	Oui	/
2, 2, 4, 4-tétraméthyl-1,3-cyclobutanediol (TMCD) (N°CAS : 3010-96-6)	Non classée	Non classée	Substance enregistrée. Un dossier d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA	Oui	/

1,4-cyclohexanediméthanol (CHDM) (N° CAS : 105-08-8)	Non classée	Non classée	Substance enregistrée. Un dossier d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA	Oui	/
--	-------------	-------------	---	-----	---

Les informations liées à la réglementation européenne seront développées dans le cadre de l'AST MCDA, disponible en Annexe 3. Le Copolyester Tritan® est autorisé aux Etats-Unis pour la fabrication d'articles destinés au contact alimentaire selon la description faite dans la notification de la FDA (Food Contact Notification n°1041).

4.1.6.2 Usages

Les entretiens réalisés auprès des entreprises ainsi que la recherche bibliographique ont permis d'identifier les usages suivants du Copolyester Tritan® en tant qu'alternative au polycarbonate :

- dans les biberons (Société Greiner Packaging, Société Evenflo, Société Dr Weil Baby)
- les bonbonnes à eau (Société Greiner Packaging)
- les bouteilles réutilisables (Société Aladdin, Société Nalgène)
- les équipements de cuisine : assiettes... (Société Eastman)
- les appareils de puériculture (Société Eastman)
- les gourdes (Société Eastman, Société Greiner Packaging),
- les appareils électroménagers : blenders (Société Eastman, Société Coplan), un appareil pour obtenir de l'eau chaude (différente des bouilloires) (Société Eastman)
- les appareils médicaux (Société Eastman) : dialyseurs ...

Selon le document « Making a lasting impression in housewares » de la société Eastman Chemicals (Eastman, 2010), le Copolyester Tritan® présente les avantages et inconvénients suivants :

Tableau 16 : Avantages et inconvénients du Copolyester Tritan® recensés dans la littérature

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Bonne clarté • Durabilité • Haute résistance à la chaleur • Meilleure flexibilité • Processus de fabrication plus simple • Plus léger que le PC dû à une basse densité • Rigidité • Résiste à 500 cycles aux lave-vaisselles commerciaux et destinés aux particuliers • Forte résistance aux produits détergents agressifs 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'inconvénients identifiés selon la bibliographie

La société Greiner Packaging a répondu à l'appel à contributions lancé par l'Anses en septembre 2011, en tant qu'entreprise utilisatrice du Copolyester Tritan® en remplacement du polycarbonate dans les bonbonnes à eau, les gourdes, les bouteilles de sport, les biberons, les flacons.

Les informations retranscrites ci-dessous sont issues du compte-rendu de l'entretien avec cette société et validées par celle-ci.

La société Greiner Packaging SAS est le seul producteur français de bonbonnes pour fontaines à eau. Les travaux sur les recherches de matériaux alternatifs au polycarbonate contenant du BPA ont démarré dès 2008 dans cette entreprise, notamment pour les biberons, les bonbonnes et les gourdes.

Toutes les informations mentionnées ci-après concernent l'application bonbonnes à eau et ne peuvent donc être extrapolées à toutes les autres applications possibles du Copolyester Tritan®.

Le substitut retenu actuellement par la société pour les bonbonnes à eau, est donc le Copolyester Tritan® WX510 et WX500 produit par la société Eastman. Greiner Packaging recherchait une alternative ayant les mêmes caractéristiques que le polycarbonate, à savoir :

- Pouvoir être lavé à de hautes températures (entre 60° et 80°) avec les mêmes détergents
- Résistance aux chocs
- Transparence

Actuellement les bonbonnes en Copolyester Tritan® sont en tests chez les clients de Greiner Packaging afin de savoir s'il s'agit d'une alternative viable et intéressante d'un point de vue économique. Cette entreprise attend divers retours sur cette alternative : logistique, capacité de résistance aux chocs, aux manipulations, aux nombreux lavages, au stockage...car les bonbonnes sont utilisées dans différents endroits (chantiers, usines, bureaux...). Ainsi les attentes ne sont pas toujours les mêmes selon l'environnement. Les premiers échantillons de bonbonnes en Tritan® ont été envoyés pour tests en avril-mai 2011. Des envois de plusieurs milliers de bonbonnes ont eu lieu fin 2011 pour des tests plus approfondis en situation réelle chez les clients. Des premières conclusions sont attendues.

Par ailleurs le Tritan® est également utilisé par Greiner depuis le printemps dernier, pour la fabrication d'autres types de contenants pour l'eau, fabriqués en Autriche.

L'entreprise Greiner Packaging indique que la vente de Tritan® est autorisée en Europe depuis mars 2011 dans le cadre du règlement (UE) n°10/2011 relatif aux matériaux en contact avec les denrées alimentaires. Pour rappel, les informations liées à la réglementation européenne seront développées dans le cadre de l'AST MCDA. Ainsi depuis cette date, la société Greiner Packaging a fabriqué plusieurs milliers de bonbonnes prototypes à partir de ce polymère et en a utilisé de 10 à 20 tonnes en 2011.

Selon cette entreprise, les avantages et inconvénients du Tritan® pour l'application bonbonnes à eau, sont les suivants :

Tableau 17 : Avantages et inconvénients du Copolyester Tritan® pour l'usage bonbonnes à eau, transmis par la société

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Parmi les différentes alternatives proposées par Greiner Packaging en remplacement du polycarbonate à base de BPA, le Tritan® semble pouvoir se rapprocher le plus du polycarbonate au niveau de ses caractéristiques, qui reste l'attente première des clients. • Dans la technique « injection soufflage », des résultats intéressants ont été obtenus 	<ul style="list-style-type: none"> • La bonbonne extrudée en Tritan® est plus fragile et résiste moins aux chocs. Lors de chûtes, elle se casse plus facilement et tend à exploser, ce qui peut poser un certain nombre de problèmes au niveau de la manipulation. • A l'heure actuelle, l'entreprise n'a aucun recul sur sa qualité réelle en matière de longévité qui est un aspect essentiel dans la comparaison au polycarbonate, qui lui avait fait ses preuves dans le secteur comme étant la matière appropriée pour un contenant qui est une bonbonne retournable (consignée) et effectue donc de nombreuses rotations.

4.1.7 Le polyéthylène téréphtalate (PET)

4.1.7.1 Identité

Le polyéthylène téréphtalate est un polyester linéaire fabriqué par polycondensation de l'éthylène glycol (n°CAS 107-21-1) et de l'acide téréphtalique (n°CAS 100-21-0) et a pour formule générale (INRS, 2006b) :

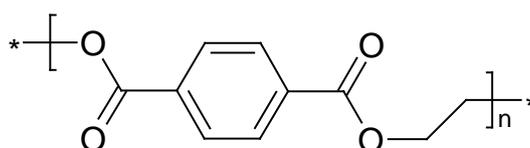


Figure 9 : Structure du polyéthylène téréphtalate

Des informations réglementaires sur les monomères identifiés ont été renseignées dans le tableau suivant :

Tableau 18 : Informations réglementaires sur les monomères du polyéthylène téréphtalate

Monomères	Classification selon la directive 67/548/CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Inscrit dans la réglementation MCDA/MCDE	Mesure de gestion REACH
Ethylène glycol (n°CAS : 107-21-1)	R22 : Nocif en cas d'ingestion	H302 : Nocif en cas d'ingestion	Substance enregistrée. Un dossier d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA.	Oui	/
Acide téréphtalique (n°CAS : 100-21-0)	Non classée	Non classée	Substance enregistrée. Un dossier d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA.	Oui	/

Les informations relatives au règlement (UE) n°10/2011 et aux autres matériaux au contact des denrées alimentaires, sont présentées et détaillées en Annexe 3.

Ce polymère a fait l'objet d'une évaluation positive par l'US FDA : Food Contact Notification (FCN) n°85 pour l'utilisation en tant que films ou articles destinés à être en contact avec des produits alimentaires aqueux, acides, faiblement alcoolisés et gras (dans des conditions d'utilisation décrites dans des tableaux. Pour cela se référer au texte de la notification) et pour des produits alimentaires fortement alcoolisés (dans des conditions d'utilisation décrites dans des tableaux. Pour cela se référer au texte de la notification)

4.1.7.2 Usages

Selon la bibliographie, le polyéthylène téréphtalate peut remplacer le polycarbonate dans les bouteilles et contenants alimentaires (Ineris, 2010; Nalgene, 2011).

Selon les références bibliographiques suivantes, les avantages et les inconvénients du PET sont les suivants (Collectif, 2008; INRS, 2006a; Oregon Environmental Council, 2012):

Tableau 19 : Avantages et inconvénients du polyéthylène téréphtalate

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Propriétés de dureté • Résistance à l'abrasion et aux chocs • Résistance chimique aux huiles, aux hydrocarbures, aux solutions salines et à l'eau froide • Imperméabilité à l'eau, aux gaz et aux arômes • Recyclable 	<ul style="list-style-type: none"> • Non résistant à l'eau chaude • Ne supporte pas la chaleur

La société Greiner Packaging, contacté dans le cadre de l'appel à contributions, a testé le PET comme alternative au polycarbonate pour des bonbonnes d'eau. Les informations retranscrites ci-après ont été fournies par cette entreprise.

Le PET est actuellement en cours de développement dans cette entreprise car il est déjà utilisé pour les bouteilles d'eau minérale. Il ne contient pas de BPA. Toutefois il a été testé pour la bonbonne et il ne possède pas les mêmes caractéristiques. En effet il n'est pas résistant aux températures élevées, il s'abîme plus facilement et il est moins résistant que le polycarbonate ou que le Tritan® (alternative présentée par cette entreprise pour l'application bonbonnes à eau. Cf. paragraphe sur le copolyester Tritan®). Selon l'entreprise, le PET reste cependant une alternative possible mais sans réponse sur la viabilité. De nouveaux tests étaient prévus pour fin 2011. Aucune information complémentaire n'a été transmise sur ces tests à ce jour.

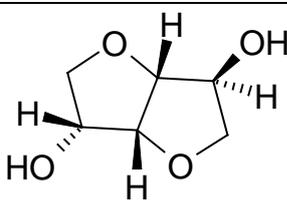
4.1.8 Matériaux à base d'isosorbide

Le groupe Roquette, contacté dans le cadre des travaux sur l'identification des alternatives au BPA, a transmis les informations détaillées ci-dessous sur l'isosorbide et les matériaux à base d'isosorbide pouvant être utilisés en tant qu'alternative au polycarbonate.

L'isosorbide (n°CAS 652-67-5), commercialisé par la société Roquette sous le nom Polysorb® PS, est un diol biosourcé obtenu par déshydratation du sorbitol, qui est lui-même issu de l'hydrogénation du glucose.

4.1.8.1 Identité de l'isosorbide (monomère des matériaux à base d'isosorbide)

Tableau 20 : Identité de l'isosorbide

N° CAS	652-67-5
N° CE	211-492-3
Nom IUPAC	(3S,3aR,6R,6aR)-2,3,3a,5,6,6a-hexahydrofuro[5,4-d]furan-3,6-diol
Formule moléculaire	C ₆ H ₁₀ O ₄
Formule développée	
Classification selon la directive 67/548/CE	Non classée
Classification selon le règlement CLP	Non classée

Enregistrement sous REACH	Substance enregistrée. Un dossier d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA ¹⁸
Inscrit dans la réglementation MCDA/MCDE	Oui
Mesure de gestion REACH	/

Les informations relatives au règlement (UE) n°10/2011 et aux autres matériaux au contact des denrées alimentaires, sont présentées et détaillées en Annexe 3.

La substance isosorbide, entrant dans la composition d'un éventuel alternatif, est autorisée pour le contact alimentaire matière plastique en Europe (Règlement (UE) n°10/2011) dans le cadre du développement de PolyÉthylèneTéréphtalate (PET) modifié isosorbide sous les références PM Réf 15404 et MCDA 364.

4.1.8.2 Usages

Comme il a été dit précédemment, l'isosorbide entre dans la fabrication de nouveaux polyesters et polycarbonates. Selon la société Roquette, les usages de ces polyesters et polycarbonates à base d'isosorbide sont les suivants :

- Les polycarbonates contenant de l'isosorbide, possèdent des propriétés proches ou supérieures aux polycarbonates actuels produits à partir de BPA. Ces polycarbonates sont utilisés pour des applications à haute performance technique dans des applications à haute valeur ajoutée. Leurs utilisations dans les emballages alimentaires n'ont pas encore été envisagées, ce qui explique qu'un avenant au dossier contact alimentaire avec les essais de migration requis sur ce nouveau polymère n'ait pas été déposé pour le moment.
- Les polyesters d'isosorbide sont des polyesters partiellement biosourcés. Ils peuvent substituer les polycarbonates fabriqués à partir de BPA, notamment dans le domaine alimentaire, tels que pour des contenants micro-ondables, des bonbonnes d'eau rigides pour fontaines ou des gourdes. Les polyesters d'isosorbide ont des performances similaires à d'autres PET modifiés comme le PETG (PET amorphe), avec une meilleure résistance à la température, une bonne capacité à être transformé et une meilleure résistance aux produits chimiques.

Selon la société Roquette, les avantages et inconvénients de l'isosorbide sont les suivants :

Tableau 21 : Avantages et inconvénients de l'isosorbide selon la société Roquette

Avantages	Inconvénients
• Biosourcé, biodégradable et ne	• Un haut degré de pureté est

¹⁸ Dans le cadre de l'enregistrement REACH, les résultats d'étude de mutagénicité, de toxicité chronique et de toxico-cinétique qui ont été réalisées ont permis d'obtenir une dérogation scientifique pour l'étude de reprotoxicité prévue pour les hauts tonnages.

<p>répond à aucun critère de classification de danger</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il s'agit d'une substance non toxique, ingérée quotidiennement par les personnes atteintes de la maladie de Ménière • Il améliore la résistance et les propriétés des polymères qui le contiennent • Sa mise en œuvre se réalise sur des installations existantes reconverties • Il est repris dans la plupart des inventaires produits chimiques et est déjà sur la liste positive des monomères autorisés pour la fabrication de matériau plastique en Europe 	<p>nécessaire pour la polymérisation.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Son prix de revient est aujourd'hui plus élevé que d'autres monomères, compte-tenu des faibles capacités de production existantes, • Son caractère hydrophile et sa réactivité plus faible ne permettent pas une substitution du BPA dans toutes ses applications par l'isosorbide seul, notamment dans les résines époxydes (revêtement boîte de conserve...). Des travaux de recherche sont menés pour limiter ces effets, en combinant l'isosorbide à d'autres diols.
--	---

Exemple : l'ECOZEN® :

La société SK Chemicals, cliente et utilisatrice de l'isosorbide produit par la société Roquette, a été contactée au sujet des substituts du BPA et a communiqué sur leur produit Ecozen®, polyester à base d'isosorbide, et qui peut remplacer les polycarbonates à base de BPA. Les informations décrites ci-après proviennent de l'industriel.

4.1.8.3 Identité de l'Ecozen®

L'Ecozen® est un copolyester composé de diacide et de diols. L'acide 1,4-benzènedicarboxylique ou acide téréphtalique (TPA) est utilisé en tant que diacide et l'isosorbide est employé en tant qu'un des diols. L'isosorbide est un co-monomère de l'Ecozen® avec d'autres monomères tels que le TPA, l'éthylène glycol, le cyclohexane diméthanol (CHDM). Toutes ces informations ont été communiquées par la société SK Chemicals.

L'isosorbide utilisé, provient de la société Roquette (pour plus d'informations sur cette substance, se référer au paragraphe précédent).

Des informations réglementaires sur les monomères identifiés ont été renseignées dans le tableau suivant :

Tableau 22 : Informations réglementaires sur les monomères de l'Ecozen®

Monomères	Classification selon la directive 67/548/CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Inscrit dans la réglementation MCDA/MCDE	Mesure de gestion REACH
Acide téréphtalique	Non classée	Non classée	Substance enregistrée. Un dossier	Oui	/

(TPA) (n°CAS : 100-21-0)			d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA.		
Ethylène glycol (n°CAS : 107-21-1)	R22 : Nocif en cas d'ingestion	H302 : Nocif en cas d'ingestion	Substance enregistrée. Un dossier d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA.	Oui	/
Cyclohexane diméthanol (n°CAS : 105-08-8)	Non classé	Non classé	Substance enregistrée. Un dossier d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA.	Oui	/

Les informations relatives au règlement (UE) n°10/2011 et aux autres matériaux au contact des denrées alimentaires, sont présentées et détaillées en Annexe 3.

4.1.8.4 Usages de l'Ecozen®

Selon la société, les applications possibles de cette alternative sont les suivantes :

- Bouteilles de sport
- Contenants alimentaires
- Le corps des mixers et blender

Le produit Ecozen® a fait l'objet d'une évaluation positive par la FDA (Food Contact Notification N° 1075) pour une utilisation en tant que composant d'articles destinées à être au contact alimentaire. Toutefois ce copolyester Ecozen® peut être utilisé pour des articles au contact alimentaire jusqu'à une température de 100°C. Il ne peut pas s'employer pour des applications de chauffage au micro-onde ou de cuisine. Il ne peut pas s'employer pour des emballages alimentaires destinés aux enfants, ni pour les biberons et tasses d'apprentissage.

Le produit Ecozen® est commercialisé depuis 2009.

Selon la société SK Chemicals, les avantages et inconvénients du produit Ecozen® sont les suivants :

Tableau 23 : Avantages et inconvénients de l'Ecozen® selon la société SK Chemicals

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Produit fabriqué à partir d'une molécule verte • Transparence • Faible taux de transmission d'oxygène • Bonne résistance chimique • Bonne résistance pour la contamination alimentaire • Meilleure résistance à la chaleur que le PET, PETG 	<ul style="list-style-type: none"> • Prix élevé

4.1.9 Le polyétherimide

Les polyétherimides sont synthétisés à partir de diamine aromatique condensé sur un anhydride phtalique.

Selon la bibliographie, ce matériau technique de haute performance représente une bonne combinaison de qualités thermiques, mécaniques et électriques. Ce thermoplastique possède aussi de bonnes propriétés ignifugeantes et une faible évolution de fumée lors de la combustion. Sa capacité de résistance aux cycles de stérilisation par vapeur répétés en fait un matériau idéal pour des applications médicales ou de contact avec la nourriture (Goodfellow, 2012b).

Selon la bibliographie (Goodfellow, 2012b), les avantages et inconvénients du polyétherimide sont les suivants :

Tableau 24 : Avantages et inconvénients du polyétherimide recensés dans la littérature

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Excellente stabilité thermique • Bonnes propriétés électriques • Excellente résistance à l'hydrolyse • Bonne résistance aux radiations • Approuvé par la Food & Drug Administration (FDA) en cas de contact avec la nourriture 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'inconvénient identifié selon la bibliographie

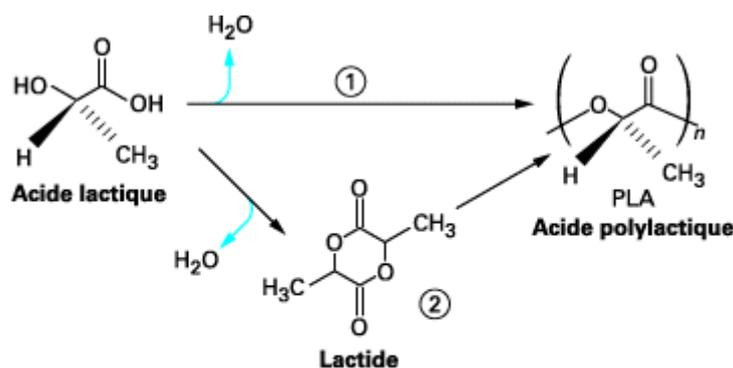
Cette alternative a été évoquée en remplacement des polycarbonates pour des récipients permettant de réchauffer des aliments au micro-onde (Laura Heulard 2011).

4.1.10 Poly(acide lactique) : PLA

4.1.10.1 Identité

Le PLA est un polyester thermoplastique ayant pour monomère de départ l'acide lactique. Il fait partie de la famille des bioplastiques. Le PLA peut être obtenu de plusieurs manières (Fabienne Montfort-Windels 2009; Jean Mario Julien, 2011) :

- Par fermentation bactérienne de l'amidon ;
- Par polycondensation de l'acide lactique (voie de synthèse n°1 sur le schéma ci-dessous) ;
- Par ouverture de cycle du lactide (voie de synthèse n°2 sur le schéma ci-dessous).



2 voies de synthèse

- ① condensation directe. Implique la mise en œuvre de solvants sous vide poussé.
- ② formation d'un intermédiaire dimère cyclique (lactide).
Pas de solvant.

Figure 10 : Exemple de synthèse du poly(acide lactique)¹⁹

Des informations réglementaires sur le monomère identifié ont été renseignées dans le tableau suivant :

Tableau 25 : Informations réglementaires sur le monomère du PLA

Monomères	Classification selon la directive 67/548/CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Inscrit dans la réglementation MCDA/MCDE	Mesure de gestion REACH
Acide lactique (n°CAS du racémique : 50-21-5)	Non classée	Non classée	Substance enregistrée. Un dossier d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA	Oui	/

Les informations relatives au règlement (UE) n°10/2011 et aux autres matériaux au contact des denrées alimentaires, sont présentées et détaillées en Annexe 3.

4.1.10.2 Usages

Selon la littérature, le PLA est un bioplastique proposé pour le marché de l'emballage. Des programmes de recherche ont démontré que le PLA pouvait être utilisé dans la fabrication de gobelets jetables, d'emballages alimentaires, bouteilles. (Bulletin d'information technologique de l'IMIST, 2011; Fabienne Montfort-Windels 2009; Jérémie Soulestin 2009)

Selon la référence bibliographique suivante (Jérémie Soulestin 2009), le PLA présente les avantages et inconvénients suivants :

¹⁹ Techniques de l'Ingénieur : Polycondensation des polyesters saturés

Tableau 26 : Avantages et inconvénients du PLA

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Bonnes propriétés mécaniques • Transparence • Biocompostable²⁰ • Perméabilité au gaz et à l'humidité similaires aux polyoléfines • Température de mise en œuvre plus basse • Peu de modification de mise en œuvre 	<ul style="list-style-type: none"> • Non biodégradable • Fragile • Faible résistance mécanique au-delà de 45°C • Sensibilité à l'hydrolyse

4.1.11 Le TOPAS IT X1

La société Topas Advanced Polymers GmbH a répondu à l'appel à contributions lancé par l'Anses en septembre 2011 et a transmis les informations présentées ci-après. Cette entreprise fabrique le produit Topas COC (cyclic olefin copolymers) qui est un copolymère synthétisé à partir d'éthylène et d'une oléfine cyclique le norbornène ou Bicyclo[2.2.1]hept-2-en, CAS n° 498-66-8. Cette réaction permet d'obtenir différents grades de Topas avec des températures de transition vitreuse²¹ différentes à partir de différents teneurs en norbornène.

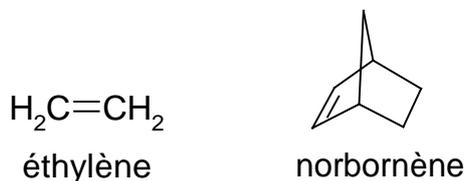


Figure 11 : Structures de l'éthylène et du norbornène

²⁰ Il répond à la norme EN 13432 :2000. Un matériau est dit biocompostable quand sa dégradation conduit à la formation de CO₂ et de d'eau. Un matériau est dit biodégradable quand il peut être dégradé dans des conditions de température, d'humidité, d'oxygénation et de pH adéquates, par des microorganismes. Un matériau biodégradable est obligatoirement biocompostable, toutefois la réciproque n'est pas vraie.

²¹ La transition vitreuse correspond au changement d'état d'un polymère sous l'action de la température et entraînant des variations importantes de ses propriétés mécaniques. En dessous de la température de transition vitreuse, le polymère est dit vitreux (état solide) et se comporte comme un solide élastique. Au dessus de cette température, le polymère possède le comportement de solide plastique. En d'autre terme la température de transition vitreuse est la température au-dessus de laquelle le matériau se ramollit.

4.1.11.1 Identité

La société indique que le Topas COC a une transparence excellente, est rigide mais cassant. Il est déjà utilisé dans les emballages alimentaires, les seringues médicales et les applications optiques par exemple les machines à copier ou les capteurs de pluie dans les voitures. Pour offrir une résistance élevée aux chocs et donc remplacer le polycarbonate en contact avec les produits alimentaire cette société a développé le Topas IT X1, un mélange basé sur un bloc de copolymères de styrène acheté sous le nom de Kraton (> 20% du copolymère styrène-éthylène/butadiène-styrène,) et d'un grade de COC n°6013S-04 (> 70% du copolymère éthylène-norbornène).

Des informations réglementaires sur monomères cités précédemment ont été renseignées dans le tableau suivant :

Tableau 27 : Informations réglementaires sur les monomères du Topas IT X1

Monomères	Classification selon la directive 67/548/CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Inscrit dans la réglementation MCDA/MCDE	Mesure de gestion REACH
Ethylène (n°CAS : 74-85-1)	R12 : extrêmement inflammable R67 : l'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges	H220 : gaz extrêmement inflammable H336 : peut provoquer somnolence ou vertiges	Substance enregistrée. Deux dossiers d'enregistrement sont disponibles sur le site de l'ECHA.	Oui	/
Norbornène (n°CAS : 498-66-8)	Non classée	Non classée	Substance enregistrée. Un dossier d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA.	Oui	/
Styrène (n°CAS : 100-42-5)	R10 : inflammable R20 : nocif par inhalation R36/38 : irritant pour les yeux et la peau	H226 : liquide et vapeurs inflammables H332 : nocif par inhalation H319 : provoque une sévère irritation des yeux H315 : provoque une irritation cutanée	Substance enregistrée. Trois dossiers d'enregistrement sont disponibles sur le site de l'ECHA.	Oui	/

Butadiène (n°CAS : 106-99-0)	R45 : peut provoquer le cancer R46 : peut provoquer des altérations génétiques héréditaires R12 : extrêmement inflammable	H220 : gaz extrêmement inflammable H350 : peut provoquer le cancer H340 : peut induire des anomalies génétiques	Substance enregistrée. Deux dossiers d'enregistrement sont disponibles sur le site de l'ECHA.	Oui	A l'annexe XVII au titre de son appartenance à l'annexe VI du règlement n°1272/2008
------------------------------------	---	---	---	-----	---

Les informations relatives au règlement (UE) n°10/2011 et aux autres matériaux au contact des denrées alimentaires, sont présentées et détaillées en Annexe 3.

Le Topas 6013S-04 et le Kraton ont fait l'objet d'une évaluation positive de la FDA (FDA Regulation 21 CFR 177.1520 (3.9), FCN No. 75 et FCN No 405 pour Topas COC, FDA Regulation 21 CFR 177.1810(B)(3), FCN No. 679 pour Kraton). Le topas 6013S-04 peut être utilisé pour fabriquer des films, des feuilles et articles destinés pour les applications de contact alimentaire. Il ne peut pas être utilisé pour fabriquer des bouteilles. Le Kraton peut être utilisé comme polymère dans la production d'articles destinés au contact alimentaire.

4.1.11.2 Usages

La recherche d'un substitut au polycarbonate a été initiée en 2009 et a duré deux ans et demi.

La société Topas Advanced Polymers GmbH a fabriqué pour son premier client quelques tonnes de ce produit mais une production à plusieurs milliers de tonnes est possible.

Cette entreprise indique que le Topas COC n°6013S-04 possède d'excellentes propriétés optiques, une haute barrière à la vapeur d'eau et une grande pureté. Il peut être utilisé dans l'emballage de produits médicaux et dans l'emballage alimentaire. Toutefois, il ne peut pas être utilisé pour remplacer le polycarbonate contenu dans les biberons, les containers pour l'eau potable ou dans les appareils électroménagers étant donné qu'il est peu malléable et résistant aux chocs. C'est pourquoi cette entreprise a développé le produit Topas IT X1 qui possède de bonnes propriétés optiques et une résistance aux chocs.

Le Topas IT X1 peut être utilisé pour les applications médicales et alimentaires mais n'est pas encore approuvé pour les emballages en contact direct avec l'ingrédient pharmaceutique actif (primary pharmaceutical packaging). Ce produit ne peut pas être utilisé pour les implants médicaux et dentaires.

Selon l'entreprise les avantages et inconvénients du Topas IT X1 sont les suivants:

Tableau 28 : Avantages et inconvénients du Topas IT X1

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> Bonne transparence 	<ul style="list-style-type: none"> Prix plus élevé que le polycarbonate

<ul style="list-style-type: none"> • Bonne malléabilité • Bonne résistance aux chocs • Bonne résistance chimique aux composés polaires • Risque plus faible pour les humains comparé aux polycarbonates 	<ul style="list-style-type: none"> • Changement de la transparence selon la température (hausse de 8% à 20°C et de 20% à 80°C mesuré pour une plaque de 2mm d'épaisseur) • Faible résistance aux substances non polaires comme huiles ou matière grasse
---	---

4.1.12 Matériaux à base de mélamine

Attention : le terme mélamine peut à la fois désigner la substance mélamine mais aussi par abus de langage, faire référence à la résine mélamine/formol (MF)

4.1.12.1 Identité

Des informations réglementaires sur monomères cités précédemment ont été renseignées dans le tableau suivant :

Tableau 29 : Informations réglementaires sur les monomères des résines mélamine/formol

Monomères	Classification selon la directive 67/548/CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Inscrit dans la réglementation MCDAMCDE	Mesure de gestion REACH
Mélamine (n°CAS 108-78-1)	Non classée	Non classée	Substance enregistrée. Un dossier d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA.	Oui	/
Formaldéhyde (n°CAS 50-00-0)	R23/24/25 : toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion R34 : provoque des brûlures R40 : effet cancérigène suspecté. Preuves insuffisantes R43 : peut entraîner une sensibilisation par contact	H351 : susceptible de provoquer le cancer H331 : toxique par inhalation H311 : toxique par contact cutané H301 : toxique en cas d'ingestion H314 : provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires	Substance enregistrée. Deux dossiers d'enregistrement sont disponibles sur le site de l'ECHA.	Oui	/

	avec la peau	graves H317 : peut provoquer une allergie cutanée			
--	--------------	---	--	--	--

Les informations relatives au règlement (UE) n°10/2011 et aux autres matériaux au contact des denrées alimentaires, sont présentées et détaillées en Annexe 3.

4.1.12.2 Usages

Selon l'INERIS et l'AIST (Ineris, 2011; AIST, 2007), les matériaux à base de mélamine sont cités comme alternative possible au polycarbonate utilisé dans de la vaisselle, ustensiles de cuisine, vaisselles pour enfants et plateau-repas dans les cantines.

Les avantages et inconvénients de cette alternative n'ont pas été identifiés dans la bibliographie étudiée.

4.1.13 Acrylonitrile-Butadiène-Styrène (ABS)

4.1.13.1 Identité

L'ABS est un copolymère thermoplastique composé de trois monomères : acrylonitrile, butadiène et styrène (Techniques de l'ingénieur, 2006).

Des informations réglementaires sur les trois monomères cités précédemment ont été renseignées dans le tableau suivant :

Tableau 30 : Informations réglementaires sur les monomères de l'ABS

Monomères	Classification selon la directive 67/548/CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Inscrit dans la réglementation MCDA/MCDE	Mesure de gestion REACH
Acrylonitrile (n°CAS : 107-13-1)	R45 : peut provoquer le cancer R11 : facilement inflammable R23/24/25 : toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion R37/38 : irritant pour les voies respiratoires et la peau R41 : risques de lésions oculaires graves R43 : peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau R51/53 : toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique	H225 : liquide et vapeurs très inflammables H350 : peut provoquer le cancer H331 : toxique par inhalation H311 : toxique par contact cutané H301 : toxique en cas d'ingestion H335 : peut irriter les voies respiratoires H315 : provoque une irritation cutanée H318 : provoque des lésions oculaires graves H317 : peut provoquer une allergie H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme	Substance enregistrée. Un dossier d'enregistrement est disponible sur le site de l'ECHA.	Oui	A l'annexe XVII au titre de son appartenance à l'annexe VI du règlement n°1272/2008
Butadiène (n°CAS : 106-99-0)	R45 : peut provoquer le cancer R46 : peut provoquer des altérations génétiques héréditaires R12 : extrêmement inflammable	H220 : gaz extrêmement inflammable H350 : peut provoquer le cancer H340 : peut induire des anomalies génétiques	Substance enregistrée. Deux dossiers d'enregistrement sont disponibles sur le site de l'ECHA.	Oui	A l'annexe XVII au titre de son appartenance à l'annexe VI du règlement n°1272/2008

Styrène (n°CAS : 100-42-5)	R10 : inflammable R20 : nocif par inhalation R36/38 : irritant pour les yeux et la peau	H226 : liquide et vapeurs inflammables H332 : nocif par inhalation H319 : provoque une sévère irritation des yeux H315 : provoque une irritation cutanée	Substance enregistrée. Trois dossiers d'enregistrement sont disponibles sur le site de l'ECHA.	Oui	/
----------------------------------	--	---	--	-----	---

Les informations relatives au règlement (UE) n°10/2011 et aux autres matériaux au contact des denrées alimentaires, sont présentées et détaillées en Annexe 3.

4.1.13.2 Usages

Selon la littérature, l'ABS est cité comme alternative possible au polycarbonate utilisé dans la fabrication de vaisselle, d'ustensiles de cuisine (AIST, 2007) et dans les bouilloires électriques (Ineris, 2011).

Selon les références bibliographiques suivantes, les avantages et inconvénients de l'ABS sont les suivants (Techniques de l'ingénieur, 2006; Mehari, 2008; Spic Fabrication, 2003a):

Tableau 31 : Avantages et inconvénients de l'ABS recensés dans la littérature

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Rigidité • Aspect agréable (surfaces dures et brillantes) • Bonne stabilité dimensionnelle • Bonne résistance aux chocs et aux rayures • Bonne tenue à la chaleur et à l'humidité • Moulage et formage aisés, décoration et impression facile • Excellent isolant électrique • Résistance satisfaisante à de nombreux agents chimiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Opacité • Très électrostatique (nécessité d'agents antistatiques) • Jaunissement à l'extérieur (nécessité d'un stabilisant) • Transparence laiteuse

4.1.14 Autres matériaux pour remplacer le polycarbonate

Le polycarbonate peut être remplacé par d'autres matières plastiques, tel que présenté précédemment, mais également par d'autres matériaux.

4.1.14.1 Le verre

Le verre est un matériau alternatif qui peut être utilisé pour remplacer à la fois les polycarbonates et les résines époxydes.

Selon la bibliographie, le verre peut être utilisé pour les applications suivantes, en remplacement du polycarbonate (Cloud, 2012; Ineris, 2010; The Breast Cancer Fund, 2010b) :

- Biberons
- Bouteilles réutilisables
- Gourdes
- Contenants alimentaires

Dans les références bibliographiques suivantes, plusieurs avantages et inconvénients ont été recensés (Actual bib, 2010; Ineris, 2010; Oregon Environmental Council, 2012; Verre Avenir, 2012):

Tableau 32 : Avantages et inconvénients du verre

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Recyclable • Biberons faciles à stériliser • Résistant à la durée • Réutilisable • Résistance aux chocs thermiques • Pas de migration entre le contenant et le contenu, selon la référence bibliographique « Verre Avenir » (http://www.verre-avenir.fr/Le-verre/Les-proprietes-du-verre) 	<ul style="list-style-type: none"> • Lourds et fragiles • Coût plus élevé • Coût du recyclage important

Les critères d'inertie applicables aux matériaux constitués de verre destinés au contact des denrées alimentaires, figurent en Annexe 3. Dans celle-ci sont renseignés les seuils de migration admis pour les métaux lourds.

4.1.14.1 Les céramiques

Les céramiques sont des matériaux alternatifs qui peuvent être utilisés pour remplacer les polycarbonates pour certaines applications.

Selon la littérature, les céramiques sont citées comme alternatives possibles au polycarbonate utilisé dans de la vaisselle, ustensiles de cuisine (AIST, 2007), plateau-repas dans les cantines (Ineris, 2011).

Les avantages et inconvénients de cette alternative n'ont pas été identifiés dans la bibliographie étudiée.

4.1.14.2 L'acier inoxydable

Selon le rapport de l'INERIS de 2010, l'acier inoxydable est cité comme pouvant être une alternative aux polycarbonates dans les bouteilles et contenants alimentaires. L'utilisation de l'acier inoxydable comme emballages alimentaires convient à tous les types d'aliments (Ineris, 2010).

Selon les références bibliographiques suivantes, les avantages et inconvénients sont les suivants (Euro Inox, 2008; Ineris, 2010; Klean Kanteen, 2012; Klöchner, 2012; Pura, 2012) :

Tableau 33 : Avantages et inconvénients de l'acier inoxydable recensés dans la littérature

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Convient pour la majeure partie des aliments • Pas de revêtement interne • Bonnes propriétés mécaniques • Bonne résistance à la corrosion • Bonne soudabilité • Amagnétique • Recyclabilité totale • Avantages économiques/durée de vie • Pas d'altération au goût 	<ul style="list-style-type: none"> • Certains problèmes de corrosion avec des produits contenant des composants sulfureux naturels ou ajoutés, comme la moutarde et les vins blancs. • Eviter le contact direct des aciers inoxydables notamment avec les denrées ou boissons très acides

4.1.14.3 Silicone

Selon la bibliographie, il existe des biberons en silicone qui peuvent être une alternative supplémentaire au polycarbonate (C.Simoneau,L.Van den Eede,S.Valzacchi, 2011).

Selon la littérature les avantages et inconvénients des biberons en silicone sont les suivants (Au féminin, 2012):

Tableau 34 : Avantages et inconvénients des biberons en silicone recensés dans la littérature

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Paroi souple ce qui permet d'exercer de petites pressions pour aider le bébé 	<ul style="list-style-type: none"> • Peu répandu • Coûteux

4.2 Alternatives potentielles identifiées pour le remplacement des matériaux en résines époxydes

Le BPA est utilisé au 1/3 pour la production de résines époxydes (Anses, 2011). Les résines époxydes sont formées de deux composants minimum, une résine et un durcisseur. Le terme époxydes désigne une grande variété de prépolymères comportant un ou plusieurs motifs époxydes, qui après polycondensation avec un durcisseur, conduisent à des produits thermodurcis (Techniques de l'ingénieur, 1992).

La recherche bibliographique et l'appel à contribution ont permis de recenser une liste d'alternatives potentielles aux résines époxydes. Ce travail ne s'est pas restreint aux usages alimentaires. Le tableau suivant recense les différentes alternatives potentielles identifiées tout usage confondu.

Chaque alternative détaillée ci-après pour les résines époxydes, peut être :

- une substitution par un autre polymère/résine,
- une substitution par un autre matériau.
- une substitution par un procédé

Tableau 35 : Tableau récapitulatif des alternatives potentielles identifiées pour l'usage résine époxydes

Alternatives	Usages
Autres résines	
Polyesters (Exemple : Polykoat®)	Revêtement d'emballages métalliques à usage alimentaire : intérieur des canettes et boîtes de conserve
Polypropylène carbonate	Emballages alimentaires, intérieur des canettes de bières et sodas, boîtes de conserves, contenants alimentaires
Oléo-résines	Revêtement intérieur des boîtes de conserve et des canettes
Résine de Chemsud	Canettes, secteurs de l'aéronautique, de la défense, l'isolation
Biolignine TM	Adhésifs
Polyuréthanes (Exemple : Souplethane WP)	Installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine (EDCH) : revêtement intérieur de canalisations et de réservoirs d'eau potable, de ballons d'eau chaude sanitaire, etc.. Canalisations d'eaux usées (égouts), d'eaux industrielles, d'eau de mer, circuits d'eau chaude (chauffage) , . Etanchéité de locaux techniques.
Verdanol	Revêtement pour emballages flexibles,

Alternatives	Usages
	revêtement pour emballages externes et rigides comme les canettes et les bouteilles
Résine UVL-Eco Resin	Application nautisme
Résines SPR	Encapsulation de câbles électriques, film mince comme peintures, revêtement de sols industriels, revêtement de canalisation d'eau potable (sous réserve d'attestation)
Résine à base d'isosorbide	Revêtement intérieur des boîtes de conserves et des canettes, des bouchons et couvercles métalliques de bouteilles et bocaux en verre
Polyacrylates	Revêtement pour les sols, isolation électrique
Acrylique	Boîtes métalliques
Vinyle	Boîtes métalliques
PET	Aucun détail mentionné
Autres matériaux	
Verre	Bocal, bouteille, emballages alimentaires
Tetrapack®	Briques cartonnées pour remplacer les boîtes de conserves et canettes
Doypack®	Sachets souples pour remplacer les boîtes de conserves et canettes
Procédés	
Réduction de la migration du BPA	Canettes et conserves métalliques

4.2.1 Polyesters

Il y a peu d'informations disponibles sur ces résines et sur les polyesters employés pour l'usage des résines dans la littérature (Ineris, 2010).

Selon le Danish EPA de 2004, les résines de polyester sont utilisées pour le revêtement intérieur des canettes et boîtes de conserve en remplacement des résines époxydes (Danish EPA, 2004).

Cette référence bibliographique indique que ces résines ne conviennent pas aux aliments acides. Les liaisons des polyesters ont tendance à s'hydrolyser ce qui engendre au niveau des revêtements une perte de leurs propriétés de résistance et de performance pouvant même aller jusqu'à la perforation dans le pire des cas (Danish EPA, 2004).

La durée de vie des conserves (2-3 ans) est inférieure à celle des conserves avec une résine époxydes à base de BPA (5 ans).

Exemple : le Polykoat®

Le Polykoat® de la société Design Analysis (société américaine) (Design Analysis, 2012) est utilisé en tant que revêtement interne d'emballages métalliques à usage alimentaire, réglementé par l'U.S FDA selon le code des réglementations CFR (sections du code 21 CFR 175.300 et 21 CFR 177.1660 – tous les polymères, 21 CFR 178.3570 - Surface lubrifiante, 21 CFR 178.3910 (b) – Lubrifiant matières premières). Toutes les matières premières utilisées sont en accord avec la réglementation américaine. Pour rappel, les informations liées à la réglementation européenne seront développées dans le cadre de l'AST MCDA.

Les avantages et inconvénients de cette alternative n'ont pas été identifiés dans la bibliographie étudiée.

4.2.2 Le polypropylène carbonate (PPC)

4.2.2.1 Identité

Le polypropylène carbonate peut être une alternative au BPA (Ineris, 2011). La société Novomer propose de synthétiser ce polymère en faisant réagir de l'oxyde de propylène avec du dioxyde de carbone en présence d'un système catalytique (Novomer, 2012):

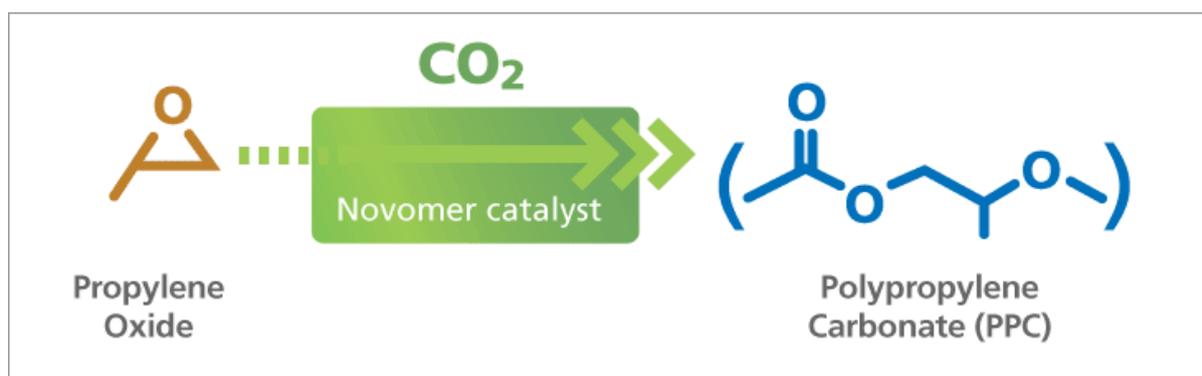


Figure 12 : Synthèse du polypropylène carbonate²²

Des informations réglementaires sur les monomères identifiés ont été renseignées dans le tableau suivant :

Tableau 36 : Informations réglementaires sur les monomères du polypropylène carbonate

Monomère	Classification selon la directive 67/548/CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Inscrit dans la réglementation MCDA/MCDE	Mesure de gestion REACH
Oxyde de propylène (n°CAS : 75-56-9)	R45 : peut provoquer le cancer R46 : peut provoquer des altérations	H224 : liquides et vapeurs extrêmement inflammables H350 : peut	Substance enregistrée. Plusieurs dossiers d'enregistrement sont disponibles sur le site internet	Oui	A l'annexe XVII au titre de son appartenance à

²² http://www.novomer.com/?action=CO2_PPC

	généétiques héréditaires R12 : extrêmement inflammable R20/21/22 : nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion R36/37/38 : irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau	provoquer le cancer H340 : peut induire des anomalies génétiques H332 : nocif par inhalation H312 : nocif par contact cutané H302 : nocif en cas d'ingestion H319 : provoque une sévère irritation des yeux H335 : peut irriter les voies respiratoires H315 : provoque une irritation cutanée	de l'ECHA		l'annexe VI du règlement n°1272/2008
Dioxyde de carbone (n°CAS : 124-38-9)	Non classée	Non classée	Substance préenregistrée	Oui	/

Les informations relatives au règlement (UE) n°10/2011 et aux autres matériaux au contact des denrées alimentaires, sont présentées et détaillées en Annexe 3.

4.2.2.2 Usages

Selon le site internet de la société Novomer, celle-ci en collaboration avec l'entreprise DSM met au point la commercialisation de polyols de PPC pour les revêtements. Ce produit peut être une alternative au BPA dans les emballages alimentaires. Selon les informations présentes sur le site de la société Novomer, ce polyol PPC peut être utilisé à l'intérieur des canettes de bières et de soda, ou dans les boîtes de conserves ou dans les contenants alimentaires (Novomer, 2012). Pour rappel, les informations liées à la réglementation européenne seront développées dans le cadre de l'AST MCDA.

Selon le site internet de l'entreprise Novomer, d'autres sociétés ont déjà synthétisé ce polymère mais le système catalytique de Novomer présente quelques avantages et inconvénients mentionnés par l'entreprise et détaillés ci-dessous (Novomer, 2012) :

Tableau 37 : Avantages et inconvénients du matériau polypropylène carbonate de la société Novomer

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • La réaction se produit à des températures et pressions moyennes (valeurs non renseignées), ce qui requiert moins d'énergie pour la synthèse ; • Le système catalytique de Novomer est 25 fois plus actif que les précédents systèmes développés pour synthétiser le PPC, ce qui permet d'obtenir des temps de réaction maîtrisables ; • Faible coût : le système catalytique n'utilise pas de métaux précieux mais de simples molécules organiques ce qui est moins onéreux ; • Le PPC peut être synthétisé dans une gamme de poids moléculaires précis, ce qui permet de l'utiliser dans des matériaux ajustés pour des applications industrielles spécifiques ; • Respectueux pour l'environnement. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'inconvénient mentionné par la société Novomer, ni identifié dans la bibliographie

4.2.3 Oléo-résines

Les oléo-résines²³ englobent des mélanges variés d'essences (ou huiles essentielles) et de résines, de consistance molle ou semi-liquide, partiellement volatils et entraînés par la vapeur d'eau. Leur constitution, très variable, correspond à celle des essences et des résines. On y trouve notamment des alcools, des acides et des aldéhydes aromatiques, des esters et de nombreuses substances terpéniques (Encyclopédie Universalis 2012).

Selon la littérature, les oléo-résines sont présentées comme pouvant être une alternative aux résines époxydes utilisées dans le revêtement intérieur des boîtes de conserve et des canettes (Ineris, 2010; Ineris, 2011; Oregon Environmental Council, 2012; The Breast Cancer Fund, 2010b).

²³ Une oléo-résine est une sécrétion naturelle telle que les exsudats des conifères, des copaïers et des élémis, formée d'une essence et de la résine résultant de l'oxydation de cette essence. (Larousse)

Selon la littérature, les oléo-résines ne conviennent pas aux produits très acides tels que les tomates. De plus utiliser des oléo-résines augmente le coût de 14% par rapport à l'emploi de produits standards industriels à base de BPA (The Breast Cancer Fund, 2010a).

Industriellement la société Eden Food utilise un mélange d'huiles et de résines extraites de pins et de sapins dans le cadre de la substitution des résines époxydes dans des boîtes de conserves de haricots (Pôle IAR, 2011; The Breast Cancer Fund, 2010b).

D'autres pistes sur l'obtention de résines époxydes à partir de végétal sont disponibles dans la fiche VegeREACH n° 5 : Alternatives végétales au bisphénol A du pôle IAR.

4.2.4 Résine de Chemsud

Chemsud, Chaire de Chimie Durable de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier, a répondu à l'appel à contributions lancé par l'Anses en septembre 2011. Les informations ci-dessous ont été communiquées par cette chaire.

L'équipe de Chemsud a travaillé sur la substitution des résines à base de BPA dès 2008 avec pour principal objectif d'utiliser des matériaux aromatiques biosourcés.

4.2.4.1 Identité

Un brevet a été déposé (FR 2946049) (Chaire européenne de chimie nouvelle pour un développement durable 2010) sur l'élaboration de résines époxydes sans BPA dans le cadre de travaux de recherche. Ce brevet porte sur l'époxydation de composés phénoliques obtenus à partir d'une grande variété de biomasse (bois, vignes, fruits, légumes, épices, algues...) afin d'obtenir un prépolymère époxydes (Pôle IAR, 2011). Il s'agit de résines époxydes aromatiques sur des bases d'extrait de flavonoïdes, tanins ou acides phénoliques.

4.2.4.2 Usages

La chaire vient de contractualiser avec une société utilisatrice de canettes pour boissons. A l'heure actuelle aucun retour sur le vieillissement de ce type de résine n'a été effectué. Pour information les tanins, flavonoïdes...sont déjà utilisés dans l'alimentation. Aucune information complémentaire n'a été transmise.

Ces résines peuvent également être utilisées dans les secteurs de l'aéronautique, la défense et de l'isolation.

Selon Chemsud, les avantages et inconvénients de cette résine sont les suivants :

Tableau 38 : Avantages et inconvénients de la résine de Chemsud

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Propriétés de résistance mécanique élevées • Propriétés de résistance chimique élevées • Propriétés de résistance thermique élevées 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'inconvénient identifié à ce jour

4.2.5 La Biolignine™

La Biolignine™ est une marque déposée de la lignine extraite par le procédé CIMV (Compagnie Industrielle de la Matière Végétale). La société CIMV a été contactée dans le cadre des travaux relatifs à l'identification des alternatives au BPA et a communiqué les informations présentées ci-dessous.

La lignine est généralement considérée comme un biopolymère complexe à extraire et de structure complexe, puisqu'elle est modifiée par le mode d'extraction. La technologie CIMV est la seule à proposer sur le marché, une lignine pure et non dégradée et/ou modifiée.

Le procédé d'extraction de la lignine proposé par le CIMV a été mis au point à partir de 1998 afin d'extraire la lignine du végétal. Ce procédé est un procédé de raffinage de la matière ligno-cellulosique en milieu acide organique (acide acétique /acide formique) qui permet de séparer sans dégrader les principaux constituants de la matière à savoir la cellulose, l'hémicellulose et la lignine.

4.2.5.1 Identité

Selon la Fiche de Données de Sécurité de la Biolignine™ (CIMV, 2011), transmise par la société CIMV, la composition de la Biolignine™ est la suivante :

Tableau 39 : Identité de la Biolignine™

Nom	n°CAS	n°CE	n°INDEX	Proportion massique
Lignine*	8068-03-9			>95%
Acides	64-19-7	200-580-7	607-002-00-6	< 0,25%
Sucres	64-18-6	200-579-1	607-001-00-0	< 0,1%
Eau	7732-18-5			< 4,65%

*La lignine contient en moyenne :

- 1% (% /matière sèche) de matière minérale ;
- 2,5% (% /matière sèche) de pentosanes (polysaccharides).

Sa structure chimique Biolignine™ a été établie formellement pour la première fois par spectrométrie de masse et résonance magnétique nucléaire à très haute résolution. Il s'agit d'oligomères linéaires à bas poids moléculaire, se comportant exactement comme les oligomères et polymères phénoliques homologues, issus de la pétrochimie.

Le matériau Biolignine™ nécessite peu d'étapes de transformation et sert d'élément de base pour la fabrication de nombreux produits, aujourd'hui réalisés à partir du raffinage et de la transformation du pétrole.

4.2.5.2 Usages

La société CIMV a indiqué que la Biolignine™ peut être utilisée pour fabriquer des résines époxydes dans lequel le BPA est remplacé par de la lignine. De manière générale la lignine permet de remplacer le phénol.

Les résines époxydes à base de Biolignine™ peuvent être utilisées dans des adhésifs mais aussi dans les matériaux. Selon la société, ce produit ne présente pas de contre-indications pour des usages alimentaires mais il n'a pas fait l'objet d'études particulières dans ce domaine.

Selon la société CIMV, les avantages et inconvénients de la Biolignine™ sont les suivants:

Tableau 40 : Avantages et inconvénients de la Biolignine™

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Substitution directe du groupement phénolique dans la plupart de ses applications industrielles (règlement REACh). • Réduction massive des émissions de gaz à effet de serre : substitut direct des produits d'origine pétrolière. • Produit directement utilisable par les industriels. • Produit de base parfaitement défini. • Il s'agit de polyphénols naturels de bas poids moléculaire, avec une structure phénolique et une réactivité connue et stable. 	<ul style="list-style-type: none"> • la couleur marron qui peut-être gênante pour certaines applications, c'est-à-dire pour toutes les pièces visibles de couleur claire, quelque soit l'application, car les matériaux obtenus à l'aide de résine à base de lignine sont de couleur marron.

Selon l'industriel, d'autres applications de la Biolignine™ que celles destinées au remplacement du BPA dans les résines époxydes existent :

- Colles sans formaldéhyde: pour panneaux de particules, stratifiés et contre-plaqués.
- Plasturgie verte : polyuréthanes, polyesters, résines phénoliques, résines époxydes

L'unité industrielle n'est pas encore réalisée, le démarrage de la production est prévu début 2014 pour une capacité de 35 000 tonnes/an de Biolignine™. Actuellement la société dispose d'une unité pilote capable de produire plusieurs centaines de kilos pour validation d'application des produits.

Cette substance n'est pas soumise à la réglementation REACH car elle provient directement d'une molécule naturelle. Selon la Fiche de données de sécurité actuelle (CIMV, 2011), cette substance n'est pas classée.

Par ailleurs l'évaluation complète de la Biolignine™ avec une Fiche de données de sécurité mise à jour, sera effective en mai 2012 environ.

4.2.6 Les résines polyuréthanes

Les domaines d'emploi des résines polyuréthanes peuvent être les suivants :

- Installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine (EDCH)²⁴ :
- revêtements intérieurs de canalisations et de réservoirs d'eau potable en béton, en acier ou en fonte ; réhabilitation de canalisations en plomb dans les immeubles,
- accessoires, pour recouvrir les parties métalliques (essentiellement robinetteries et pompes),
- solutions d'ensimage des fibres de verre utilisées pour le renfort de matériaux organiques,
- modules de filtration (empotage des modules d'ultrafiltration à fibres creuses notamment)
- ballons d'eau chaude sanitaire,
- *etc.* ;
- Canalisations d'eaux usées (égouts), d'eaux industrielles, d'eau de mer, circuits d'eau chaude (chauffage) ;
- Etanchéité de locaux techniques ;
- *Etc.*

²⁴ Afssa (21 novembre 2008) : Avis relatif à l'évaluation des expositions et des risques sanitaires liés au bisphénol A dans l'eau destinée à la consommation humaine (Saisine n° 2008-Sa-0141 bis)

Exemple : La résine Souplethane WP

4.2.6.1 Identité

La société Kemica, contactée dans le cadre des travaux relatifs à l'identification des alternatives au bisphénol A, a communiqué les informations détaillées ci-après. Cette entreprise propose la résine Souplethane WP comme alternative aux résines époxydes.

La résine Souplethane WP proposée par la société KEMICA est une résine polyuréé-uréthane aromatique bi-composant sans solvant et sans odeur. Elle se compose d'un mélange de polyols et d'isocyanates dans les proportions 3/1. Elle contient également un mélange de polyalcools et d'amines.

4.2.6.2 Usages

Cette résine dispose d'une ACS (N° 10 MAT NY 076) délivrée pour un rapport surface/volume (S/V) utilisé lors des essais de migration en laboratoire de 60 cm²/L. Elle est autorisée notamment pour le revêtement intérieur de réservoirs d'EDCH et de canalisations d'EDCH de diamètre extérieur supérieur à 63 mm mais n'est pas autorisée pour le revêtement intérieur de canalisations d'EDCH de diamètre extérieur inférieur à 63 mm. Par ailleurs, conformément à l'ACS, un temps de séchage de 24h suivi d'un rinçage à l'eau potable de 6h doivent être respectés avant la mise en eau du matériau.

Elle peut être également utilisée pour le revêtement intérieur des canalisations d'eaux usées (égouts), d'eaux industrielles, d'eau de mer et des circuits d'eau chaude (chauffage).

Par ailleurs, l'application de cette résine en tant que revêtement de conserves n'a pas été étudiée à l'heure actuelle.

Selon cette entreprise les avantages et inconvénients de la résine Souplethane WP sont les suivants :

Tableau 41 : Avantages et inconvénients de la résine Souplethane WP selon la société Kemica

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Aptitude à étancher des fuites de canalisations de 5mm à 1cm de diamètre • Résine structurant : elle renforce mécaniquement une canalisation dégradée • Facilité d'écoulement des fluides (augmentation du débit dans une même canalisation de près de 30%) • Application possible en une seule couche de 5mm d'épaisseur 	<ul style="list-style-type: none"> • Comme toute résine bi composant, nécessite un soin attentif à la mise en œuvre (respect du dosage) • Nécessite un support sec pour l'application. • Ne résiste pas aux hydrocarbures raffinés aromatiques.

<ul style="list-style-type: none">• Grande résistance chimique et à la diffusion des liquides et gaz• Résistant aux attaques bactériennes• Résistant aux agents chimiques concentrés, y compris le chlore• Tenue à la température de l'eau en immersion : 95°C• Tenue au pH de 1 à 13• Réparable manuellement• Applicable manuellement ou par projection mécanique• Pas d'odeur lors de la mise en œuvre• Sur support béton, pontage des fissurations jusqu'à 4 mm d'ouverture• Polymérisation à basse température	
---	--

4.2.7 Verdanol

La société Verdex Ltd a répondu à l'appel à contributions lancé par l'Anses en septembre 2011 et a communiqué les informations présentées ci-après. Cette entreprise propose, comme alternative « verte » aux résines époxydes à base de BPA, des formulations appelées Verdanol. Ces formulations sont différentes en fonction du support sur lequel elles doivent être appliquées. Ces formulations sont toutes basées sur des dérivés de plantes époxydesdiques et des polyols.

Les Verdanol sont composés à 100% de systèmes monomères/oligomères et ne contiennent aucun solvant et autres composés organiques volatils.

Selon l'entreprise, tous les composants du Verdanol seraient préenregistrés sous REACh. La société indique également que ces formulations sont classées selon la directive 67/548/CE et sous le règlement CLP. Aucune information complémentaire n'a été transmise par l'entreprise à ce sujet.

La production des Verdanol est aujourd'hui de 10 à 100 tonnes par an mais les capacités de production sont au-delà de 10 000 tonnes si nécessaire.

L'entreprise indique les applications suivantes de ce produit :

- La flexographie : procédé d'impression en relief
- Les revêtements pour les emballages flexibles comme le film plastique, le papier, l'aluminium...
- Les revêtements pour les emballages externes et rigides comme les canettes et bouteilles

Ce produit peut techniquement être utilisé pour les revêtements intérieurs des canettes et boîtes de conserve. (au niveau des USA, ce produit n'a pas encore été évalué par la FDA pour l'usage food contact.)

Selon l'entreprise les avantages et inconvénients de cette alternative sont les suivants :

Tableau 42 : Avantages et inconvénients du Verdanol selon l'entreprise Verdex Ltd

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Pas de solvants et autres composés organiques volatils • Faibles énergies de séchage (températures basses / moins de cycles de séchage) • Requier une seule couche de revêtement (comparé aux systèmes existant et multicouches) • Moins cher : économiquement plus avantageux par rapport aux solutions existantes 	<ul style="list-style-type: none"> • N'a pas le statut contact alimentaire

La Société Verdex Ltd propose ses solutions vertes Verdanol après une série de tests et de développements qui ont duré plus de 4 ans.

4.2.8 La résine UVL Eco-Resin

La société Dragonkraft propose une alternative aux résines époxydes à base de BPA, par fabrication d'une résine obtenue à partir d'huile de lin et thermodurcissable au moyen d'une lumière ultra-violette. Il s'agit de la résine UVL Eco-Resin (Pôle IAR, 2011). Cette société a été contactée dans le cadre des travaux relatifs à l'identification des alternatives au BPA. L'entreprise Dragonkraft se concentre sur le développement de résines et de colles bio-sourcées pour remplacer les résines époxydes des toxiques et non renouvelables utilisées actuellement dans le domaine du transport.

La résine UVL Eco-Resin est composée de 95% d'huile de lin (Pôle IAR : Agrobiobase 2011). L'alternative proposée par cette société est une résine de stratification et non une colle.

Cette résine est utilisée pour la construction de bateaux, pour la carrosserie de voitures, pour des panneaux publicitaires, pour des cartes de visite, pour des étiquettes...(Pôle IAR : Agrobiobase 2011)

Les avantages et inconvénients de cette résine n'ont pas été identifiés dans la littérature étudiée et n'ont pas été communiqués par l'industriel.

4.2.9 Résines SPR

La société Inventive Solutions, contactée dans le cadre des travaux relatifs à l'identification des alternatives au BPA, a communiqué les informations présentées ci-après. Cette entreprise propose une alternative aux résines époxydes, dont le dépôt de brevet est en cours.

L'entreprise indique que l'alternative aux résines époxydes contenant du BPA n'est pas facile à mettre en place dans certains domaines. En effet, les applications des résines époxydes sont diverses et variées et il existe deux grandes familles de résines :

- Les résines époxydes durcissant à froid ;
- Les résines époxydes durcissant à chaud.

Les développements actuels de l'entreprise se concentrent sur des applications à froid potentielles dans deux domaines :

- Les résines pour l'encapsulation de câbles électriques dans le cadre de boîte de jonction, de composants électroniques et les déchets de centrales nucléaires (notamment l'encapsulation des résines échangeuses d'ions).
- Les résines pour les revêtements de sols, pour le transport de l'eau potable (canalisations, château d'eau et systèmes drainants de type hydroway), sous réserve d'obtenir les agréments pour ces usages.

Pour ces deux domaines d'application, une famille de résines de nouvelle génération sans BPA, sans perturbateur endocrinien (nonyl phénol), et sans isocyanate a été mise au point. Il s'agit des résines SPR (SPiderR: Araignée). En effet, les résines SPR construisent des mini réseaux qui s'enchevêtrent pour former un réseau polymérique afin de construire un édifice tel qu'une toile d'araignée selon le type de fonctionnalité (tri, tétra, penta et hexafonctionnelle). Les données sur la composition sont confidentielles. L'industriel précise que les composants sont enregistrés sous REACH.

L'entreprise indique que les résines SPR peuvent offrir deux alternatives:

- Résines SPR bi-composants :

La gamme SPR bi composants est composée d'une résine SPR et d'un durcisseur de type Amine, en règle générale. Ces durcisseurs sont très proches de ceux utilisés pour les résines époxydes. La gamme SPR peut aussi bien être utilisée pour des produits de masse (mastics, encapsulation de câbles électriques), que pour des couches minces de type peintures.

Les résines SPR pour l'encapsulation des câbles électriques sont en cours de brevetabilité.

Les propriétés physico chimiques ainsi que les caractéristiques mécaniques et diélectriques sont très proches, voire supérieures à celles des résines époxydes.

Les vies en pot²⁵ sont comprises entre 5 et 30 mn.

²⁵ La durée de vie en pot définit le temps pendant lequel il est possible d'utiliser, à température ambiante, un système de résine dont on vient de mélanger les composants, sans altération des propriétés.

L'industriel indique que les résines SPR sont généralement étiquetées non irritantes, ou irritantes, mais elles n'ont jamais la dangerosité des résines époxydes. Elles sont sans COV et non dangereuses pour l'environnement.

Quant aux durcisseurs, ils sont généralement irritants voire corrosifs, comme dans les systèmes époxydes.

- Résines SPR mono-composant réticulables aux UV :

Pour les revêtements de sols industriels, la société propose d'utiliser la gamme SPR UV, mono-composant qui réticule aux UV. Ces systèmes sont sans BPA et sans COV. Cette gamme peut également être utilisée pour le transport de l'eau potable sous réserve d'obtenir les agréments pour cet usage.

Les avantages et inconvénients de ces résines n'ont pas été communiqués par l'industriel.

4.2.10 Résines à base d'isosorbide

La littérature indique que des résines à base d'isosorbide peuvent être utilisées comme alternative possible aux résines époxydes (Ineris, 2011; Pôle IAR, 2011).

Selon la fiche VégéREACH n°5, plusieurs équipes travaillent sur l'obtention de résines époxydes à partir d'isosorbide. Ces projets sont encore au stade de recherche. Les principaux inconvénients de ces résines à base d'isosorbide en cours de recherche sont la stabilité chimique et la teneur en eau résiduelle obtenues, qui peuvent ralentir leur développement industriel à ce jour (Pôle IAR, 2011).

Selon le rapport de l'INERIS de 2011 (Ineris, 2011), ces résines à base d'isosorbide peuvent être utilisées pour les applications suivantes : revêtement intérieur des boîtes de conserves et des canettes, des bouchons et couvercles métalliques de bouteilles et bocaux en verre.

Des résines à base de diglycidyl éther d'isosorbide peuvent remplacer les résines époxydes à base de BPA dans les boîtes de conserve et les canettes. (Plastics Today 2010)

Les avantages et inconvénients de ces résines n'ont pas été identifiés dans la littérature étudiée.

4.2.11 Les polyacrylates

Les résines polyacrylates appartiennent à la famille des thermoplastiques. Les monomères conduisant à ces résines polyacrylates, sont des esters de l'acide acrylique : $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$. Ces monomères peuvent être classés en quatre catégories (Crépy, 2001) :

- Les monomères d'acrylates monofonctionnels

$$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{COOR}$$
- Les monomères d'acrylates multifonctionnels

$$\text{R1}-\left[\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \right]_n-\text{O}-\text{R2}$$
- Les prépolymères
- Les cyanoacrylates

$$\text{H}_2\text{C}=\text{C} \begin{array}{l} \text{CN} \\ \text{COOR} \end{array}$$

Source : Crépy, 2001

Selon la bibliographie, de manière générale et sans pointer le remplacement du BPA, ces résines sont utilisées dans (Crépy, 2001) :

- Les produits utilisés en dentisterie
- L'art graphique
- Les revêtements
- Les colles et adhésifs
- Les matières plastiques.

Selon le rapport de l'INERIS de 2010, les polyacrylates ont été identifiés comme alternative aux résines époxydes (Ineris, 2010). Toutefois aucune information complémentaire n'est mentionnée.

Selon le Danish EPA 2004, les polyacrylates avaient été identifiés comme alternative potentielle aux résines époxydes dans les revêtements des contenants alimentaires et des boissons. Après plusieurs recherches sur ces substances, les polyacrylates évoqués, semblent être utilisés pour des revêtements pour les sols et l'isolation électrique mais pas pour le contact alimentaire (Danish EPA, 2004).

Selon le Danish EPA 2004 :

- Les monomères acrylates sont classés : R51/53 (Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique).
- Les esters monoalkyle ou monoaryle ou monoalkylaryl de l'acide acrylique sont classés : R36/37/38 (Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau).

Selon le SNFBM, les polyacrylates sont en cours d'essais dans leur industrie pour certaines applications. Aucune information complémentaire n'a été mentionnée.

Les avantages et inconvénients de cette alternative n'ont pas été identifiés dans la littérature étudiée.

4.2.12 Le Polyéthylène téréphtalate (PET)

4.2.12.1 Identité

Les données sont disponibles dans le paragraphe Polyéthylène Téréphtalate présenté dans la partie « Alternatives identifiées pour le remplacement des matériaux en polycarbonate ».

4.2.12.2 Usages

Selon le rapport de l'INERIS de 2010, le PET a été identifié comme alternative aux résines époxydes (Ineris, 2010). Toutefois aucune information complémentaire n'est mentionnée. Les avantages et inconvénients de cette alternative n'ont pas été identifiés dans la littérature étudiée.

4.2.13 L'acrylique

Selon la littérature, l'acrylique (terme générique) est cité comme prétendant éventuel pour le remplacement des résines époxydes à base de BPA dans les boîtes métalliques (Olivier James 2011). De plus selon le SNFBM, l'acrylique est en cours de test dans leur industrie pour certaines applications.

Aucune information complémentaire sur cette alternative n'a été identifiée dans la bibliographique ni communiquée par le SNFBM.

4.2.14 Le vinyle

Selon la littérature, le vinyle (terme générique) est cité comme prétendant éventuel pour le remplacement des résines époxydes à base de BPA dans les boîtes métalliques (Olivier James 2011). Selon le SNFBM il s'agit de PVC organosols qui sont en cours d'essais dans leur industrie et utilisables que pour certaines applications.

Aucune information complémentaire sur cette alternative n'a été identifiée dans la bibliographique ni communiquée par le SNFBM.

4.2.15 Autres matériaux alternatifs potentiels aux résines époxydes

4.2.15.1 Le verre

La littérature indique que le verre peut être une alternative aux résines époxydes en tant que bocal ou bouteille en verre. Il est utilisé dans les emballages alimentaires (Verre Avenir, 2012).

Les avantages et inconvénients du verre sont décrits dans le paragraphe sur le verre dans la partie « Alternatives identifiées pour le remplacement des matériaux en polycarbonate ».

4.2.15.2 Les briques cartonnées

Les briques, de type, TetraPack®, Combisafe®, sont des briques cartonnées qui peuvent être utilisées en remplacement de boîtes de conserves et canettes (Ineris, 2011; Oregon Environmental Council, 2012). Il s'agit ici de changer le conditionnement par rapport aux boîtes de conserve et aux canettes.

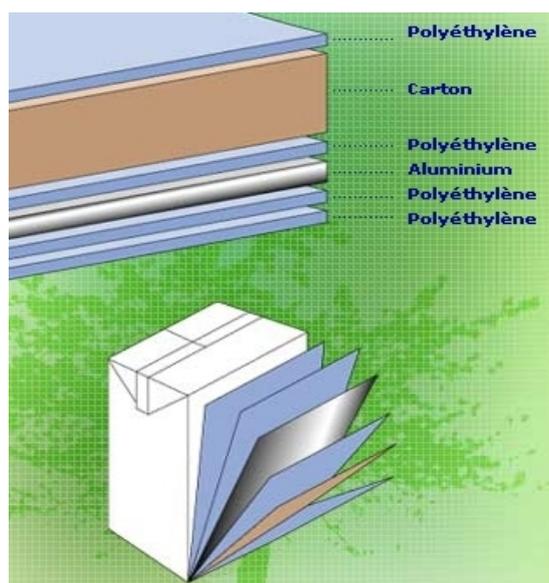


Figure 13 : Composition d'un TetraPack®

Pour exemple, TetraPack® est l'association de 3 matériaux : carton, polyéthylène basse densité (PE-bd) et aluminium. La composition est la suivante (Oregon Environmental Council, 2012; Tetra Pak, 2012a; Tetra Pak, 2012b) :

- 73 à 75% de carton donne la solidité et la rigidité à l'emballage ;
- 23 à 20% de polyéthylène fondu à 300°C et directement appliqué sur le carton. Ce plastique alimentaire assure l'étanchéité de l'emballage ;

- 4 ou 5 % d'aluminium appliqué en une couche extrêmement fine. Il garantit une longue conservation du produit : c'est une couche barrière protégeant le produit de la lumière et de l'oxygène.

Les TetraPack® peuvent être utilisés pour les jus, les soupes, les laitages et même pour le vin (Oregon Environmental Council, 2012).

Les briques Combisafe® diffèrent dans leur composition par la présence du polypropylène à la place du polyéthylène présent dans la composition d'une brique TetraPack®. (Ineris, 2011)

Selon la littérature les avantages et inconvénients de ces briques cartonnées alimentaires sont les suivants (Ineris, 2011).

Tableau 43 : Avantages et inconvénients des briques cartonnées recensés dans la littérature

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Conservation longue des aliments en morceaux (aucune précision de durée n'est indiquée) • Avantages sur le plan environnemental (bilan carbone moindre, recyclable à 100%) • Economies logistiques (coûts de transport et de stockage plus faibles) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surplus financier pour une partie de la chaîne d'approvisionnement (renouvellement des lignes de conditionnement, ou sous-traitance du conditionnement)

4.2.15.3 Les sachets souples

Le Doypack® (Ineris, 2011) est un sachet souple tenant debout. Tout comme les briques cartonnées, il s'agit d'un autre mode de conditionnement que les boîtes de conserve et les canettes. Selon la référence bibliographique suivante (Thimonnier, 2012), les avantages et inconvénients du Doypack® sont les suivants :

Tableau 44 : Avantages et inconvénients du Doypack® recensés dans la littérature

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Stable • Facile d'utilisation et de mise en œuvre • Economique • Peu encombrant avant et après utilisation 	

4.2.16 Autres technologies

Dans l'exemple ci-dessous, il ne s'agit pas de décrire une substitution du BPA ou d'un matériau contenant du BPA mais plus exactement de décrire un procédé dont la finalité est de réduire la migration de BPA dans les contenants alimentaires.

Selon la littérature, des entreprises japonaises ont travaillé sur la réduction de la migration du BPA dans les canettes et conserves métalliques mais n'ont pas mis au point une alternative à proprement parler au BPA. Pour réduire cette migration, les japonais ont soit ajouté un film en PET pour inactiver la surface interne des canettes soit utilisé une peinture EXR (Epoxy Resin) à partir de laquelle une très faible quantité de BPA migre dans la nourriture. Des évaluations ont montré que le BPA n'était pratiquement plus détecté dans les aliments et boissons en boîtes métalliques au Japon (Assemblée Nationale, 2011; RES, 2011). Attention le revêtement EXR est notamment composé d'une résine époxydes à base de bisphénol A (AIST, 2007).

4.3 Les papiers thermiques

Le BPA est également utilisé comme révélateur dans les papiers thermiques.

4.3.1 Substances potentielles de substitution

Plusieurs substances de substitution ont été recensées via la recherche bibliographique et présentées dans le tableau ci-dessous. Dans le cas des papiers thermiques, il a été décidé de présenter les résultats sous forme de tableau regroupant le substitut, le numéro CAS, la source, la classification selon la directive 67/548/CE et selon le règlement CLP, le statut de la substance sous le règlement REACh. Les avantages et inconvénients n'ont pas été développés compte-tenu du nombre conséquent de substances, et de leurs présences souvent dans des programmes de recherche ce qui entraîne une faible disponibilité des informations.

Les substances référencées par l'US EPA proviennent de leur programme « Design for the Environment (Dfe) » (US EPA, 2012) sur la substitution du BPA dans les papiers thermiques. L'Anses a également contracté une Convention de Recherche et Développement (CRD) avec le SCL (Service commun des laboratoires) de Lyon afin de mesurer la fréquence et la concentration de BPA et de bisphénol S (BPS) dans 40 tickets de caisse prélevés de manière aléatoire dans différents commerces de détail et 10 reçus de distributeurs de billets prélevés dans quelques distributeurs automatiques de billets de banque de l'agglomération lyonnaise. Sur la base des tickets testés, le BPS apparaît actuellement comme un substitut au BPA utilisé pour les papiers thermiques de type « eco-paper » ; le BPA restant majoritairement utilisé. Lors de cette analyse, deux tickets ne contenaient ni bisphénol A, ni bisphénol S. Un de ces tickets contenait une autre substance, du 1,2-diphénoxyéthane (CAS 104-66-5), qui a de ce fait été ajoutée à ce tableau.

Tableau 45 : Substituts potentiels au BPA dans les papiers thermiques.

Nom du substitut potentiel	Numéro CAS	Sources	Classification selon la directive 67/458 CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Mesure de gestion REACH
Bisphénol S	80-09-1	Ricoh, Danish EPA, RPA, US EPA, Appleton, Carrefour, Super U	Non classée	Non classée	Substance enregistrée	/
Bisphénol F	620-92-8	US EPA	Non classée	Non classée	Pré-enregistrée ²⁶	/
	2467-02-9	Danish EPA, RPA	Non classée	Non classée		/
Bisphénol AP	1571-75-1	US EPA	R50/53: très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique	H400: très toxique pour les organismes aquatiques H410: très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme	Pré-enregistrée (date d'enregistrement : 2018)	/

²⁶ Lorsqu'aucune date d'enregistrement n'est indiquée, cela signifie que, selon le site de l'ECHA, l'enregistrement était prévu pour 2010.

Nom du substitut potentiel	Numéro CAS	Sources	Classification selon la directive 67/458 CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Mesure de gestion REACH
2,2'-diallyl-4,4'-sulfonyldiphénol (TGSA)	41481-66-7	US EPA	R43: peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau R51/53: toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique	H317 : peut provoquer une allergie cutanée H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme	Substance enregistrée (substance nouvelle)	/
4-(4-isopropoxyphénylsulfonyl)phénol (D8)	95235-30-6	US EPA	R51/53: toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique	H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme	Pré-enregistrée (date d'enregistrement : 2018)	/
Phénol, 4-[[4-(2-propèn-1-yloxy)phényl]sulfonyl] (BPS-MAE)	97042-18-7	US EPA	Pas d'information disponible en Europe	Pas d'information disponible en Europe	Substance non pré-enregistrée	/
4-4'-méthylènebis(oxyéthylènethio)dip	93589-69-6	US EPA	R51/53: toxique pour les	H411 : toxique pour les	Substance enregistrée	/

Nom du substitut potentiel	Numéro CAS	Sources	Classification selon la directive 67/458 CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Mesure de gestion REACH
hérol			organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique	organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme	(substance nouvelle)	
Phénol, 4,4'-sulfonylbis-, polymer with 1,1'-oxybis[2-chloroethane] (D90)	191680-83-8	US EPA	Pas d'information disponible en Europe	Pas d'information disponible en Europe	Substance non pré-enregistrée	/
<i>p</i> -phénylphénol	92-69-3	INERIS 2010	Non classée	Non classée	Substance enregistrée	/
4,4'-thiobisphénol	2664-63-3	INERIS 2010	Non classée	Non classée	Pré-enregistrée	/
<i>p</i> -tert-butylphénol ²⁷	98-54-4	INERIS 2010	Non classée	Non classée	Substance enregistrée	/
4-hydroxybenzoate de benzyle	94-18-8	US EPA	Non classée	Non classée	Pré-enregistrée	/
4-hydroxybenzoate d'éthyle	120-47-8	INERIS 2010	Non classée	Non classée	Pré-enregistrée	/
4-hydroxyphtalate de diméthyle (DMP-OH)	22479-95-4	INERIS 2010	Non classée	Non classée	Pré-enregistrée (date d'enregistrement : 2013)	/
Acide 3,5-bis-tert-butylsalicyclique	19715-19-6	INERIS 2010	Non classée	Non classée	Pré-enregistrée	/
Acide 3,5-bis- α -méthylbenzylsalicyclique		INERIS 2010				

²⁷ Cette substance fait l'objet d'une étude de l'ANSES dans le cadre de la saisine sur les Perturbateurs Endocriniens.

Nom du substitut potentiel	Numéro CAS	Sources	Classification selon la directive 67/458 CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Mesure de gestion REACH
N-(p-Toluènesulfonyl)-N'-(3-p-toluènesulfonyloxyphényl) urea	232938-43-1	US EPA	R51/53 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique	H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme	Substance enregistrée (substance nouvelle)	/
p-[[p-benzyloxyphényl]sulfonyl]phénol	63134-33-8	US EPA	Non classée	Non classée	Pré-enregistrée	/
Urea Urethane Compound	321860-75-7	US EPA	Pas d'information disponible en Europe	Pas d'information disponible en Europe	Substance non pré-enregistrée	/
4,4'-bis(N-carbamoyl-4-méthylbenzènesulfonamide)diphénylméthane	151882-81-4	US EPA	R40 : effet cancérigène suspecté, preuves insuffisantes	H351 : susceptible de provoquer le cancer	Substance enregistrée (substance nouvelle)	/
o-[(4-hydroxyphényl)sulfonyl]phénol	5397-34-2	US EPA	Non classée	Non classée	Pré-enregistrée	/
4,4'-isopropylidenedi-o-crésol	79-97-0	US EPA	Non classée	Non classée	Pré-enregistrée	/
bis(4-hydroxyphényl)acétate de méthyle (MBHA)	5129-00-0	US EPA	Non classée	Non classée	Pré-enregistrée (date d'enregistrement : 2013)	/
4,4'-Isopropylidenebis(2-phenylphenol)	24038-68-4	US EPA	Pas d'information disponible en Europe	Pas d'information disponible en Europe	Substance non pré-enregistrée	/

Nom du substitut potentiel	Numéro CAS	Sources	Classification selon la directive 67/458 CE	Classification selon le règlement CLP	Enregistrement sous REACH	Mesure de gestion REACH
6,6'-di-tert-butyl-4,4'-butylidenedi-m-crésol	85-60-9	Danish EPA, RPA	Non classée	Non classée	Pré-enregistrée	/
2,6-di-tert-butyl-p-crésol	128-37-0	Danish EPA, RPA	Non classée	Non classée	Substance enregistrée	/
3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphényl)propionate d'octadecyle	2082-79-3	Danish EPA, RPA	Non classée	Non classée	Substance enregistrée	/
tétrakis(3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphényl)propionate) de pentaérythritol	6683-19-8	Danish EPA, RPA	Non classée	Non classée	Substance enregistrée	/
4,4',4''-(1-méthylpropanyl-3-ylidène)tris[6-tert-butyl-m-crésol	1843-03-4	Danish EPA, RPA	Non classée	Non classée	Pré-enregistrée	/
1,2-diphénoxyéthane	104-66-5	CRD Tickets Anses	Non classée	Non classée	Pré-enregistrée	/
Composé phénolique	Confidentiel	US EPA	Non renseigné	Non renseigné	Non renseigné	

A titre d'information, parmi les différentes substances identifiées précédemment comme substituts potentiels au BPA dans les papiers thermiques, certaines substances ont déjà fait l'objet d'une évaluation, dans le cadre d'autres réglementations (nationales et internationales). Ces substances et les informations associées figurent dans le tableau ci-dessous. Il est important de souligner que ces substances n'ont pas fait l'objet d'une évaluation des risques pour l'utilisation papier thermique et que les évaluations réalisées dans le cadre d'autres réglementations ne peuvent être extrapolées à l'utilisation papier thermique.

Tableau 46 : Données complémentaires réglementaires sur certains substituts potentiels au BPA

Nom du substitut	N° CAS	Réglementation harmonisée	Restrictions réglementations non harmonisées CES MCDA
Bisphénol F	620-92-8		<p>Pas dans le Règl (UE) n°10/2011</p> <p>Coating : NL X 3 a (NL) Autorisé en tant que monomère ou substance de départ (Evaluation faite avant 1991)</p>
Bisphénol S	80-09-1	<p>Règlement (UE) n°10/2011</p> <p>LMS = 0,05 mg/kg - Autorisé en tant que monomère</p>	
4,4'-butylidenebis(6-tert-butyl-m-cresol)	85-60-9		<p>Rubber :</p> <p>Arrêté du 9/11/1994 (Catégories A, B, C, D) (Evaluation faite avant 1991)</p> <p>CZ 38/2001</p> <p>Coating :</p> <p>NL X 3j, 4d, 9a; 8b</p>
2,6-di-tert-butyl-4-méthylphénol	128-37-0	<p>Règlement (UE) n°10/2011</p> <p>LMS = 3 mg/kg - Autorisé en tant qu'additif</p>	<p>Printing inks (CH):</p> <p>LMS = 3 mg/kg</p> <p>Rubber :</p> <p>CZ 38/2001 (Part A, only as</p>

Nom du substitut	N° CAS	Réglementation harmonisée	Restrictions réglementations non harmonisées CES MCDA
			part of the basic elastomer) Arrêté du 9/11/1994 (Catégories B, C, D) D.M. 21/3/73 (IT) NL III 4.2.2 ^e (NL)
octadecyl 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl) propionate (= Irganox 1076)	2082-79-3	Règlement (UE) n°10/2011 LMS = 6 mg/kg - Autorisé en tant qu'additif	Printing inks (CH): LMS = 6 mg/kg Paper board : NL II 1.2.2 r (NL) Autorisé en tant qu'additif - Evaluation faite avant 1991 Rubber : SCF List 2 Recomm. 21 (max. 0.5 % - BfR XXI category 1 - see respective restrictions (DE) (Commodities manufactured using this antioxidant must not come into contact with fatty foodstuffs) (For ethylene-propylene rubber acc. to 2.1.3.1.1.7 of the basic list for Category 1 of Recomm. 21, max. 0.2 % as anti-aging agent) Evaluation faite avant 1991 Arrêté du 9/11/1994 (FR) (Catégories A, B, C, D) Autorisé en tant qu'additif dans les caoutchoucs (Antioxydant) (Evaluation faite avant 1991) D.M. 21/3/73 (IT) Autorisé en tant qu'additif - En cours de révision NL III 4.2.2e (NL) CZ 38/2001 (CZ) Autorisé en tant qu'antioxydant

Nom du substitut	N° CAS	Réglementation harmonisée	Restrictions réglementations non harmonisées CES MCDA
tétrakis (3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphényl)propionate) de pentaérythritole	6683-19-8	Règlement (UE) n°10/2011 LMSG = 60mg/kg – Autorisé en tant qu'additif	<p>Printing inks (CH):</p> <p>LMS = 60 mg/kg</p> <p>Rubber :</p> <p>SCF list 2</p> <p>Recomm.21 (DE) (restricted use BfR XXI category 1 max. 0.25 % - see respective restrictions, BfR XXI special category max. 0.1 % - see respective restrictions e.g.: No contact with fat or foodstuffs in which fat forms the external phase). Evaluation faite après 1991</p> <p>Arrêté du 9/11/1994 (FR) (Catégories A, B, C, D, T. (T: Qmax = 0,2%)) Autorisé en tant qu'additif (Antioxydant) Evaluation faite avant 1991</p> <p>D.M. 21/3/73 (IT) Autorisé en tant qu'additif - En cours de révision</p> <p>NL III 4.2.2e Autorisé en tant qu'additif - Evaluation faite avant 1991</p> <p>CZ 38/2001 (Part A, only as part of the basic elastomer) Autorisé en tant qu'antioxydant</p>
1,1,3-Tris(2'-méthyl-4'-hydroxy-5'-tert-butylphényl)butane	1843-03-4	Règlement (UE) n°10/2011 LMS = 5 mg/kg - Autorisé en tant qu'additif	<p>Printing inks (CH):</p> <p>LMS = 5 mg/kg</p> <p>Paper and board</p> <p>NL II 1.2.2 r (SML = 3 mg/kg) Evaluation faite avant 1991</p> <p>Rubber</p> <p>D.M. 21/3/73 (IT)</p>

Nom du substitut	N° CAS	Réglementation harmonisée	Restrictions réglementations non harmonisées CES MCDA
Ethylparaben (4-hydroxybenzoate d'éthyle)	120-47-8	Règlement (UE) n°10/2011 LMSG = 60 mg/kg Autorisé en tant qu'additif	SCF list 1 (printing inks)
Isosorbide (utilisé dans des résines à base d'isorbide)	652-67-5	Règlement (UE) n°10/2011 LMS = 5 mg/kg utiliser uniquement comme comonomère dans le poly(éthylène-co-isosorbide téréphtalate	
p-tert-butylphenol	98-54-4	Règlement (UE) n°10/2011 LMS = 0,05 mg/kg Autorisé en tant que monomère	Printing inks (CH): LMS = 0.05 mg/kg
p-phenylphenol	92-69-3		CFR 21 § 175.300 Resinous and polymeric coatings (USA) Autorisé dans les revêtements GMC/RES N°28/99 Reglamento técnico: lista positiva elastoméricos (MERCOSUR). Autorisé dans les élastomères Resolução No 123, de 19 de junho de 2001: Embalagens e Equipamentos Elastoméricos em Contato com Alimentos (Brésil). Autorisé dans les élastomères

Nom du substitut	N° CAS	Réglementation harmonisée	Restrictions réglementations non harmonisées CES MCDA
4-hydroxy-benzoate de benzyle	94-18-8		Coating : NL X 3g, 6g

4.3.2 Procédés de substitution potentiels

Au delà du remplacement du bisphénol A comme révélateur dans les papiers thermiques, une autre voie de substitution consiste à modifier la technique d'impression. En effet il existe d'autres systèmes d'impression que les imprimantes thermiques.

Pour rappel, selon la littérature, ces imprimantes thermiques sont composées de têtes d'impression comportant de petites résistances électriques qui chauffent instantanément. Le papier se noircit au moment du chauffage et au niveau des points de chauffe. Ces imprimantes sont silencieuses, rapides, fiables et sont très utilisées pour les impressions de reçus de carte bancaire ou de tickets de la grande distribution. Toutefois le papier vieillit très vite et l'encre s'estompe d'autant plus vite si le papier est exposé au soleil. (Ordi Senior, 2012)

Les autres techniques d'impression sont les suivantes :

4.3.2.1 Les imprimantes matricielles

Selon la littérature, cette technique d'impression a connu son essor lors du développement de l'informatique dans les entreprises. Cette technique consiste en une tête d'impression composée de 9 à 32 aiguilles commandées par des électroaimants. Les aiguilles sortent de la tête d'impression, viennent percuter un ruban encré, ce qui permet de déposer un point sur une feuille placée derrière le ruban. Les ensembles de points formés permettent d'obtenir des caractères. Selon la combinaison, plusieurs types de caractères peuvent être obtenus (Ordi Senior, 2012; Pii, 2012)

Selon ces références bibliographiques, les avantages et inconvénients de cette technique sont les suivants :

Tableau 47 : Avantages et inconvénients de l'imprimante matricielle

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Fiabilité et longévité obtenues de par leur rusticité et leur simplicité • Impression de plusieurs exemplaires en un seul passage • Coût plus faible que l'impression 	<ul style="list-style-type: none"> • Bruyante • Qualité moyenne des documents • Impression monochrome en règle générale • Prix d'achat élevé

thermique	
<ul style="list-style-type: none"> • Ces imprimantes peuvent gérer de gros volumes d'impression. Ces imprimantes sont rapides 	

4.3.2.2 Les imprimantes à jet d'encre

Selon la littérature, ces imprimantes se sont beaucoup développées car elles produisent des résultats de haute qualité. Ces imprimantes consistent en de fines gouttelettes d'encre qui sont envoyées directement sur le papier où elles se déposent et sèchent rapidement. Ces imprimantes sont composées entre autre de cartouches d'encre (noire et/ou couleur). (Ordi Senior, 2012) Selon les références bibliographiques suivantes (JR Commercique, 2012; Ordi Senior, 2012) les avantages et inconvénients de cette imprimante sont les suivants:

Tableau 48 : Avantages et inconvénients de l'imprimante à jet d'encre

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Impression silencieuse • Faible prix d'achat de l'imprimante • Peu d'entretien • Impression couleur 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapidité d'impression moyenne, voire faible sur le bas de gamme • Prix élevé des cartouches • Risque de bouchage des têtes d'impression si l'imprimante reste trop longtemps inutilisée

4.3.2.3 Imprimantes à transfert thermique

Selon la littérature, le procédé transfert thermique est le principal concurrent de l'impression thermique pour les étiquettes. Ces deux procédés sont similaires. Lors du transfert thermique, un papier ordinaire est utilisé et l'encre provient d'un ruban. Le transfert de l'encre du ruban au papier s'effectue par chauffage lors du passage sous une tête thermique. Ce procédé de transfert thermique permet d'imprimer sur des médias différents du papier (tissu, support plastifié ou métallisé, etc) (Armor, 2012; Barbara Truffi 2000; Point2vente, 2012). Selon la bibliographie précédente, les avantages et inconvénients de ce procédé sont les suivants :

Tableau 49 : Avantages et inconvénients de l'imprimante à transfert thermique

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Meilleure qualité que l'impression thermique • Meilleure conservation du document que l'impression thermique 	<ul style="list-style-type: none"> • Plus coûteuse que l'impression thermique de par le ruban encreur, le stockage et la manutention

4.4 Les retardateurs de flamme

Parmi les différents usages identifiés du BPA, celui-ci peut être utilisé dans la synthèse de retardateurs de flamme (Anses, 2011)

Le BPA permet de fabriquer trois retardateurs de flamme (Anses, 2011) : le tétrabromobisphénol A (TBBPA), le tétrachlorobisphénol A et le bisphénol A bis (diphénylphosphate). Les données de la bibliographie ont permis d'identifier des alternatives potentielles seulement pour le tétrabromobisphénol A (TBBPA). Aucune information sur les substituts aux autres retardateurs de flamme obtenus à partir du BPA n'a été recensée. La recherche bibliographique effectuée ne permet pas d'affirmer que les substituts listés ci-après peuvent être utilisés en remplacement des autres retardateurs de flamme obtenus à partir de BPA. Dans les divers documents cités, seul le TBBPA est mentionné

Les données de la bibliographie recensent des substituts pour le retardateur de flamme représentatifs de l'usage de TBBPA dans les résines époxydes pour des applications de cartes de circuits imprimés (Morose, 2006). Ainsi ces alternatives mentionnées ne peuvent pas être utilisées pour d'autres applications.

Les alternatives identifiées sont les suivantes :

- Model PH-73FF (Morose, 2006)
- Le phosphore rouge (Morose, 2006)
- D'autres composés phosphorés tels que le DOPO (dihydrooxaphosphaphénanthrène)(Morose, 2006)
- Les hydroxydes de métaux: hydroxyde d'aluminium, hydroxyde de magnésium (Morose, 2006; Ineris, 2010)
- DNP (Resorcinol-bis-diphényl-phosphate) (Ineris, 2010)
- Phosphate de triphényle (Ineris, 2010)

5 Toxicologie

Les résultats du recensement des données relatives aux dangers des substituts potentiels du Bisphénol A sont résumés dans les tableaux cités comme suit :

- Tableau 50 -alternatives aux polycarbonates,
- Tableau 51 -alternatives aux résines époxydes,
- Tableau 52 - alternatives aux révélateurs dans les papiers thermiques et
- Tableau 53 - alternatives aux retardateurs de flamme.

Concernant les alternatives aux polycarbonates et aux résines époxydes, les substituts identifiés sont, dans la grande majorité des cas, des compositions commerciales de plusieurs molécules ou des polymères n'étant pas caractérisés par un numéro CAS. Dans ce cas, les seules informations toxicologiques pouvant être disponibles sont celles transmises par les industriels. Les monomères utilisés pour leur synthèse n'ont pas été répertoriés.

L'analyse des données a montré qu'aucun des substituts identifiés n'a fait l'objet d'une valeur toxicologique de référence (VTR) de l'Anses.

Le bisphénol S (n°CAS 80-09-1), le bisphénol F (n°CAS 620-92-8) et le bisphénol AP (n°CAS 1571-75-1) ont des profils toxicologiques réalisés par l'Anses (cf. rapport d'expertise collective relatif aux profils toxicologiques de certains composés de la famille des bisphénols). Le profil toxicologique du *p-tert*-butylphénol (n°CAS 98-54-4) est en cours de réalisation.

Tableau 50 : Données toxicologiques disponibles sur les alternatives potentielles aux polycarbonates à base de BPA

Nom et numéro CAS du substitut potentiel	Classification selon le règlement CLP	Classification		Données de reprotoxicité disponibles sous REACH	Evaluations toxicologiques existantes			Profil toxicologique Anses	FDS/FT
		BKH	DHI		ESIS	NTP	US EPA		
Polyphénylsulfone	-	-	-	-	-	-	-	-	FT
Polyéthersulfone	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Polyamide 6,6	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Polyamide 11	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Polyamide 12	-	-	-	-	-	-	-	-	FDS + FT
Polyéthylène haute densité	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Polyéthylène basse densité	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Polypropylène	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Copolyester Tritan®	-	-	-	-	-	-	-	-	FDS
Polyéthylène téréphtalate (PET)	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Matériaux à base d'isosorbide	NC	NC	NC	Absence d'études détaillées, seul un résumé des études toxicologiques est disponible.	-	-	-	-	FDS
Ecozen®	-	-	-	-	-	-	-	-	FDS
Polyétherimide	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Polyesters	-	-	-	-	-	-	-	-	Non

Nom et numéro CAS du substitut potentiel	Classification selon le règlement CLP	Classification		Données de reprotoxicité disponibles sous REACH	Evaluations toxicologiques existantes			Profil toxicologique Anses	FDS/FT
		BKH	DHI		ESIS	NTP	US EPA		
Poly (acide lactique) (PLA)	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
TOPAS IT X1	-	-	-	-	-	-	-	-	FDS + FT
Matériaux à base de mélamine	NC	NC	NC	-	-	-	-	-	Non
Acrylonitrile-Butadiène-Styrène (ABS)	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Verre	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Acier inoxydable	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Silicone	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Céramique	-	-	-	-	-	-	-	-	Non

- : information indisponible en raison de l'absence de numéro CAS

NC : molécule non classée

OCDE 414 : étude de toxicité pour le développement prénatal

FDS : fiche de données de sécurité transmise par les industriels

FT : fiche technique transmise par les industriels

Tableau 51 : Données toxicologiques disponibles sur les alternatives potentielles aux résines époxydes à base de BPA

Nom et numéro CAS du substitut potentiel	Classification selon le règlement CLP	Classification		Données de reprotoxicité disponibles sous REACH	Evaluations toxicologiques existantes			Profil toxicologique Anses	FDS/FT
		BKH	DHI		ESIS	NTP	US EPA		
Polyesters	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Polykoat®	-	-	-	-	-	-	-	-	FDS
Polypropylène carbonate	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Oléo-résines	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Résine de Chemsud	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Biolignine	-	-	-	-	-	-	-	-	FDS
Souplethane WP	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Verdanol	-	-	-	-	-	-	-	-	FDS
Résine UV-L Eco-Resin	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Résines SPR	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Isosorbide 652-67-5	NC	NC	NC	Absence d'études détaillées, seul un résumé des études toxicologiques est disponible.	Non	Non	Non	Non	Non
Polyacrylates	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Polyéthylène téréphtalate (PET)	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Acrylique	-	-	-	-	-	-	-	-	Non

Nom et numéro CAS du substitut potentiel	Classification selon le règlement CLP	Classification		Données de reprotoxicité disponibles sous REACH	Evaluations toxicologiques existantes			Profil toxicologique Anses	FDS/FT
		BKH	DHI		ESIS	NTP	US EPA		
Vinyle	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Verre	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
TetraPack®	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Doypack®	-	-	-	-	-	-	-	-	Non

- : information indisponible en raison de l'absence de numéro CAS

NC : molécule non classée

FDS : fiche de données de sécurité transmise par les industriels

FT : fiche technique transmise par les industriels

Tableau 52 : Données toxicologiques disponibles sur les substituts potentiels au BPA dans les papiers thermiques

Nom et numéro CAS du substitut potentiel	Classification selon le règlement CLP	Classification		Données de reprotoxicité disponibles sous REACH	Evaluations toxicologiques existantes			Profil toxicologique Anses	FDS/FT
		BKH	DHI		ESIS	NTP	US EPA		
Bisphénol S 80-09-1	NC	NC	NC	1 test OCDE 421	Non	Non	Oui	Oui (24/06/2011)	Non
Bisphénol F (para) 620-92-8	NC	3	3b	Non	Non	Non	Oui	Oui (15/07/2011)	Non
Bisphénol F (ortho) 2467-02-9	NC	NC	NC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Bisphénol AP 1571-75-1	H400, H410	3	NC	Non	Non	Non	Oui	Oui (03/02/2012)	Non
2,2'-diallyl-4,4'-sulfonyle-diphénol (TGSA) 41481-66-7	H317, H411	NC	NC	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
4-(4-isopropoxy-phénylsulfonyl)phénol (D8) 95235-30-6	H411	NC	NC	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
Phénol, 4-[[4-(2-propen-1-yloxy)phényl]sulfonyl] (BPS-MAE) 97042-18-7	NC	NC	NC	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
4-4'-méthylènebis-(oxyéthylène-thio)diphénol 93589-69-6	H411	NC	NC	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
Phénol, 4,4'-sulfonylbis-,	NC	NC	NC	Non	Non	Non	Oui	Non	Non

Nom et numéro CAS du substitut potentiel	Classification selon le règlement CLP	Classification		Données de reprotoxicité disponibles sous REACH	Evaluations toxicologiques existantes			Profil toxicologique Anses	FDS/FT
		BKH	DHI		ESIS	NTP	US EPA		
polymer with 1,1'-oxybis[2-chloroethane] (D90) 191680-83-8									
<i>p</i> -phenylphenol 92-69-3	NC	3	1	Non	Non	Non	Non	Non	Non
4,4'-thiobisphenol 2664-63-3	NC	NC	NC	Non	Non	Non	Oui (test utéro-trophique)	Non	Non
<i>p</i> -tert-butylphenol 98-54-4	NC	2	2	Tests OCDE 414, 416 et 422 + 1 étude sur 3 générations	EURAR (2008) ; IUCLID (2000)	Non	Oui	En cours	Non
4-hydroxybenzoate de benzyle 94-18-8	NC	NC	NC	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
4-hydroxybenzoate d'éthyle 120-47-8	NC	NC	1	Non	Non	Non	Oui (test utéro-trophique)	Non	Non
4-hydroxyphtalate de diméthyl (DMP-OH) 22479-95-4	NC	NC	NC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Acide 3,5-bis-tert-butylsalicyclique 19715-19-6	NC	NC	NC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Acide 3,5-bis- α -méthylbenzylsalicyclique n°CAS non-renseigné	-	-	-	-	-	-	-	-	Non

Nom et numéro CAS du substitut potentiel	Classification selon le règlement CLP	Classification		Données de reprotoxicité disponibles sous REACH	Evaluations toxicologiques existantes			Profil toxicologique Anses	FDS/FT
		BKH	DHI		ESIS	NTP	US EPA		
N-(p-Toluenesulfonyl)-N'-(3-p-toluenesulfonyloxyphenyl) urea 232938-43-1	H411	NC	NC	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
p-[[p-benzyloxyphényl]sulfonyl]phénol 63134-33-8	NC	NC	NC	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
Urea Urethane Compound 321860-75-7	NC	NC	NC	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
4,4'-bis(N-carbamoyl-4-methylbenzenesulfonamide)diphenylmethane 151882-81-4	H351	NC	NC	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
o-[(4-hydroxyphényl)sulfonyl]phénol 5397-34-2	NC	NC	NC	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
4,4'-isopropylidenedi-o-crésol 79-97-0	NC	NC	NC	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
bis(4-hydroxyphényl)acétate de méthyle (MBHA) 5129-00-0	NC	NC	NC	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
4,4'-Isopropylidenebis(2-phenylphenol) 24038-68-4	NC	NC	NC	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
6,6'-di-tert-butyl-4,4'-	NC	NC	NC	Non	Non	Non	Oui	Non	Non

Nom et numéro CAS du substitut potentiel	Classification selon le règlement CLP	Classification		Données de reprotoxicité disponibles sous REACH	Evaluations toxicologiques existantes			Profil toxicologique Anses	FDS/FT
		BKH	DHI		ESIS	NTP	US EPA		
butylidenedi-m-crésol 85-60-9									
2,6-di-tert-butyl-p-cresol 128-37-0	NC	NC	NC	Tests OCDE 414 et 416 + études sur le développement, sur 1 génération, sur 2 générations, sur 3 générations et sur la fertilité	IUCLID (2000)	Oui	Oui	Non	Non
3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphényl)propionate d'octadecyle 2082-79-3	NC	NC	NC	Tests OCDE 414 et 416	IUCLID (2000)	Non	Oui	Non	Non
tétrakis(3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphényl)propionate) de pentaérythritol 6683-19-8	NC	NC	NC	Tests OCDE 414 et 416	IUCLID (2000)	Non	Oui	Non	Non
4,4',4''-(1-méthylpropanyl-3-ylidène)tris[6-tert-butyl-m-crésol 1843-03-4	NC	NC	NC	Non	Non	Non	Oui (test utéro-trophique)	Non	Non
1,2-diphénoxyéthane 104-66-5	NC	NC	NC	Non	Non	Non	Non	Non	Non

- : information indisponible en raison de l'absence de numéro CAS

NC : molécule non classée

H317 : peut provoquer une allergie cutanée

H351 : susceptible de provoquer le cancer

H400 : très toxique pour les organismes aquatiques

H410 : très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme

H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme

OCDE 414 : étude de toxicité pour le développement prénatal

OCDE 416 : étude de toxicité pour la reproduction sur deux générations

OCDE 421 : essai de dépistage de la toxicité pour la reproduction et le développement

OCDE 422 : étude combinée de toxicité à doses répétées et de dépistage de la toxicité pour la reproduction et le développement

FDS : fiche de données de sécurité transmise par les industriels

FT : fiche technique transmise par les industriels

Tableau 53 : Données toxicologiques disponibles sur les substituts potentiels aux retardateurs de flamme à base de BPA

Nom et numéro CAS du substitut potentiel	Classification selon le règlement CLP	Classification		Données de reprotoxicité disponibles sous REACH	Evaluations toxicologiques existantes			Profil toxicologique Anses	FDS/FT
		BKH	DHI		ESIS	NTP	US EPA		
2, 4,6-tribromophénol (PH-73) 118-79-6	NC	NC	NC	1 test OCDE 422 + études sur le développement	IUCLID (2000)	Oui	Oui	Non	Non
Phosphore rouge 7723-14-0	H228, H412	NC	NC	1 test OCDE 415	IUCLID (2000)	Non	Oui	Non	Non
Dihydrooxaphosphaphénanthrène (DOPO) n°CAS non-renseigné	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Hydroxyde d'aluminium 21645-51-2	NC	NC	NC	Tests OCDE 414, 422, 426 et 452 + études sur 1 génération et sur 2 générations	IUCLID (2000)	Oui ²⁸	Non	Non	Non
Hydroxyde de magnésium 7439-95-4	H250, H260	NC	NC	études sur le développement, sur 2 générations et sur la fertilité	IUCLID (2000)	Non	Non	Non	Non
Resorcinol-bis-diphenylphosphate (DNP) n°CAS Non-renseigné	-	-	-	-	-	-	-	-	Non
Phosphate de triphényle 115-86-6	NC	Non	Non	Tests OCDE 414 et 415	IUCLID (2000)	Oui	Oui	Non	Non

²⁸ Les données disponibles concernent uniquement la toxicité oculaire

- : information indisponible en raison de l'absence de numéro CAS

NC : molécule non classée

H228 : matière solide inflammable

H250 : s'enflamme spontanément au contact de l'air

H260 : dégage, au contact de l'eau, des gaz inflammables qui peuvent s'enflammer spontanément

H412 : nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets à long terme

OCDE 414 : étude de toxicité pour le développement prénatal

OCDE 415 : étude de toxicité pour la reproduction sur une génération

OCDE 422 : étude combinée de toxicité à doses répétées et de dépistage de la toxicité pour la reproduction et le développement

OCDE 426 : étude de neurotoxicité pour le développement

OCDE 452 : étude de toxicité chronique

FDS : fiche de données de sécurité transmise par les industriels

FT : fiche technique transmise par les industriels

6 Conclusion

Le travail de recensement décrit dans le présent rapport, conduit jusqu'en mars 2012, a permis de dresser un premier état des lieux des alternatives²⁹ potentielles au BPA et de la substitution du BPA par usages. Il s'est appuyé sur une revue bibliographique et sur la participation de certains industriels en réponse à l'appel à contributions publié par l'Anses en septembre 2011. 17 contributions ont été reçues, dont 10 concernent la substitution. L'Agence ne dispose pas des informations nécessaires pour pouvoir apprécier la représentativité de ces 10 contributions par rapport à la totalité des acteurs mondiaux impliqués dans le marché du BPA et/ou de ses alternatives. Dans ce présent rapport, 73 alternatives potentielles au BPA ont pu être recensées, dont 4 proviennent directement des réponses des industriels à l'appel à contribution, 7 proviennent des réponses d'industriels contactés hors appel à contributions et 62 autres sont issues de la bibliographie internationale.

Si des informations scientifiques et techniques ont pu être recueillies pour certaines alternatives identifiées, il importe toutefois de souligner que parmi ces alternatives, certaines d'entre elles sont actuellement utilisées sur les marchés européen ou non-européen alors que d'autres n'en sont encore qu'à un stade de recherche et développement. Il convient de souligner aussi que le recensement des alternatives existantes n'est probablement pas exhaustif.

Plus spécifiquement, les informations relatives aux matériaux au contact des denrées alimentaires ont été recueillies jusqu'en juillet 2012. Le Comité d'experts spécialisés (CES) « Matériaux en contact avec les denrées alimentaires » a validé sa contribution à la même date. Ces informations sont complétées par le cadre réglementaire relatif aux matériaux en contact avec les denrées alimentaires (MCDA) et aux matériaux des installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine (MCDE), ce qui permet de caractériser le régime d'autorisation des alternatives potentielles identifiées.

In fine, à la suite de ces premiers travaux, il est à noter qu'aucune alternative ne se distingue pour être utilisée pour remplacer tous les usages du BPA. Certaines interrogations demeurent concernant l'innocuité, la faisabilité et l'efficacité, sur le plan technique, de ces alternatives.

²⁹ Les alternatives au BPA peuvent se présenter de plusieurs manières :

- Substitution directe du BPA par une autre substance ;
- Substitution par une autre matière plastique ou un autre polymère présentant des propriétés similaires au polymère de départ ;
- Substitution par un autre matériau, autre type de conditionnement ;
- Substitution par un procédé.

A ce titre, il est important de souligner que l'Agence avait pour mission d'effectuer un état des lieux des alternatives potentielles existantes au BPA, et n'avait en aucun cas pour objectif de les évaluer, ni de valider des propositions d'alternatives identifiées ou soumises, notamment au regard du risque pour la santé. Aucune évaluation et aucun jugement de valeur n'ont été effectués sur les alternatives recensées tant sur leur faisabilité technologique, les données toxicologiques, que sur leurs avantages et inconvénients.

De plus, le recensement des données disponibles sur la toxicité des alternatives potentielles au BPA indique que même si la plupart de ces composés chimiques ont été (pré)enregistrés sous REACH, ceux-ci n'ont pas pour autant fait l'objet d'essais complets dans le domaine de la toxicologie, notamment vis-à-vis de la reproduction et/ou leurs caractères de perturbateur endocrinien. Enfin, la recherche d'alternatives est un domaine évolutif et il est donc nécessaire d'actualiser régulièrement les informations à ce sujet.

7 Bibliographie

7.1 Identification des alternatives potentielles au BPA

Actual Bib. L'allaitement artificiel au biberon. In : Actual Bib [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2010. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : http://www.actualbib.com/biberon_alimentation-bebe/biberons.php.

Anses (2011) Connaissances relatives aux usages du bisphénol A. (Anses, Maisons-Alfort). 68 p.

Armor. Pas de bisphénol A dans les rubans transfert thermique. In : Armor [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/4/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.armor-tt.com/index.php/fr/actualites/article/227.html>.

Aubert. Biberon en PES (Ref. 051557). In : Aubert [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.aubert.com>.

Barbara Truffi. Le papier thermique. 2000.

Barengi N. Choisir un biberon. In : Au féminin [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/4/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.aufeminin.com/bebe/choisir-un-biberon-f65812.html>.

Bernard Guérin (1994) Matières thermoplastiques : Polyamides - A3360. (Techniques de l'ingénieur, Paris)

Bulletin d'information technologique de l'IMIST. Les biomatériaux : des bioproduits en développement. In : Bulletin d'information technologique de l'IMIST [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2011. Disponible à l'adresse : <http://bitagro.imist.ma/spip.php?article200>.

C.Simoneau LVdESV (2011) Identification and quantification of migration of chemicals from plastics baby bottles used as substitutes for polycarbonate - Food Additives & Contaminants : Part A. 12 p.

Chaire européenne de chimie nouvelle pour un développement durable. Composés phénoliques naturels et leur mode d'activation pour la formulation de résines thermodurcissables. Classification internationale : C08G59/40; C08G59/42; C08G59/50. France, brevet : FR 2946049 (A1). 3/12/2010. Institut national de la propriété intellectuelle, esp@cenet. Disponible à l'adresse : http://fr.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=fr.espacenet.com&adjacent=true&locale=fr_FR&FT=D&date=20101203&CC=FR&NR=2946049A1&KC=A1

CIMV (2011) Fiche de données de sécurité : Lignine. (CIMV, Levallois Perret). 6 p.

Cloud. Biberons sans bisphénol A 100% français. In : <http://www.biberons-cloud.fr/> [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/10/2011). Disponible à l'adresse : <http://www.biberons-cloud.fr/>.

Collectif. Le polypropylène. In : Plasticway [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2006. Disponible à l'adresse : <http://www.plasticway.com/plasticway/qiprabcadhe.nsf/ee6c681c5a4e95f8c12569f500408a97fefa06765b042d4ac1256b5000571f84?OpenDocument>.

Collectif. Plastiques recyclables - PET - PP - PEHD. In : Eco Sapiens [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2008. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.eco-sapiens.com/label-17-Plastiques-recyclables---PET---PP---PEHD.html>.

Delaunay M. (2011) Rapport fait au nom de la commission des affaires sociales sur la proposition de loi visant à la suspension de la fabrication, de l'importation, de l'exportation et de la mise sur le marché de tout conditionnement à vocation alimentaire contenant du bisphénol A. (La Documentation française, Paris). 56 p.

Design Analysis. Coatings for the new millenium. In : Design Analysis [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/1/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.danalysis.com/index.htm>.

Dixye. Le polypropylène, un plus pour l'environnement et la santé. In : Dixye [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.dixye.fr/Polypropylene.html>.

Eastman (2010) Making a lasting impression in housewares - Eastman Tritan copolyester. (Eastman, Kingsport). 12 p.

Encycloecolo. Polypropylène. In : EncycloEcolo [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.encyclo-ecolo.com/Polypropyl%C3%A8ne>.

Encyclopédie Universalis (2012) Oléorésines. In 'Encyclopédie Universalis'.

Euro Inox (2008) Qu'est-ce que l'acier inoxydable ? (Euro Inox, Bruxelles). 6 p.

Fabienne Montfort-Windels. Polymères : bioplastiques oui, ressources alimentaires non. Le Journal des Ingénieurs 119. 2009.

Foubert papiers plastiques. Trois types de polyéthylène. In : Foubert papiers plastiques (FPP) [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2004. (Consulté le 1/1/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.fpp.fr/polyethylene.php3>.

Goodfellow. Polypropylène (PP) - Informations Matériau. In : Goodfellow [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012a. (Consulté le 1/2/2012a). Disponible à l'adresse : <http://www.goodfellow.com/F/Polypropylene.html>.

Goodfellow. Quantités - Polymères - Résumé du produit polyétherimide (PEI). In : Goodfellow [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012b. (Consulté le 1/2/2012b). Disponible à l'adresse : <http://www.goodfellow.com/fr/quantites/polymeres/polyetherimide-pei/>.

Gregory Morose (2006) An Overview of Alternatives to Tetrabromobisphenol A (TBBPA) and Hexabromocyclododecane (HBCD). (Lowell Center For Sustainable Production, Massachusetts). 32 p.

Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) (2010) Données technico-économiques sur les substances chimiques en France: Le Bisphénol A. (INERIS-DRC-10-102861-01251A). (Ineris, Verneuil-en-Halatte). 200 p.

Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) (2011) Identification d'action de réduction des usages pour le Bisphénol A (BPA)- Focus sur les articles en contact avec les aliments. Rapport d'étude. N°INERIS-DRC-11-115721-08982A. (Ineris, Verneuil-en-Halatte). 31 p.

Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS) (2006) Matières plastiques & adjuvants - Hygiène et sécurité. (ED 638). (INRS, Paris). 232 p.

Jean Bausset (2011) Vegereach n°5 : Alternatives végétales au bisphénol A. (Pôle IAR (Industrie agro-ressources). 3 p.

Jean Dasnoy-Sumell, Didier Sapin (2006) Matières thermoplastiques : monographies - Terpolymères ABS - A3345. (Techniques de l'ingénieur, Paris)

Jean Mario Julien (2011) Thèse de doctorat : Développement de polymères et composites alvéolaires bio-sourcés à base de poly(acide lactique). 249 p.

Jean-Marie Béchet (1995) Chimie et pétrochimie - Fabrication des grands produits industriels - Polypropylènes - J6545. (Techniques de l'ingénieur, Paris)

Jérémy Soulestin. Les matériaux polymères issus de ressources renouvelables - Atelier thématique "Matériaux et Développement Durable"- Technologie des Polymères et Composites & Ingénierie Mécanique. 2009.

JR Commercique. Imprimante billeterie. In : JR Commercique [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/4/2012). Disponible à l'adresse : http://www.jr-commercique.fr/catalog/index.php?cPath=27_38_217.

Junko Nakanishi, Ken-ichi Miyamoto, Hajime Kawasaki (2007) Bisphenol A Risk Assessment Document- AIST Risk Assessment Document Series No.4. (The National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Tokyo). 16 p.

Klean Kanteen. Frequently Asked Questions (FAQS) - Which is better, stainless or aluminium ? In : Klean Kanteen [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.kleankanteen.com>.

Klöchner & co. Normes & nuances - Normes des aciers inoxydables. In : Klöchner & co.(KDI) [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/10/2011). Disponible à l'adresse : http://www.kdi.fr/fr/espace_prescripteurs/normes_et_nuances.html#tubes.

Laura Heulard. Tupperware France : 50 ans et 50 millions de "boîtes" par an. L'Usine nouvelle . 2011.

Les entreprises de l'emballage plastique et souple (Elipso). L'emballage plastique et souple - Matériaux. In : Les entreprises de l'emballage plastique et souple (Elipso) [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.elipso.org/?page=materiaux>.

Lise Moller, Christian Helweg, DHI Water and Environment (2004) Evaluation of Alternatives for Compounds under Risk Assessment in the EU, Bisphenol A. (Danish Environmental Protection Agency, Kobenhavn). 63 p.

M.N Crépy (2001) Dermatoses professionnelles aux résines polyacrylates et polyméthacrylates - dmt fiche d'allergologie - dermatologie professionnelle - 87 TA 63. (INRS, Paris). 12 p.

Malek Saidi, Yannick Vicaire (2011) Panorama des alternatives disponibles au bisphénol A dans les matériaux de contact alimentaire. (Réseau environnement santé, Paris)

Mehari. L'Acrylonitrile Butadiène Styrene. In : Mehari [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2008. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.mehari.be/ABS.htm>.

Nalgene. Information on BPA - Frequently Asked Questions (FAQ) - Why is Nalgene transitioning from polycarbonate to other materials ? In : Nalgene [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2011. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://nalgene.com/bpa-info/>.

Nathalie Schultz. Comparaison entre les polyéthylènes haute et basse densité PEhd et PEbd. 2000.

Novomer. Coating Resins - BPA Free coatings. In : Novomer [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : http://www.novomer.com/?action=CO2_coatings.

Olivier James. Le défi technologique de la substitution. L'Usine nouvelle 3234. 2011.

Ordi Senior. Les différents types d'imprimantes. In : Ordi Senior [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/4/2012). Disponible à l'adresse : http://www.ordi-senior.fr/Types+d'imprimantes#Les_diff_rents_types_d_imprimantes.

Oregon Environmental Council. Safer alternatives to BPA. In : Oregon Environmental Council [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.oeonline.org/our-work/healthier-lives/tinyfootprints/toxic-prevention/safer-alternatives-to-bisphenol-a-bpa>.

Pierre Bardonnnet (1992) Plastiques et Composites. Résines époxydes. A3465. (Techniques de l'ingénieur, Paris). 18 p.

Pii. TPV, solutions d'impression (tickets/étiquettes) et de lecture de codes barres - Matériel Points de vente - Imprimantes matricielles tickets ou factures. In : Peri informatique industries (Pii) [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/4/2012). Disponible à l'adresse : http://www.pii.fr/produits/1_materiel_point_vente/22_imprimantes_matricielles_tickets_factures/.

Plastics Europe (2008) Polypropylene. (Plastics Europe, Bruxelles). 4 p.

Plastics Today. Could corn-derived chemical replace BPA in polycarbonate and epoxy resins? Plastics Today . 2010. Los Angeles. (Consulté le 1/2/2012).

Point2vente. Imprimantes tickets thermique: Epson, Citizen, Star -. In : Point2vente [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. Disponible à l'adresse : http://www.point2vente.com/imprimantes/imprimantes-caisse/tickets-thermiques/imprimantes-caisse-tickets-thermiques-c-33_152_34.html.

Pôle IAR : Agrobiobase. Agrobiobase : la vitrine des bioproducts - Annuaire Agromatériaux - UVL Eco Resin. 2011.

Pura. Pura Technology. In : Pura [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.purastainless.com/technology/>.

Reynald Dossogne (1996) Plastiques et composites: Polyéthylène haute densité PE-HD. A3315. (Techniques de l'Ingénieur, Paris). 13 p.

Sandor Füzessery (1996) Plastiques et composites - Polyéthylènes basse densité - A3310. (Techniques de l'ingénieur, Paris)

Scheer R., Moss D. How safe is Tupperware. In : The Environmental Magazine [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2008. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.emagazine.com/includes/print-article/earth-talk-archive/1100/>.

Spic Fabrication (2003a) Fiche technique : Acrylonitrile Butadiène Styrène - ABS. (Spic Fabrication, Fontaine). 6 p.

Spic Fabrication (2003b) Fiche technique : Polyethersulfone - PES. (Spic Fabrication, Fontaine). 6 p.

Spic Fabrication (2003c) Fiche technique : Polyphénylsulfone - PPSU. (Spic Fabrication, Fontaine). 2 p.

Tetra Pak. Carton Structure And Purpose - What is a Tetra Pak Carton made of ? In : Tetra Pak [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012a. (Consulté le 1/2/2012a). Disponible à l'adresse : http://www.tetrapakrecycling.co.uk/tp_structure.asp.

Tetra Pak (2012b) La fabrication des emballages.

The Breast Cancer Fund (2010a) Safer Alternatives to Bisphenol A (BPA). (The Breast Cancer Fund, San Francisco). 4 p.

The Breast Cancer Fund (2010b) What labels don't tell us- Getting BPA out of Our Food and Our Bodies. (The Breast Cancer Fund, San Francisco). 12 p.

The Plastics Portal - Plastics Europe. Découvrez le plastique - Processus. In : Plastics Europe [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.plasticseurope.fr/decouvrez-le-plastique/processus.aspx>.

Thimonnier. Sachet Doypack. In : Thimonnier [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.thimonnier.com/Produit.php?Prod=6>.

Tupperware (2010) Types of Plastics in Tupperware Products and Recycling Codes. (Tupperware. 14 p.

United States Environmental Protection Agency. BPA Alternatives in Thermal Paper Partnership - Design for the Environment. In : United States Environmental Protection Agency (US EPA) [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/10/2011). Disponible à l'adresse : <http://www.epa.gov/dfe/pubs/projects/bpa/index.htm>.

Verre Avenir. Les propriétés du verre. In : Verre Avenir [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.verre-avenir.fr/>.

7.2 Toxicologie des alternatives potentielles au BPA

Commission européenne (CE) DG Environnement (2000) Towards the establishment of a priority list of substances for further evaluation of their role in endocrine disruption. Final report. RPS BKH Consulting Engineers (RPS BKH Consulting Engineers, Delft)

Commission européenne (CE) DG Environnement (2002) Endocrine Disruptors: study on gathering information on 435 Substances with insufficient data. Final report. RPS BKH Consulting Engineers, No. B4-3040/2001/325850/MAR/C2 (RPS BKH Consulting Engineers, Delft)

DHI Water & Environment (DHI) (2007) Study on enhancing the Endocrine Disrupter priority list with a focus on low production volume chemicals. DHI, No. ENV.D.4/ETU/2005/0028r (DHI, HorsholmH)

ECHA - European Chemicals Agency. Substances pré-enregistrées. <http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/pre-registered-substances>

ECHA - European Chemicals Agency. Substances enregistrées. <http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/registered-substances>

ECHA - European Chemicals Agency. Classification and Inventory database. <http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/cl-inventory-database>

ESIS - European chemical Substances Information System. <http://esis.jrc.ec.europa.eu/>

NTP – National Toxicology Program. <http://ntpsearch.niehs.nih.gov/query.html?qt=&col=001main>

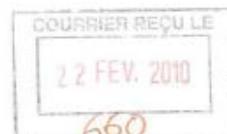
US EPA - US Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/>

ANNEXES

Annexe 1: Lettre de saisine

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE
L'ÉNERGIE, DU
DÉVELOPPEMENT DURABLE
ET DE LA MER,
en charge des Technologies
vertes et des Négociations sur
le climat

Direction générale de la
prévention des risques



→ Doct
Signé ali

Paris le 18 FEV. 2010

Le Directeur général de la prévention des
risques

à

Monsieur le Directeur général de
l'Agence Française de Sécurité Sanitaire
de l'Environnement et du Travail
253 Avenue du Général Leclerc
94701 Maisons-Alfort

Objet : Bisphénol A
Copie : DGS, DGAL, DGT, DGCCRF, AFSSA, INERIS

Le bisphénol A fait l'objet d'une attention particulière au niveau international en raison de la publication régulière de nouvelles études relatives aux effets sur la santé dans des revues spécialisées. La sensibilité des enfants et des femmes enceintes et le caractère perturbateur endocrinien du bisphénol A suscitent ainsi des inquiétudes au sein de la population et de la communauté scientifique.

Au vu de ces informations scientifiques complémentaires et des démarches engagées par les autorités de divers pays (Japon, Norvège, Canada), il nous semble pertinent d'approfondir la réflexion sur les risques encourus pour la santé et l'environnement.

Le bisphénol A est utilisé pour la fabrication de polycarbonates utilisés dans de nombreux plastiques, dans la fabrication de différentes résines et d'ignifugeants. De plus le bisphénol A est utilisé, entre autres, en tant qu'additif dans les retardateurs de flammes et comme révélateur dans les papiers thermiques.

Dans ce cadre, je vous demande d'engager des travaux portant sur les risques sanitaires résultant d'une exposition de l'homme au bisphénol A via l'environnement. Je vous demande ainsi de bien vouloir, en lien avec l'Afssa :

- transmettre une synthèse des dangers présentés par le bisphénol A à partir notamment d'une revue des études publiées depuis le rapport d'évaluation des risques présenté au niveau communautaire par Le Royaume-Uni en février 2008 dans le cadre du règlement

Annexe 2: Propriétés physico-chimiques³⁰

- Polyéthersulfone

La fiche technique (PES) indique les propriétés physico-chimiques suivantes :

Propriétés physico-chimiques	Valeur
Température de transition vitreuse	220°C
Constante diélectrique	3,5 à 20°C
Zone de fusion	350°C

- PE-BD et du PE-HD

(<http://chemphys.u-strasbg.fr/mpb/teach/PEhd/index.html>)

Propriétés physico-chimiques	PE-BD	PE-HD
Masse volumique (g.cm ⁻³)	0,915-0,935	0,945-0,960
Etat	amorphe	Semi-cristallin
Température de fusion	110-120 °C	128-135°C

- Copolyester Tritan®

La fiche de données de sécurité du Copolyester Tritan® indique les propriétés physico-chimiques suivantes :

Propriétés physico-chimiques	Valeur
Etat physique	Solide (granulé)
Point de fusion	205°C
Solubilité dans l'eau	Négligeable

- Isosorbide

Les données sont issues du dossier d'enregistrement REACH

Propriétés physico-chimiques	Valeur
Etat physique	Solide blanc à jaune
Point de fusion	61,3 °C
Point d'ébullition	160 °C

³⁰ Informations issues de la littérature.

Point éclair	193 °C
Densité	1,436 à 21,3°C
Pression de vapeur	6,8 x 10 ⁻³ Pa à 20°C
Log Kow	-1,39 à 20°C
Solubilité dans l'eau	2312 g/L à 25°C
Tension de surface	72,6 mN/m à 20,3°C

L'isosorbide est stable dans l'éthanol et se dégrade rapidement dans l'acide acétique à pH = 3.

- Ecozen®

La fiche de données de sécurité du produit Ecozen® indique les propriétés physico-chimiques suivantes :

Propriétés physico-chimiques	Valeur
Etat physique	Solide avec une légère odeur
Point de fléchissement	>100 °C
Point d'ébullition	Non disponible
Point éclair	Non disponible
Température d'auto-ignition	454°C
Densité	1,27 à 25°C
Pression de vapeur	Négligeable
Log Kow	Non disponible
Solubilité dans l'eau	Négligeable

- PLA

(<http://www.natureplast.eu/fr/les-bioplastiques/definitions/pla.html>)

Propriétés physico-chimiques	Valeur
Densité	1,25
Température de transition vitreuse	55-60°C
Température de fusion (ou mélange)	145-155°C
Température de cristallisation	100-120°C
Température de dégradation	240-250°C
Indice de fusion	4-20 g/10 min (190°C/2,16kg)

Module de Young	2500-4500 MPa
Résistance à la traction	30-50 MPa
Déformation en traction	3-6%
Limite d'élasticité en traction	20-70 MPa
Résistance au choc	8-32J/m
Cristallinité	0-1%

- Biolignine™

La fiche de données de sécurité du produit Biolignine™ indique les propriétés physico-chimiques suivantes :

Propriétés physico-chimiques	Valeur
Etat physique	Solide
Forme	Poudre fine pulvérulente
Couleur	Marron
Formule moléculaire	Macromolécule (1000-1500 g/mol)
Granulométrie	20-800 µm
Soluble dans	Ethers cycliques, acétone, DMF, DMSO, acides organiques, milieu alcalin
Insoluble dans	Alcanes, halogéno-alcanes, diéthyléther, eau, alcools, acides inorganiques

Annexe 3: Rapport du Comité d'experts Spécialisés « Matériaux au contact des denrées alimentaires »

Rapport du CES « Matériaux au contact des denrées alimentaires », relatif à la demande d'appui scientifique et technique sur les alternatives et substituts potentiels au Bisphénol A

1. RAPPEL DE LA SAISINE

L'Agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail a été saisie le 18 février 2010 par la Direction Générale de la Prévention des Risques afin d'évaluer les risques sanitaires résultant d'une exposition de l'Homme au BPA via l'environnement.

2. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Dans le cadre de cette saisine, il est demandé à l'Anses de :

- faire une synthèse des effets sur la santé humaine,
- identifier les usages conduisant à une exposition humaine,
- caractériser les expositions,
- évaluer la faisabilité et la pertinence de conduire une évaluation des risques sanitaires.

L'Anses est également chargée :

- de dresser un bilan des recherches en cours sur le BPA et ses substituts,
- d'identifier ces substituts et les éventuels dangers associés,
- de formuler des recommandations quant à la prise en compte du Bisphénol A dans le cadre du règlement (CE) n° 1907/2006 REACH.

Le Comité d'experts spécialisé «Matériaux au contact des denrées alimentaires » (CES MCDA) a été mandaté pour apporter un appui scientifique et technique relatif aux substances, produits ou matériaux rassemblés au sein de la liste d'inventaire transmise pour avis. Cette liste n'établit aucun lien entre les alternatives inventoriées et la possibilité de les utiliser à des fins industrielles particulières.

Par ailleurs, des noms commerciaux de polymères ou matériaux, ont pu être inclus dans cette liste. Par cohérence avec son contenu, le CES a choisi de maintenir ces noms commerciaux pour autant que les composés (monomères et/ou additifs) desdits matériaux

aient été préalablement évalués selon les lignes directrices de l'EFSA (Note for guidance, version mise à jour le 30/07/2008).

3. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'Anses a confié au Comité d'experts spécialisé (CES) « Évaluation des risques liés aux substances chimiques » l'instruction de cette saisine. Ce dernier a mandaté le groupe de travail « Perturbateurs endocriniens et reprotoxiques de catégorie 3 » pour la réalisation des travaux d'expertise.

Toutefois l'identification des alternatives au Bisphénol A et de leurs dangers, a été conduite par l'unité « Observatoire des substances et de leur substitution » de l'Anses.

L'Anses a également sollicité le CES «Matériaux au contact des denrées alimentaires » pour un appui scientifique et technique sur les alternatives et substituts potentiels au Bisphénol A. Celui-ci s'est réuni le 31 janvier, 13 mars, 02 mai, 05 juin et 10 juillet 2012.

4. ARGUMENTAIRE

Le CES MCDA a choisi de présenter sous forme de tableaux ses commentaires relatifs aux substituts ou alternatives au BPA :

- Tableau relatif aux alternatives aux polycarbonates (PC) ;
- Tableau relatif aux alternatives aux résines époxydes à base de BPA ;
- Tableaux relatifs aux substituts du BPA utilisé en tant qu'additif :
 - Substances non autorisées pour une application MCDA
 - Substances non évaluées
 - Autres substances.

Le CES MCDA s'est appuyé sur divers documents en lien avec les matériaux autorisés au contact des denrées alimentaires :

- Le 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 ;
- Le rapport de l'EFSA : Report of ESCO WG on non-plastic Food Contact Materials. Supporting Publications 2012:139 [63 pp.].
- Le règlement (UE) n°10/2011 de la Commission du 14 janvier 2011 relatif aux matériaux et objets en matière plastique destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires (amendement : Règlement d'exécution (UE) n°321/2011 du 1er avril 2011, Règlement (UE) n°1282/2011 du 28/11/2012) ;

4.1. Définitions

Pour réaliser cette évaluation, le CES MCDA s'est appuyé sur les définitions suivantes :

4.1.1. Définitions du règlement UE n°10/2011 :

Aux fins du règlement n°10/2011, on entend par :

Additif :

Une substance ajoutée volontairement à une matière plastique afin d'obtenir un effet physique ou chimique lors de la transformation de la matière plastique ou de modifier les caractéristiques physiques ou chimiques du matériau ou de l'objet final, et qui est destinée à être présente dans le matériau ou l'objet final.

Limite de migration globale (LMG) :

La quantité maximale autorisée de substances non volatiles cédées par un matériau ou objet aux simulants de denrées alimentaires. La LMG est égale à 10 mg de constituants totaux par dm² de surface destinée à entrer en contact avec les denrées alimentaires ou à 60 mg de constituants totaux par kg de simulant de denrée alimentaire.

Limite de migration spécifique (LMS) :

La quantité maximale autorisée d'une substance donnée cédée par un matériau ou objet aux denrées alimentaires ou aux simulants de denrées alimentaires (exprimée en mg de substance par kg de denrée alimentaire).

Limite de migration spécifique totale [LMS(T)] :

La somme maximale autorisée de substances particulières cédées aux denrées alimentaires ou aux simulants de denrées alimentaires, exprimée comme le total du groupement des substances indiquées.

Polymère :

Toute substance macromoléculaire obtenue par :

- a. Un procédé de polymérisation, comme l'addition ou la polycondensation, ou tout autre procédé similaire à partir de monomères et d'autres substances de départ, ou
- b. Modification chimique de macromolécules naturelles ou synthétiques, ou
- c. Fermentation microbienne.

Monomère ou autre substance de départ :

- a. Une substance soumise à tout type de procédé de polymérisation afin de fabriquer des polymères, ou

- b. Une substance macromoléculaire naturelle ou synthétique utilisée pour la fabrication de macromolécules modifiées, ou
- c. Une substance utilisée pour modifier des macromolécules existantes, naturelles ou synthétiques.

Spécification :

La composition d'une substance, les critères de pureté d'une substance, les caractéristiques physicochimiques d'une substance, les indications relatives au procédé de fabrication d'une substance ou des informations complémentaires concernant l'expression des limites de migration.

Restriction :

Une limitation de l'utilisation d'une substance, une limite de migration ou une quantité limite de la substance dans le matériau ou l'objet.

Matière plastique :

Un polymère auquel des additifs ou d'autres substances ont pu être ajoutés, capable de servir de principal composant structurel de matériaux et d'objets finaux.

Matériaux et objets multimatériaux multicouches :

Les matériaux et objets composés de deux ou plusieurs couches de matériaux de nature différente, dont au moins une couche en matière plastique.

4.1.2. Définitions utilisées dans le cadre de ce travail d'évaluation

Alternative : Le terme « alternative » peut être employé pour tout polymère, matériau ou procédé permettant le remplacement d'un polymère, d'un matériau ou d'un procédé utilisant le bisphénol A. Cette définition s'applique aussi au polymère utilisé en tant qu'additif et dont la fabrication nécessite l'utilisation de bisphénol A.

Substitut : Le terme « substitut » peut être employé pour toute substance chimique qui viendrait à remplacer le BPA utilisé en tant qu'additif ou monomère dans une formulation de matière plastique.

4.2. Utilisation du BPA dans le secteur des MCDA

Selon les résultats obtenus par l'unité « Observatoire des substances et de leur substitution », les alternatives ou substituts hypothétiques du BPA pour les MCDA peuvent se présenter sous plusieurs formes :

- ✓ Substitution directe par une autre substance du BPA utilisé en tant qu'additif;
- ✓ Substitution d'un polymère dont la fabrication nécessite l'utilisation du bisphénol A par une autre matière plastique (MP) présentant des propriétés similaires au matériau de départ;
- ✓ Substitution d'un polymère dont la fabrication nécessite l'utilisation du bisphénol A par un autre matériau (autre que MP) conduisant à un autre type de conditionnement.

Pour chaque alternative ou substitut dont l'Anses a eu connaissance, le CES MCDA a indiqué les limitations et restrictions figurant dans les réglementations relatives aux matériaux destinés au contact avec des denrées alimentaires.

Remarque : Le CES MCDA a conservé les versions originales anglaises des restrictions listées dans la liste ESCO et dans les bases de données consultées par ces experts afin d'éviter toute erreur de traduction.

4.3. Alternatives aux polycarbonates (PC)

4.3.1. Remplacement par une autre matière plastique (MP)

Les alternatives proposées dans ce paragraphe sont des matières plastiques. De ce fait, elles se doivent d'être conformes à la réglementation (UE) n°10/2011 pour une utilisation dans les MCDA.

4.3.1.1. Matières plastiques alternatives fabriquées à partir de monomères autorisés dans le règlement (UE) n°10/2011

Famille de polymères	Nom de l'alternative	Monomère(s) de départ	Restrictions du Règl (UE) n°10/2011	Restrictions figurant dans des réglementations non harmonisées ou documents de référence	Recommandations du CES MCDA
Polyoléfines	Polyéthylènes (PE hd ou PE bd)	Ethylène (n° CAS 74-85-1)	60 mg/kg	<p>Printing inks (CH)³¹: LMS = 60 mg/kg</p> <p>Rubber :</p> <p>CZ 38/2001 (Part A -Elastomer, monomers and starting substances)</p> <p>Arrêté du 9/11/1994 (FR) (Section A : monomères et substances de départ autorisés)</p> <p>D.M. 21/3/73 (IT) (Elastomer, olefin The restrictions are under revision)</p> <p>NL III 4.2.1 (Monomers and other starting substances: as monomer)</p>	<p>Sous réserve que les substances autres que les monomères soient autorisées par la législation de l'UE (notamment les additifs de la liste positive du règlement UE n°10/2011), ou, à défaut, par une réglementation nationale et que les substances non listées dans la législation européenne soient évaluées (voir l'article 19 du règlement UE n°10/2011), le CES MCDA ne formule pas d'objection quant à une utilisation possible des PE comme alternative au PC</p>

³¹ CH : Suisse ; CZ : République Tchèque ; FR : France ; NL : Pays Bas ; D.M. (IT) : Decreto Ministeriale (Italie)

Famille de polymères	Nom de l'alternative	Monomère(s) de départ	Restrictions du Règl (UE) n°10/2011	Restrictions figurant dans des réglementations non harmonisées ou documents de référence	Recommandations du CES MCDA
		1-Octène (CAS n°111-66-0)	15 mg/kg		
		1-Hexène (CAS n°592-41-6)	3 mg/kg		
		1-butène (CAS n°106-98-9)	60 mg/kg		
	Polypropylènes (PP)	Propylène (n° CAS 115-07-1)	60 mg/kg	<p>Printing inks (CH) : LMS = 60 mg/kg</p> <p>Rubber :</p> <p>CZ 38/2001 (Part A -Elastomer, monomers and starting substances)</p> <p>Arrêté du 9/11/1994 (FR)</p> <p>(Section A : monomères et substances de départ autorisés)</p> <p>D.M. 21/3/73 (IT) (Elastomer, olefin The restrictions are under revision)</p>	<p>Sous réserve que les substances autres que les monomères soient autorisées par la législation de l'UE (additifs de la liste positive du règlement UE n°10/2011), ou à défaut par une réglementation nationale, et que les substances non listées dans la législation européenne soient évaluées (voir l'article 19 du règlement UE n°10/2011), le CES MCDA ne formule pas d'objection quant à une utilisation possible des PP comme alternative au PC</p>

Famille de polymères	Nom de l'alternative	Monomère(s) de départ	Restrictions du Règl (UE) n°10/2011	Restrictions figurant dans des réglementations non harmonisées ou documents de référence	Recommandations du CES MCDA
				NL III 4.2.1 (Monomers and other starting substances: as monomer)	
Polyalkylsulfones	PES (polyethersulfones)	4, 4'-sulfonyldiphénol (= Bisphénol S) (n° CAS 80-09-1)	LMS = 0,05 mg/kg		Sous réserve que les substances autres que les monomères soient autorisées par la législation de l'UE (additifs de la liste positive du règlement UE n°10/2011), ou à défaut par une réglementation nationale, et que les substances non listées dans la législation européenne soient évaluées (voir l'article 19 du règlement UE n°10/2011), le CES MCDA ne formule pas d'objection quant à une utilisation possible des PES comme alternative au PC.

Famille de polymères	Nom de l'alternative	Monomère(s) de départ	Restrictions du Règl (UE) n°10/2011	Restrictions figurant dans des réglementations non harmonisées ou documents de référence	Recommandations du CES MCDA
Polyamides	PA – 11 (Polyundécaneamide)	acide 11-aminoundécaneïque (n° CAS 2432-99-7)	LMS = 8 mg/kg		<p>Sous réserve que les substances autres que les monomères soient autorisées par la législation de l'UE (additifs de la liste positive du règlement UE n°10/2011), ou à défaut par une réglementation nationale, et que les substances non listées dans la législation européenne soient évaluées (voir l'article 19 du règlement UE n°10/2011), le CES MCDA ne formule pas d'objection quant à une utilisation possible des PA-11, PA 6,6 ou PA-12 comme alternatives au PC</p> <p>A noter que des alertes du système RASFF³² concernant régulièrement des articles en polyamide pour lesquels les contrôles réalisés sur le marché de l'UE mettent en évidence la migration d'amines aromatiques. Ces articles sont, pour la plupart, originaires de Chine et de Hong Kong. Aussi, l'UE a mis en place un contrôle des importations des articles en polyamide en provenance de Chine et de Hong Kong sous couvert du règlement UE n°284/2011.</p>
	PA-6,6	1,6-diaminohexane	LMS = 2,4 mg/kg	Printing inks (CH): LMS = 2,4	

³² RASFF : système d'alerte rapide pour les produits destinés à l'alimentation humaine et animale.

Famille de polymères	Nom de l'alternative	Monomère(s) de départ	Restrictions du Règl (UE) n°10/2011	Restrictions figurant dans des réglementations non harmonisées ou documents de référence	Recommandations du CES MCDA
	(CAS n°32131-17-2)	, hexaméthylène diamine (n° CAS 124-09-4)		mg/kg Rubber : D.M. 21/3/73 (IT) (Elastomer, monomers for special elastomers The restrictions are under revision)	
		acide adipique (n° CAS 124-04-9)	60 mg/kg	Printing inks (CH): LMS = 60 mg/kg Rubber : D.M. 21/3/73 (IT) (Additive, The restrictions are under revision) Blend (CAS 124-04-9, 23311-84-4, 19090-60-9) (Adipic acid, Adipic acid, sodium salt Adipic acid, ammonium salt : D.M. 21/3/73 : Elastomer, monomers for special elastomers The restrictions are under revision) Paper and board: Recomm. 36 (max. 0.1 %, based on the dry fibres weight No ethyleneimine must be detectable in the resin (detection limit 0.1 mg/kg). 1,3-Dichloro-2-propanol must not be detectable in water extract of the finished product (detection limit 2 µg/l). The transfer of 3-monochloro-1,2-propanediol into the water extract of the finished products must be as low as technically achievable, a limit of 12 µg/l must not be exceeded in any case. For	

Famille de polymères	Nom de l'alternative	Monomère(s) de départ	Restrictions du Règl (UE) n°10/2011	Restrictions figurant dans des réglementations non harmonisées ou documents de référence	Recommandations du CES MCDA
				compliance with the requirement in respect to chloropropanols, a transitional period has been granted until the 31.03.2002) (BfR 36: wet-strength agent BfR 36/1: paper-refining agent BfR 36/2: wet-strength agent.	
	PA-12	Lauro lactame (n° CAS 947-04-6)	LMS = 5 mg/kg	Printing inks (CH): LMS = 5 mg/kg	
Polyesters	PET (poly(éthylène téréphtalate))	acide téréphtalique (n° CAS 100-21-0)	LMS(T) = 7,5 mg/kg	Printing inks (CH): LMS(T) = 7,5 mg/kg	Sous réserve que les substances autres que les monomères soient autorisées par la législation de l'UE (additifs de la liste positive du règlement UE n°10/2011), ou à défaut par une réglementation nationale, et que les substances non listées dans la législation européenne soient évaluées (voir l'article 19 du règlement UE n°10/2011), le CES MCDA ne formule pas d'objection quant à une utilisation possible des polyesters cités comme alternatives au PC
		Mono éthylène glycol (CAS 107-21-1)	LMS(T) = 30 mg/kg		
		Di éthylène glycol (CAS 111-46-6)	LMS(T) = 30 mg/kg		
	Tritan™ copolyester (Eastman)	Mono éthylène glycol (n° CAS 107-21-1)	LMS(T) = 30 mg/kg	List 2 SCF Printing inks (CH): LMS(T) = 30	

Famille de polymères	Nom de l'alternative	Monomère(s) de départ	Restrictions du Règl (UE) n°10/2011	Restrictions figurant dans des réglementations non harmonisées ou documents de référence	Recommandations du CES MCDA
	Terme générique ³³			mg/kg	
		acide téréphtalique (n° CAS 100-21-0)	LMS(T) = 7,5 mg/kg	Printing inks (CH): LMS(T) = 7,5 mg/kg	
		2,2,4,4-tétraméthyl-1,3-cyclobutanedio I (n° CAS 3010-96-6)	LMS = 5 mg/kg À utiliser uniquement pour des objets réutilisables destinés à l'entreposage de longue durée à température ambiante ou à une température inférieure et au remplissage à chaud		
		diméthyl	60 mg/kg	Printing inks (CH): LMS = 60 mg/kg	

³³ Restriction selon les monomères. LE CES MCDA ne peut se prononcer sur des matériaux caractérisés par un terme générique commercial. Les restrictions sont données uniquement pour les monomères dont il a connaissance.

Famille de polymères	Nom de l'alternative	Monomère(s) de départ	Restrictions du Règl (UE) n°10/2011	Restrictions figurant dans des réglementations non harmonisées ou documents de référence	Recommandations du CES MCDA
		téréphthalate (n° CAS 120-61-6)			
		1,4-cyclohexanedi methanol (n° CAS 105-08-8)	60mg/kg		
	PLA Poly(acide lactique)	Acide lactique (CAS 50-21-5)	60 mg/kg		
Polymères styréniques	ABS (poly(acrylonitrile /butadiène/styrène))	Styrène (n° CAS 100-42-5)	60 mg/kg	<p>Printing inks (CH): LMS = 60 mg/kg</p> <p>Rubber :</p> <p>CZ 38/2001 (Part A : Elastomer, monomers and starting substances)</p> <p>Arrêté du 9/11/1994 (FR) (Section A : monomères et substances de départ autorisés)</p> <p>D.M. 21/3/73 (IT) (Elastomer, other monomersThe restrictions are under revision)</p> <p>NL III 4.2.1 (Monomers and other</p>	<p>Sous réserve que les substances autres que les monomères soient autorisées par la législation de l'UE (additifs de la liste positive du règlement UE n°10/2011), ou à défaut par une réglementation nationale, et que les substances non listées dans la législation européenne soient évaluées (voir l'article 19 du règlement UE n°10/2011), le CES MCDA ne formule pas d'objection quant à une utilisation possible des ABS comme alternative au PC.</p>

Famille de polymères	Nom de l'alternative	Monomère(s) de départ	Restrictions du Règl (UE) n°10/2011	Restrictions figurant dans des réglementations non harmonisées ou documents de référence	Recommandations du CES MCDA
				starting substances: as monomer)	
		Acrylonitrile (n° CAS 107-13-1)	LMS = ND ³⁴ (0,01 mg/kg)	<p>Printing inks (CH): LMS = ND</p> <p>SCF list 4A</p> <p>Rubber :</p> <p>CZ 38/2001 (Part B : Elastomer, monomers and starting substances)</p> <p>Arrêté du 9/11/1994 (FR) (Qm=1 mg/kg. LMS=ND (LD = 0,02 mg/kg.tolérance analytique comprise) (Section A : monomères et substances de départ autorisés)</p> <p>D.M. 21/3/73 (IT) Elastomer, other monomersThe restrictions are under revision</p> <p>NL III 4.2.1 (SML=0.01) (Monomers and other starting substances: as monomer)</p>	
		Butadiène (n° CAS 106-99-0)	LMS = ND (0,01 mg/kg)	<p>SCF List 4A</p> <p>Printing inks (ND, DL = 0.02)</p>	

³⁴ La mention ND est indiquée lorsque la substance ne peut pas migrer en quantité décelable.

Famille de polymères	Nom de l'alternative	Monomère(s) de départ	Restrictions du Règlement (UE) n°10/2011	Restrictions figurant dans des réglementations non harmonisées ou documents de référence	Recommandations du CES MCDA
			QMS = 1 mg/kg dans le produit final	<p>Rubber :</p> <p>CZ 38/2001 (Part A. , Elastomer, monomers and starting substances)</p> <p>Arrêté du 9/11/1994 (FR) (Qm=1 mg/kg. LMS=ND (LD = 0,02 mg/kg. tolérance analytique comprise) Section A : monomères et substances de départ autorisés</p> <p>D.M. 21/3/73 (IT) (Elastomers, dienic monomer The restrictions are under revision)</p> <p>NL III 4.2.1 (Monomers and other starting substances: as monomer)</p>	
Mélatamine-Formaldéhyde	Mélatamine	2,4,6-triamino-1,3,5-triazine (CAS 108-78-1)	LMS = 2,5 mg/kg		<p>A noter que des alertes du système RASFF concernent régulièrement des articles en mélatamine pour lesquels les contrôles réalisés sur le marché de l'UE mettent en évidence la migration de formaldéhyde. Ces articles sont, pour la plupart, originaires de Chine et de Hong-Kong. Aussi, l'UE a mis en place un contrôle des importations des articles en mélatamine en provenance de Chine et de Hong Kong sous couvert du règlement UE n°284/2011.</p> <p>Le CES MCDA, en accord avec</p>
		Formaldéhyde (50-00-0)	LMS(T) = 15 mg/kg		

Famille de polymères	Nom de l'alternative	Monomère(s) de départ	Restrictions du Règl (UE) n°10/2011	Restrictions figurant dans des réglementations non harmonisées ou documents de référence	Recommandations du CES MCDA
					<p>d'autres avis^{35,36} de l'Agence (formulés dans d'autres contextes sur cette substance), recommande de ne pas considérer les résines mélamine-formaldéhyde comme étant des alternatives aux résines contenant du BPA. En effet, le formaldéhyde est classé dans le groupe 1 (substance cancérogène avérée pour l'homme) par le Centre international de recherche sur le Cancer (CIRC) pour les cancers du nasopharynx par inhalation (sur la base d'études épidémiologiques en milieu du travail).</p>

³⁵ Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail relatif à l'évaluation des risques sanitaires pour la population générale liés à la présence de formaldéhyde dans les environnements intérieurs et extérieurs- Saisine Afsset n° 2004/016.

³⁶ Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une demande d'avis sur un projet de décret relatif aux valeurs guides pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène- Saisine n° 2011-SA-0123

4.3.1.2. Matières plastiques alternatives fabriquées avec des monomères dont certains ne sont pas autorisés par le règlement (UE) n°10/2011

Le CES MCDA a recensé dans le tableau ci-dessous les substances ne figurant pas dans le règlement (UE) n°10/2011.

Famille de polymères	Nom de l'alternative	Monomère(s) de départ	Restrictions	Recommandations du CES MCDA
Polyoléfines	COC (cyclic olefin copolymer)	tétracyclododécène (1,2,3,4,4A,5,8,8A-octahydro-1,4:5,8-dimethanonaphthalène) (n° CAS 21635-90-5)		<p>Les COC peuvent être fabriqués avec des monomères qui ne sont pas tous autorisés par le règlement UE n°10/2011.</p> <p>Attention :</p> <p>Selon les substances de départ utilisées dans la formulation des matières plastiques, certaines COC ne peuvent pas être utilisés au contact des aliments</p>
		Norbornène (bicyclo[2,2,1]hept-2-ène (n° CAS 498-66-8)	<p>LMS = 0,05 mg/kg (Règlement UE n°10/2011)</p> <p>Printing inks (CH): LMS = 0.05 mg/kg</p>	
Polyalkylsulfones	PPSU (Polyphénylsulfone)	Inconnu		Pas de données sur l'identité des monomères. En l'absence d'information le CES ne peut pas donner un avis.

Famille de polymères	Nom de l'alternative	Monomère(s) de départ	Restrictions	Recommandations du CES MCDA
	<p style="text-align: center;">PEI (Polyetherimide) (terme générique)</p>	<p style="text-align: center;">Diamine aromatique</p>	<p>Restrictions devant s'appliquer à l'ensemble des amines aromatiques primaires présentes dans le matériau final.</p> <p>Non détectable dans les aliments (ND = 0,01 mg/kg)</p> <p>Amine aromatique primaire (règlement UE n°10/2011)</p> <p>« Annexe II : Les matériaux et objets en matière plastique ne peuvent libérer des amines aromatiques primaires, à l'exclusion de celles visées au tableau 1 de l'annexe I, en quantité décelable dans la denrée alimentaire ou le simulant de denrée alimentaire. La limite de détection est de 0,01 mg/kg de denrée alimentaire ou de simulant de denrée alimentaire. Elle s'applique à la somme des amines aromatiques primaires libérées. »</p>	<p>Sous réserve que les substances soient autorisées par la législation de l'UE (monomères et additifs de la liste positive du règlement UE n°10/2011), ou à défaut par une réglementation nationale, et que les substances non listées dans la législation européenne soient évaluées (voir l'article 19 du règlement UE n°10/2011), le CES MCDA ne formule pas d'objection quant à une utilisation possible des PEI comme alternative au PC.</p> <p>Toutefois, le CES MCDA tient à signaler que puisque le motif BPA se retrouve dans la structure des polymères finaux, il souhaite que les voies de synthèse utilisant le BPA comme synthon de départ et conduisant aux monomères « anhydride phtalique » soient éliminés afin d'éliminer toute trace de BPA résiduel provenant de la synthèse des monomères de départ dans les MCDA.</p>
		<p>Anhydride phtalique</p>		

4.3.2. Remplacement du polycarbonate par un autre matériau (autre qu'une matière plastique)

Nom de l'alternative	Constituant de base	Restrictions réglementaires harmonisées	Restrictions figurant dans des réglementations non harmonisées	Recommandations du CES MCDA																														
Verres	SiO ₂ (n° CAS 7631-86-9)	Néant	<p>Verpakkingen en Gebruiksartikelen Aanv. 34 Band 1, Glas en Glasceramiek (Glass and Ceramics). Edition 34, September 2011 (Pays-Bas)</p> <table border="0"> <tr><td>antimoon:</td><td>0,05</td></tr> <tr><td>arsen:</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>barium:</td><td>1</td></tr> <tr><td>boor:</td><td>1</td></tr> <tr><td>cadmium:</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>cerium:</td><td>1</td></tr> <tr><td>chrom:</td><td>1</td></tr> <tr><td>fluor:</td><td>1</td></tr> <tr><td>kobalt:</td><td>0,1</td></tr> <tr><td>lithium:</td><td>1</td></tr> <tr><td>lood:</td><td>0,1</td></tr> <tr><td>mangaan:</td><td>3</td></tr> <tr><td>nikkel:</td><td>1</td></tr> <tr><td>rubidium:</td><td>1</td></tr> <tr><td>zirkoon:</td><td>0,05</td></tr> </table> <p>Decreto Ministeriale del 21 marzo 1973 : Vetro (Italie) :3 catégories de verre non autorisées (exclusion en tant que matériaux au contact des aliments).</p> <p>Limite de migration pour le plomb : 0,3 mg/kg</p> <p>Déclaration de politique générale concernant la migration de plomb de la vaisselle en verre dans les denrées alimentaires.</p> <p>Version 1 – 22.09.04 :</p> <p>Limite de migration du plomb :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Petits articles creux : 1,5 mg/litre - Grands articles creux : 0,75 mg/litre 	antimoon:	0,05	arsen:	0,01	barium:	1	boor:	1	cadmium:	0,01	cerium:	1	chrom:	1	fluor:	1	kobalt:	0,1	lithium:	1	lood:	0,1	mangaan:	3	nikkel:	1	rubidium:	1	zirkoon:	0,05	<p>En l'absence de mesures spécifiques harmonisées, des restrictions d'emploi existent dans certains pays membres de l'UE (notamment des limites de migration du plomb et du cadmium). De plus, certaines catégories de verre sont exclues en tant que matériaux au contact des aliments (voir la législation italienne).</p>
antimoon:	0,05																																	
arsen:	0,01																																	
barium:	1																																	
boor:	1																																	
cadmium:	0,01																																	
cerium:	1																																	
chrom:	1																																	
fluor:	1																																	
kobalt:	0,1																																	
lithium:	1																																	
lood:	0,1																																	
mangaan:	3																																	
nikkel:	1																																	
rubidium:	1																																	
zirkoon:	0,05																																	

Nom de l'alternative	Constituant de base	Restrictions réglementaires harmonisées	Restrictions figurant dans des réglementations non harmonisées	Recommandations du CES MCDA																				
			<ul style="list-style-type: none"> - Très grands articles creux : 0,5 mg/litre - Article plat 0,8 mg/dm² <p>En France, il est recommandé de respecter les seuils de migration admis du plomb et du cadmium pour les céramiques.</p> <table border="1" data-bbox="824 595 1411 1023"> <thead> <tr> <th></th> <th>Plomb</th> <th>Cadmium</th> <th>Chrome 6*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Catégorie 1 : Objets non remplissables et objets remplissables (y compris les ustensiles de cuisson) dont la profondeur interne, mesurée entre le point le plus bas et le plan horizontal passant par le bord supérieur, est inférieure ou égale à 25 mm. Limites en mg/dm²</td> <td>0,8</td> <td>0,07</td> <td>0,005 *</td> </tr> <tr> <td>Catégorie 2 : Objets remplissables autres que : - Les emballages ou récipients de stockage d'une capacité supérieure à 3 litres ; - Les ustensiles de cuisson. Limites en mg/l</td> <td>4,0</td> <td>0,3</td> <td>0,03 *</td> </tr> <tr> <td>Catégorie 3 : Ustensiles de cuisson (autres que ceux de la catégorie 1) ; emballages et récipients de stockage d'une capacité supérieure à 3 litres. Limites en mg/l</td> <td>1,5</td> <td>0,1</td> <td>0,03 *</td> </tr> <tr> <td>Contact buccal (concerne tout objet décoré extérieurement sur 20 mm de hauteur, mesurée à partir du bord supérieur.) Limites en mg/article</td> <td>2</td> <td>0,2</td> <td>0,015*</td> </tr> </tbody> </table> <p>La DGCCRF a publié des recommandations concernant les limites de migration du plomb, du cadmium et du chrome VI qui reprennent les seuils admis en Europe pour les céramiques :</p>		Plomb	Cadmium	Chrome 6*	Catégorie 1 : Objets non remplissables et objets remplissables (y compris les ustensiles de cuisson) dont la profondeur interne, mesurée entre le point le plus bas et le plan horizontal passant par le bord supérieur, est inférieure ou égale à 25 mm. Limites en mg/dm ²	0,8	0,07	0,005 *	Catégorie 2 : Objets remplissables autres que : - Les emballages ou récipients de stockage d'une capacité supérieure à 3 litres ; - Les ustensiles de cuisson. Limites en mg/l	4,0	0,3	0,03 *	Catégorie 3 : Ustensiles de cuisson (autres que ceux de la catégorie 1) ; emballages et récipients de stockage d'une capacité supérieure à 3 litres. Limites en mg/l	1,5	0,1	0,03 *	Contact buccal (concerne tout objet décoré extérieurement sur 20 mm de hauteur, mesurée à partir du bord supérieur.) Limites en mg/article	2	0,2	0,015*	
	Plomb	Cadmium	Chrome 6*																					
Catégorie 1 : Objets non remplissables et objets remplissables (y compris les ustensiles de cuisson) dont la profondeur interne, mesurée entre le point le plus bas et le plan horizontal passant par le bord supérieur, est inférieure ou égale à 25 mm. Limites en mg/dm ²	0,8	0,07	0,005 *																					
Catégorie 2 : Objets remplissables autres que : - Les emballages ou récipients de stockage d'une capacité supérieure à 3 litres ; - Les ustensiles de cuisson. Limites en mg/l	4,0	0,3	0,03 *																					
Catégorie 3 : Ustensiles de cuisson (autres que ceux de la catégorie 1) ; emballages et récipients de stockage d'une capacité supérieure à 3 litres. Limites en mg/l	1,5	0,1	0,03 *																					
Contact buccal (concerne tout objet décoré extérieurement sur 20 mm de hauteur, mesurée à partir du bord supérieur.) Limites en mg/article	2	0,2	0,015*																					
Inox	Acier + chrome	Néant	<p>Biberons, bouteilles réutilisables, petit électroménager</p> <p>Voir Arrêté du 13/01/1976 (France)</p>																					
Silicones	Siloxanes	Néant	Voir arrêté du 25/11/1992 (France)																					

4.4. Alternatives aux résines époxydes à base BPA

4.4.1. Remplacement par un revêtement

- Résines MF :

Le CES MCDA, en accord avec d'autres avis^{37,38} de l'Agence (formulés dans d'autres contextes sur cette substance), recommande de ne pas considérer les résines mélamine-formaldéhyde comme étant des alternatives aux résines contenant du BPA

En effet, le formaldéhyde est classé dans le groupe 1 (substance cancérogène avérée pour l'homme) par le Centre international de recherche sur le Cancer (CIRC) pour les cancers du nasopharynx par inhalation (sur la base d'études épidémiologiques en milieu du travail).

- Polymère

Nom de l'alternative	Monomère(s) de départ	Restrictions dans Règl (UE) n°10/2011	Restrictions figurant dans des réglementations non harmonisées
Polypropylène carbonate (PPC)	Dioxyde de carbone (CAS 124-38-9)	Autorisé en tant qu'additif LMSG = 60 mg/kg	Pour une utilisation du dioxyde de carbone en tant que monomère, un complément au dossier toxicologique existant dans l'UE devrait être fourni afin de considérer le PPC comme une possible alternative aux résines époxydes à base BPA.
	Propylène glycol (CAS 57-55-6)	LMSG = 60 mg/kg	
	Oxyde de propylène (CAS 75-56-9)	LMS = ND (monomère) 1mg/kg dans le produit final	

³⁷ Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail relatif à l'évaluation des risques sanitaires pour la population générale liés à la présence de formaldéhyde dans les environnements intérieurs et extérieurs- Saisine Afsset n° 2004/016.

³⁸ Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une demande d'avis sur un projet de décret relatif aux valeurs guides pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène- Saisine n° 2011-SA-0123

- **Matériau multicouche**

Nom de l'alternative	Monomère(s) de départ	Restrictions dans Règl (UE) n°10/2011	Restrictions figurant dans des réglementations non harmonisées
Multicouches (PE Id + Aluminium + Carton) (couche PE en contact avec les denrées alimentaires)	Ethylène (n° CAS 74-85-1)	60 mg/kg	Sous réserve que les substances autres que les monomères soient autorisées par la législation de l'UE (additifs de la liste positive du règlement UE n°10/2011), ou à défaut par une réglementation nationale, et que les substances non listées dans la législation européenne soient évaluées (voir l'article 19 du règlement UE n°10/2011), le CES MCDA ne formule pas d'objection quant à une utilisation possible du matériau PE/Al/Carton comme alternative aux résines époxydes à base BPA.

4.4.2. Résines ne pouvant être considérées comme des alternatives

4.4.2.1. Résines contenant toujours du BPA.

Certaines alternatives figurant dans la liste fournie par l'unité « Observatoire des substances et de leur substitution », contiennent toujours du BPA dans leur formulation.

De ce fait, le CES MCDA a jugé qu'il n'était pas cohérent de considérer ces matériaux comme étant des alternatives potentielles. Il ne les recommande donc pas.

4.4.2.2. Résines insuffisamment caractérisées

- **Alternatives décrites par un terme générique**

Pour ces alternatives (ex. oléorésines,...), le CES MCDA a considéré que la caractérisation est insuffisante (manque d'information sur la composition du matériau), il a

donc jugé qu'il ne pouvait pas se prononcer quant à l'utilisation de ces résines comme alternatives aux résines époxydes.

- **Matériaux polymères**

Nom de l'alternative	Monomère(s) de départ	Restrictions dans Règl (UE) n°10/2011	Recommandations du CES MCDA
PET laminé (PET : poly(éthylène téréphtalate))	acide téréphtalique (n° CAS 100-21-0)	LMS(T) = 7,5 mg/kg	En l'absence de données sur la nature chimiques des adhésifs utilisés dans les PET laminés, le CES MCDA ne peut se prononcer sur l'utilisation de ce matériau en tant qu'alternative aux résines époxydes
	Mono éthylène glycol (CAS 107-21-1)	LMS(T) = 30 mg/kg	
	Di éthylène glycol (CAS 111-46-6)	LMS(T) = 30 mg/kg	
Résines polyesters (pour une application vernis)	Non précisé		En l'absence de données sur la nature chimiques des constituants des résines polyesters, le CES MCDA ne peut se prononcer sur l'utilisation de ces matériaux en tant qu'alternatives aux résines époxydes.

4.5. Substances ne pouvant pas être considérées comme des substituts au BPA

Le CES MCDA juge que les substances ci-dessous ne peuvent pas être considérées comme des substituts au BPA puisque ces substances sont des intermédiaires de synthèse.

Nom du substitut	N° CAS	Réglementation harmonisée	Restrictions réglementations non harmonisées CES MCDA
BADGE (Bisphénol A diglycidyl ether)	1675-54-3	Règlement (CE) n°1895/2005	Dérivés H ₂ O : LMS(T) = 9 mg/kg Dérivés HCl : LMS(T) = 1 mg/kg Remarque du CES MCDA : le motif BPA apparaît dans la formule chimique
Linoleic acid 12 :13-oxide ou acide vernolic ou acide (+)-12S, 13R)-epoxy-cis-9-octadecenoïque	503-07-1	-	Dans aucune réglementation MCDA

5. CONCLUSION DU CES « MCDA »

Le Comité d'experts spécialisé « Matériaux au contact des denrées alimentaires » (CES MCDA) a été mandaté pour apporter un appui scientifique et technique relatif aux substances, produits ou matériaux rassemblés au sein de la liste d'inventaire transmise³⁹ pour avis sans lien avec toute application industrielle.

En s'appuyant sur les réglementations existantes, le CES MCDA a classé les alternatives et substituts potentiels en fonction de leur aptitude à substituer le BPA dans les MCDA. Il a listé les recommandations figurant dans les réglementations.

Dans les listes fournies :

- Certains matériaux recensés comme des alternatives potentielles au polycarbonate contiennent des substances non autorisées pour le contact avec des denrées alimentaires ;
- S'agissant des alternatives potentielles aux résines époxydes utilisées dans la fabrication des vernis, aucune n'est suffisamment caractérisée et évaluée ;
- Concernant les substituts potentiels du BPA utilisé en tant qu'additif, de nombreuses substances listées ne sont actuellement pas évaluées.

A l'issue de ce travail de recensement, le CES MCDA tient à signaler qu'il n'écarte pas le fait que certaines applications industrielles utilisant actuellement le BPA puissent trouver au sein de cette liste des solutions alternatives potentielles. Néanmoins, le CES MCDA ne peut se prononcer sur la faisabilité des technologies utilisant les substituts et alternatives applicables recensés.

6. BIBLIOGRAPHIE

- EFSA, Report of ESCO WG on non-plastic Food Contact Materials. Supporting Publications 2012:139 [63 pp.].
- 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 (amendement : Règlement d'exécution (UE) n°321/2011 du 1er avril 2011, Règlement (UE) n°1282/2011 du 28/11/2012).
- 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.

7. MOTS-CLES

Bisphénol A ; substitut, alternative

³⁹ Liste transmise par l'Unité « Observatoire des substances et de leur substitution » regroupant les réponses issues de la collecte d'informations, provenant soit de la bibliographie, soit des résultats de l'appel à contributions lancé par l'Anses en septembre 2011 sur l'utilisation d'alternatives au BPA, soit d'entretiens téléphoniques menés auprès des industriels hors appel à contribution.

Annexe 4: Appel à contributions



Le directeur général

Appel à contributions
Saisines n° « 2009-SA-0331 » et « 2010-SA-0197 »

Maisons-Alfort, le

Appel à contributions de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

Rapports relatifs aux « effets sanitaires et aux usages du bisphénol A »

La présente note vise à lancer une consultation et un appel à contributions sur la base des travaux menés par l'Anses sur le Bisphénol A (BPA), au travers de deux rapports et de la note de synthèse de son comité d'experts spécialisé « Évaluation des risques liés aux substances chimiques » (CES), rendus disponibles sur son site internet. Cet appel à contributions se déroulera jusqu'au 30 novembre 2011. Il vise à recueillir des données scientifiques ou informations utiles, tout particulièrement sur les produits de substitution du BPA disponibles en fonction des usages, afin de les prendre en compte dans l'avis que l'Anses rendra début 2012 en première réponse aux saisines des ministères chargés de la santé et de l'environnement sur les perturbateurs endocriniens, dont le BPA.

Contexte

Depuis 2008, le bisphénol A (BPA) a fait l'objet de nombreux travaux d'expertise et de la publication de différents avis de l'Agence (24 octobre et 21 novembre 2008, 7 juillet 2009, 29 janvier, 2 mars et 7 juin 2010). Dans ce cadre, des recommandations ont été émises visant notamment à :

- réduire les expositions au BPA, en particulier des populations les plus sensibles (enfants, femmes enceintes),
- améliorer l'information des consommateurs par un étiquetage systématique des ustensiles et récipients ménagers en contact avec les aliments et contenant du BPA afin d'éviter leur utilisation pour un chauffage excessif des aliments,
- mobiliser les industriels pour mettre au point des substituts du BPA, dont l'innocuité serait démontrée, pour les usages alimentaires.

Les travaux d'expertise collective sur le BPA sont menés depuis 2010 en mobilisant un groupe de travail d'experts français et étrangers sous l'égide du CES « Évaluation des risques liés aux substances chimiques », en réponse aux saisines suivantes:

- saisine n°2009-SA-0331 : la Direction générale de la santé (DGS) a saisi l'Agence, par courrier en date du 4 juin 2009, pour mener une expertise sur les risques sanitaires pour le consommateur liés à une exposition à des substances reprotoxiques et/ou des perturbateurs endocriniens présents dans des produits et/ou articles mis sur le marché, dont le BPA.
- saisine n°2010-SA-0197 : la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) a saisi l'Agence, par courrier en date du 18 février 2010, pour mener une

Appel à contributions**Saisines n° « 2009-SA-0331 » et « 2010-SA-0197 »**

expertise sur le BPA, et notamment identifier les usages, les expositions, les différents effets toxiques, au-delà des effets reprotoxiques et/ou liés à la perturbation endocrinienne, et évaluer la pertinence de réaliser une évaluation des risques sanitaires. La DGPR en outre demande d'identifier les substituts potentiels du BPA et de caractériser leurs effets.

Afin de compléter les données scientifiques publiées et recueillir les questionnements des acteurs concernés, des auditions de scientifiques reconnus au niveau national ou international ainsi que de différentes parties prenantes ont été réalisées et se poursuivent. Les questions abordées incluent la définition de la perturbation endocrinienne, la classification des substances concernées, la prise en compte des incertitudes (méthodes d'évaluation des effets, connaissance des expositions, ...) ou encore les préoccupations en relation avec les composés chimiques suspectés de présenter un effet perturbateur endocrinien. L'analyse globale des contributions issues de ces auditions est en cours et sera finalisée ultérieurement.

Parallèlement, l'agence a réalisé un important travail d'identification des usages des substances reprotoxiques et/ou potentiellement perturbatrices endocriniennes, en particulier du BPA. Il a porté sur près d'une soixantaine de secteurs d'activité potentiellement utilisateurs de BPA qui ont été identifiés, soit *via* une recherche bibliographique, soit *via* un questionnaire envoyé aux industriels français potentiellement utilisateurs de cette substance.

Le CES a adopté le 30 juin 2011 un rapport d'expertise relatif aux effets sanitaires du BPA et sur cette base une note d'expertise collective. Un rapport d'étude sur les usages du BPA a quant à lui été examiné en séance le 30 juin 2011.

Ces travaux concluent la première étape de l'expertise de l'Agence en réponse aux saisines. L'agence poursuivra ses travaux avec le CES en 2011 et au premier semestre 2012 avec pour objectif de caractériser les expositions alimentaires ou environnementales au BPA en fonction de ses usages et examinera la possibilité de conduire une évaluation des risques relative à cette substance au regard des données scientifiques disponibles.

Conclusions et recommandations soumises à consultation par l'Agence

Dès à présent, l'Anses endosse les conclusions et les recommandations de son CES « Évaluation des risques liés aux substances chimiques » qui portent sur la caractérisation des effets sanitaires du BPA.

Il convient de souligner que cette expertise s'inscrit dans un contexte scientifique et réglementaire riche et en constante évolution depuis ces cinq dernières années, tant au plan national qu'international. Différentes études épidémiologiques décrivent l'évolution au cours des dernières décennies de pathologies diverses portant sur des organes de la reproduction ou des altérations de la fertilité. Ces études soulèvent des interrogations sur l'imputabilité éventuelle de ces pathologies à des expositions environnementales au sens large. Ainsi, la part attribuable aux perturbateurs endocriniens dans l'accroissement de

Appel à contributions
Saisines n° « 2009-SA-0331 » et « 2010-SA-0197 »

l'incidence de pathologies du système reproducteur ou d'autres systèmes est largement discutée et fait l'objet de nombreuses études. Différents travaux visant à documenter leur impact potentiel sur l'environnement et les écosystèmes sont également menés par ailleurs.

Dans ce contexte, depuis plusieurs années de fortes préoccupations sont exprimées par certains scientifiques et des parties prenantes sur l'impact sanitaire des substances potentiellement perturbatrices endocriniennes présentes dans l'environnement ou dans des produits de consommation, notamment du BPA.

Les interrogations portent principalement sur sa toxicité aux faibles doses, ses sources d'exposition notamment par voie orale et les niveaux d'imprégnation de la population. Elles ont en particulier fait l'objet de discussions et propositions dans différents documents récents :

- différents avis de l'Afssa,
- les conclusions de l'expertise collective de l'INSERM « Reproduction et environnement » (2011) incluant le BPA,
- les expertises d'instances internationales publiées récemment sur le BPA (EFSA, FAO-OMS, NTP-CERHR, etc.).

Ces travaux conduisent à des initiatives ou des développements réglementaires au niveau national et international. Ils concernent en particulier dans la période récente :

- l'interdiction dans l'Union européenne des biberons en polycarbonate depuis le 1^{er} juin 2011,
- les discussions en cours au niveau européen en vue de définir les critères de caractérisation d'un perturbateur endocrinien dans un cadre réglementaire,
- le contexte législatif et réglementaire français et en particulier la loi n°2010-729 du 30 juin 2010 visant à suspendre la commercialisation de biberons produits à base de bisphénol A,
- le rapport parlementaire du Sénateur G. Barbier, « les perturbateurs endocriniens, le temps de la précaution » (2011).

Pour sa part, l'Anses procède à une analyse complète des travaux scientifiques publiés sur le BPA afin de proposer avant le milieu de 2012 une ré-évaluation de la classification des dangers de cette substance dans le cadre réglementaire européen. L'Anses étudie aussi une proposition de classification spécifique des perturbateurs endocriniens qui permettrait notamment d'améliorer l'information des usagers, par exemple par un étiquetage.

Les travaux du CES de l'agence et de son groupe de travail « Perturbateurs endocriniens et reprotoxiques de catégorie 3 » se poursuivent sur la base des données de scénarios d'exposition en vue de caractériser les risques sanitaires du BPA ainsi que les risques liés aux autres substances potentiellement perturbatrices endocriniennes. Les experts se réservent évidemment la possibilité de mettre à jour l'expertise sur les effets sanitaires du BPA en fonction de nouvelles publications. La complexité et l'ampleur des questions

Appel à contributions
Saisines n° « 2009-SA-0331 » et « 2010-SA-0197 »

posées conduisent à inscrire ces travaux d'expertise dans la durée. Néanmoins, l'Anses considère que les différents éléments réunis quant aux effets sanitaires de la substance permettent d'ores et déjà de tirer des premières conclusions et recommandations relatives au BPA. Elles ne préjugent pas des conclusions de l'expertise sur l'évaluation des risques liés au BPA qui va se poursuivre dans les mois à venir.

Dans ce contexte, l'Anses souligne les principales conclusions issues de ses travaux d'expertise :

Les conclusions du rapport d'expertise collective sur les effets sanitaires du BPA, et notamment :

- **l'élaboration et la mise en œuvre d'un classement des effets** se fondant sur une analyse critique de l'ensemble des publications disponibles récentes visant à caractériser les effets sanitaires potentiels du BPA aux faibles doses,
- **la mise en évidence de ces effets à des doses notablement inférieures aux doses de référence utilisées à des fins réglementaires,**
- **les effets suspectés chez l'Homme :**
 - o les effets reprotoxiques (maturation ovocytaire),
 - o les effets sur le métabolisme (pathologies cardiovasculaires, diabète),
- **les effets avérés chez l'animal :**
 - o les effets reprotoxiques (production spermatique, kystes ovariens),
 - o les effets hyperplasiques (sein et endomètre),
 - o les autres effets sur le métabolisme et la neurogénèse,
 - o les effets écotoxicologiques,
- **les multiples modes d'action potentiellement impliqués** dans l'apparition de ces différents effets,
- **l'existence possible d'une relation dose-effet non linéaire,**
- **la difficulté à définir un seuil de dose sans effet** sur la base des données scientifiques disponibles,
- **les interrogations qui subsistent s'agissant de certains effets**, quant à la transposition à l'Homme des observations faites chez l'animal,
- **l'existence de fenêtres d'exposition** correspondant à des périodes de susceptibilités aux effets du BPA,
- **l'existence de populations sensibles** (femmes enceintes, nourrissons, jeunes enfants),
- **l'imprégnation de la population au BPA** témoignant d'une exposition ubiquitaire¹,
- **l'exposition cumulée à d'autres substances** potentiellement perturbatrices endocriniennes et la possibilité de synergies et d'interactions.

¹ INSERM (2011) Expertise collective Reproduction et environnement. Synthèse. Page 14.

Appel à contributions**Saisines n° « 2009-SA-0331 » et « 2010-SA-0197 »**

Les conclusions du rapport d'étude sur les usages du BPA réalisé en 2011 visant à recueillir auprès des industriels des informations, non exhaustives, sur les usages du BPA, et notamment :

- **la très grande diversité des secteurs industriels déclarant une utilisation du BPA,**
- **ses principales utilisations** concernant la production de polycarbonate et la synthèse de résines époxydes, notamment utilisés dans des matériaux au contact des denrées alimentaires intéressant des populations sensibles,
- **une consommation en augmentation régulière**, notamment dans certains secteurs d'activités (automobile, bâtiment, électronique et dispositifs médicaux).

Sur ces bases, l'agence considère qu'il existe aujourd'hui des éléments scientifiques suffisants pour identifier comme objectif prioritaire la prévention des expositions des populations les plus sensibles que sont les nourrissons, les jeunes enfants, ainsi que les femmes enceintes et allaitantes.

Cet objectif passe par la réduction des expositions au bisphénol A, notamment par sa substitution dans les matériaux au contact des denrées alimentaires qui constituent la source principale d'exposition des populations les plus sensibles.

Dans ce contexte, l'Anses lance un **appel à contributions** visant à recueillir, d'ici au 30 novembre prochain, des données scientifiques ou informations utiles sur les produits de substitution disponibles en fonction des usages du BPA intéressant les populations les plus sensibles (matériaux au contact des denrées alimentaires, jouets, articles de puériculture, etc.), et permettant en particulier de **s'assurer de leur innocuité**

Par ailleurs, au regard de la diversité des usages du BPA, l'Anses rappelle sa recommandation formulée en 2010 relative à un étiquetage permettant d'identifier les articles ou produits commercialisés contenant du BPA et pouvant conduire à une exposition des populations les plus sensibles.

Enfin, l'agence transmettra également dès à présent le résultat de ces premiers travaux relatifs aux effets sanitaires du BPA aux instances européennes concernées (EFSA, ECHA, ...), en vue d'examiner la pertinence des doses de référence utilisées à des fins réglementaires.

Le Directeur général

Marc Mortureux

Appel à contributions
Saisines n° « 2009-SA-0331 » et « 2010-SA-0197 »

MOTS-CLES

Bisphénol A, effets santé, reprotoxicité, développement, fertilité, neurotoxicité, perturbateur endocrinien

**ANNEXE : LISTE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS ET DES SUBSTANCES DE CATEGORIE 3
INCLUS DANS LA SAISINE 2009-SA-0331**

Annexe 5: Liste des Déclarations publiques d'intérêt (DPI)

POUR LE COMITE D'EXPERT SPECIALISE « ÉVALUATION DES RISQUES LIES AUX SUBSTANCES CHIMIQUES »

NOM	Prénom <i>Rubrique de la DPI</i> Description de l'intérêt <i>en cas de lien déclaré</i>	Date de déclaration des intérêts
Analyse Anses :		

BELZUNCES	<p>Luc</p> <p>1.1 INRA : directeur de recherche, Laboratoire de Toxicologie (depuis 1985)</p> <p>1.2 Université d'Avignon : Enseignant vacataire (depuis 1998) Université d'Angers : Enseignant vacataire (depuis 2004) Université Aix-Marseille : Enseignant vacataire (depuis 2000) Centre Agronomique de Chania, Crête : Enseignant vacataire (2005 à 2011)</p> <p>2.1 AFSSAPS : expert au sein du groupe de travail Biocides (2009 à 2011) puis président (2011 à 2012) (rémunération personnelle) CRITT PACA : Référent Pesticides de la commission Sécurité Alimentaire (2009 à 2012) (aucune rémunération)</p> <p>2.2 Union nationale de l'apiculture française : consultant ponctuel (2011) (rémunération personnelle) Agoodforgood : Consultance (08-09/09/2011) (rémunération personnelle)</p> <p>2.4 Diverses associations apicoles, agricoles et environnementales (Permanent) (rémunération personnelle)</p> <p>6 Association Terre d'Abeilles : Bourse de thèse (Sujet de la thèse : Amélioration des procédures d'évaluation du risque pesticides pour les abeilles) (10/2011 à 10/2014)</p> <p>Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine</p>	24 octobre 2012
------------------	---	-----------------

Analyse Anses :		
BOURGEOIS	Damien 1 CNRS : chercheur (depuis 2006) 5 Expansia PCAS Maintenance Service Environnement	10 octobre 2012
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine	
CASSIER-CHAUVAT	Corinne 1 CNRS : Directeur de recherche (depuis 1983) 2.3 C Nano IDF : Etude sur les effets des nanoparticules d'oxyde de métaux sur des bactéries de l'environnement (TiO ₂ , CeO ₄) (2009 à 2012) (aucune rémunération) CEA : effets des nanoparticules sur des bactéries de l'environnement (TiO ₂ , CeO ₄) (2012 à 2014) (aucune rémunération) 2.4 Vivagora - Paris : produits solaire et nanotitane (2012) (aucune rémunération) Vivagora - Paris : produits solaire et nanotitane (2012) (aucune rémunération)	23 octobre 2012
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine	
CHEVALIER	Anne 1.1 InVS : épidémiologiste (2005 à 2011) 2.3 InVS : investigateur coordonnateur (formaldéhyde, amiante, maladies professionnelles) (aucune rémunération) EDF-GDF : investigateur principal (santé mentales des salariés de l'accueil clientèle) (aucune rémunération)	23 octobre 2012
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine	
EMPEREUR-BISSONNET	Pascal 1.1 InVS : responsable d'unité (depuis 2003) 2.1 Société française de santé environnement : administrateur (de 2009 à 2011) (aucune rémunération) 5 Laboratoire Servier	12 octobre 2012
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la	

thématique de la saisine	
<p>ENRIQUEZ Brigitte</p> <p>1.1 et 1.2 Ministère de l'Agriculture : professeur pharmacie-toxicologie (depuis 1979) Gérant société EURL (depuis 2011)</p> <p>2.1 Examen professionnel d'ingénieur de recherche hors classe : membre extérieur de jury (2011) (rémunération personnelle) Commission scientifique spécialisée ANSES-Instance d'évaluation des chercheurs : avis sur l'avancement au grade de recherche de 1^{ère} classe au titre de l'année 2010 et avis sur le détachement d'un ingénieur de recherche hors classe dans le corps des directeurs de recherche : membre extérieur du jury (2011) (rémunération personnelle) Concours de directeur de recherche de 2^{ème} classe : membre extérieur du jury (2011) (aucune rémunération) évaluation de l'activité 2009-2010 des charges de recherche de 1^{ère} classe : membre extérieur du jury (2012) (rémunération personnelle) Membre élu de la Commission de Pharmacovigilance vétérinaire (deux nominations) (2002 à 2009) (aucune rémunération)</p> <p>2.2 Tribunal de Grande instance de Mendes : Expertise "résidus" de médicaments vétérinaires dans les poissons dans le cadre d'un jugement d'une société d'aquaculture (2012) (rémunération personnelle) Laboratoire Pfizer : Conférences sur l'Antibiothérapie raisonnée (rémunération personnelle) (2010)</p> <p>Analyse Anses : Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine</p>	<p>26 octobre 2012</p>
<p>GUENOT Dominique</p> <p>1.1 CNRS : chargée de recherche (depuis 1986)</p> <p>2.3 CHU de Strasbourg : essai clinique de phase I (RAPIRI) – étude multicentrique (aucune rémunération) (2010 à 2012)</p> <p>2.4 Annual meeting of the European Cancer center (EuCC) : congrès à Strasbourg (2007) et congrès à Bâle, Suisse (2008) (prise en charge des frais de déplacement, aucune rémunération) American association of cancer research (AACR) : congrès à Boston, USA (2007), congrès à Cambridge, USA (2007) et congrès à Denver, USA (2009) (prise en charge des frais de déplacement, aucune rémunération) Club des cellules digestives : congrès (2007, 2008, 2010) (prise en charge des frais de déplacement,</p>	<p>23 octobre 2012</p>

	<p>aucune rémunération) EACR : congrès à Lyon (2008), Oslo, Suède (2010) et à Stockholm, Suède (2011) (prise en charge des frais de déplacement, aucune rémunération) EORTC-AACR-NCI : congrès à Genève, suisse (2008)</p> <p>3 Merck Serono : équipe de recherche (2012)</p> <p>Analyse Anses : Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine</p>	
GUERBET	<p>Michel</p> <p>1.1 Université de Rouen : professeur (depuis 1988)</p> <p>2.2 ANSM : expert au sein du groupe préclinique et au sein de la commission d'AMM des médicaments (depuis 2006) (Aucune rémunération) INERIS : expert au sein du groupe de travail Normes Qualité environnementale (depuis 2009) (Aucune rémunération) HCSP : expert au sein du groupe de travail Thanatopraxie (Aucune rémunération)</p> <p>2.4 ARC pharma : évaluation du risque environnemental des médicaments (2009) (Aucune rémunération, non prise en charge des frais de déplacement) Rencontres de pharmacologie clinique : impact des médicaments sur l'environnement (2010) (Aucune rémunération, non prise en charge des frais de déplacement) ARET : toxicité du plomb et conséquences en évaluation et gestion des risques (2012) (Aucune rémunération, non prise en charge des frais de déplacement)</p> <p>Analyse Anses : Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine</p>	22 octobre 2012
HUYNH	<p>Cong Khanh</p> <p>1.1 et 1.2 Institut universitaire Romand de Santé au travail (IST) : chimiste (depuis 1978)</p> <p>2.2 ERTEC (filiale suisse de Colas) : formation pour les analyses des HAP dans le bitume par GC-MS donnant lieu au versement à l'IRST (2012)</p> <p>Analyse Anses : Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine</p>	22 octobre 2012
KRISHNAN	<p>Kannan</p> <p>IP Regulatory checkbook : Invited speaker and panelist, Naphthalene: State of the Science Symposium and Workshop (3 jours en 2006) (Vacation, frais de déplacement)</p>	02 mars 2011 Démission en décembre 2012

	<p>VB</p> <p>ExxonMobil conjointement avec le conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada : Subvention de recherche pour « An integrated fugacity-pharmacokinetic model » donnant lieu à versement à l'Université de Montréal, Trent University et Université du Québec à Montréal (< 10 % du budget) (2007-2010)</p> <p>Analyse Anses : Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine</p>	
LAFON	<p>Dominique</p> <p>1.1</p> <p>INRS : chargé de mission (depuis 2000)</p> <p>Dassault Falcon service : Médecin du travail (depuis 1995)</p> <p>Archives des maladies professionnelles et de l'environnement (revue) : responsable de rubrique (depuis 1992)</p> <p>2.2</p> <p>AFSSAPS : expert à la Commission cosmétologie (2010 à 2012) (aucune rémunération)</p> <p>Analyse Anses : Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine</p>	22 octobre 2012
LAGADIC-GOSSMANN	<p>Dominique</p> <p>1.1</p> <p>CNRS : directrice de recherche 2^{ème} classe (depuis 1992)</p> <p>Analyse Anses : Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine</p>	23 octobre 2012
LAUBY-SECRETAN	<p>Béatrice</p> <p>1.1</p> <p>IARC-OMS : Salariée (depuis 2002)</p> <p>2.4</p> <p>Université de Grenoble : Journée FMC Quoi de neuf en Cancérologie (2008) (Aucune rémunération, prise en charge des frais de transport)</p> <p>Université Claude Bernard Lyon 1er : Journée de formation de la Société de SMST Lyon: Les cancers professionnels (2010) (Aucune rémunération, non prise en charge des frais de transport)</p> <p>Analyse Anses : Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine</p>	22 octobre 2012
LAUDET	<p>Annie</p> <p>Aucun lien déclaré</p> <p>Analyse Anses : Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine</p>	07 novembre 2012
MÉNÉTRIER	<p>Florence</p>	22 octobre 2012

	<p>1.1 et 1.2 Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives : Chef de projet dans l'Unité d'expertise en toxicologie à la Direction des Sciences du Vivant (2002 – 2007) et responsable de l'Unité d'expertise en toxicologie à la Direction des Sciences du Vivant (2008 - 2016)</p>	
<p>Analyse Anses :</p>	<p>Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine</p>	
<p>MICHIELS</p>	<p>Fabrice</p> <p>1.1 Ministère de la défense : médecin de prévention (depuis 1987)</p> <p>2.3 ASSTV 86 - étude monocentrique : investigateur coordonnateur (2011 à 2012) (Rémunération personnelle)</p> <p>2.4 Société d'hygiène et de médecine du travail dans les armées et industries d'armement (SHMTAIA) : médecin et ergonome : action pluridisciplinaire, exemple de la prévention des RPS à Toulouse (2012) (aucune rémunération, non prise en charge des frais de déplacement) Société française de médecine du travail : apport de la biométrie à l'évaluation des effets néphrotoxiques chez des salariés exposés au cadmium (2012) (aucune rémunération, non prise en charge des frais de déplacement) INRS : international symposium about mixed exposure à Nancy (2012) (aucune rémunération, non prise en charge des frais de déplacement) SHMTAIA : environnement physique et chimique au travail à Paris (2011) (aucune rémunération, non prise en charge des frais de déplacement) Société française de médecine du travail : congrès national de médecine et santé au travail à Toulouse (2010) (aucune rémunération, non prise en charge des frais de déplacement) SHMTAIA : Age, travail, handicap à Metz (2009) (aucune rémunération) APMT-BTP : journées nationales de santé au travail du BTP à Blois (aucune rémunération, prise en charge des frais de déplacement) (2009) SHMTAIA : appareil cardio-respiratoire et travail à Lille (2008) (aucune rémunération, non prise en charge des frais de déplacement)</p> <p>6 Université de Bretagne occidentale : enseignement sur les risques liés au soudage (2010-2011) Université à l'Université de Rennes : enseignements sur les risques liés au soudage (2012)</p>	<p>22 octobre 2012</p>
	<p>Analyse Anses :</p>	

thématique de la saisine		
PRAT	<p>Odette</p> <p>1.1</p> <p>CEA /DSV : chercheur (depuis 2000)</p>	18 octobre 2012
Analyse Anses : Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine		
SCHROEDER	<p>Henri</p> <p>1.1</p> <p>Université de Lorraine : enseignant chercheur (depuis 1999)</p> <p>2.1</p> <p>Société française de toxicologie : membre (depuis 10/2009) (aucune rémunération)</p> <p>Association pour la recherche en toxicologie : membre (depuis 2012) (aucune rémunération)</p> <p>Club de neurologie de l'environnement : membre du bureau (depuis 2009) (aucune rémunération)</p> <p>Société des neurosciences : membre (depuis 1992) (aucune rémunération)</p> <p>Société cerveau et maladies cérébro-vasculaires : membre (depuis 2007) et président (depuis 2012) (aucune rémunération)</p> <p>2.3</p> <p>Galactis Pharma - étude monocentrique sur les effets comportementaux de l'administration aiguë de peptides d'origine alimentaire : investigateur principal (2011 à 2012) (rémunération au laboratoire de recherche)</p> <p>2.4</p> <p>Eurotox : congrès à Rhodes (2008) (aucune rémunération, prise en charge des frais de déplacement)</p> <p>HENVI : International Workshop - Frontiers in environmental health : (2008 et 2009) (aucune rémunération, prise en charge des frais de déplacement)</p> <p>Réunion du Club de Neurologie de l'Environnement à Sarreguemines (2009) (aucune rémunération, prise en charge des frais de déplacement)</p> <p>Société Française de Toxicologie : Congrès annuel à Nancy (2009 et 2010) (aucune rémunération, prise en charge des frais de déplacement)</p> <p>IUTOX : congrès à Barcelone (2010) (aucune rémunération, (aucune rémunération, prise en charge des frais de déplacement))</p> <p>Journées du réseau Français de Métabolomique et Fluxomique à Paris (2011) (aucune rémunération)</p> <p>Colloque de l'ARET (2011 et 2012) (aucune rémunération)</p>	06 décembre 2012
Analyse Anses : Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine		

POUR LE GROUPE DE TRAVAIL

NOM	Prénom Rubrique de la DPI Description de l'intérêt <i>en cas de lien déclaré</i>	Date de déclaration des intérêts
Analyse Anses :		
ANTIGNAC	Jean-Philippe	20 décembre 2012
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
APPENZELLER	Brice	5 février 2012
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
BELZUNCES	Luc	21 novembre 2012
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
BERTRAND	Nicolas	7 décembre 2012
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
BLANCHARD	Olivier	24 septembre 2012
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
CLAUW	Martine	16 janvier 2013
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
CRAVEDI	Jean-Pierre	12 décembre 2012
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
ELEFANT	Elisabeth	10 décembre 2012
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
EMOND	Claude	28 janvier 2013
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
EUSTACHE	Florence	17 décembre 2012
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
EZRATTY	Véronique	5 décembre 2012
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
FEVOTTE	Joëlle	11 janvier 2013

Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
HABERT	René	29 janvier 2013
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
LE MARGUERESSE-BATTISTONI	Brigitte	22 février 2013
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
LEMARCHAND	Frédéric	16 mars 2011
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
MANDIN	Corinne	20 janvier 2013
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
MAXIM	Laura	7 décembre 2012
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
MINIER	Christophe	28 février 2013
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
MULTIGNER	Luc	11 décembre 2012
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
PERY	Alexandre	6 décembre 2012
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
SANCHEZ	Wilfried	4 mars 2010
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
STEENHOUT	Anne	25 février 2013
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
TAKSER	Larissa	12 décembre 2012
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
THONNEAU	Patrick	30 janvier 2013
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	
VIGUIE	Catherine	24 juin 2011
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	

Annexe 6: Notifications des classifications des monomères et additifs

Il est important de noter que dans le cas des matériaux alternatifs identifiés, ce sont les informations relatives aux monomères ou additifs qui ont été renseignées dans le présent rapport. En effet, en référence aux réglementations existantes⁴⁰ il faut rappeler que les polymères sont fabriqués à partir de monomères et d'autres substances de départ qui sont transformés par réaction chimique en une structure macromoléculaire, le polymère, qui forme le principal composant structurel de la matière plastique. Des additifs sont ajoutés au polymère pour obtenir des effets technologiques déterminés. Le polymère en tant que tel est une structure inerte dont la masse moléculaire est élevée. Étant donné que les substances dont la masse moléculaire est supérieure à 1 000 Da ne peuvent généralement pas être absorbées par l'organisme, le risque potentiel pour la santé qui découle du polymère lui-même est minime. Des risques potentiels pour la santé peuvent provenir du transfert de monomères ou d'autres substances de départ n'ayant pas subi de réaction ou ayant subi une réaction incomplète ou d'additifs de faible masse moléculaire dans les denrées alimentaires par migration à partir du matériau en matière plastique en contact avec celles-ci. Par conséquent, les monomères, les autres substances de départ et les additifs doivent faire l'objet d'une évaluation des risques et d'une autorisation avant d'être utilisés dans la fabrication de matériaux et d'objets en matière plastique.

Pour chaque substance alternative est présentée, dans le rapport, sa classification harmonisée selon la directive 67/548/CE et selon le règlement CLP.

Dans le cadre du règlement CLP, les fabricants et importateurs doivent notifier des classifications et étiquetages des substances qu'ils mettent sur le marché (articles 39 à 42 du règlement CLP). Toutes ces notifications sont regroupées dans une base de données qui est l'inventaire des classifications et étiquetages, tenu par l'ECHA⁴¹. Cette notification s'applique à toutes les substances mises sur le marché dans l'UE :

- si elles sont classées dangereuses, quelles que soient les quantités
- si elles ne sont pas classées « dangereuses » mais soumises à l'obligation d'enregistrement conformément au règlement REACH.

Bien qu'il ne s'agisse pas de la classification harmonisée, cet inventaire constitue une source centrale d'informations sur la classification et l'étiquetage des substances pour tous les utilisateurs de produits chimiques.

⁴⁰ Règlement (UE) n°10/2011 concernant les matériaux et objets en matière plastique destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires, et Règlement (CE) N°1907/2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (Reach).

⁴¹ <http://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals/cl-inventory-database>

Attention dans le tableau 55, tous les notifiants n'ont pas forcément classé ces substances avec toutes ces classes de danger. Il s'agit d'une compilation des différentes classifications proposées par un ou plusieurs déclarants. Un exemple pour le Bisphénol S est décrit ci-dessous. Le tableau décrit les informations disponibles sur le site de l'ECHA.

EC Number	CAS Number	IUPAC Name	Discuss						
201-250-5	80-09-1	4,4'-Dihydroxydiphenyl sulfone							
Notified classification and labelling according to CLP criteria									
Classification		Labelling			Specific Concentration limits, M-Factors	Notes	Number of Notifiers	Joint Entries	View
Hazard Class and Category Code(s)	Hazard Statement Code(s)	Hazard Statement Code(s)	Supplementary Hazard Statement Code(s)	Pictograms, Signal Word Code(s)					
Not Classified							238		
Aquatic Chronic 3	H412	H412					87		
Eye Irrit. 2	H319	H319		GHS07 Wng			34		
							30		
							7		
		H319		GHS07 Wng			3		
		H315							
		H335							
Aquatic Chronic 3	H412	H412					1		

Tableau 54 : Notifications de classification pour le Bisphénol S sur le site de l'ECHA

Dans le tableau présenté ci-après sera indiqué pour le Bisphénol S dans la colonne « Inventaire classification » :

- **Non classé**
- H315
- H319
- H335
- H412

En gras est indiquée la ou les classification(s) ayant été notifiée(s) par le plus grand nombre d'industriels. Ainsi pour le Bisphénol S la majorité des industriels ont notifié « non classé » pour cette substance.

Tableau 55 : Notifications de classification des alternatives au Bisphénol A

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
Bisphénol S	80-09-1	Non classé	Non	<p>Non classé</p> <p>H315 : Provoque une irritation cutanée</p> <p>H319 : Provoque une sévère irritation des yeux</p> <p>H335 : Peut irriter les voies respiratoires</p> <p>H412 : Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</p>
Hexaméthylène diamine	124-09-4	<p>H312 : Nocif par contact cutané</p> <p>H302 : Nocif en cas d'ingestion</p> <p>H335 : Peut irriter les voies respiratoires</p> <p>H314 : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires</p>	Non	<p>H301 : Toxique en cas d'ingestion</p> <p>H302 : Nocif en cas d'ingestion</p> <p>H312 : Nocif par contact cutané</p>

⁴² **Attention, tous les industriels n'ont pas forcément classé les substances avec toutes les catégories de danger décrites. Il s'agit ici d'une compilation.**

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
		graves		<p>H314 : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves</p> <p>H317 : peut provoquer une allergie cutanée</p> <p>H318 : provoque des lésions oculaires graves</p> <p>H335 : Peut irriter les voies respiratoires</p> <p>H412 : Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</p>
Acide adipique	124-04-9	H319 : Provoque une sévère irritation des yeux	Non	<p>H318 : Provoque des lésions oculaires graves</p> <p>H319: Provoque une sévère irritation des yeux</p>
Acide amino-undécanoïque	2432-99-7	Non classé	Non	Non classé
Lauro lactame	947-04-6	Non classé	Non	<p>Non classé</p> <p>H412 : Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</p>

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
Ethylène	74-85-1	<p>H220 : gaz extrêmement inflammable</p> <p>H336 : peut provoquer somnolence ou vertige</p>	Non	<p>H220 : gaz extrêmement inflammable</p> <p>H280 : contient un gaz sous pression. Peut exploser sous l'effet de la chaleur</p> <p>H281 : contient un gaz réfrigéré. Peut causer des brûlures ou blessures cryogéniques</p> <p>H335 : peut irriter les voies respiratoires</p> <p>H336 : peut provoquer somnolence ou vertiges</p>
1-octène	111-66-0	Non classé	Non	<p>H225 : liquide et vapeurs très inflammables</p> <p>H304 : peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires</p> <p>H312 : nocif par contact cutané</p> <p>H315 : provoque une irritation cutanée</p> <p>H319 : provoque une sévère</p>

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				irritation des yeux H335 : peut irriter les voies respiratoires H400 : très toxique pour les organismes aquatiques H410 : très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme (catégorie 1) H411 : très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme (catégorie 2)
1-hexène	592-41-6	Non classé	Non	H225 : liquide et vapeurs très inflammables H304 : peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires H315 : provoque une irritation cutanée H319 : provoque une sévère irritation des yeux

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				<p>H335 : peut irriter les voies respiratoires</p> <p>H336 : peut provoquer somnolence ou vertiges</p> <p>H411 : très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme (catégorie 2)</p>
Propylène	115-07-1	H220 : gaz extrêmement inflammable	Non	<p>H220 : gaz extrêmement inflammable</p> <p>H280 : contient un gaz sous pression. Peut exploser sous l'effet de la chaleur</p> <p>H336 : peut provoquer somnolence ou vertiges</p>
Diméthyl téréphtalate	120-61-6	Non classé	Non	<p>Non classé</p> <p>H317 : peut provoquer une allergie cutanée</p> <p>H319 : provoque une sévère irritation des yeux</p> <p>H335 : peut irriter les voies</p>

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				respiratoires H412 : nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme (catégorie 3)
2, 2, 4,4-tétraméthyl-1,3-cyclobutanediol	3010-96-6	Non classé	Non	H228 : matière solide inflammable H302 : nocif en cas d'ingestion H315 : provoque une irritation cutanée H319 : provoque une sévère irritation des yeux H335 : peut irriter les voies respiratoires
1,4-cyclohexanediméthanol	105-08-8	Non classé	Non	H302 : nocif en cas d'ingestion H319 : provoque une sévère irritation des yeux
Ethylène glycol	107-21-1	H302 : Nocif en cas d'ingestion	Non	H302 : nocif en cas d'ingestion H315: provoque une irritation cutanée

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				<p>H319 : provoque une sévère irritation des yeux</p> <p>H335 : peut irriter les voies respiratoires</p> <p>H340 : peut induire des anomalies génétiques</p> <p>H360: peut nuire à la fertilité ou au fœtus</p> <p>H370 : risqué avéré d'effets graves pour les organes (exposition unique, catégorie 1)</p> <p>H372 : risqué avéré d'effets graves pour les organes (exposition, répétée, catégorie 1)</p> <p>H373 : risqué présumé d'effets graves pour les organes (exposition répétée, catégorie 2)</p> <p>H412 : nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</p>
Acide téréphtalique	100-21-0	Non classé	Non	Non classé

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				H302 : nocif en cas d'ingestion H315 : provoque une irritation cutanée H319 : provoque une sévère irritation des yeux H335 : peut irriter les voies respiratoires H361 : susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus
Isosorbide	652-67-5	Non classé	Non	Non classé
Acide lactique	50-21-5	Non classé	Non	H314 : provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves H315 : provoque une irritation cutanée H318 : provoque des lésions oculaires graves H319 : provoque une sévère irritation des yeux H335 : peut irriter les voies respiratoires

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				H400 : très toxique pour les organismes aquatiques
Norbornène	498-66-8	Non classé	Non	H228 : matière solide inflammable H319 : provoque une sévère irritation des yeux H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
Styrène	100-42-5	H226 : liquide et vapeurs inflammables H332 : nocif par inhalation H319 : provoque une sévère irritation des yeux H315 : provoque une irritation cutanée	Une proposition de classification harmonisée a été soumise par le Danemark en 2010. Opinion du RAC : Repr 2 (H361) ⁴³	H226 : liquide et vapeurs inflammables H302 : nocif en cas d'ingestion H304 : peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires H312 : nocif par contact cutané H315 : provoque une irritation cutanée H318 : provoque des lésions

⁴³ http://echa.europa.eu/en/web/guest/view-article/-/journal_content/c89bdb13-09e9-497c-8e73-ddae13a842c8

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				oculaires graves H319 : provoque une sévère irritation des yeux H331 : toxique par inhalation H332 : nocif par inhalation H335 : peut irriter les voies respiratoires H341 : susceptible d'induire des anomalies génétiques H351 : susceptible de provoquer le cancer H360 : peut nuire à la fertilité ou au fœtus H370 : risque avéré d'effets graves pour les organes H372 : risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée (catégorie 1) H373 : risque présumé d'effets

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				<p>graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée (catégorie 2)</p> <p>H412 : nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</p>
Butadiène	106-99-0	<p>H220 : gaz extrêmement inflammable</p> <p>H350 : peut provoquer le cancer</p> <p>H340 : peut induire des anomalies génétiques</p>	Non	<p>H220 : gaz extrêmement inflammable</p> <p>H280 : contient un gaz sous pression. Peut exploser sous l'effet de la chaleur</p> <p>H340 : peut induire des anomalies génétiques</p> <p>H350 : peut provoquer le cancer</p>
Mélamine	108-78-1	Non classé	Non	<p>Non classé</p> <p>H302 : nocif en cas d'ingestion</p> <p>H312 : nocif par contact cutané</p> <p>H314 : provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires</p>

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				<p>graves</p> <p>H315 : provoque une irritation cutanée</p> <p>H317: peut provoquer une allergie cutanée</p> <p>H319 : provoque une sévère irritation des yeux</p> <p>H332: nocif par inhalation</p> <p>H335 : peut irriter les voies respiratoires</p> <p>H351 : susceptible de provoquer le cancer</p> <p>H373 : risqué présumé d'effets graves pour les organes</p> <p>H400 : très toxique pour les organismes aquatiques</p> <p>H410 : très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</p>
Formaldéhyde	50-00-0	H351 : susceptible de provoquer le cancer	Une proposition de classification	H220 : gaz extrêmement inflammable

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
		H331 : toxique par inhalation H311 : toxique par contact cutané H301 : toxique en cas d'ingestion H314 : provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves H317 : peut provoquer une allergie cutanée	harmonisée a été soumise par la France en 2010. Opinion du RAC : Muta 2 (H341) Carc 1B (H350) ⁴⁴	H280 : contient un gaz sous pression. Peut exploser sous l'effet de la chaleur H290 : peut être corrosif pour les métaux H301 : toxique en cas d'ingestion H302 : nocif en cas d'ingestion H311 : toxique par contact cutané H314 : provoque des brûlures de la peau H315 : provoque une irritation cutanée H317 : peut provoquer une allergie cutanée H318 : provoque des lésions oculaires graves H319 : provoque une sévère

⁴⁴ http://echa.europa.eu/en/web/guest/view-article/-/journal_content/c89bdb13-09e9-497c-8e73-ddae13a842c8

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				irritation des yeux H330 : mortel par inhalation H331 : toxique par inhalation H334 : peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation H335 : peut irriter les voies respiratoires H336 : peut provoquer somnolence ou vertiges H341 : susceptible d'induire des anomalies génétiques H350 : peut provoquer le cancer H351 : susceptible de provoquer le cancer H370 : risque avéré d'effets graves pour les organes H372 : risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				d'une exposition prolongée H400 : très toxique pour les organismes aquatiques
Acrylonitrile	107-13-1	H225 : liquide et vapeurs très inflammables H350 : peut provoquer le cancer H331 : toxique par inhalation H311 : toxique par contact cutané H301 : toxique en cas d'ingestion H335 : peut irriter les voies respiratoires H315 : provoque une irritation cutanée H318 : provoque des lésions oculaires graves H317 : peut provoquer une allergie H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme	/	H225 : liquide et vapeurs très inflammables H300 : mortel en cas d'ingestion H301 : toxique en cas d'ingestion H310 : mortel par contact cutané H311 : toxique par contact cutané H315 : provoque une irritation cutanée H317 : peut provoquer une allergie cutanée H318: provoque des lésions oculaires graves H330 : mortel par inhalation H331 : toxique par inhalation H335 : peut irriter les voies

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				<p>respiratoires</p> <p>H350 : peut provoquer le cancer</p> <p>H351 : susceptible de provoquer le cancer</p> <p>H361 : susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus</p> <p>H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</p> <p>H413 : peut être nocif à long terme pour les organismes aquatiques</p>
Oxyde de propylène	75-56-9	<p>H224 : liquides et vapeurs extrêmement inflammables</p> <p>H350 : peut provoquer le cancer</p> <p>H340 : peut induire des anomalies génétiques</p> <p>H332 : nocif par inhalation</p> <p>H312 : nocif par contact cutané</p> <p>H302 : nocif en cas d'ingestion</p> <p>H319 : provoque une sévère</p>	/	<p>H220 : gaz extrêmement inflammable</p> <p>H224 : liquide et vapeurs extrêmement inflammables</p> <p>H302 : nocif en cas d'ingestion</p> <p>H312 : nocif par contact cutané</p>

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
		irritation des yeux H335 : peut irriter les voies respiratoires H315 : provoque une irritation cutanée		H315 : provoque une irritation cutanée H319 : provoque une sévère irritation des yeux H332 : nocif par inhalation H335 : peut irriter les voies respiratoires H340 : peut induire des anomalies génétiques H350 : peut provoquer le cancer
Dioxyde de carbone	124-38-9	Non classé	Non	Non classé H280 : contient un gaz sous pression. Peut exploser sous l'effet de la chaleur H281 : contient un gaz réfrigéré. Peut causer des brûlures ou blessures cryogéniques H332 : nocif par inhalation H335 : peut irriter les voies respiratoires

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
Bisphénol F	620-92-8	Non classé	Non	<p>H315 : provoque une irritation cutanée</p> <p>H317 : peut provoquer une allergie cutanée</p> <p>H319 : provoque une sévère irritation des yeux</p> <p>H335 : peut irriter les voies respiratoires</p> <p>H412 : nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</p>
	2467-02-9	Non classé	Non	<p>H315 : provoque une irritation cutanée</p> <p>H319 : provoque une sévère irritation des yeux</p> <p>H335 : peut irriter les voies respiratoires</p> <p>H412 : nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</p>

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
Bisphénol AP	1571-75-1	H400: très toxique pour les organismes aquatiques H410: très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme	/	H400 : très toxique pour les organismes aquatiques H410 : très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
2,2'-diallyl-4,4'-sulfonyldiphénol (TGSA)	41481-66-7	H317 : peut provoquer une allergie cutanée H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme	/	H317 : peut provoquer une allergie cutanée H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
4-(4-isopropoxyphénylsulfonyl)phénol (D8)	95235-30-6	H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme	/	H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
Phénol, 4-[[4-(2-propèn-1-yloxy)phényl]sulfonyl] (BPS-MAE)	97042-18-7	Pas d'information disponible en Europe	Pas d'information disponible en Europe	Pas d'information disponible en Europe
4-4'-méthylènebis(oxyéthyléthio)diphénol	93589-69-6	H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme	/	Pas de propositions de notifications
Phénol, 4,4'-sulfonylbis-, polymer with 1,1'-oxybis[2-chloroethane]	191680-83-8	Pas d'information disponible en	Pas d'information	Pas d'information disponible en

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
(D90)		Europe	disponible en Europe	Europe
p-phénylphénol	92-69-3	Non classé	Non	<p>H315 : provoque une irritation cutanée</p> <p>H319 : provoque une sévère irritation des yeux</p> <p>H335 : peut irriter les voies respiratoires</p> <p>H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</p>
4,4'-thiobisphénol	2664-63-3	Non classé	Non	<p>H314 : provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves</p> <p>H315 : provoque une irritation cutanée</p> <p>H318 : provoque des lésions oculaires graves</p> <p>H319 : provoque une sévère irritation des yeux</p>
p-tert-butylphénol	98-54-4	Non classé	Une proposition de	H302 : nocif en cas d'ingestion

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
			classification harmonisée a été soumise par la Norvège en 2010. Opinion du RAC ⁴⁵ : H335 (stot se 3) H315 (skin irrit 2) H318 (Eye Dam 1) H361f (repr 2)	H314 : provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves H315 : provoque une irritation cutanée H317 ; peut provoquer une allergie cutanée H318 : provoque des lésions oculaires graves H319 : provoque une sévère irritation des yeux H334 : peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation H335 : peut irriter les voies respiratoires H336 : peut provoquer

⁴⁵ <http://echa.europa.eu/documents/10162/a69caf1d-c84c-45e5-b30d-4d18b949eef8>

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				<p>somnolence ou vertiges</p> <p>H361 : susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus</p> <p>H370 : risque avéré d'effets graves pour les organes</p> <p>H372 : risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée</p> <p>H410 : très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme (catégorie 1)</p> <p>H411 : très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme (catégorie 2)</p> <p>H412 : très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme (catégorie 3)</p>

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
4-hydroxybenzoate de benzyle	94-18-8	Non classé	Non	<p>H315 : provoque une irritation cutanée</p> <p>H317 : peut provoquer une allergie cutanée</p> <p>H319 : provoque une sévère irritation des yeux</p> <p>H335 : peut irriter les voies respiratoires</p> <p>H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</p>
4-hydroxybenzoate d'éthyle	120-47-8	Non classé	Non	<p>Non classé</p> <p>H302 : nocif en cas d'ingestion</p> <p>H304 : peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires</p> <p>H315 : provoque une irritation cutanée</p> <p>H317 : peut provoquer une allergie cutanée</p> <p>H319 : provoque une sévère</p>

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				irritation des yeux H334 : peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation H335 : peut irriter les voies respiratoires
4-hydroxyphthalate de diméthyle (DMP-OH)	22479-95-4	Non classé	Non	Pas de propositions de notifications
Acide 3,5-bis-tert-butylsalicyclique	19715-19-6	Non classé	Non	H302 : nocif en cas d'ingestion H315 : provoque une irritation cutanée H319 : provoque une sévère irritation des yeux H335 : peut irriter les voies respiratoires
Acide 3,5-bis- α -méthylbenzylsalicyclique	/	/	/	/
N-(p-Toluènesulfonyl)-N'-(3-p-toluènesulfonyloxyphényl) urea	232938-43-1	H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme	/	H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
p-[[p-benzyloxyphényl]sulfonyl]phénol	63134-33-8	Non classé	Non	H302 : nocif en cas d'ingestion H312 : nocif par contact cutané H315 : provoque une irritation cutanée H319 : provoque une sévère irritation des yeux H332 : nocif par inhalation
Urea Urethane Compound	321860-75-7	Pas d'information disponible en Europe	Pas d'information disponible en Europe	Pas d'information disponible en Europe
4,4'-bis(N-carbamoyl-4-méthylbenzènesulfonamide)diphénylméthane	151882-81-4	H351 : susceptible de provoquer le cancer	/	Pas de propositions de notifications
o-[(4-hydroxyphényl)sulfonyl]phénol	5397-34-2	Non classé	Non	H302 : nocif en cas d'ingestion H312 : nocif par contact cutané H314 : provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves H315 : provoque une irritation

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				cutanée H319 : provoque une sévère irritation des yeux H332 : nocif par inhalation H341 : susceptible d'induire des anomalies génétiques
4,4'-isopropylidenedi-o-crésol	79-97-0	Non classé	Non	H315 : provoque une irritation cutanée H319 : provoque une sévère irritation des yeux H335 : peut irriter les voies respiratoires H341 : susceptible d'induire des anomalies génétiques H373 : risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée
bis(4-hydroxyphényl)acétate de méthyle (MBHA)	5129-00-0	Non classé	Non	Pas de propositions de notifications
4,4'-Isopropylidenebis(2-	24038-68-4	Pas d'information disponible en	Pas d'information	Pas d'information disponible en

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
phenylphenol)		Europe	disponible en Europe	Europe
6,6'-di-tert-butyl-4,4'-butylidenedi-m-crésol	85-60-9	Non classé	Non	<p>Non classé</p> <p>H315 : provoque une irritation cutanée</p> <p>H319 : provoque une sévère irritation des yeux</p> <p>H335 : peut irriter les voies respiratoires</p> <p>H410 : très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</p> <p>H412 : nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</p> <p>H413 : peut être nocif à long terme pour les organismes aquatiques</p>
2,6-di-tert-butyl-p-crésol	128-37-0	Non classé	Non	<p>H302 : nocif en cas d'ingestion</p> <p>H311 : toxique par contact cutané</p>

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				H312 : nocif par contact cutané H315 : provoque une irritation cutanée H317 : peut provoquer une allergie cutanée H319 : provoque une sévère irritation des yeux H331 : toxique par inhalation H332 : nocif par inhalation H334 : peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation H335 : peut irriter les voies respiratoires H340 : peut induire des anomalies génétiques H341 : susceptible d'induire des anomalies génétiques H350 : peut provoquer le cancer H351 : susceptible de provoquer

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				<p>le cancer</p> <p>H361 : susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus</p> <p>H370 : risqué avéré d'effets graves pour les organes</p> <p>H373 : risqué présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée</p> <p>H400 : très toxique pour les organismes aquatiques</p> <p>H410 : très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes (catégorie 1)</p> <p>H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme (catégorie 2)</p> <p>H412 : nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme (catégorie 3)</p>

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				H413 : peut être nocif à long terme pour les organismes aquatiques (catégorie 4)
3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphényl)propionate d'octadecyle	2082-79-3	Non classé	Non	<p>Non classé</p> <p>H315 : provoque une irritation cutanée</p> <p>H317 : provoque une allergie cutanée</p> <p>H319 : provoque une sévère irritation des yeux</p> <p>H335 : peut irriter les voies respiratoires</p> <p>H412 : nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</p> <p>H413 : peut être nocif à long terme pour les organismes aquatiques</p>
tétrakis(3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphényl)propionate) de pentaérythritol	6683-19-8	Non classé	Non	<p>Non classé</p> <p>H302 : nocif en cas d'ingestion</p> <p>H312 : nocif par contact cutané</p>

Substances	N°CAS	Classification selon le règlement CLP (tableau 3.1 Annexe VI CLP)	Registre d'intentions (proposition de classification harmonisée)	Inventaire classification ⁴²
				H331 : toxique par inhalation H332 : nocif par inhalation H350 : peut provoquer le cancer H412 : nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme H413 : peut être nocif à long terme pour les organismes aquatiques
4,4',4''-(1-méthylpropanyl-3-ylidène)tris[6-tert-butyl-m-crésol	1843-03-4	Non classé	Non	H413 : peut être nocif à long terme pour les organismes aquatiques
1,2-diphénoxyéthane	104-66-5	Non classé	Non	Non classé
Composé phénolique	Confidentiel	Non renseigné	Non renseigné	Non renseigné

Reference List

Actual Bib. L'allaitement artificiel au biberon. In : Actual Bib [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2010. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : http://www.actualbib.com/biberon_alimentation-bebe/biberons.php.

ANSES (2011) Connaissances relatives aux usages du bisphénol A. (Anses, Maisons-Alfort). 68 p.

Armor. Pas de bisphénol A dans les rubans transfert thermique. In : Armor [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/4/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.armor-tt.com/index.php/fr/actualites/article/227.html>.

Aubert. Biberon en PES (Ref. 051557). In : Aubert [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.aubert.com>.

Barbara Truffi. Le papier thermique. 2000.

Barengi N. Choisir un biberon. In : Au féminin [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/4/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.aufeminin.com/bebe/choisir-un-biberon-f65812.html>.

Bernard Guérin (1994) Matières thermoplastiques : Polyamides - A3360. (Techniques de l'ingénieur, Paris)

Bulletin d'information technologique de l'IMIST. Les biomatériaux : des bioproduits en développement. In : Bulletin d'information technologique de l'IMIST [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2011. Disponible à l'adresse : <http://bitagro.imist.ma/spip.php?article200>.

C.Simoneau LVdESV (2011) Identification and quantification of migration of chemicals from plastics baby bottles used as substitutes for polycarbonate - Food Additives & Contaminants : Part A. 12 p.

Chaire européenne de chimie nouvelle pour un développement durable. Composés phénoliques naturels et leur mode d'activation pour la formulation de résines thermodurcissables. Classification internationale : C08G59/40; C08G59/42; C08G59/50. France, brevet : FR 2946049 (A1). 3/12/2010. Institut national de la propriété intellectuelle, esp@cenet. Disponible à l'adresse : http://fr.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=fr.espacenet.com&adjacent=true&locale=fr_FR&FT=D&date=20101203&CC=FR&NR=2946049A1&KC=A1

CIMV (2011) Fiche de données de sécurité : Lignine. (CIMV, Levallois Perret). 6 p.

Cloud. Biberons sans bisphénol A 100% français. In : <http://www.biberons-cloud.fr/> [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/10/2011). Disponible à l'adresse : <http://www.biberons-cloud.fr/>.

Collectif. Le polypropylène. In : Plasticway [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2006. Disponible à l'adresse : <http://www.plasticway.com/plasticway/giprabcadhe.nsf/ee6c681c5a4e95f8c12569f500408a97/fefa06765b042d4ac1256b5000571f84?OpenDocument>.

Collectif. Plastiques recyclables - PET - PP - PEHD. In : Eco Sapiens [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2008. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.eco-sapiens.com/label-17-Plastiques-recyclables---PET---PP---PEHD.html>.

Delaunay M. (2011) Rapport fait au nom de la commission des affaires sociales sur la proposition de loi visant à la suspension de la fabrication, de l'importation, de l'exportation et de la mise sur le marché de tout conditionnement à vocation alimentaire contenant du bisphénol A. (La Documentation française, Paris). 56 p.

Design Analysis. Coatings for the new millenium. In : Design Analysis [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/1/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.danalysis.com/index.htm>.

Dixye. Le polypropylène, un plus pour l'environnement et la santé. In : Dixye [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.dixye.fr/Polypropylene.html>.

Eastman (2010) Making a lasting impression in housewares - Eastman Tritan copolyester. (Eastman, Kingsport). 12 p.

Encycloecolo. Polypropylène. In : EncycloEcolo [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.encyclo-ecolo.com/Polypropyl%C3%A8ne>.

Encyclopédie Universalis (2012) Oléorésines. In 'Encyclopédie Universalis'.

Euro Inox (2008) Qu'est-ce que l'acier inoxydable ? (Euro Inox, Bruxelles). 6 p.

Fabienne Montfort-Windels. Polymères : bioplastiques oui, ressources alimentaires non. Le Journal des Ingénieurs 119. 2009.

Foubert papiers plastiques. Trois types de polyéthylène. In : Foubert papiers plastiques (FPP) [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2004. (Consulté le 1/1/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.fpp.fr/polyethylene.php3>.

Goodfellow. Polypropylène (PP) - Informations Matériau. In : Goodfellow [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012a. (Consulté le 1/2/2012a). Disponible à l'adresse : <http://www.goodfellow.com/F/Polypropylene.html>.

Goodfellow. Quantités - Polymères - Résumé du produit polyétherimide (PEI). In : Goodfellow [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012b. (Consulté le 1/2/2012b). Disponible à l'adresse : <http://www.goodfellow.com/fr/quantites/polymeres/polyetherimide-pei/>.

Gregory Morose (2006) An Overview of Alternatives to Tetrabromobisphenol A (TBBPA) and Hexabromocyclododecane (HBCD). (Lowell Center For Sustainable Production, Massachusetts). 32 p.

Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) (2010) Données technico-économiques sur les substances chimiques en France: Le Bisphénol A. (INERIS-DRC-10-102861-01251A). (Ineris, Verneuil-en-Halatte). 200 p.

Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) (2011) Identification d'action de réduction des usages pour le Bisphénol A (BPA)- Focus sur les articles en contact avec les aliments. Rapport d'étude. N°INERIS-DRC-11-115721-08982A. (Ineris, Verneuil-en-Halatte). 31 p.

Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS) (2006a) Matières plastiques & adjuvants - Hygiène et sécurité. (ED 638). (INRS, Paris). 232 p.

Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS) (2006b) Matières plastiques & adjuvants - Hygiène et sécurité. (ED 638). (INRS, Paris). 232 p.

Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS) (2006c) Matières plastiques & adjuvants - Hygiène et sécurité. (ED 638). (INRS, Paris). 232 p.

Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS) (2006d) Matières plastiques & adjuvants - Hygiène et sécurité. (ED 638). (INRS, Paris). 232 p.

Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS) (2006e) Matières plastiques & adjuvants - Hygiène et sécurité. (ED 638). (INRS, Paris). 232 p.

Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS) (2006f) Matières plastiques & adjuvants - Hygiène et sécurité. (ED 638). (INRS, Paris). 232 p.

Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS) (2006g) Matières plastiques & adjuvants - Hygiène et sécurité. (ED 638). (INRS, Paris). 232 p.

Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS) (2006h) Matières plastiques & adjuvants - Hygiène et sécurité. (ED 638). (INRS, Paris). 232 p.

Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS) (2006i) Matières plastiques & adjuvants - Hygiène et sécurité. (ED 638). (INRS, Paris). 232 p.

Jean Bausset (2011) Vegereach n°5 : Alternatives végétales au bisphénol A. (Pôle IAR (Industrie agro-ressources). 3 p.

Jean Dasnoy-Sumell, Didier Sapin (2006) Matières thermoplastiques : monographies - Terpolymères ABS - A3345. (Techniques de l'ingénieur, Paris)

Jean Mario Julien (2011) Thèse de doctorat : Développement de polymères et composites alvéolaires bio-sourcés à base de poly(acide lactique). 249 p.

Jean-Marie Béchet (1995) Chimie et pétrochimie - Fabrication des grands produits industriels - Polypropylènes - J6545. (Techniques de l'ingénieur, Paris)

Jérémie Soulestin. Les matériaux polymères issus de ressources renouvelables - Atelier thématique "Matériaux et Développement Durable"- Technologie des Polymères et Composites & Ingénierie Mécanique. 2009.

JR Commercique. Imprimante billeterie. In : JR Commercique [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/4/2012). Disponible à l'adresse : http://www.jr-commercique.fr/catalog/index.php?cPath=27_38_217.

Junko Nakanishi, Ken-ichi Miyamoto, Hajime Kawasaki (2007) Bisphenol A Risk Assessment Document- AIST Risk Assessment Document Series No.4. (The National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Tokyo). 16 p.

Klean Kanteen. Frequently Asked Questions (FAQS) - Which is better, stainless or aluminium ? In : Klean Kanteen [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.kleankanteen.com>.

Klöchner & co. Normes & nuances - Normes des aciers inoxydables. In : Klöchner & co.(KDI) [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/10/2011). Disponible à l'adresse : http://www.kdi.fr/fr/espace_prescripteurs/normes_et_nuances.html#tubes.

Laura Heulard. Tupperware France : 50 ans et 50 millions de "boîtes" par an. L'Usine nouvelle . 2011.

Les entreprises de l'emballage plastique et souple (Elipso). L'emballage plastique et souple - Matériaux. In : Les entreprises de l'emballage plastique et souple (Elipso) [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.elipso.org/?page=materiaux>.

Lise Moller, Christian Helweg, DHI Water and Environment (2004) Evaluation of Alternatives for Compounds under Risk Assessment in the EU, Bisphenol A. (Danish Environmental Protection Agency, Kobenhavn). 63 p.

M.N Crépy (2001) Dermatoses professionnelles aux résines polyacrylates et polyméthacrylates - dmt fiche d'allergologie - dermatologie professionnelle - 87 TA 63. (INRS, Paris). 12 p.

Malek Saidi, Yannick Vicaire (2011) Panorama des alternatives disponibles au bisphénol A dans les matériaux de contact alimentaire. (Réseau environnement santé, Paris)

Mehari. L'Acrylonitrile Butadiène Styrene. In : Mehari [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2008. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.mehari.be/ABS.htm>.

Nalgene. Information on BPA - Frequently Asked Questions (FAQ) - Why is Nalgene transitioning from polycarbonate to other materials ? In : Nalgene [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2011. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://nalgene.com/bpa-info/>.

Nathalie Schultz. Comparaison entre les polyéthylènes haute et basse densité PEhd et PEbd. 2000.

Novomer. Coating Resins - BPA Free coatings. In : Novomer [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : http://www.novomer.com/?action=CO2_coatings.

Olivier James. Le défi technologique de la substitution. L'Usine nouvelle 3234. 2011.

Ordi Senior. Les différents types d'imprimantes. In : Ordi Senior [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/4/2012). Disponible à l'adresse : http://www.ordi-senior.fr/Types+d'imprimantes#Les_diff_rents_types_d_imprimantes.

Oregon Environmental Council. Safer alternatives to BPA. In : Oregon Environmental Council [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.oeonline.org/our-work/healthier-lives/tinyfootprints/toxic-prevention/safer-alternatives-to-bisphenol-a-bpa>.

Pierre Bardonnnet (1992) Plastiques et Composites. Résines époxydes. A3465. (Techniques de l'ingénieur, Paris). 18 p.

Pii. TPV, solutions d'impression (tickets/étiquettes) et de lecture de codes barres - Matériel Points de vente - Imprimantes matricielles tickets ou factures. In : Peri informatique industries (Pii) [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/4/2012). Disponible à l'adresse : http://www.pii.fr/produits/1_materiel_point_vente/22_imprimantes_matricielles_tickets_factures/.

Plastics Europe (2008) Polypropylene. (Plastics Europe, Bruxelles). 4 p.

Plastics Today. Could corn-derived chemical replace BPA in polycarbonate and epoxy resins? Plastics Today . 2010. Los Angeles. (Consulté le 1/2/2012).

Point2vente. Imprimantes tickets thermique: Epson, Citizen, Star -. In : Point2vente [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. Disponible à l'adresse : http://www.point2vente.com/imprimantes/imprimantes-caisse/tickets-thermiques/imprimantes-caisse-tickets-thermiques-c-33_152_34.html.

Pôle IAR : Agrobiobase. Agrobiobase : la vitrine des bioproduits - Annuaire Agromatériaux - UVL Eco Resin. 2011.

Pura. Pura Technology. In : Pura [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.purastainless.com/technology/>.

Reynald Dossogne (1996) Plastiques et composites: Polyéthylène haute densité PE-HD. A3315. (Techniques de l'Ingénieur, Paris). 13 p.

Sandor Füzessery (1996) Plastiques et composites - Polyéthylènes basse densité - A3310. (Techniques de l'ingénieur, Paris)

Scheer R., Moss D. How safe is Tupperware. In : The Environmental Magazine [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2008. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.emagazine.com/includes/print-article/earth-talk-archive/1100/>.

Spic Fabrication (2003a) Fiche technique : Acrylonitrile Butadiène Styène - ABS. (Spic Fabrication, Fontaine). 6 p.

Spic Fabrication (2003b) Fiche technique : Polyethersulfone - PES. (Spic Fabrication, Fontaine). 6 p.

Spic Fabrication (2003c) Fiche technique : Polyphénylsulfone - PPSU. (Spic Fabrication, Fontaine). 2 p.

Tetra Pak. Carton Structure And Purpose - What is a Tetra Pak Carton made of ? In : Tetra Pak [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012a. (Consulté le 1/2/2012a). Disponible à l'adresse : http://www.tetrapakrecycling.co.uk/tp_structure.asp.

Tetra Pak (2012b) La fabrication des emballages.

The Breast Cancer Fund (2010a) Safer Alternatives to Bisphenol A (BPA). (The Breast Cancer Fund, San Francisco). 4 p.

The Breast Cancer Fund (2010b) What labels don't tell us- Getting BPA out of Our Food and Our Bodies. (The Breast Cancer Fund, San Francisco). 12 p.

The Plastics Portal - Plastics Europe. Découvrez le plastique - Processus. In : Plastics Europe [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.plasticseurope.fr/decouvrez-le-plastique/processus.aspx>.

Thimonnier. Sachet Doypack. In : Thimonnier [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.thimonnier.com/Produit.php?Prod=6>.

Tupperware (2010) Types of Plastics in Tupperware Products and Recycling Codes. (Tupperware. 14 p.

United States Environmental Protection Agency. BPA Alternatives in Thermal Paper Partnership - Design for the Environment. In : United States Environmental Protection Agency (US EPA) [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/10/2011). Disponible à l'adresse : <http://www.epa.gov/dfepubs/projects/bpa/index.htm>.

Verre Avenir. Les propriétés du verre. In : Verre Avenir [En ligne]. Date de la dernière mise à jour : 2012. (Consulté le 1/2/2012). Disponible à l'adresse : <http://www.verre-avenir.fr/>.



Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et du travail
27-31 avenue du général Leclerc
94701 Maisons-Alfort Cedex
www.anses.fr