



Évaluation préalable

Groupe des résines de phénol-formaldéhyde

Numéros de registre du Chemical Abstracts Service

9003-35-4

25085-50-1

26022-00-4

32610-77-8

54579-44-1

55185-45-0

67700-42-9

71832-81-0

**Environnement et Changement climatique Canada
Santé Canada**

Décembre 2020

No de cat. : En14-428/2020F-PDF
ISBN 978-0-660-36339-4

Le contenu de cette publication ou de ce produit peut être reproduit en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques mais non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d'avis contraire.

On demande seulement :

- de faire preuve de diligence raisonnable en assurant l'exactitude du matériel reproduit;
- d'indiquer le titre complet du matériel reproduit et l'organisation qui en est l'auteur;
- d'indiquer que la reproduction est une copie d'un document officiel publié par le gouvernement du Canada et que la reproduction n'a pas été faite en association avec le gouvernement du Canada ni avec l'appui de celui-ci.

La reproduction et la distribution à des fins commerciales est interdite, sauf avec la permission écrite de l'auteur. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec l'informathèque d'Environnement et Changement climatique Canada au 1-800-668-6767 (au Canada seulement) ou 819-997-2800 ou par courriel à ec.enviroinfo.ec@canada.ca.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'Environnement et Changement climatique, 2020.

Also available in English

Résumé

En vertu de l'article 74 de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999* (LCPE), les ministres de l'Environnement et de la Santé ont procédé à l'évaluation préalable de huit substances appelées collectivement groupe des « résines de phénol-formaldéhyde ». L'évaluation de ces substances a été jugée prioritaire, car elles satisfont aux critères de catégorisation formulés au paragraphe 73(1) de la LCPE. Leurs numéros de registre du Chemical Abstracts Service (n° CAS), leurs noms sur la Liste intérieure des substances (LIS) et leurs abréviations figurent dans le tableau ci-dessous.

Substances faisant partie du groupe « résines de phénol-formaldéhyde »

N° CAS ^a	Nom sur la Liste intérieure des substances	Abréviation
9003-35-4	Phénol polymérisé avec le formaldéhyde	PFR
25085-50-1	Formaldéhyde polymérisé avec le <i>p</i> - <i>tert</i> -butylphénol	<i>t</i> -BPF
26022-00-4	Formaldéhyde polymérisé avec le <i>p</i> - <i>tert</i> -butylphénol, le 4,4'-isopropylidènediphénol et le <i>p</i> -crésol	<i>p</i> C-BPA- <i>t</i> BPF
32610-77-8	Formaldéhyde polymérisé avec la <i>N,N</i> -bis(2-aminoéthyl)éthane-1,2-diamine et le phénol	TETA-PF
54579-44-1	Formaldéhyde polymérisé avec le <i>p</i> - <i>tert</i> -butylphénol et le 4,4'-isopropylidènediphénol	BPA- <i>t</i> BPF
55185-45-0	Formaldéhyde polymérisé avec de l'ammoniac, du 2-méthylphénol et du phénol	<i>o</i> C-A-PF
67700-42-9	Noix d'acajou, écales liq., polymérisées avec le formaldéhyde et le phénol	CNSL-PF
71832-81-0	Acide hydroxybenzènesulfonique, sel monosodique, polymérisé avec le formaldéhyde et le <i>p,p'</i> -sulfonyldiphénol	NaPS-BPSF

^a Le numéro de registre du Chemical Abstracts Service (n° CAS) est la propriété de l'American Chemical Society et toute utilisation ou redistribution, sauf quand cela est requis pour des exigences réglementaires ou pour des rapports au gouvernement du Canada quand l'information et les rapports sont requis en vertu d'une loi ou d'une politique administrative, est interdite sans autorisation écrite préalable de l'American Chemical Society.

Ces huit substances ont déjà été évaluées dans le cadre de la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères, qui a permis de déterminer que les résines de phénol-formaldéhyde présentaient un faible potentiel d'effets nocifs sur l'environnement. Toutefois, on a jugé que ces substances nécessitent une évaluation plus approfondie en raison de leur risque potentiel pour la santé humaine, sur la base d'alertes structurelles ou d'utilisations associées à une exposition importante des consommateurs. La présente évaluation résume l'approche appliquée au cours de la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères pour l'évaluation relative à l'environnement et donne plus de détails sur la possibilité que les résines de phénol-formaldéhyde nuisent à la santé humaine, afin de parvenir à une conclusion générale en vertu de l'article 64 de la LCPE.

Les résines de phénol-formaldéhyde ne sont pas présentes naturellement dans l'environnement, mais sont préparées en contexte industriel. Elles ne contiennent aucun groupe fonctionnel réactif (GFR) associé à des effets néfastes pour la santé humaine. De plus, la plupart des résines de phénol-formaldéhyde utilisées dans les applications commerciales et les produits de consommation sont présentées sous forme durcie. Au Canada, les résines de phénol-formaldéhyde sont utilisées comme adhésifs, produits d'étanchéité, auxiliaires de traitement, produits intermédiaires, inhibiteurs de corrosion, charges, agents de blanchiment, agents d'encapsulation, agents tensio-actifs, agents de fixation (adjuvant colorant) et produits abrasifs. Elles peuvent être utilisées dans plusieurs industries, telles que les plastiques et les caoutchoucs, les peintures et encres, les emballages alimentaires, les revêtements, l'industrie du bâtiment et de la construction, les circuits imprimés, l'électronique, le pétrole et le gaz, le métal, l'entretien automobile, l'industrie du tissu, du textile et du cuir, les cosmétiques et les jouets (sous forme de plastique thermoturci).

Aucun renseignement concernant les quantités fabriquées de résines de phénol-formaldéhyde au Canada n'a été déclaré. Cependant, on a déclaré que des volumes allant de seulement 100 kilogrammes (pour le NaPS-BPSF) jusqu'à 10 000 000 kilogrammes (pour le PFR) ont été importés au Canada en 2014.

L'évaluation environnementale préalable des huit résines de phénol-formaldéhyde a été effectuée lors de la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères (ECCC, SC 2018). On a jugé que ces huit résines étaient des substances dont les quantités importées et fabriquées sont faibles, ont une faible solubilité ou extractibilité dans l'eau, ou encore présentent un faible risque pour l'environnement.

Compte tenu de toutes données probantes contenues dans la présente évaluation, les résines de phénol-formaldéhyde présentent un faible risque de causer des effets nocifs pour l'environnement. Il a été conclu que ces substances ne satisfont pas aux critères énoncés aux alinéas 64a) et b) de la LCPE, car elles ne pénètrent pas dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à avoir, immédiatement ou à long terme, un effet nocif sur l'environnement ou sur la diversité biologique, ou à mettre en danger l'environnement essentiel pour la vie.

On ne prévoit pas d'exposition directe (par voie orale, inhalation ou voie cutanée) et indirecte (par l'eau potable) de la population générale aux résines de phénol-formaldéhyde, ou elle est jugée minime. Par conséquent, ces substances présentent probablement un risque faible ou nul pour la santé humaine.

De plus, à la suite d'une évaluation plus poussée, on a déterminé que l'une des résines de phénol-formaldéhyde (*p*C-BPA-*t*BPF, n° CAS 26022-00-4) est une substance qui pourrait satisfaire aux mêmes critères que ceux utilisés pour désigner une substance comme étant peu préoccupante en vertu du *Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles (substances chimiques et polymères)* pris en vertu de la LCPE, en particulier, le critère de l'alinéa 9b) concernant des polymères à exigences réglementaires réduites (ERR) du Règlement. Les polymères décrits dans ce

critère ont un pourcentage limité de composants de faible masse moléculaire, sont chimiquement stables et ne contiennent pas de composants réactifs, de sorte qu'ils présentent un faible risque pour la santé humaine. Par conséquent, il est peu probable que cette substance soit préoccupante pour la santé humaine.

À la lumière des renseignements contenus dans la présente évaluation préalable, il a été conclu que les résines de phénol-formaldéhyde ne satisfont pas au critère de l'alinéa 64c) de la LCPE, car elles ne pénètrent pas dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à constituer un danger au Canada pour la vie ou la santé humaines.

Par conséquent, il a été conclu que les huit substances du groupe des résines de phénol-formaldéhyde ne satisfont à aucun des critères énoncés à l'article 64 de la LCPE.

Table des matières

Résumé	ii
1. Introduction	1
2. PFR	2
2.1 Identité de la substance.....	2
2.2 Propriétés physiques et chimiques	3
2.3 Sources et utilisations.....	5
2.4 Potentiel de causer des effets nocifs pour l'environnement.....	6
2.5 Potentiel de causer des effets nocifs pour la santé humaine.....	7
3. t-BPF	9
3.1 Identité de la substance.....	9
3.2 Propriétés physiques et chimiques	10
3.3 Sources et utilisations.....	10
3.4 Risque d'effets nocifs sur l'environnement	12
3.5 Potentiel de causer des effets nocifs pour la santé humaine.....	12
4. pC-BPA-tBPF	14
4.1 Identité de la substance.....	14
4.2 Propriétés physiques et chimiques	15
4.3 Critères de désignation de la substance comme polymère peu préoccupant.....	15
4.4 Risque d'effets nocifs sur l'environnement	17
4.5 Potentiel de causer des effets nocifs pour la santé humaine.....	17
5. TETA-PF	18
5.1 Identité de la substance.....	18
5.2 Propriétés physiques et chimiques	18
5.3 Sources et utilisations.....	19
5.4 Risque d'effets nocifs sur l'environnement	20
5.5 Potentiel de causer des effets nocifs pour la santé humaine.....	21
6. BPA-tBPF	22
6.1 Identité de la substance.....	22
6.2 Propriétés physiques et chimiques	23
6.3 Sources et utilisations.....	23
6.4 Risque d'effets nocifs sur l'environnement	25
6.5 Potentiel de causer des effets nocifs pour la santé humaine.....	25
7. oC-A-PF	27
7.1 Identité de la substance.....	27
7.2 Propriétés physiques et chimiques	27
7.3 Sources et utilisations.....	28
7.4 Risque d'effets nocifs sur l'environnement	29
7.5 Potentiel de causer des effets nocifs pour la santé humaine.....	30
8. CNSL-PF	31
8.1 Identité de la substance.....	31
8.2 Propriétés physiques et chimiques	32
8.3 Sources et utilisations.....	32
8.4 Risque d'effets nocifs sur l'environnement	34

8.5 Potentiel de causer des effets nocifs pour la santé humaine.....	35
9. NaPS-BPSF.....	36
9.1 Identité de la substance.....	36
9.2 Propriétés physiques et chimiques.....	37
9.3 Sources et utilisations.....	37
9.4 Risque d'effets nocifs sur l'environnement.....	39
9.5 Potentiel de causer des effets nocifs pour la santé humaine.....	39
10. Incertitudes dans l'évaluation des risques pour la santé humaine.....	41
11. Conclusion.....	42
Références.....	43
Annexe – Approches d'évaluation pour l'environnement appliquées dans le cadre de la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères.....	49

Liste des tableaux

Tableau 2-1. Propriétés physiques et chimiques (à température normale) des PFR ..3	
Tableau 2-2. Résumé des renseignements sur les quantités de PFR fabriquées et importées au Canada en 2014, présentés dans le cadre d'une enquête à participation volontaire et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE	5
Tableau 2-3. Utilisations additionnelles des PFR au Canada.....	6
Tableau 3-1. Propriétés physiques et chimiques (à température normale) du <i>t</i> -BPF 10	
Tableau 3-2. Résumé des renseignements sur les quantités de <i>t</i> -BPF fabriquées et importées au Canada en 2014, présentés dans le cadre d'une enquête à participation volontaire et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE	11
Tableau 3-3. Utilisations additionnelles du <i>t</i> -BPF au Canada	11
Tableau 4-1. Propriétés physiques et chimiques (à température normale) du <i>p</i> C-BPA- <i>t</i> BPF	15
Tableau 5-1. Propriétés physiques et chimiques (à température normale) du TETA-PF	18
Tableau 5-2. Résumé des renseignements sur les quantités de TETA-PF fabriquées et importées au Canada en 2014, présentés dans le cadre d'une enquête à participation volontaire et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE	19
Tableau 5-3. Utilisations additionnelles du TETA-PF au Canada.....	20
Tableau 6-1. Propriétés physiques et chimiques (à température normale) du BPA- <i>t</i> BPF	23
Tableau 6-2. Résumé des renseignements sur les quantités de BPA- <i>t</i> BPF fabriquées et importées au Canada en 2014, présentés dans le cadre d'une enquête à participation volontaire et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE	24
Tableau 6-3. Utilisations additionnelles du BPA- <i>t</i> BPF au Canada	24

Tableau 7-1. Propriétés physiques et chimiques (à température normale) de l'oC-A-PF	27
Tableau 7-2. Résumé des renseignements sur les quantités d'oC-A-PF fabriquées et importées au Canada en 2014, présentés dans le cadre d'une enquête à participation volontaire et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE	28
Tableau 7-3. Utilisations additionnelles de l'oC-A-PF au Canada	29
Tableau 9-1. Propriétés physiques et chimiques (à température normale) du NaPS-BPSF	37
Tableau 9-2. Résumé des renseignements sur les quantités de NaPS-BPSF fabriquées et importées au Canada en 2014, présentés dans le cadre d'une enquête à participation volontaire et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE	38
Tableau 9-3. Utilisations additionnelles du NaPS-BPSF au Canada.....	38

Liste des figures

Figure 2-1. Synthèse et structure représentative des PFR.....	3
Figure 3-1. Synthèse et structure représentative du <i>t</i> -BPF	9
Figure 4-1. Synthèse et structure représentative du <i>p</i> C-BPA- <i>t</i> BPF	15
Figure 5-1. Synthèse et structure représentative du TETA-PF.....	18
Figure 6-1. Synthèse et structure représentative du BPA- <i>t</i> BPF	23
Figure 7-1. Synthèse et structure représentative de l'oC-A-PF	27
Figure 8-1. Synthèse et structure représentative du CNSL-PF	32
Figure 9-1. Synthèse et structure représentative du NaPS-BPSF.....	36

1. Introduction

En vertu de l'article 74 de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE) (Canada 1999), la ministre de l'Environnement et la ministre de la Santé ont procédé à l'évaluation préalable de huit substances appelées collectivement groupe des « résines de phénol-formaldéhyde » (aussi appelées « résines phénoliques ») afin de déterminer si ces substances présentent ou pourraient présenter un risque pour l'environnement ou la santé humaine. L'évaluation de ces substances a été jugée prioritaire, car elles satisfont aux critères de catégorisation du paragraphe 73(1) de la LCPE (EC, SC, 2007).

Bien que les huit substances faisant l'objet de la présente évaluation soient collectivement appelées « résines de phénol-formaldéhyde », elles présentent peu de similitudes qui permettraient de s'appuyer sur une approche structurale pour caractériser l'exposition, les dangers et les risques des membres de ce groupe. Par conséquent, leur exposition et leurs profils de danger ont été évalués de façon indépendante du risque.

Les substances examinées dans la présente évaluation ont déjà été évaluées à l'aide d'une méthode d'évaluation préalable rapide. L'approche et les résultats de cette méthode sont présentés dans le document intitulé « Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères – Résultats de l'ébauche d'évaluation préalable » (ECCC, SC, 2018). Ces méthodes ont permis de déterminer que ces résines de phénol-formaldéhyde présentent un faible potentiel d'effets nocifs pour l'environnement. Toutefois, il a été déterminé qu'une évaluation approfondie s'imposait en raison des risques pour la santé humaine. Les méthodes d'évaluation préalable rapide portant sur l'environnement et la santé humaine sont décrites brièvement à l'annexe de la présente évaluation préalable. Ces résultats, ainsi que tout autre renseignement pertinent diffusé après la publication du rapport sur la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères, sont pris en compte pour formuler des conclusions en vertu de l'article 64 de la LCPE dans la présente évaluation préalable.

La présente évaluation préalable tient compte de renseignements additionnels sur les propriétés chimiques, le devenir dans l'environnement, les dangers, les utilisations et l'exposition, y compris les renseignements soumis par des parties intéressées. Des données pertinentes ont été relevées jusqu'en 2016. Des données empiriques tirées d'études clés ainsi que les résultats de modélisations ont servi à formuler les conclusions. Lorsqu'ils étaient disponibles et pertinents, les renseignements contenus dans des évaluations effectuées par d'autres instances ont été pris en compte.

La présente évaluation préalable a été préparée par le personnel du Programme d'évaluation des risques de la LCPE travaillant à Santé Canada et à Environnement et Changement climatique Canada. Elle inclut des données provenant d'autres programmes de ces deux ministères. Le document intitulé « Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères – Résultats de l'évaluation préalable » a fait l'objet d'un examen externe et d'une consultation publique de 60 jours. En outre,

l'ébauche de l'évaluation préalable (publiée le 6 avril 2019) a fait l'objet d'une consultation publique de 60 jours. Bien que Santé Canada et Environnement et Changement climatique Canada aient tenu compte de ces observations externes, ces ministères assument l'entière responsabilité du contenu final et des conclusions de la présente évaluation préalable.

La présente évaluation préalable est axée sur des renseignements critiques permettant de déterminer si les substances satisfont aux critères de l'article 64 de la LCPE. Pour ce faire, des renseignements scientifiques ont été étudiés et nous avons utilisé une approche basée sur le poids de la preuve et le principe de précaution¹. Dans la présente ébauche, nous présentons les renseignements critiques et les considérations à partir desquels la conclusion est tirée.

2. PFR

2.1 Identité de la substance

Les résines de phénol-formaldéhyde (PFR) (n° CAS 9003-35-4), appelées résines phénoliques ou tout simplement « phénoliques », sont des polymères thermodurcissables bien connus. Leur histoire remonte à plus d'un siècle (Gardziella et coll. 2000, Pilato 2010). Elles sont généralement produites par condensation du phénol (ou du phénol substitué) avec du formaldéhyde (ou d'autres aldéhydes) (Hesse et Lang 2012, Kopf 2003). La résine de phénol-formaldéhyde la plus simple, c.-à-d. la PFR (n° CAS 9003-35-4), est préparée à partir d'un ratio variable de phénol sur le formaldéhyde en présence d'un catalyseur acide ou basique (voir la figure 2-1) (Cragg 2012). Un excès de phénol dans des conditions acides entraîne la formation d'une PFR appelée « novolaque » (Casiraghi et coll. 1982, Fink 2013). D'autre part, l'ajout d'un excès de formaldéhyde dans un milieu basique génère un « résol » (Gogotov et coll. 2009). Aucun monomère résiduel (c.-à-d. phénol et formaldéhyde) ne devrait subsister, car le procédé comporte plusieurs étapes de purification pour éliminer toutes les impuretés (Hesse et Lang 2003, Kopf 2003). Le résol et la novolaque peuvent tous deux être durcis par chauffage ou à l'aide d'un agent de réticulation, respectivement, pour former un polymère tridimensionnel insoluble et infusible réticulé appelé « bakélite » (Hirano et Asami 2013, Crespy et coll. 2008). Les PFR ne contiennent aucun groupe fonctionnel réactif associé à des effets néfastes sur la santé humaine (EPA 2010). Théoriquement, les positions *ortho* et *para* des phénols sont sujettes à réagir avec le formaldéhyde (Rego et coll. 2004, Ottenbourgs et coll. 1995). Il en

¹ La détermination de la conformité à un ou à plusieurs des critères de l'article 64 de la LCPE repose sur une évaluation des risques pour l'environnement ou la santé humaine associés aux expositions dans l'environnement, en général. Pour les humains, cela comprend, entre autres, l'exposition à l'air ambiant ou intérieur, à l'eau potable, aux aliments et aux produits de consommation. Une conclusion tirée en vertu de la LCPE n'est ni utile ni proscrite dans le cadre d'une évaluation basée sur des critères de risque du *Règlement sur les matières dangereuses*, lequel fait partie du cadre réglementaire du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail, pour les produits utilisés au travail. De même, une conclusion s'appuyant sur les critères définis à l'article 64 de la LCPE n'empêche pas la prise de mesures en vertu d'autres articles de la LCPE ou d'autres lois.

résulterait une substitution, ainsi qu'une polymérisation des chaînes latérales des phénols. Les structures simplifiées des PFR sont présentées ici par souci de clarté (figure 2-1).

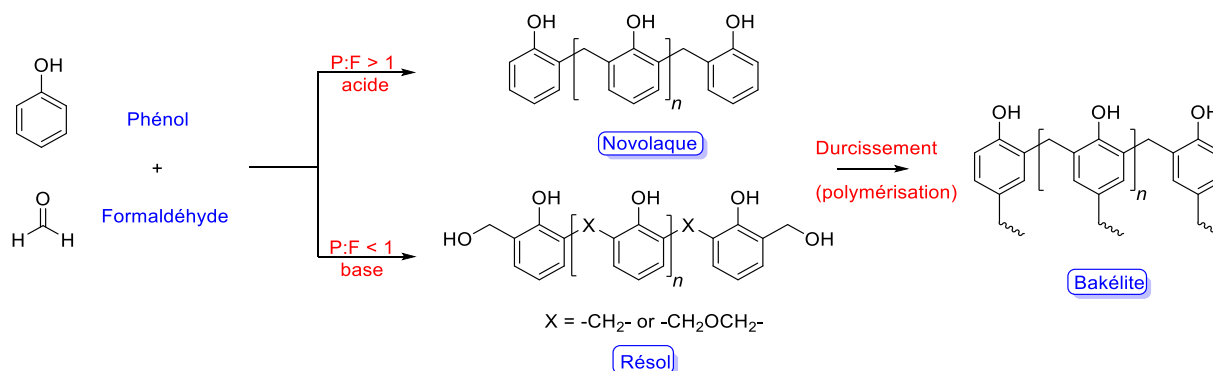


Figure 2-1. Synthèse et structure représentative des PFR

Figure 2-1 : La résine de phénol-formaldéhyde la plus simple, à savoir la PFR, est préparée à partir d'un ratio variable phénol/formaldéhyde en présence d'un catalyseur acide ou basique. Un excès de phénol dans des conditions acides entraîne la formation d'une PFR appelée « novolaque ». D'autre part, l'addition d'un excès de formaldéhyde dans un milieu basique génère un « résol ».

2.2 Propriétés physiques et chimiques

Le tableau 2-1 présente un résumé des propriétés physiques et chimiques des PFR.

Tableau 2-1. Propriétés physiques et chimiques (à température normale) des PFR

Propriété	Valeur [PFR : Novolaque (N), Résol (R), Bakélite (B)]	Références clés
État physique	Solide	Canada, 2015 Wypych 2016

Propriété	Valeur [PFR : Novolaque (N), Résol (R), Bakélite (B)]	Références clés
Masse moléculaire moyenne en nombre (Mn) (daltons)	N : 200-800 R : 360-950 B : 2 550-3 870	Canada, 2015 Holopanien 1997 Yamagishi 1994 Rego 2004 Ottenbourgs 1995 Siling 1976 Casiraghi et coll. 1982
Masse moléculaire moyenne en poids (Mw) (daltons)	N : 630-910 R : 620-6 600 B : 12 100-75 700	Canada, 2015 Holopanien 1997 Yamagishi 1994
Composants de masse moléculaire < 1 000 daltons (%)	N : 39,0-47,8	Canada, 2015
Composants de masse moléculaire < 500 daltons (%)	N : 20,1-25,1	Canada, 2015
Nombre d'unités répétitives (<i>n</i>)	N : 2,8-5,1 R : 1,6-2,4 B : > 7	Rego 2004 Casiraghi et coll. 1982
Point de fusion (°C)	90-107	Wypych 2016
Point d'ébullition (°C)	420 (décomposition)	Wypych 2016
Pression de vapeur (Pa)	3,18	ECHA 2018
Solubilité dans l'eau (g/L)	N,R : 2,1 B : Insoluble	ECHA 2018 Izumi 2015
Masse volumique (g/cm ³)	1,24-1,32	Wypych 2016
Coefficient de partage octanol-eau (log K _{oe})	- 1,88	ECHA 2018
Absorption-désorption (log K _{co})	2,3	ECHA 2018
Biodégradation	Non biodégradables	ECHA 2018a Kaplan 1979 Bouajila 2003

2.3 Sources et utilisations

Les PFR sont préparées en contexte industriel. Les PFR non polymérisées se rencontrent principalement en milieu industriel. Les PFR non polymérisées sont commercialisées sous différentes formes physiques et nécessitent un mélange avec des agents durcisseurs pour former un polymère réticulé non réactif (Pizzi et Ibeh 2014).

Les PFR ont été incluses dans une enquête à participation volontaire (ECCC 2015), et dans une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE (Canada 2015). Le Tableau 2-2 présente un résumé des quantités totales fabriquées et importées déclarées de cette substance en 2014. Selon ces sources, les principales utilisations déclarées des PFR au Canada sont les adhésifs, les produits d'étanchéité, les auxiliaires de traitement, les produits intermédiaires, les inhibiteurs de corrosion, les charges, les agents de blanchiment et les produits abrasifs. Les PFR peuvent être utilisées dans les plastiques et les caoutchoucs, les peintures et encres, les revêtements, les circuits imprimés, l'électronique, l'industrie du bâtiment et de la construction, l'industrie pétrolière et gazière, l'industrie du métal et l'industrie du jouet, sous forme de plastique thermodurci.

Tableau 2-2. Résumé des renseignements sur les quantités de PFR fabriquées et importées au Canada en 2014, présentés dans le cadre d'une enquête à participation volontaire et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE

Quantité fabriquée totale^a (kg)	Importations totales^a (kg)	Référence de l'enquête
ND ^b	1 000 000-10 000 000	Canada 2015, ECCC 2015

^a Les valeurs représentent les quantités déclarées lors d'une enquête à participation volontaire (ECCC, 2015) et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE (Canada, 2015). Veuillez consulter le questionnaire pour les inclusions et exclusions particulières (annexes 2 et 3).

^b Quantité non déclarée.

Dans l'ensemble, les PFR ont des applications diversifiées. Mentionnons entre autres : revêtements, dispersions, adhésifs, papiers autocopiants, composés de moulage, abrasifs, matériaux de friction, résines de fonderie, stratifiés, filtres à air et à huile, matériaux de liaison du bois et des fibres, composites (y compris le bois), nanocomposites, moulage par injection de liquide, mousses, alvéoles, sphères, fibres, liants pour isolant en laine minérale, photorésines, matériaux réfractaires, etc. (Mark et Kroschwitz 2003, Pilato 2010, Gardziella et coll. 2000).

Un certain nombre de bases de données gouvernementales nationales ont été consultées pour déterminer si les PFR sont homologuées ou approuvées pour diverses utilisations au Canada. Ces utilisations des PFR figurent dans le tableau 2-3.

Tableau 2-3. Utilisations additionnelles des PFR au Canada

Utilisation	PFR
Additif alimentaire ^a	Non
Matériaux d'emballage alimentaire ^b	Oui
Base de données sur les produits pharmaceutiques – substances présentes comme ingrédient médicinal ou non médicinal dans les désinfectants ou dans des médicaments destinés aux humains ou aux animaux au Canada ^c	Non
Base de données des ingrédients des produits de santé naturels ^d	Non
Base de données des produits de santé naturels homologués comme ingrédients médicinaux ou non médicinaux dans les produits de santé naturels au Canada ^e	Non
Liste critique des ingrédients dont l'utilisation est restreinte ou interdite dans les cosmétiques ^f	Non
Présence déclarée dans des cosmétiques, d'après les déclarations faites en vertu du <i>Règlement sur les cosmétiques</i> à Santé Canada ^g	Oui
Produits de formulation dans des produits antiparasitaires homologués au Canada ^h	Non
Utilisation connue dans les jouets ⁱ	Oui

^a Santé Canada [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des aliments de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, décembre 2017; sans référence.

^b Santé Canada [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des aliments de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, décembre 2017; sans référence.

^c BDPP [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits thérapeutiques de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.

^d BDIPSN [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits de santé naturels et sans ordonnance de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.

^e BDPSNH [modifié en 2016]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits de santé naturels et sans ordonnance de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.

^f Santé Canada [modifié en 2015].

^g Communication personnelle, courriel de la Direction de la sécurité des produits de consommation et des produits dangereux de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, septembre 2017; sans référence.

^h Communication personnelle, courriel de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.

ⁱ Toy Industry Association (TIA 2017).

2.4 Potentiel de causer des effets nocifs pour l'environnement

Les données et les facteurs pris en compte pendant la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères pour évaluer le potentiel de la substance de causer des effets nocifs sur l'environnement sont présentés dans le document d'ECCC (2016).

Dans la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères (ECCC, SC 2018), on a déterminé que les PFR ont une faible solubilité et extractibilité dans l'eau. Par conséquent, on estime que cette substance présente un faible potentiel de risque

pour l'environnement. Il est peu probable que cette substance soit préoccupante pour l'environnement au Canada.

2.5 Potentiel de causer des effets nocifs pour la santé humaine

2.5.1 Évaluation de l'exposition

2.5.1.1 Exposition directe

Lorsqu'elles sont utilisées en contexte industriel, on ne s'attend pas à une exposition directe de la population générale aux PFR. Les rejets de PFR par les applications finales (commerciales et grand public) sont très limités, car cette résine réagit avec les durcisseurs et agents de durcissement pour former une matrice réticulée résistante à la dégradation thermique et hydrolytique. En général, on s'attend à ce que les PFR réagissent complètement pour former un composant d'une matrice polymère stable à partir de laquelle elles ne peuvent plus être libérées.

Les PFR sont l'un des nombreux ingrédients utilisés dans les procédés de fabrication de produits de bois composites. Aucune fabrication de produit de bois composite avec des PFR n'a été déclarée au Canada. Cependant, des produits de bois composites contenant des PFR peuvent être importés. On soupçonne que du formaldéhyde peut être émis par les produits de bois composites. Des incertitudes sont liées aux variables portant sur la disponibilité des matières sources, l'innovation ou les modifications des normes de fabrication. Même s'il n'est pas prouvé hors de tout doute que les PFR durcies dont il est question ici ne sont pas une source, les émissions devraient être minimales pour les raisons évoquées ci-dessus. Le gouvernement du Canada propose un règlement pour les émissions de formaldéhyde produites par les produits de bois composites afin de contribuer à réduire les risques pour la santé des Canadiens.

Lorsque les PFR sont utilisées dans les matériaux d'emballage alimentaire (comme composant des enduits de canettes et de boîtes de conserve), le risque d'exposition devrait être négligeable (communication personnelle, courriel de la Direction des aliments de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, décembre 2017; sans référence).

Selon les avis soumis à Santé Canada en vertu du *Règlement sur les cosmétiques*, les PFR sont utilisées dans certains cosmétiques au Canada comme adhésif pour le maquillage non permanent, avec les tatouages temporaires. Aucun renseignement n'est disponible pour d'autres produits de consommation (correspondance par courriel de la Direction de la sécurité des produits de consommation et des produits dangereux de Santé Canada au BECSN, décembre 2017; sans référence).

Bien que les PFR aient été utilisées dans les cosmétiques et les jouets (sous forme de plastique), l'absorption cutanée ne devrait pas être importante en raison de leur utilisation sous forme durcie (Pizzi et Ibeh 2014). De plus, une valeur $\log K_{oe}$ très faible

(~ -2) avec une masse moléculaire élevée (> 80 % au-dessus de 500 g/mol) entraînerait une mauvaise absorption cutanée (OMS 2006).

Malgré leur pression de vapeur modérée, l'exposition par inhalation aux PFR est très limitée, car cette substance est mélangée à d'autres matériaux dans un système résistant à la dégradation thermique et hydrolytique (c.-à-d. à la suite du rejet des composants).

En conclusion, l'exposition directe (par voie orale ou cutanée, ou par inhalation) de la population générale aux PFR devrait être minime.

2.5.1.2 Exposition indirecte

Dans l'éventualité d'un rejet imprévu dans l'environnement de la bakélite, qui fait partie des PFR, on ne s'attend pas à ce qu'elle se répartisse dans le milieu aquatique en raison de son insolubilité dans l'eau. Dans le cas de la novolaque et du résol, deux autres PFR, on s'attend à ce qu'ils soient distribués dans le milieu aquatique en raison de leur grande solubilité dans l'eau. La faible adsorption-désorption ($\log K_{co} = 2,3$) indiquerait une faible sorption dans le sol et les sédiments et un potentiel de migration modéré dans les eaux souterraines. Cependant, la masse volumique élevée de ces PFR ($\approx 1,3 \text{ g/cm}^3$) augmente la probabilité de précipitation en milieu aqueux. Par conséquent, on s'attend à ce que l'exposition indirecte de la population générale aux PFR par l'intermédiaire des milieux naturels, comme l'eau potable, soit faible.

2.5.2 Évaluation des effets sur la santé

Dans le cadre de la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères (ECCC, SC 2018), on a déterminé que la résine de phénol-formaldéhyde (n° CAS 9003-35-4) nécessitait une évaluation approfondie en raison de la présence de groupes *ortho* et *para* substitués qui sont réactifs et associés à des effets néfastes sur la santé humaine, notamment la sensibilisation cutanée.

Selon les données de l'ECHA (2018a), le polymère présente une faible toxicité aiguë par voies orale et cutanée chez le rat. Ce n'est pas un irritant cutané chez les humains, mais il est légèrement irritant pour les yeux du lapin. Il est positif pour la sensibilisation cutanée dans un test épicutané chez les humains à une concentration de 35 %. Toutefois, la substance à l'essai contenait 0,5 % de formaldéhyde résiduel, qui aurait pu affecter la sensibilisation cutanée. Il s'est avéré négatif dans un test d'Ames utilisant la souche TA 1537 de *S. typhimurium* (un test pour détecter les mutagènes par décalage de cadre). Une analyse cytogène des travailleurs exposés aux résines de phénol-formaldéhyde a montré une augmentation des aberrations chromosomiques à la suite de l'exposition professionnelle (ECHA, 2018a). Aucune information toxicologique supplémentaire n'a été trouvée pour ce polymère.

2.5.3 Caractérisation des risques pour la santé humaine

Le polymère est composé de deux monomères (formaldéhyde et phénol) dont on sait qu'ils présentent des risques pour la santé humaine (Gelbke 2014, IRIS 1997-2018). Toutefois, le formaldéhyde est consommé par la réaction de polymérisation et ne peut être régénéré par la dégradation de la substance. Les groupes phénols sont chimiquement liés entre eux par une liaison carbone dérivée du formaldéhyde par leurs positions *ortho* et *para*, et donc ces régions réactives du phénol ne sont plus disponibles pour réagir avec d'autres substances. Après la réaction, le polymère est chimiquement stable dans des conditions environnementales normales et ne peut régénérer ses monomères. Étant donné que les quantités résiduelles de monomères sont négligeables, on ne prévoit pas que le polymère présente un risque pour la santé en raison d'une exposition directe.

Le polymère n'est pas soluble dans l'eau (sous forme de bakélite) ni ne devrait se disséminer facilement dans l'environnement (sous forme de novolaque ou de résol). Par conséquent, aucun risque pour la santé humaine n'est prévu en raison d'une exposition indirecte à l'eau potable.

3. *t*-BPF

3.1 Identité de la substance

Le 4-*tert*-butylphénolformaldéhyde (ou *p-tert*-butylphénolformaldéhyde; *t*-BPF) (n° CAS 25085-50-1) est préparé par condensation du 4-*tert*-butylphénol (*t*-BP) avec le formaldéhyde (figure 3-1) (Ellis et coll. 2008, Yamagishi et coll. 1993, Casiraghi et coll. 1983). Un excès de formaldéhyde est habituellement utilisé dans la production (dans le ratio molaire formaldéhyde > *t*-BP). Aucun monomère résiduel (c.-à-d. *t*-BP et formaldéhyde) ne devrait subsister, car le procédé comporte plusieurs étapes de purification pour éliminer toutes les impuretés (Wang et coll. 2015). Le *t*-BPF ne contient aucun groupe fonctionnel réactif associé à des effets nocifs sur la santé humaine (EPA 2010). Par rapport aux PFR, le *t*-BPF a une meilleure solubilité dans l'huile et de meilleures propriétés adhésives, et il coûte moins cher (Wang et coll. 2015).

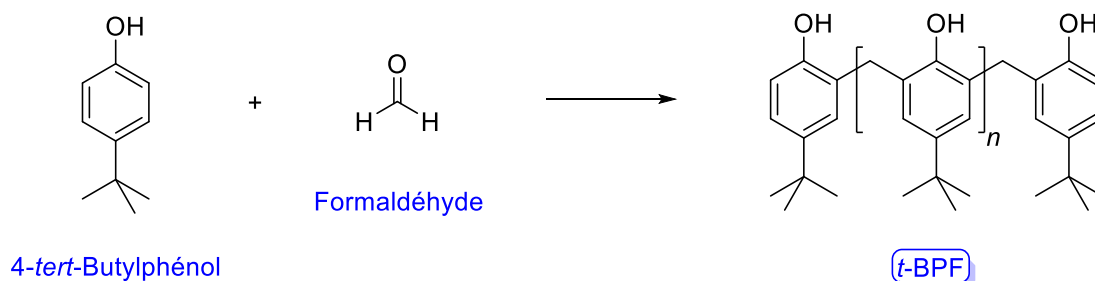


Figure 3-1. Synthèse et structure représentative du *t*-BPF

Figure 3-1 : Le 4-*tert*-butylphénolformaldéhyde (ou *p-tert*-butylphénolformaldéhyde; *t*-BPF) est préparé par condensation du 4-*tert*-butylphénol avec du formaldéhyde. Habituellement, on utilise un excès de formaldéhyde dans la production (avec un ratio molaire formaldéhyde > *t*-BF).

3.2 Propriétés physiques et chimiques

Le tableau 3-1 présente un résumé des propriétés physiques et chimiques du *t*-BPF.

Tableau 3-1. Propriétés physiques et chimiques (à température normale) du *t*-BPF

Propriété	Valeur (<i>t</i> -BPF)	Références clés
État physique	Solide	SciFinder 2018
Masse moléculaire moyenne en nombre (Mn) (daltons)	1 080-1 260	Canada, 2015
	1 376-1 712 (F > <i>t</i> -BP)	Wang 2015
Composants de masse moléculaire < 1 000 daltons (%)	23,9-28,8	Canada, 2015
Composants de masse moléculaire < 500 daltons (%)	5,5-8,0	Canada, 2015
Nombre d'unités répétitives (<i>n</i>)	6-10	Canada, 2015
Point de fusion (°C)	60-100	Canada, 2015
		SciFinder 2018
Point de ramollissement (°C)	76-122	Ellis 2008
		Wang 2015
Point d'ébullition (°C)	233,7	Ellis 2008
		Canada, 2015
Pression de vapeur (Pa)	4,8	ChemNet 2018
		Canada, 2015
Solubilité dans l'eau	Insolubilité	ChemNet 2018
Solubilité dans les solvants organiques	Solubilité	Canada, 2015
Masse volumique (g/cm ³)	1,2	Ellis 2008
Biodégradation	Stable (non biodégradable)	Ellis 2008

3.3 Sources et utilisations

Le *t*-BPF est préparé en contexte industriel. Le *t*-BPF non durci se rencontre principalement en milieu industriel. Il est commercialisé sous différentes formes physiques et doit être mélangé avec d'autres matériaux pour former une matrice polymère non réactive (Ellis et Smith 2008, Choi 1999).

Le *t*-BPF a été inclus dans une enquête à participation volontaire (ECCC 2015), et dans une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE (Canada 2015). Tableau 2-2 ci-dessous présente un résumé des quantités totales fabriquées et importées déclarées de cette substance en 2014. Ces sources indiquent que les principales utilisations déclarées du *t*-BPF au Canada sont dans les adhésifs, les produits d'étanchéité et les produits intermédiaires. Il est utilisé dans les revêtements, les peintures et les produits d'entretien automobile.

Tableau 3-2. Résumé des renseignements sur les quantités de *t*-BPF fabriquées et importées au Canada en 2014, présentés dans le cadre d'une enquête à participation volontaire et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE

Quantité fabriquée totale ^a (kg)	Importations totales ^a (kg)	Référence de l'enquête
ND ^b	10 000-100 000	Canada 2015, ECCC 2015

^a Les valeurs représentent les quantités déclarées lors d'une enquête à participation volontaire (ECCC, 2015) et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE (Canada, 2015). Veuillez consulter le questionnaire pour les inclusions et exclusions particulières (annexes 2 et 3).

^b Quantité non déclarée.

Dans l'ensemble, le *t*-BPF est utilisé comme adhésif dans les articles en cuir et en caoutchouc (Herro et Jacob 2012), et pour divers produits : vernis d'isolation électrique, revêtement de métaux, céramiques et surfaces de plastique, antioxydant, agent antimicrobien, intermédiaire chimique, agent durcisseur du caoutchouc naturel et synthétique, agent poisseux pour le caoutchouc, encre d'impression, ruban adhésif, etc. (Ellis 2008).

Un certain nombre de bases de données gouvernementales nationales ont été consultées pour déterminer si le *t*-BPF est homologué ou approuvé pour diverses utilisations au Canada. Ces utilisations du *t*-BPF figurent dans le tableau 3-3.

Tableau 3-3. Utilisations additionnelles du *t*-BPF au Canada

Utilisation	<i>t</i> -BPF
Additif alimentaire ^a	Non
Matériaux d'emballage alimentaire ^b	Oui
Base de données sur les produits pharmaceutiques – substances présentes comme ingrédient médicinal ou non médicinal dans les désinfectants ou dans des médicaments destinés aux humains ou aux animaux au Canada ^c	Non
Base de données des ingrédients des produits de santé naturels ^d	Oui
Base de données des produits de santé naturels homologués comme ingrédients médicinaux ou non médicinaux dans les produits de santé naturels au Canada ^e	Non
Liste critique des ingrédients dont l'utilisation est restreinte ou interdite dans les cosmétiques ^f	Non

Utilisation	t-BPF
Présence déclarée dans des cosmétiques, d'après les déclarations faites en vertu du <i>Règlement sur les cosmétiques</i> à Santé Canada ^g	Non
Produits de formulation dans des produits antiparasitaires homologués au Canada ^h	Non
Utilisation connue dans les jouets ⁱ	Non

- ^a Santé Canada [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des aliments de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, décembre 2017; sans référence.
- ^b Santé Canada [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des aliments de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, décembre 2017; sans référence.
- ^c BDPP [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits thérapeutiques de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.
- ^d BDIPSN [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits de santé naturels et sans ordonnance de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.
- ^e BDPSNH [modifié en 2016]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits de santé naturels et sans ordonnance de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.
- ^f Santé Canada [modifié en 2015].
- ^g Communication personnelle, courriel de la Direction de la sécurité des produits de consommation et des produits dangereux de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, septembre 2017; sans référence.
- ^h Communication personnelle, courriel de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.
- ⁱ Toy Industry Association (TIA 2017).

3.4 Risque d'effets nocifs sur l'environnement

Le document d'ECCC (2016) présente les données et les facteurs pris en compte dans la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères pour évaluer le potentiel de la substance de causer des effets nocifs sur l'environnement.

Dans la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères (ECCC, SC 2018), on a déterminé que le t-BPF a une faible solubilité et extractibilité dans l'eau. Par conséquent, on estime que cette substance présente un faible potentiel de risque pour l'environnement. Il est peu probable que cette substance soit préoccupante pour l'environnement au Canada.

3.5 Potentiel de causer des effets nocifs pour la santé humaine

3.5.1 Évaluation de l'exposition

3.5.1.1 Exposition directe

Lorsque le t-BPF est utilisé en contexte industriel, on ne prévoit pas que la population générale puisse y être exposée. Dans les applications commerciales et les produits de

consommation, le *t*-BPF est principalement utilisé dans les adhésifs. Il possède de bonnes qualités de liaison et un pouvoir adhésif particulier, utile pour les surfaces en cuir et en caoutchouc. Pour ces raisons, le *t*-BPF est surtout utilisé en produits de maroquinerie collés, comme les chaussures, les sacs à main, les ceintures et les bracelets de montre. Cela pourrait entraîner une exposition cutanée, en particulier pour les composants de *t*-BPF de faible masse moléculaire (MW < 250 g/mol) (Zimerson et coll. 2002). Cependant, le *t*-BPF est une substance polymère solide ayant une masse moléculaire élevée (supérieure à 500 g/mol) et une valeur log K_{oe} prévue élevée, ce qui laisse croire qu'il est soluble dans les huiles et insoluble dans l'eau. Ces caractéristiques portent à croire que la substance a un faible potentiel d'absorption cutanée (OMS 2006).

Lorsque le *t*-BPF est utilisé dans les matériaux d'emballage alimentaire, comme composant des enduits de canettes et boîtes de conserve, le risque d'exposition devrait être négligeable (communication personnelle, courriel de la Direction des aliments de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, décembre 2017; sans référence).

Le *t*-BPF est enregistré comme ingrédient n'étant pas un produit de santé naturel dans la Base de données sur les ingrédients des produits de santé naturels (BDIPSN 2018).

Malgré sa pression de vapeur modérée, l'exposition par inhalation au *t*-BPF est très limitée, car cette substance est mélangée à d'autres matériaux dans un système résistant à la dégradation thermique et hydrolytique (c.-à-d. qu'il est peu probable que les composants soient libérés).

En conclusion, l'exposition directe (par voie orale ou cutanée, ou par inhalation) de la population générale au *t*-BPF devrait être minime.

3.5.1.2 Exposition indirecte

En cas de rejet imprévu de *t*-BPF dans l'environnement, celui-ci ne devrait pas se disperser largement dans le milieu aquatique en raison de son insolubilité dans l'eau. Par conséquent, on ne prévoit pas d'exposition indirecte de la population générale au *t*-BPF par l'intermédiaire des milieux naturels, comme l'eau potable.

3.5.2 Évaluation des effets sur la santé

Dans le cadre de la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères (ECCC, SC 2018), on a déterminé que le *t*-BPF (n° CAS 25085-50-1) nécessitait une évaluation approfondie en raison de la présence des groupes fonctionnels *ortho* et *para* substitués qui sont réactifs et associés à des effets nocifs sur la santé humaine, comme la sensibilisation cutanée.

Le *t*-BPF présente une faible toxicité aiguë par voies orale et cutanée dans des tests chez le rat Sprague-Dawley. Il n'était pas un irritant cutané, mais un irritant oculaire

minime, chez le lapin. Un essai de toxicité subchronique a donné une DSEO de 150 mg/kg p.c./j chez le rat, ce qui indique une toxicité subchronique modérée, mais aucun autre détail n'a été fourni. Il n'était pas mutagène dans un test d'Ames. Aucun effet tératogène n'a été observé lors d'essais sur des rats Wistar exposés entre les jours 7 et 17 de gestation (ECHA 2018b).

3.5.3 Caractérisation des risques pour la santé humaine

Le polymère est composé de deux monomères (formaldéhyde et 4-*tert* butylphénol) dont on sait qu'ils présentent un risque pour la santé humaine (Gelbke et coll. 2014, EC 2008). Toutefois, le formaldéhyde est consommé par la réaction de polymérisation et ne peut être régénéré par la dégradation de la substance. Les groupes phénol sont chimiquement liés entre eux par une liaison carbone dérivée du formaldéhyde et par leurs positions *ortho* et *para*, et donc ces régions réactives du groupe phénol ne sont plus disponibles pour réagir avec d'autres substances. Après la réaction, le polymère est chimiquement stable dans des conditions environnementales normales et ne peut régénérer ses monomères. Étant donné que les quantités résiduelles de monomères sont négligeables, on ne prévoit pas que le polymère présente un risque pour la santé en raison d'une exposition directe.

Le polymère n'est pas soluble dans l'eau et ne devrait pas se disperser dans le milieu aquatique. Par conséquent, il n'y a aucun risque pour la santé humaine attribuable à une exposition indirecte à l'eau potable.

4. *p*C-BPA-*t*BPF

4.1 Identité de la substance

La réaction de condensation entre le 4-*tert*-butylphénol, le bisphénol A (BPA), le *p*-crésol et le formaldéhyde entraîne la formation du copolymère *p*-crésol-bisphénol-A-*t*-butylphénol-formaldéhyde (*p*C-BPA-*t*BPF) (n° CAS 26022-00-4) (figure 4-1). Aucun monomère résiduel (c.-à-d. BPA, *p*-crésol, *t*BP et formaldéhyde) ne devrait subsister, car le procédé comporte plusieurs étapes de purification pour éliminer toutes les impuretés (Petersen 1969). Le *p*C-BPA-*t*BPF ne contient aucun groupe fonctionnel réactif associé à des effets nocifs sur la santé humaine (EPA 2010). En théorie, les positions *ortho* du *p*-crésol, du *t*-butylphénol et du BPA ont tendance à réagir avec le formaldéhyde. De plus, les groupes hydroxyle du BPA pourraient participer à la polymérisation. Cependant, seule la structure simplifiée du *p*C-BPA-*t*BPF est présentée ici par souci de clarté.

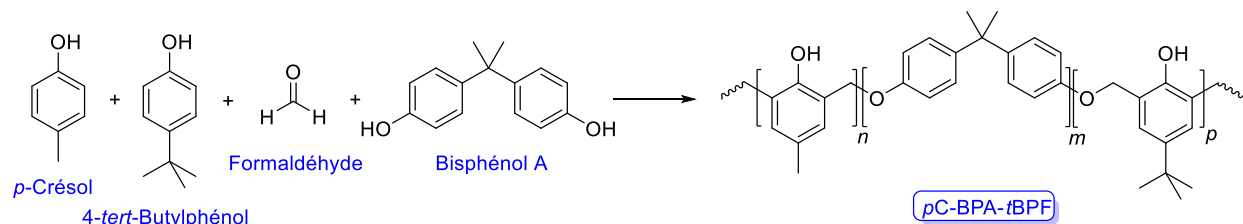


Figure 4-1. Synthèse et structure représentative du *p*C-BPA-*t*BPF

Figure 4-1 : Réaction de condensation entre le 4-*tert*-butylphénol, le bisphénol A (BPA), le *p*-crésol et le formaldéhyde entraînant la formation du copolymère *p*-crésol-bisphénol A-*t*-butylphénol-formaldéhyde (*p*C-BPA-*t*BPF).

4.2 Propriétés physiques et chimiques

Le tableau 4-1 présente un résumé des propriétés physiques et chimiques du *p*C-BPA-*t*BPF.

Tableau 4-1. Propriétés physiques et chimiques (à température normale) du *p*C-BPA-*t*BPF

Propriété	Valeur (<i>p</i> C-BPA- <i>t</i> BPF)	Références clés
État physique	Solide	Canada, 2015
Masse moléculaire moyenne en nombre (Mn) (daltons)	1 283-1 374	Canada, 2015
Composants de masse moléculaire < 1 000 daltons (%)	21,3-22,8	Canada, 2015
Composants de masse moléculaire < 500 daltons (%)	7,6-8,8	Canada, 2015
Point de fusion (°C)	74-88	Canada, 2015 ChemCAS 2018
Solubilité dans l'eau	< 1 %	ChemCAS 2018
Masse volumique (g/cm ³)	1,10	ChemCAS 2018

4.3 Critères de désignation de la substance comme polymère peu préoccupant

Plusieurs pays, dont les États-Unis, l'Australie et le Canada, ont reconnu que les polymères qui satisfont à des critères physico-chimiques et toxicologiques prédéterminés et établis sont généralement peu dangereux pour l'environnement et la santé humaine. Comme il est décrit en détail ci-dessous, les polymères qui satisfont à ces ensembles de critères sont connus internationalement sous le nom de polymères peu préoccupants (PPP) ou, au Canada, sous le nom de polymères à exigences réglementaires réduites (ERR) dans le *Règlement sur les renseignements concernant*

les substances nouvelles (substances chimiques et polymères) (RRSN (C&P)) (Canada 2005) et dans les *Directives pour la déclaration et les essais de substances nouvelles : substances chimiques et polymères* (Environnement Canada, Santé Canada 2005). Afin d'étudier l'applicabilité des critères PPP, l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) a analysé plus de 100 polymères satisfaisant aux critères PPP dans divers pays membres de l'OCDE². D'après les renseignements disponibles soumis par les pays participants (Canada, Australie, États-Unis, Corée), les polymères qui satisfont aux critères PPP sont généralement peu préoccupants pour la santé humaine ou l'environnement. L'utilisation des critères de polymères à ERR [tels que ceux décrits dans le RRSN (C&P) (Canada 2005)] est donc reconnue convenir à l'évaluation préalable des polymères (OCDE 2009).

Les critères utilisés pour déterminer si un polymère satisfait au statut de polymère ERR sont établis par les diverses autorités compétentes, mais sont généralement équivalents. Au Canada, les critères ERR sont stipulés à l'article 9 du RRSN (C&P) (Canada 2005) :

« 9. Les polymères ci-après sont des polymères à exigences réglementaires réduites :

- a) le polymère qui ne fait pas partie des types de polymères visés aux articles 1 à 4 de l'annexe 7, qui possède une masse moléculaire moyenne en nombre supérieure à 10 000 daltons, dont moins de 2 % des composantes ont des masses moléculaires inférieures à 500 daltons et dont moins de 5 % des composantes ont des masses moléculaires inférieures à 1 000 daltons;
- b) le polymère qui ne fait pas partie des types de polymères visés à l'annexe 7, qui possède une masse moléculaire moyenne en nombre supérieure à 1 000 daltons mais égal ou inférieur à 10 000 daltons, dont moins de 10 % des composantes ont des masses moléculaires inférieures à 500 daltons et dont moins de 25 % des composantes ont des masses moléculaires inférieures à 1 000 daltons;
- c) le polymère qui est un polyester entièrement fabriqué à partir de réactifs énumérés à l'annexe 8 ou à partir d'une forme anhydre de ces réactifs, autres que les réactifs ou les formes anhydres de ces réactifs qui incluent le butanol-1 et l'acide fumarique ou maléique. »

En résumé, les polymères ERR sont des polymères ayant une masse moléculaire moyenne en nombre (M_n) élevée qui ont un pourcentage limité de composants de faible masse moléculaire (< 1 000 daltons), sont chimiquement stables et ne contiennent pas certains groupements réactifs ou cationiques (Environnement Canada, Santé Canada 2005).

² L'expression « polymère peu préoccupant » est utilisée dans d'autres pays pour décrire les polymères qui partagent les mêmes caractéristiques structurales que les polymères qui satisfont aux exigences réglementaires réduites (ERR) au Canada.

À l'étape de l'« évaluation préalable rapide des polymères », on a d'abord utilisé les critères PPP pour évaluer de manière préalable les polymères afin de déterminer s'ils présentaient un faible risque pour l'environnement et la santé humaine. Il a été conclu qu'il n'y avait pas lieu d'évaluer plus à fond les polymères pour lesquels il y avait suffisamment de données pour déterminer qu'ils étaient des PPP et ne répondaient pas aux critères de l'article 64 de la LCPE. De même, on a retenu pour une évaluation plus poussée les polymères pour lesquels les données étaient insuffisantes ou contradictoires pour déterminer ou non s'ils pouvaient être synthétisés dans les formes différentes ne répondant pas aux critères PPP (ECCC, SC 2018).

Le *p*C-BPA-*t*BPF, qui fait partie de ce groupe de résines de phénol-formaldéhyde, a fait l'objet d'une évaluation plus poussée en fonction des critères PPP, comme il est décrit ci-dessus. Sur la base de renseignements supplémentaires examinés après la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères (tableau 4-1), on a déterminé qu'il répondait aux critères PPP. On s'attend à ce que tous les monomères toxiques de ce polymère (comme le bisphénol A) réagissent sur le squelette du polymère et ne soient pas facilement libérés par le polymère, et ils ne sont donc pas considérés comme pouvant être absorbés sous leur forme pure (communications personnelles, courriels des fabricants, août 2017, sans référence). Par conséquent, il a été conclu que ce polymère n'est pas préoccupant pour la santé humaine.

4.4 Risque d'effets nocifs sur l'environnement

Le document d'ECCC (2016) présente les données et les facteurs pris en compte dans la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères pour évaluer le potentiel de la substance de causer des effets nocifs sur l'environnement.

Dans la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères (ECCC, SC 2018), on a déterminé que le *p*C-BPA-*t*BPF a une faible solubilité et extractibilité dans l'eau. Par conséquent, on estime que cette substance présente un faible potentiel de risque pour l'environnement. Il est peu probable que cette substance soit préoccupante pour l'environnement au Canada.

4.5 Potentiel de causer des effets nocifs pour la santé humaine

Le copolymère *p*-crésol-bisphénol-A-*t*-butylphénol-formaldéhyde (*p*C-BPA-*t*BPF) répond aux critères des polymères ERR, et par conséquent ne présente aucun danger pour la santé humaine. Par conséquent, des évaluations détaillées de l'exposition et des dangers ne sont pas requises pour cette substance. L'exposition et les dangers sont atténués, en raison de la masse moléculaire élevée de cette substance, de la faible quantité de composants de faible masse moléculaire, et par le fait qu'elle est utilisée sous forme durcie.

5. TETA-PF

5.1 Identité de la substance

La réaction de condensation entre le triéthylènetétramine (TETA), le phénol et le formaldéhyde forme une substance intermédiaire appelée bis-benzoxazine (figure 5-1). Dans des conditions de polymérisation, la benzoxazine se transforme en copolymère triéthylènetétramine-phénol-formaldéhyde (TETA-PF) (n° CAS 32610-77-8), aussi appelé polybenzoxazine (Ishida et Agag 2011). Aucun monomère résiduel (c.-à-d. TETA, phénol et formaldéhyde) ne devrait subsister, car le procédé comporte plusieurs étapes de purification pour éliminer toutes les impuretés (Patil 2017). Le TETA-PF contient des groupes amine secondaires et est considéré comme un polymère cationique.

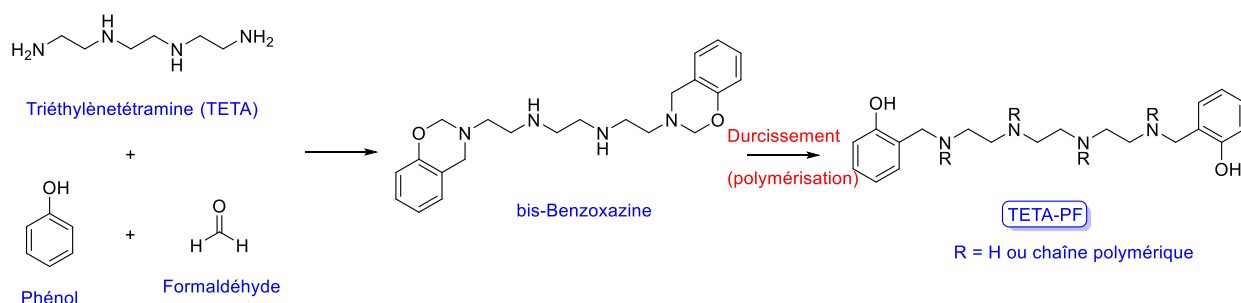


Figure 5-1. Synthèse et structure représentative du TETA-PF

Figure 5-1 : La réaction de condensation entre le triéthylènetétramine (TETA), le phénol et le formaldéhyde forme un intermédiaire appelé bis-benzoxazine. Dans des conditions de polymérisation, le benzoxazine se transforme en copolymère triéthylènetétramine-phénol-formaldéhyde (TETA-PF), aussi appelé polybenzoxazine.

5.2 Propriétés physiques et chimiques

Le tableau 5-1 présente un résumé des propriétés physiques et chimiques du TETA-PF.

Tableau 5-1. Propriétés physiques et chimiques (à température normale) du TETA-PF

Propriété	Valeur (TETA-PF)	Références clés
État physique	Solide	ChemSrc 2018
Masse moléculaire (g/mol)	> 500 (polybenzoxazine)	Ishida et Agag 2011
Point d'ébullition (°C)	266,5	ChemSrc 2018 ChemNet 2018
Pression de vapeur (Pa)	1,15	ChemNet 2018
Solubilité dans l'eau	Solubilité	-

Propriété	Valeur (TETA-PF)	Références clés
Masse volumique (g/cm ³)	≈ 1,08	Canada, 2015
Coefficient de partage octanol-eau (log K _{oe})	2,1	ChemSrc 2018
Adsorption-désorption (log K _{co})	1,3	Valeur estimée ^a

^a Le coefficient de partage du carbone organique (adsorption-désorption) a été estimé à l'aide de la formule $\log K_{co} = 0,99 \log K_{oe} - 0,81$ (Seth et coll. 1999).

5.3 Sources et utilisations

La résine TETA-PF est préparée en contexte industriel. Le TETA-PF non durci se rencontre principalement en milieu industriel. Il est commercialisé sous différentes formes physiques et doit être mélangé avec d'autres matières pour former le polymère non réactif (Ishida et Agag 2011).

Le TETA-PF a été inclus dans une enquête à participation volontaire (ECCC 2015), et dans une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE (Canada 2015). Le Tableau 2-2 ci-dessous présente un résumé des quantités totales fabriquées et importées déclarées de cette substance en 2014. Selon ces sources, la principale utilisation déclarée du TETA-PF au Canada est comme substance intermédiaire dans les peintures/encres, les revêtements, les encres en poudre et les colorants.

Tableau 5-2. Résumé des renseignements sur les quantités de TETA-PF fabriquées et importées au Canada en 2014, présentés dans le cadre d'une enquête à participation volontaire et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE

Quantité fabriquée totale ^a (kg)	Importations totales ^a (kg)	Référence de l'enquête
ND ^b	1 000 – 10 000	Canada 2015, ECCC 2015

^a Les valeurs représentent les quantités déclarées lors d'une enquête à participation volontaire (ECCC, 2015) et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE (Canada, 2015). Veuillez consulter le questionnaire pour les inclusions et exclusions particulières (annexes 2 et 3).

^b Quantité non déclarée.

Dans l'ensemble, le TETA-PF est utilisé comme agent durcisseur, comme résine échangeuse d'ions pour le traitement de l'eau [(par exemple, pour l'élimination du chromate) (Bryjak et coll. 2016)], ainsi que pour le traitement des aliments (Ishida et Agag 2011, Burdock 1996) et le fractionnement des matières organiques naturelles dans l'eau (Kucukcongar et coll. 2013).

Un certain nombre de bases de données gouvernementales nationales ont été consultées pour déterminer si le TETA-PF est homologué ou approuvé pour utilisation au Canada. Aucun de ces profils d'emploi particuliers n'était lié au TETA-PF, comme l'indique le tableau 5-3.

Tableau 5-3. Utilisations additionnelles du TETA-PF au Canada

Utilisation	TETA-PF
Additif alimentaire ^a	Non
Matériaux d'emballage alimentaire ^b	Non
Base de données sur les produits pharmaceutiques – substances présentes comme ingrédient médicinal ou non médicinal dans les désinfectants ou dans des médicaments destinés aux humains ou aux animaux au Canada ^c	Non
Base de données des ingrédients des produits de santé naturels ^d	Non
Base de données des produits de santé naturels homologués comme ingrédients médicinaux ou non médicinaux dans les produits de santé naturels au Canada ^e	Non
Liste critique des ingrédients dont l'utilisation est restreinte ou interdite dans les cosmétiques ^f	Non
Présence déclarée dans des cosmétiques, d'après les déclarations faites en vertu du <i>Règlement sur les cosmétiques</i> à Santé Canada ^g	Non
Produits de formulation dans des produits antiparasitaires homologués au Canada ^h	Non
Utilisation connue dans les jouets ⁱ	Non

^a Santé Canada [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des aliments de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, décembre 2017; sans référence.

^b Santé Canada [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des aliments de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, décembre 2017; sans référence.

^c BDPP [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits thérapeutiques de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.

^d BDIPSN [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits de santé naturels et sans ordonnance de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.

^e BDPSNH [modifié en 2016]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits de santé naturels et sans ordonnance de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.

^f Santé Canada [modifié en 2015].

^g Communication personnelle, courriel de la Direction de la sécurité des produits de consommation et des produits dangereux de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, septembre 2017; sans référence.

^h Communication personnelle, courriel de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.

ⁱ Toy Industry Association (TIA 2017).

5.4 Risque d'effets nocifs sur l'environnement

Le document d'ECDC (2016) présente les données et les facteurs pris en compte dans la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères pour évaluer le potentiel de la substance de causer des effets nocifs sur l'environnement.

Le TETA-PF a été classé comme substance présentant un potentiel de danger modéré d'après les renseignements examinés lors de la Deuxième phase de l'évaluation

préalable rapide des polymères (ECCC, SC 2018). En raison de son faible potentiel d'exposition, on estime que cette substance présente un faible potentiel de risque pour l'environnement. Il est peu probable que cette substance soit préoccupante pour l'environnement au Canada.

5.5 Potentiel de causer des effets nocifs pour la santé humaine

5.5.1 Évaluation de l'exposition

5.5.1.1 Exposition directe

Lorsque le TETA-PF est utilisé en contexte industriel, la population générale ne devrait pas y être exposée directement. La libération du TETA-PF par les applications finales (commerciales et grand public) est très limitée, car cette résine est mélangée ou réagit avec d'autres matériaux dans un système résistant à la dégradation thermique et hydrolytique. Compte tenu des profils d'emploi prévus dans les peintures/encres, les revêtements, les encres en poudre et les colorants, aucune exposition par voie orale n'est prévue. Le TETA-PF est une substance polymère solide de masse moléculaire élevée (> 500 g/mol). Par conséquent, l'exposition au TETA-PF par absorption cutanée et par inhalation ne devrait pas être importante (OMS 2006). En conclusion, l'exposition directe (par voie orale ou cutanée, ou par inhalation) de la population générale au TETA-PF devrait être minime.

5.5.1.2 Exposition indirecte

En cas de rejet imprévu de TETA-PF dans l'environnement, on s'attend à ce qu'il se répartisse dans le milieu aquatique en raison de sa grande solubilité dans l'eau. La très faible adsorption-désorption estimée ($\log K_{oc} \approx 1,3$) indiquerait une sorption négligeable dans le sol et les sédiments, et un potentiel de migration vers les eaux souterraines. Par conséquent, l'exposition indirecte de la population générale au TETA-PF par l'intermédiaire des milieux naturels, comme l'eau potable, est possible en cas de rejet imprévu dans l'environnement.

5.5.2 Évaluation des effets sur la santé

Dans le cadre de la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères (ECCC, SC 2018), on a déterminé que le TETA-PF (n° CAS 32610-77-8) nécessitait une évaluation approfondie en raison de la présence des groupes fonctionnels *ortho* et *para* substitués qui sont réactifs et sont associés à des effets nocifs sur la santé humaine, comme la sensibilisation cutanée.

Aucun renseignement toxicologique n'a été trouvé dans les diverses bases de données en ligne. Une fiche de données de sécurité (FDS) sur la substance ne contient pas de données non plus, mais indique que la substance peut être nocive si elle est inhalée, avalée ou absorbée par la peau et qu'elle est un irritant pour les yeux (Aldrich, 2017). Une autre FDS de Keystone Industries pour un produit contenant 87 à 89 % de

TETA-PF, 9 à 11 % de phénol et < 2 % de formaldéhyde, présentait des renseignements toxicologiques uniquement pour les monomères (Keystone 2002).

5.5.3 Caractérisation des risques pour la santé humaine

Le polymère est composé de 3 monomères (formaldéhyde, phénol et triéthylènetétramine), dont on sait que certains sont connus pour avoir des effets sur la santé humaine (Gelbke 2014, IRIS 1997-2018). Toutefois, le formaldéhyde est consommé par la réaction de polymérisation et ne peut être régénéré par la dégradation de cette substance. Les groupes phénol et triéthylènetétramine sont chimiquement liés par une liaison carbone, par l'intermédiaire de leurs positions *ortho* et *para*. Par conséquent, ces régions réactives du phénol ne sont plus disponibles pour réagir avec d'autres substances. Après la réaction, le polymère est chimiquement stable dans des conditions environnementales normales et ne peut régénérer les composants monomères. Étant donné que les quantités résiduelles de monomères sont négligeables et que le tableau 5-3 montre que le polymère n'est pas connu pour être utilisé dans des applications qui entraînent habituellement une exposition directe accrue, on ne prévoit pas que ce polymère pose un risque pour la santé humaine en raison d'une exposition directe.

Bien que le polymère soit soluble dans l'eau, il n'est pas fabriqué au Canada et est utilisé dans un nombre limité d'applications qui n'entraînent généralement pas son élimination dans les « égouts ». Par conséquent, le potentiel de rejet dans le milieu aquatique est faible et on ne prévoit aucun risque important pour la santé humaine en raison d'une exposition indirecte par l'eau potable.

6. BPA-*t*BPF

6.1 Identité de la substance

La réaction de condensation entre le 4-*tert*-butylphénol, le bisphénol A (BPA) et le formaldéhyde entraîne la formation du copolymère bisphénol A-*t*-butylphénol-formaldéhyde (BPA-*t*BPF) (n° CAS 54579-44-1) (figure 6-1). Le BPA est habituellement utilisé en quantités beaucoup plus faibles que le *t*-butylphénol pendant la réaction de polymérisation. Aucun monomère résiduel (c.-à-d. le BPA, le *t*BP et le formaldéhyde) n'est prévu, car le procédé comporte plusieurs étapes de purification pour éliminer toutes les impuretés (Toyoda 2004). Le BPA-*t*BPF ne contient aucun groupe fonctionnel réactif associé à des effets nocifs sur la santé humaine (EPA 2010). En théorie, les positions *ortho* dans le *t*-butylphénol et le BPA ont tendance à réagir avec le formaldéhyde. De plus, les groupes hydroxyle du BPA pourraient participer à la réaction de polymérisation. Cependant, seule la structure simplifiée du BPA-*t*BPF est présentée ici par souci de clarté.

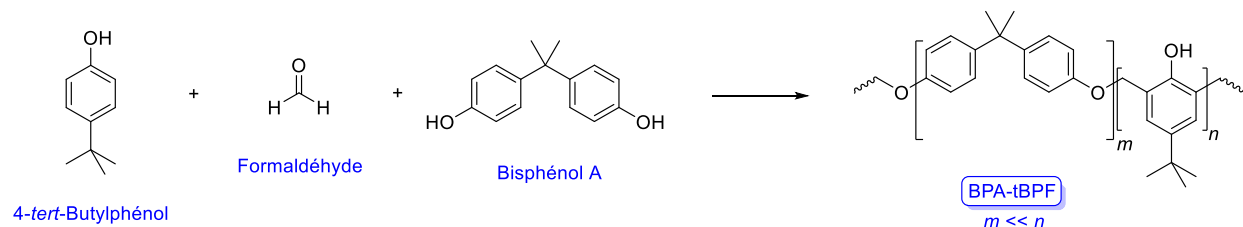


Figure 6-1. Synthèse et structure représentative du BPA-*t*BPF

Figure 6-1 : La réaction de condensation entre le 4-*tert*-butylphénol, le bisphénol A (BPA) et le formaldéhyde entraîne la formation du copolymère bisphénol A-*t*-butylphénol-formaldéhyde (BPA-*t*BPF). Le BPA est habituellement utilisé en quantités beaucoup plus faibles que le *t*-butylphénol pendant la réaction de polymérisation.

6.2 Propriétés physiques et chimiques

Le tableau 6-1 présente un résumé des propriétés physiques et chimiques du BPA-*t*BPF.

Tableau 6-1. Propriétés physiques et chimiques (à température normale) du BPA-*t*BPF

Propriété	Valeur (BPA- <i>t</i> BPF)	Références clés
État physique	Solide	Canada, 2015
Masse moléculaire moyenne en nombre (Mn) (daltons)	913-1 092	Canada, 2015
Composants de masse moléculaire < 1 000 daltons (%)	29,4-35,0	Canada, 2015
Composants de masse moléculaire < 500 daltons (%)	10,1-13,6	Canada, 2015
Point de fusion (°C)	104-114	Canada, 2015
Point de ramollissement (°C)	85-95	Canada, 2015
Solubilité dans l'eau	Insoluble (< 1 %)	Canada, 2015 ChemCAS 2018
Masse volumique (g/cm ³)	1,10	ChemCAS 2018

6.3 Sources et utilisations

Le BPA-*t*BPF est préparé en contexte industriel. Le BPA-*t*BPF non durci se rencontre principalement en milieu industriel. Il est commercialisé sous différentes formes physiques et on peut utiliser un mélange comportant des agents durcisseurs pour former le polymère réticulé non réactif (Fukunaga 1991).

Le BPA-*t*BPF a été inclus dans une enquête à participation volontaire (ECCC 2015) ainsi que dans une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE (Canada 2015). Le tableau 6-2 ci-dessous présente un résumé des quantités

totales fabriquées et importées déclarées de cette substance en 2014. Le BPA-*t*BPF servirait de composant dans les encres utilisées dans les matériaux d'emballage alimentaire. De plus, on croit que le BPA-*t*BPF est utilisé dans les adhésifs élastomères d'usage général, le durcissement de l'époxy et l'assemblage des cartes de circuits imprimés.

Tableau 6-2. Résumé des renseignements sur les quantités de BPA-*t*BPF fabriquées et importées au Canada en 2014, présentés dans le cadre d'une enquête à participation volontaire et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE

Quantité fabriquée totale ^a (kg)	Importations totales ^a (kg)	Référence de l'enquête
ND ^b	10 000 – 100 000	Canada 2015, ECCC 2015

^a Les valeurs représentent les quantités déclarées lors d'une enquête à participation volontaire (ECCC, 2015) et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE (Canada, 2015). Veuillez consulter le questionnaire pour les inclusions et exclusions particulières (annexes 2 et 3).

^b Quantité non déclarée.

Dans l'ensemble, le BPA-*t*BPF est utilisé dans le durcissement de l'époxy, comme intermédiaire dans les applications d'assemblage des cartes de circuits imprimés (Hexion, SP-134), et comme adhésif élastomère (Toyoda 2004, FDS Dyphene 669). Pour ce qui est de son utilisation comme adhésif d'usage général, le BPA-*t*BPF offre une résistance à la chaleur, une teinte pâle et une force de cohésion optimale (Flick 1991).

Un certain nombre de bases de données gouvernementales nationales ont été consultées pour déterminer si le BPA-*t*BPF est homologué ou approuvé pour utilisation au Canada.

Tableau 6-3. Utilisations additionnelles du BPA-*t*BPF au Canada

Utilisation	BPA- <i>t</i> BPF
Additif alimentaire ^a	Non
Matériaux d'emballage alimentaire ^b	Oui
Base de données sur les produits pharmaceutiques – substances présentes comme ingrédient médicinal ou non médicinal dans les désinfectants ou dans des médicaments destinés aux humains ou aux animaux au Canada ^c	Non
Base de données des ingrédients des produits de santé naturels ^d	Non
Base de données des produits de santé naturels homologués comme ingrédients médicinaux ou non médicinaux dans les produits de santé naturels au Canada ^e	Non
Liste critique des ingrédients dont l'utilisation est restreinte ou interdite dans les cosmétiques ^f	Non
Présence déclarée dans des cosmétiques, d'après les déclarations faites en vertu du <i>Règlement sur les cosmétiques</i> à Santé Canada ^g	Non

Utilisation	BPA- t BPF
Produits de formulation dans des produits antiparasitaires homologués au Canada ^h	Non
Utilisation connue dans les jouets ⁱ	Non

^a Santé Canada [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des aliments de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, décembre 2017; sans référence.

^b Santé Canada [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des aliments de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, décembre 2017; sans référence.

^c BDPP [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits thérapeutiques de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.

^d BDIPSN [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits de santé naturels et sans ordonnance de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.

^e BDPSNH [modifié en 2016]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits de santé naturels et sans ordonnance de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.

^f Santé Canada [modifié en 2015].

^g Communication personnelle, courriel de la Direction de la sécurité des produits de consommation et des produits dangereux de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, septembre 2017; sans référence.

^h Communication personnelle, courriel de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.

ⁱ Toy Industry Association (TIA 2017).

6.4 Risque d'effets nocifs sur l'environnement

Les données et les facteurs pris en compte pendant la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères pour évaluer le potentiel de la substance de causer des effets nocifs sur l'environnement sont présentés dans le document d'ECCC (2016).

Dans la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères (ECCC, SC 2018), on a déterminé que le BPA-~~t~~BPF a une faible solubilité et extractibilité dans l'eau. Par conséquent, on estime que cette substance présente un faible potentiel de risque pour l'environnement. Il est peu probable que cette substance soit préoccupante pour l'environnement au Canada.

6.5 Potentiel de causer des effets nocifs pour la santé humaine

6.5.1 Évaluation de l'exposition

6.5.1.1 Exposition directe

Lorsque le BPA-~~t~~BPF est utilisé en contexte industriel, la population générale ne devrait pas y être exposée directement. Les rejets de BPA-~~t~~BPF attribuable à ses applications finales (commerciales et grand public) sont très limités, car cette substance est mélangée et réagit avec des durcisseurs et agents de durcissement pour former une

matrice réticulée résistante à la dégradation thermique et hydrolytique. Selon ses utilisations prévues, on ne prévoit pas d'exposition par voie orale. Le BPA-*t*BPF peut être utilisé comme composant dans les encres utilisées sur les matériaux d'emballage alimentaire, sans risque de contact direct avec les aliments, et donc aucune exposition n'est prévue (communication personnelle, courriel de la Direction des aliments de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, décembre 2017). Le BPA-*t*BPF est une substance solide de masse moléculaire relativement élevée (généralement > 500 g/mol). Par conséquent, l'exposition par absorption cutanée et par inhalation au BPA-*t*BPF ne devrait pas être importante (OMS 2006). En conclusion, l'exposition directe (par voie orale ou cutanée, ou par inhalation) de la population générale au BPA-*t*BPF devrait être minimale.

6.5.1.2 Exposition indirecte

En cas de rejet imprévu dans l'environnement de BPA-*t*BPF, on ne s'attend pas à ce qu'il se répartisse grandement dans le milieu aquatique, en raison de sa très faible solubilité dans l'eau. Par conséquent, on ne prévoit pas d'exposition indirecte de la population générale au BPA-*t*BPF par l'intermédiaire des milieux naturels, comme l'eau potable.

6.5.2 Évaluation des effets sur la santé

Dans le cadre de la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères (ECCC, SC 2018), on a déterminé que le 4-*tert*-butylphénol bisphénol A (n° CAS 54579-44-1) nécessitait une évaluation approfondie en raison de la présence des groupes fonctionnels *ortho* et *para* substitués qui sont réactifs et associés à des effets nocifs sur la santé humaine, comme la sensibilisation cutanée.

Aucun renseignement toxicologique n'a été trouvé pour ce polymère dans les diverses bases de données en ligne. Sur une FDS pour cette substance, à une pureté de 97-99 %, on indiquait qu'elle pourrait être un sensibilisant cutané (FDS 2015, Western Reserve Chemical).

6.5.3 Caractérisation des risques pour la santé humaine

Le polymère est composé de 3 monomères (le 4-*tert*-butylphénol, le bisphénol A [BPA] et le formaldéhyde), dont on sait qu'ils présentent un risque pour la santé humaine (Gelbke 2014, EC 2008, Konieczna 2015, SC 2008). Toutefois, le formaldéhyde est consommé par la réaction de polymérisation et ne peut être régénéré par la dégradation de la substance. Les groupes BPA et 4-*tert*-butylphénol sont chimiquement liés par l'intermédiaire d'une liaison carbone dérivée du formaldéhyde par l'intermédiaire de leurs positions *ortho* et *para*. Par conséquent, ces régions réactives du phénol ne sont plus disponibles pour réagir avec d'autres substances. Après la réaction, le polymère est chimiquement stable dans des conditions environnementales normales et ne peut régénérer les monomères constitutifs. Étant donné que les quantités résiduelles de monomères sont négligeables et que le tableau 6-3 montre que le polymère n'est pas

connu pour être utilisé dans des applications qui donnent lieu habituellement à une exposition humaine directe, on ne prévoit pas que ce polymère pose un risque pour la santé humaine en raison d'une exposition directe.

Le polymère n'est pas soluble dans l'eau et ne devrait pas se disperser dans le milieu aquatique. On ne prévoit aucun risque pour la santé humaine associé à l'exposition indirecte.

7. oC-A-PF

7.1 Identité de la substance

La réaction de condensation entre l'*ortho*-crésol, l'ammoniac, le phénol et le formaldéhyde forme un intermédiaire appelé benzoxazine (figure 7-1). Dans des conditions de durcissement, le benzoxazine se transforme en *o*-crésol-ammoniac-phénol-formaldéhyde (oC -A-PF) (n° CAS 55185-45-0) (Ghosh et coll. 2007, Hotta et coll. 1974, Calo et coll. 2007). Aucun monomère résiduel (c.-à-d. *o*-crésol, ammoniac, phénol et le formaldéhyde) ne devrait subsister, car ces procédés comportent plusieurs étapes de purification pour éliminer toutes les impuretés (Kumar et Nair 2010, Ishida Agag 2011). L'oC-A-PF ne contient aucun groupe fonctionnel réactif associé à des effets nocifs sur la santé humaine (EPA 2010). En théorie, les positions *ortho* et *para* dans l'*o*-crésol et le phénol ont tendance à réagir avec le formaldéhyde. Cependant, seule la structure simplifiée de l'oC-A-PF est présentée ici par souci de clarté.

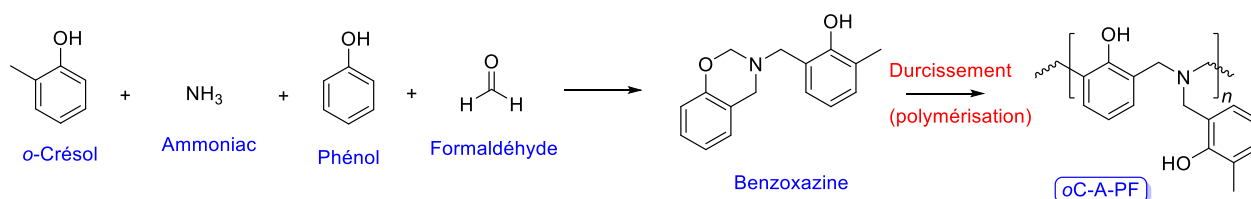


Figure 7-1. Synthèse et structure représentative de l'oC-A-PF

Figure 7-1 : La réaction de condensation entre l'*ortho*-crésol, l'ammoniac, le phénol et le formaldéhyde forme un intermédiaire appelé benzoxazine. Dans des conditions de durcissement, le benzoxazine se transforme en *o*-crésol-ammoniac-phénol-formaldéhyde (oC-A-PF).

7.2 Propriétés physiques et chimiques

Le tableau 7-1 présente un résumé des propriétés physiques et chimiques de l'oC-A-PF.

Tableau 7-1. Propriétés physiques et chimiques (à température normale) de l'oC-A-PF

Propriété	Valeur (oC-A-PF)	Références clés
État physique	Solide	Canada, 2015
Masse moléculaire (g/mol)	> 500 ($n > 2$)	-
Point de fusion (°C)	67,5	Canada, 2015
Point d'ébullition (°C)	225,8	Canada, 2015
Solubilité dans l'eau	Insolubilité	Canada, 2015
Masse volumique (g/cm ³)	1,22-1,24	Canada, 2015
Biodégradation	Biodégradable (forme non polymérisée); durée de vie : 6 mois	Canada, 2015

7.3 Sources et utilisations

L'oC-A-PF est préparé en contexte industriel. Il se rencontre principalement en milieu industriel (Raquez et coll. 2010).

L'oC-A-PF a été inclus dans une enquête à participation volontaire (ECCC 2015) ainsi que dans une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE (Canada 2015). Le tableau 7-2 ci-dessous indique qu'aucune donnée concernant les quantités totales fabriquées et importées de la substance en 2014 n'a été déclarée. Aucun renseignement direct n'a été trouvé sur les utilisations de l'oC-A-PF au Canada. Toutefois, on croit que l'oC-A-PF pourrait être utilisé comme résine thermodurcissable dans les préparations de revêtements métalliques. En outre, la FDS d'un produit contenant le polymère montre que celui-ci est présent en concentrations variant de 1 % à 5 % dans les adhésifs et les produits d'étanchéité.

Tableau 7-2. Résumé des renseignements sur les quantités d'oC-A-PF fabriquées et importées au Canada en 2014, présentés dans le cadre d'une enquête à participation volontaire et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE

Quantité fabriquée totale ^a (kg)	Importations totales ^a (kg)	Référence de l'enquête
ND ^b	ND	Canada 2015, ECCC 2015

^a Les valeurs représentent les quantités déclarées lors d'une enquête à participation volontaire (ECCC, 2015) et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE (Canada, 2015). Veuillez consulter le questionnaire pour les inclusions et exclusions particulières (annexes 2 et 3).

^b Quantité non déclarée.

Dans l'ensemble, l'oC-A-PF est utilisé comme résine échangeuse d'ions (Holl 2003) et comme plastifiant dans les préparations de revêtements métalliques (Rimdusit et coll. 2013, Hotta et coll. 1974, Durez 29111).

Un certain nombre de bases de données gouvernementales nationales ont été consultées pour déterminer si l'oC-A-PF est homologué ou approuvé pour utilisation au Canada. Aucune de ces utilisations particulières n'a été relevée pour l'oC-A-PF, comme l'indique le tableau 7-3.

Tableau 7-3. Utilisations additionnelles de l'oC-A-PF au Canada

Utilisation	oC-A-PF
Additif alimentaire ^a	Non
Matériaux d'emballage alimentaire ^b	Non
Base de données sur les produits pharmaceutiques – substances présentes comme ingrédient médicinal ou non médicinal dans les désinfectants ou dans des médicaments destinés aux humains ou aux animaux au Canada ^c	Non
Base de données des ingrédients des produits de santé naturels ^d	Non
Base de données des produits de santé naturels homologués comme ingrédients médicinaux ou non médicinaux dans les produits de santé naturels au Canada ^e	Non
Liste critique des ingrédients dont l'utilisation est restreinte ou interdite dans les cosmétiques ^f	Non
Présence déclarée dans des cosmétiques, d'après les déclarations faites en vertu du <i>Règlement sur les cosmétiques</i> à Santé Canada ^g	Non
Produits de formulation dans des produits antiparasitaires homologués au Canada ^h	Non
Utilisation connue dans les jouets ⁱ	Non

^a Santé Canada [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des aliments de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, décembre 2017; sans référence.

^b Santé Canada [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des aliments de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, décembre 2017; sans référence.

^c BDPP [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits thérapeutiques de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.

^d BDIPSN [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits de santé naturels et sans ordonnance de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.

^e BDPSNH [modifié en 2016]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits de santé naturels et sans ordonnance de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.

^f Santé Canada [modifié en 2015].

^g Communication personnelle, courriel de la Direction de la sécurité des produits de consommation et des produits dangereux de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, septembre 2017; sans référence.

^h Communication personnelle, courriel de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.

ⁱ Toy Industry Association (TIA 2017).

7.4 Risque d'effets nocifs sur l'environnement

Le document d'ECCE (2016) présente les données et les facteurs pris en compte dans la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères pour évaluer le potentiel de la substance de causer des effets nocifs sur l'environnement.

On a déterminé que les quantités importées et fabriquées déclarées d'oC-A-PF étaient inférieures à 1 000 kg par année, selon la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères (ECCE, SC 2018). Par conséquent, on estime que cette

substance présente un faible potentiel de risque pour l'environnement. Il est peu probable que cette substance soit préoccupante pour l'environnement au Canada.

7.5 Potentiel de causer des effets nocifs pour la santé humaine

7.5.1 Évaluation de l'exposition

7.5.1.1 Exposition directe

L'OC-A-PF est utilisé en contexte industriel, mais non directement comme produit de consommation. Par conséquent, la population générale ne devrait pas être exposée directement à l'OC-A-PF. Les rejets de l'OC-A-PF associé aux applications finales (commerciales et grand public) sont très limités, car cette substance est mélangée avec des durcisseurs et agents de durcissement pour former une matrice réticulée résistante à la dégradation thermique et hydrolytique. Compte tenu de son utilisation, on ne prévoit aucune exposition par voie orale. L'OC-A-PF est une substance solide de masse moléculaire relativement élevée (généralement > 500 g/mol). Par conséquent, l'exposition par absorption cutanée et par inhalation à l'OC-A-PF ne devrait pas être importante (OMS 2006). En conclusion, l'exposition directe (par voie orale ou cutanée, ou par inhalation) de la population générale à l'OC-A-PF devrait être minime.

7.5.1.2 Exposition indirecte

En cas de rejet imprévu dans l'environnement d'OC-A-PF, on ne s'attend pas à ce qu'il se répartisse largement dans le milieu aquatique en raison de son insolubilité dans l'eau. Même s'il est intrinsèquement biodégradable et hydrolysable sous sa forme non durcie, l'OC-A-PF dans les produits de consommation (c.-à-d. forme durcie) est stable. Par conséquent, on ne prévoit pas d'exposition indirecte de la population générale à l'OC-A-PF par l'intermédiaire des milieux naturels, comme l'eau potable.

7.5.2 Évaluation des effets sur la santé

Dans le cadre de la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères (ECCC, SC 2018), on a déterminé que l'OC-A-PF (n° CAS 55185-45-0) nécessitait une évaluation approfondie en raison de la présence des groupes fonctionnels *ortho* et *para* qui sont réactifs et associés à des effets nocifs sur la santé humaine, comme la sensibilisation cutanée.

Aucun renseignement toxicologique n'a été trouvé pour ce polymère dans les diverses bases de données en ligne. Une FDS portant sur un produit contenant la substance dont la pureté varie de 93 % à 98 % présentait seulement des données toxicologiques sur le formaldéhyde, l'*o*-crésol et le phénol, ce qui porte à croire que la toxicité du polymère est de beaucoup inférieure à celle de ses composants (Varcum, 2004).

7.5.3 Caractérisation des risques pour la santé humaine

Le polymère est composé de 4 monomères (l'*ortho*-crésol, l'ammoniac, le phénol et le formaldéhyde), dont on sait que certains présentent un risque pour la santé humaine (Gelbke 2014, IRIS 1997-2018). Cependant, le formaldéhyde est consommé par la réaction de polymérisation et ne peut être régénéré par la dégradation de la substance. Les autres monomères sont chimiquement liés à leurs positions *ortho* et *para*, et donc ces régions réactives du phénol ne sont plus disponibles pour réagir avec d'autres substances. Après la réaction, le polymère est chimiquement stable dans des conditions environnementales normales et ne peut régénérer les monomères constituants. Il subsiste cependant des quantités négligeables de monomères. De plus, le tableau 7.3 montre que le polymère n'est généralement pas utilisé dans des applications qui entraînent une exposition directe des consommateurs ou qu'il est utilisé à de faibles concentrations (1 % à 5 %). Par conséquent, on ne prévoit pas que ce polymère pose un risque pour la santé humaine par exposition directe.

Le polymère n'est pas soluble dans l'eau et ne devrait pas se disperser dans le milieu aquatique. Par conséquent, il n'y a aucun risque pour la santé humaine attribuable à une exposition indirecte par l'eau potable.

8. CNSL-PF

8.1 Identité de la substance

Le composant principal dans l'huile de coque de noix de cajou naturel (CNSL), c.-à-d. l'acide anacardique, se transforme et le CNSL technique qui en résulte contient du cardanol et du cardol comme principaux composants, soit 85-95 % (Lomonaco et coll. 2017). La réaction de condensation entre le CNSL technique, le phénol et le formaldéhyde entraîne la formation du copolymère CNSL-phénol-formaldéhyde (CNSL-PF) (n° CAS 67700-42-9) comme l'illustre la figure 8-1. Le CNSL est habituellement utilisé en plus faibles quantités que le phénol (Cardona et coll. 2012). Aucun monomère résiduel (c.-à-d. le CNSL, le phénol et le formaldéhyde) ne devrait subsister, car le procédé comporte plusieurs étapes de purification pour éliminer toutes les impuretés (Lubi 2007). Le CNSL-PF ne contient aucun groupe fonctionnel réactif associé à des effets nocifs sur la santé humaine (EPA 2010). En théorie, les deux positions *ortho* et *para* dans le cardanol et le phénol, ainsi que toutes les positions libres dans le cardol, ont tendance à réagir avec le formaldéhyde. Cependant, seule la structure simplifiée du CNSL-PF est présentée ici par souci de clarté.

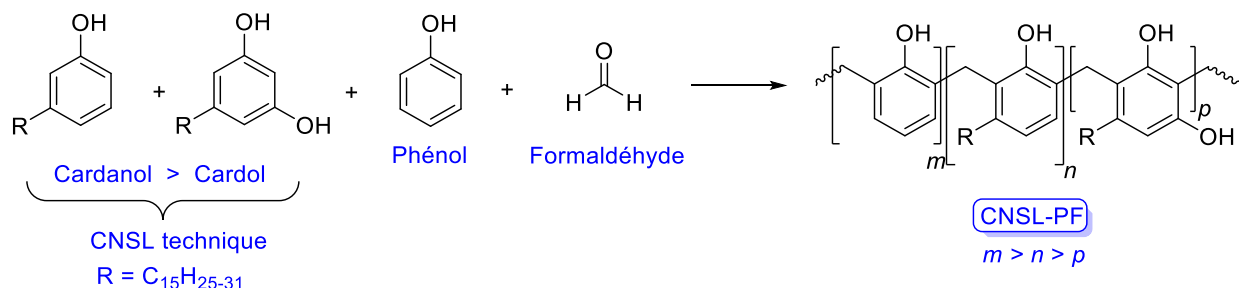


Figure 8-1. Synthèse et structure représentative du CNSL-PF

Figure 8-1 : Le principal composant de l'huile de coque de noix de cajou naturel (CNSL), c.-à-d. l'acide anacardique, se transforme et le CNSL technique qui en résulte contient du cardanol et du cardol comme principaux composants, soit 85-95 %. La réaction de condensation entre le CNSL technique, le phénol et le formaldéhyde entraîne la formation du copolymère CNSL-phénol-formaldéhyde (CNSL-PF). Le CNSL est habituellement utilisé en quantités plus faibles que le phénol.

8.2 Propriétés physiques et chimiques

Le tableau 8-1 présente un résumé des propriétés physiques et chimiques du CNSL-PF.

Tableau 8-1. Propriétés physiques et chimiques (à température normale) du CNSL-PF

Propriété	Valeur (CNSL-PF)	Références clés
État physique	Solide	-
Masse moléculaire moyenne en nombre (Mn) (daltons)	835-1 153	Canada, 2015 Lubi 2007
Composants de masse moléculaire < 1 000 daltons (%)	27,1-31,3	Canada, 2015
Composants de masse moléculaire < 500 daltons (%)	14,4-17,2	Canada, 2015
Point de ramollissement (°C)	90-100	Canada, 2015
Point d'ébullition (°C)	> 148 (début de la dégradation) 309 (décomposition)	Lubic 2007 Rodrigues 2011
Solubilité dans l'eau	Insoluble	Voiren 2014
Masse volumique (g/cm ³)	1,16	Canada, 2015

8.3 Sources et utilisations

Le CNSL-PF est préparé en contexte industriel et le CNSL-PF non durci se rencontre principalement en milieu industriel. Il est commercialisé sous différentes formes

physiques et doit être mélangé avec d'autres matières pour former le polymère réticulé non réactif (Mwaikambo et Ansell 2001, Lubic 2007).

Le CNSL-PF a été inclus dans une enquête à participation volontaire (ECCC 2015) ainsi que dans une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE (Canada 2015). Le tableau 8-2 ci-dessous présente un résumé des quantités totales fabriquées et importées déclarées de cette substance en 2014. Ces sources indiquent que les principales utilisations déclarées du CNSL-PF au Canada sont dans les charges, les intermédiaires, les adhésifs, les produits d'étanchéité, les inhibiteurs de corrosion et les agents d'encapsulation. On l'emploie aussi dans les industries du plastique, du caoutchouc et du pétrole et gaz. En outre, la FDS d'un produit contenant le polymère montre que celui-ci est présent en concentrations variant de 1 % à 5 % dans des plaquettes de freins ou des abrasifs liés à une matrice caoutchoutée.

Tableau 8-2. Résumé des renseignements sur les quantités de CNSL-PF fabriquées et importées au Canada en 2014, présentés dans le cadre d'une enquête à participation volontaire et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE

Quantité fabriquée totale ^a (kg)	Importations totales ^a (kg)	Référence de l'enquête
NR ^b	100 000 – 1 000 000	Canada 2015, ECCC 2015

^a Les valeurs représentent les quantités déclarées lors d'une enquête à participation volontaire (ECCC, 2015) et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE (Canada, 2015). Veuillez consulter le questionnaire pour les inclusions et exclusions particulières (annexes 2 et 3).

^b Quantité non déclarée.

Dans l'ensemble, le CNSL-PF est utilisé dans les matériaux à base de caoutchouc comme résine de renforcement dans de nombreuses applications qui nécessitent des composés à dureté élevée et qui sont faciles à traiter, comme les semelles de chaussures, les profilés de fenêtre coextrudés, les coupe-froid (comme les bornes d'étanchéité pour fenêtre de voiture) et les pneus (Balgude 2013). Le CNSL-PF peut agir comme promoteur d'adhérence. On l'utilise également pour éliminer la tendance au roussissement dans les fours à haute température ou le procédé de mélange Banbury (dans les industries du caoutchouc et du plastique) (Lomonaco et coll. 2017, Mahanwar 1996). Le CNSL-PF durcit en un produit chimiquement inerte résistant à la chaleur avec des propriétés supérieures de renforcement et de dureté (Rodrigues 2011, O'Connor 1987).

Un certain nombre de bases de données gouvernementales nationales ont été consultées pour déterminer si le CNSL-PF est homologué ou approuvé pour utilisation au Canada. Aucune de ces utilisations particulières n'a été trouvée pour le CNSL-PF, comme l'indique le tableau 8-3.

Tableau 8-3. Utilisations additionnelles du CNSL-PF au Canada

Utilisation	CNSL-PF
Additif alimentaire ^a	Non
Matériaux d'emballage alimentaire ^b	Non
Base de données sur les produits pharmaceutiques – substances présentes comme ingrédient médicinal ou non médicinal dans les désinfectants ou dans des médicaments destinés aux humains ou aux animaux au Canada ^c	Non
Base de données des ingrédients des produits de santé naturels ^d	Non
Base de données des produits de santé naturels homologués comme ingrédients médicinaux ou non médicinaux dans les produits de santé naturels au Canada ^e	Non
Liste critique des ingrédients dont l'utilisation est restreinte ou interdite dans les cosmétiques ^f	Non
Présence déclarée dans des cosmétiques, d'après les déclarations faites en vertu du <i>Règlement sur les cosmétiques</i> à Santé Canada ^g	Non
Produits de formulation dans des produits antiparasitaires homologués au Canada ^h	Non
Utilisation connue dans les jouets ⁱ	Non

- ^a Santé Canada [modifié en 2016]; communication personnelle, courriel de la Direction des aliments de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, septembre 2016; sans référence.
- ^b Santé Canada [modifié en 2016]; communication personnelle, courriel de la Direction des aliments de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, septembre 2016; sans référence.
- ^c BDPP [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits thérapeutiques de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.
- ^d BDIPSN [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits de santé naturels et sans ordonnance de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.
- ^e BDPSNH [modifié en 2016]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits de santé naturels et sans ordonnance de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.
- ^f Santé Canada [modifié en 2015].
- ^g Communication personnelle, courriel de la Direction de la sécurité des produits de consommation et des produits dangereux de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, septembre 2017; sans référence.
- ^h Communication personnelle, courriel de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.
- ⁱ Toy Industry Association (TIA 2017).

8.4 Risque d'effets nocifs sur l'environnement

Le document d'ECCC (2016) présente les données et les facteurs pris en compte dans la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères pour évaluer le potentiel de la substance de causer des effets nocifs sur l'environnement.

Dans la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères (ECCC, SC 2018), on a déterminé que le CNSL-PF a une faible solubilité et extractibilité dans l'eau. Par conséquent, on estime que cette substance présente un faible potentiel de risque

pour l'environnement. Il est peu probable que cette substance soit préoccupante pour l'environnement au Canada.

8.5 Potentiel de causer des effets nocifs pour la santé humaine

8.5.1 Évaluation de l'exposition

8.5.1.1 Exposition directe

Lorsque le CNSL-PF est utilisé en milieu industriel, la population générale ne devrait pas y être exposée directement. Les rejets de CNSL-PF associé aux applications finales (commerciales et grand public) sont très limités, car cette substance est mélangée et réagit avec des durcisseurs et agents de durcissement pour former une matrice réticulée résistante à la dégradation thermique et hydrolytique. Compte tenu du profil d'emploi prévu de cette substance, on ne prévoit aucune exposition par voie orale. Le CNSL-PF est une substance solide de masse moléculaire relativement élevée (généralement > 500 g/mol). Par conséquent, l'exposition par absorption cutanée et par inhalation au CNSL-PF ne devrait pas être importante (OMS 2006). En conclusion, l'exposition directe (par voie orale ou cutanée, ou par inhalation) de la population générale au CNSL-PF devrait être minime.

8.5.1.2 Exposition indirecte

En cas de rejet imprévu dans l'environnement de CNSL-PF, on ne s'attend pas à ce qu'il se répartisse largement dans le milieu aquatique, en raison de son insolubilité dans l'eau. Par conséquent, on ne prévoit pas d'exposition indirecte de la population générale au CNSL-PF par l'intermédiaire des milieux naturels, comme l'eau potable.

8.5.2 Évaluation des effets sur la santé

Dans le cadre de la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères (ECCC, SC 2018), on a déterminé que le CNSL-PF (n° CAS 67700-42-9) nécessitait une évaluation approfondie en raison de la présence de groupes fonctionnels *ortho* et *para* substitués qui sont réactifs et associés à des effets nocifs sur la santé humaine, comme la sensibilisation cutanée.

Aucun renseignement toxicologique n'a été trouvé sur ce polymère dans les diverses bases de données en ligne. On n'a trouvé aucune FDS portant sur un produit de grande pureté, seulement sur des produits contenant un faible pourcentage du polymère et ils n'ont pas été jugés représentatifs de la substance.

8.5.3 Caractérisation des risques pour la santé humaine

Le polymère est composé de 4 monomères (le cardianol, le cardol, le phénol et le formaldéhyde), dont on sait que certains présentent un risque pour la santé humaine (Gelbke 2014, IRIS 1997-2018). Toutefois, le formaldéhyde est consommé par la

réaction de polymérisation et ne peut être régénéré par la dégradation de la substance. Les autres monomères sont chimiquement liés par l'intermédiaire de leurs positions *ortho* et *para*. Par conséquent, ces régions réactives du phénol ne sont plus disponibles pour réagir avec d'autres substances. Après la réaction, le polymère est chimiquement stable dans des conditions environnementales normales et ne peut régénérer ses monomères. En outre, le tableau 8.3 montre que le polymère n'est pas utilisé dans des applications qui entraînent généralement une exposition directe des consommateurs. Étant donné qu'il subsiste une quantité négligeable de monomères résiduels dans le polymère fini, on ne prévoit pas que celui-ci présente un risque pour la santé humaine résultant d'une exposition directe des membres du public.

Le polymère n'est pas soluble dans l'eau et ne devrait pas se disperser dans le milieu aquatique. Par conséquent, il n'y a aucun risque pour la santé humaine attribuable à une exposition indirecte par l'eau potable.

9. NaPS-BPSF

9.1 Identité de la substance

La réaction de condensation entre le phénolsulfonate de sodium (NaPS), le bisphénol S (BPS) et le formaldéhyde entraîne la formation du copolymère phénolsulfonate de sodium-bisphénol S-formaldéhyde (NaPS-BPSF) (n° CAS 71832-81-0) (figure 9-1) (Kinugasa 1984, Konishi 2010). Par rapport au BPS, le NaPS est habituellement utilisé en quantités plus faibles pendant la réaction et la formation. Aucun monomère résiduel (c.-à-d. le BPS, le phénolsulfonate de sodium et le formaldéhyde) ne devrait subsister, car le procédé comporte plusieurs étapes de purification pour éliminer toutes les impuretés (Guo 2017). Le NaPS-BPSF ne contient aucun groupe fonctionnel réactif associé à des effets nocifs sur la santé humaine (EPA 2010). En théorie, les positions *ortho* dans le NaPS et le BPS ont tendance à réagir avec le formaldéhyde. De plus, les groupes hydroxyle du BPS pourraient participer à la réaction de polymérisation. Cependant, seule la structure simplifiée du NaPS-BPSF est présentée ici par souci de clarté.

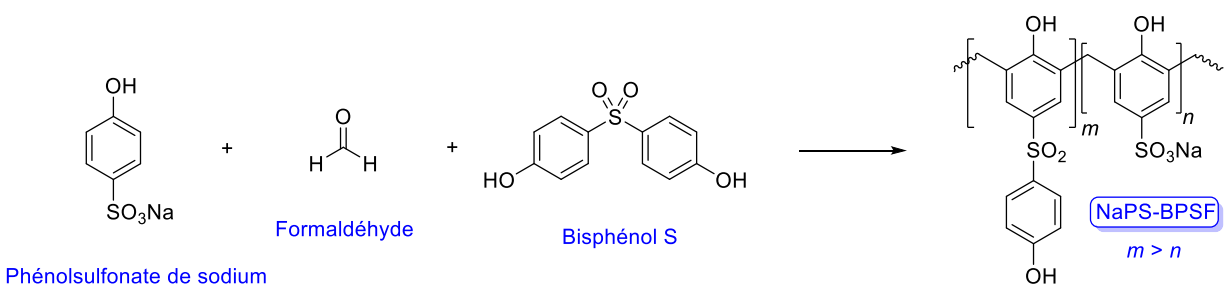


Figure 9-1. Synthèse et structure représentative du NaPS-BPSF

Figure 9-1 : La réaction de condensation entre le phénolsulfonate de sodium (NaPS), bisphénol S (BPS) et le formaldéhyde entraîne la formation du copolymère phénolsulfonate de sodium-bisphénol S-formaldéhyde (NaPS-BPSF). Par rapport au BPS, le NaPS est habituellement utilisé en quantités plus faibles pendant la réaction et la formation.

9.2 Propriétés physiques et chimiques

Le tableau 9-1 présente un résumé des propriétés physiques et chimiques du NaPS-BPSF.

Tableau 9-1. Propriétés physiques et chimiques (à température normale) du NaPS-BPSF

Propriété	Valeur (NaPS-BPSF)	Références clés
État physique	Solide	ChemSrc 2018 ChemNet 2018 Konishi 2010
Masse moléculaire (g/mol)	476 ~ 900-2 850 ($n = 2-6$)	Canada, 2015 Kinugasa 1985
Point de fusion (°C)	505,3	ChemNet 2018
Pression de vapeur (Pa)	10^{-8}	ChemNet 2018
Solubilité dans l'eau	Soluble	Konishi 2010
pH	9-10	Konishi 2010
Coefficient de partage octanol-eau (log K_{oe})	5,6	ChemSrc 2018
Adsorption-désorption (log K_{co})	4,7	Valeur estimée ^a

^a Le coefficient de partage du carbone organique (adsorption-désorption) a été estimé à l'aide de la formule $\log K_{co} = 0,99 \log K_{oe} - 0,81$ (Seth et coll. 1999).

9.3 Sources et utilisations

Le NaPS-BPSF est préparé en contexte industriel. Il est principalement utilisé en milieu industriel.

Le NaPS-BPSF a été inclus dans une enquête à participation volontaire (ECCC 2015) ainsi que dans une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE (Canada 2015). Le tableau 9-2 ci-dessous présente un résumé des quantités totales fabriquées et importées déclarées de cette substance en 2014. Ces sources indiquent que les principales utilisations déclarées du NaPS-BPSF au Canada sont

dans les agents tensio-actifs et les auxiliaires de teinture ou les agents de fixation. On l'emploie aussi dans les industries du tissu, du textile et du cuir.

Tableau 9-2. Résumé des renseignements sur les quantités de NaPS-BPSF fabriquées et importées au Canada en 2014, présentés dans le cadre d'une enquête à participation volontaire et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE

Quantité fabriquée totale ^a (kg)	Importations totales ^a (kg)	Référence de l'enquête
ND ^b	100 – 1 000	Canada 2015, ECCC 2015

^a Les valeurs représentent les quantités déclarées lors d'une enquête à participation volontaire (ECCC, 2015) et d'une enquête à participation obligatoire menée en vertu de l'article 71 de la LCPE (Canada, 2015). Veuillez consulter le questionnaire pour les inclusions et exclusions particulières (annexes 2 et 3).

^b Quantité non déclarée.

Dans l'ensemble, le NaPS-BPSF est utilisé comme agent de fixation pour le nylon et le papier (Yongtang et coll. 2015, Konishi 2010), agent masquant (Kingusa 1985), liant pour les fibres de polyester et de cellulose (Konishi 2010) et capteur de gaz électrochimique (Tomohiro et coll. 2006). On l'utilise également comme syntan (agent de bronzage synthétique) (Guo 2017).

Un certain nombre de bases de données gouvernementales nationales ont été consultées pour déterminer si le NaPS-BPSF est homologué ou approuvé pour utilisation au Canada. Aucune de ces utilisations particulières n'a été trouvée pour le NaPS-BPSF, comme l'indique le tableau 9-3.

Tableau 9-3. Utilisations additionnelles du NaPS-BPSF au Canada

Utilisation	NaPS-BPSF
Additif alimentaire ^a	Non
Matériaux d'emballage alimentaire ^b	Non
Base de données sur les produits pharmaceutiques – substances présentes comme ingrédient médicinal ou non médicinal dans les désinfectants ou dans des médicaments destinés aux humains ou aux animaux au Canada ^c	Non
Base de données des ingrédients des produits de santé naturels ^d	Non
Base de données des produits de santé naturels homologués comme ingrédients médicinaux ou non médicinaux dans les produits de santé naturels au Canada ^e	Non
Liste critique des ingrédients dont l'utilisation est restreinte ou interdite dans les cosmétiques ^f	Non
Présence déclarée dans des cosmétiques, d'après les déclarations faites en vertu du <i>Règlement sur les cosmétiques</i> à Santé Canada ^g	Non
Produits de formulation dans des produits antiparasitaires homologués au Canada ^h	Non
Utilisation connue dans les jouets ⁱ	Non

- ^a Santé Canada [modifié en 2016]; communication personnelle, courriel de la Direction des aliments de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, septembre 2016; sans référence.
- ^b Santé Canada [modifié en 2016]; communication personnelle, courriel de la Direction des aliments de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, septembre 2016; sans référence.
- ^c BDPP [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits thérapeutiques de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.
- ^d BDIPSN [modifié en 2017]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits de santé naturels et sans ordonnance de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.
- ^e BDPSNH [modifié en 2016]; communication personnelle, courriel de la Direction des produits de santé naturels et sans ordonnance de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.
- ^f Santé Canada [modifié en 2015].
- ^g Communication personnelle, courriel de la Direction de la sécurité des produits de consommation et des produits dangereux de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, septembre 2017; sans référence.
- ^h Communication personnelle, courriel de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada au Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada, 2017; sans référence.
- ⁱ Toy Industry Association (TIA 2017).

9.4 Risque d'effets nocifs sur l'environnement

Le document d'ECDC (2016) présente les données et les facteurs pris en compte dans la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères pour évaluer le potentiel de la substance de causer des effets nocifs sur l'environnement.

On a déterminé que les quantités importées et fabriquées déclarées de NaPS-BPSF étaient inférieures à 1 000 kg par année, selon la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères (ECDC, SC 2018). Par conséquent, on estime que cette substance présente un faible potentiel de risque pour l'environnement. Il est peu probable que cette substance soit préoccupante pour l'environnement au Canada.

9.5 Potentiel de causer des effets nocifs pour la santé humaine

9.5.1 Évaluation de l'exposition

9.5.1.1 Exposition directe

Lorsque le NaPS-BPSF est utilisé en contexte industriel, la population générale ne devrait pas y être exposée directement. Les rejets de NaPS-BPSF associé aux applications finales (commerciales et grand public) sont très limités, car cette résine est mélangée ou réagit avec des durcisseurs et agents de durcissement pour former une matrice résistante à la dégradation thermique et hydrolytique. Compte tenu des profils d'emploi prévus de la substance, on ne prévoit aucune exposition par voie orale. Le NaPS-BPSF est une substance solide ionique de masse moléculaire élevée (> 500 g/mol), de valeur log K_{oe} élevée (5,6) et de très faible pression de vapeur (10^{-8} Pa). Par conséquent, l'exposition par absorption cutanée et par inhalation au NaPS-BPSF ne devrait pas être importante (OMS 2006). En conclusion, l'exposition directe

(par voie orale ou cutanée, ou par inhalation) de la population générale au NaPS-BPSF devrait être minime.

9.5.1.2 Exposition indirecte

En cas de rejet imprévu dans l'environnement de NaPS-BPSF, on s'attend à ce qu'il se répartisse dans le milieu aquatique en raison de sa grande solubilité dans l'eau. Cependant, la valeur estimée élevée de l'adsorption-désorption ($\log K_{oc} \approx 4,7$) porte à croire que la sorption sur les sols et les sédiments est forte et qu'elle présente un potentiel négligeable de migration vers les eaux souterraines. Par conséquent, on ne s'attend pas à une exposition indirecte de la population générale au NaPS-BPSF par l'intermédiaire des milieux naturels, comme l'eau potable, en cas de rejet imprévu dans l'environnement.

9.5.2 Évaluation des effets sur la santé

Dans le cadre de la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères (ECCC, SC 2018), on a déterminé que le polymère d'acide hydroxy-benzènesulfonique, le sel monosodique, polymérisé avec le formaldéhyde et le *p,p'*-sulfonylbis[phénol] (n° CAS 71832-81-0) nécessitait une évaluation approfondie en raison de la présence des groupes fonctionnels *ortho* et *para* substitués qui sont réactifs et associés à des effets nocifs sur la santé humaine, comme la sensibilisation cutanée.

Aucun renseignement toxicologique n'a été trouvé sur ce polymère dans les diverses bases de données en ligne. On n'a trouvé aucune FDS portant sur un produit de grande pureté, seulement sur des produits contenant un faible pourcentage du polymère et ils n'ont pas été jugés représentatifs de la substance.

9.5.3 Caractérisation des risques pour la santé humaine

Le polymère est composé de 3 monomères (le phénolsulfonate de sodium, le bisphénol S et le formaldéhyde), dont on sait que certains présentent un risque pour la santé humaine (Gelbke 2014, Rochester 2015). Toutefois, le formaldéhyde est consommé par la réaction de polymérisation et ne peut être régénéré par la dégradation de cette substance. Les deux autres monomères sont chimiquement liés à leurs positions *ortho* et *para*. Par conséquent, ces régions réactives du phénol ne sont plus disponibles pour réagir avec d'autres substances. Après la réaction, le polymère est chimiquement stable dans des conditions environnementales normales et ne peut régénérer les monomères constituants. Le tableau 9.3 montre que le polymère n'est habituellement pas utilisé dans les produits de consommation qui pourraient entraîner une exposition directe accrue des membres du public. Étant donné que les quantités résiduelles de monomères sont négligeables, on ne prévoit pas que ce polymère pose un risque pour la santé humaine des membres du public en raison d'une exposition directe à la substance.

Bien que le polymère soit soluble dans l'eau, il n'est pas fabriqué au Canada et est utilisé dans un nombre limité d'applications qui n'entraînent généralement pas son élimination dans les « égouts ». Par conséquent, le potentiel de rejet dans le milieu aquatique est faible et la substance devrait se répartir dans le sol et les sédiments. On ne prévoit donc aucun risque important pour la santé humaine en raison d'une exposition indirecte par l'eau potable.

Aucune donnée toxicologique n'était disponible. La substance a été préenregistrée dans Reach.

10. Incertitudes dans l'évaluation des risques pour la santé humaine

Les nombreuses structures des résines de phénol-formaldéhyde présentées dans ce document ont été simplifiées. En fait, ces substances sont des mélanges de résines ramifiées en positions *ortho* ou *para* qui seraient obtenues lors des procédés de production. De plus, les groupes hydroxyle des dérivés phénoliques (BPA, BPS, CNSL, etc.) pourraient prendre part à la polymérisation.

Dans les polymères (y compris ceux visés par le présent rapport), le degré de polymérisation (n) et la masse moléculaire sont rarement déterminés de manière exacte, mais plutôt sous forme de plage. Par conséquent, les propriétés physiques et chimiques varient (parfois considérablement), ce qui entraîne des comportements différents dans les milieux environnementaux et physiologiques.

Ces polymères peuvent être synthétisés à différentes masses moléculaires. Les substances de faible masse moléculaire peuvent avoir un profil de toxicité et une biodisponibilité ou un potentiel d'absorption différents de ceux des polymères de masse moléculaire plus élevée. On ne dispose pas toujours de données sur la taille du polymère pour chaque application, ce qui ajoute à l'incertitude quand vient le moment d'évaluer les risques.

Les PFR sont l'un des nombreux ingrédients utilisés dans les procédés de fabrication de produits de bois composites. Même si les polymères traités dans la présente évaluation ne sont pas déclarés pour leur utilisation dans la fabrication de produits de bois composites au Canada, ces produits sont importés. On soupçonne que du formaldéhyde peut être émis par les produits de bois composites. Même s'il n'est pas prouvé hors de tout doute que les PFR durcis dont il est question ici ne sont pas une source, il pourrait y avoir des variables dues à la disponibilité des matières sources, à l'innovation ou aux modifications des normes de fabrication, variables pouvant avoir une incidence sur les produits de bois composites faits avec ces PFR. Le gouvernement du Canada propose un règlement pour les émissions de formaldéhyde produites par les produits de bois composites afin de contribuer à réduire les risques pour la santé des Canadiens.

Les données toxicologiques sur les polymères sont limitées et le danger potentiel a été établi à partir des connaissances générales et chimiques des polymères, ce qui entraîne certaines incertitudes.

Malgré les incertitudes susmentionnées, on estime que les conclusions générales sur les risques posés par les résines de phénol-formaldéhyde sont valables.

11. Conclusion

Compte tenu de toutes les données probantes contenues dans la présente évaluation préalable, les résines de phénol-formaldéhyde présentent un faible risque de causer des effets nocifs pour l'environnement. Il a été conclu que ces substances ne satisfont pas aux critères énoncés aux alinéas 64a) et b) de la LCPE, car elles ne pénètrent pas dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à avoir, immédiatement ou à long terme, un effet nocif sur l'environnement ou sur la diversité biologique, ou à mettre en danger l'environnement essentiel pour la vie.

À la lumière des renseignements contenus dans la présente évaluation préalable, il a été conclu que les résines de phénol-formaldéhyde ne satisfont pas au critère énoncé à l'alinéa 64c) de la LCPE, car elles ne pénètrent pas dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à constituer un danger au Canada pour la vie ou la santé humaines.

Par conséquent, il a été conclu que les huit substances du groupe des résines de phénol-formaldéhyde ne satisfont à aucun des critères énoncés à l'article 64 de la LCPE.

Références

Balgude D., Sabnis AS. 2013. CNSL: an environment friendly alternative for the modern coating industry. *Journal of Coatings Technology and Research*, 1-16. [Disponible en anglais seulement]

Bouajila J., Raffin G., Alamercury S., Waton H., Sanglar C., Grenier-Loustalot MF. 2003. Phenolic resins (IV). Thermal degradation of crosslinked resins in controlled atmospheres. *Polymers & Polymer Composites* 11(5): 345-358. [Disponible en anglais seulement]

Bryjak M., Kabay N., Rivas BL., Bundschuh J. 2016. Innovative materials and methods for water treatment: Solutions for Arsenic and Chromium removal. CRC Press, Taylor & Francis Group. [Disponible en anglais seulement]

Burdock GA. 1996. *Encyclopedia of Food and Color Additives*, Volume 3. CRC Press Taylor & Francis Group. [Disponible en anglais seulement]

Calo E., Maffezzoli A., Mele G., Martina F., Mazzetto SE., Tarzia A., Stifani C. 2007. Synthesis of a novel cardanol-based benzoxazine monomer and environmentally sustainable production of polymers and bio-composites. *Green Chemistry* 9: 754-759. [Disponible en anglais seulement]

Canada. 1999. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)*, L.C. 1999, ch.33. *Gazette du Canada*, Partie III, vol. 22, n° 3.

Canada. 2005. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999) : Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles (substances chimiques et polymères)*, C.P. 2005-1484, 31 août, 2005, DORS/2005-247.

[Canada] Canada, ministère de l'Environnement. 2015. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999) : Avis concernant certains polymères de la Liste intérieure*, *Gazette du Canada*, Partie I, vol. 146, n° 30, supplément.

Cardona F., Kin-Tak AL., Fedrigo J. 2012. Novel phenolic resins with improved mechanical and toughness properties. *Journal of Applied Polymer Science* 123: 2131-2139. [Disponible en anglais seulement]

Casiraghi G., Cornia M., Sartori G., Casnati G., Bocchi V. 1982. *Macromolecular Chemistry and Physics* 183 : 2611-2633. [Disponible en anglais seulement]

Casiraghi G., Cornia M., Ricci G., Balduzzi G., Casnati G. 1983. Selective step-growth phenol-aldehyde polymerization, 2: Synthesis of 4-*tert*-butylphenol novolac resins and related open chain oligomeric compounds. *Macromolecular Chemistry and Physics* 184: 1363-1378. [Disponible en anglais seulement]

[CE] Commission européenne. 2008. *Scientific Committee on Health and Environmental Risks (SCHER) Risk assessment Report on p-tert-butylphenol, human health part*. CAS 98-54-4. Bruxelles : European Commission Health & Consumer Protection DG. [Disponible en anglais seulement]

ChemCAS 2018. . [Disponible en anglais seulement]

ChemNet- Global Chemical Network 2018. [Disponible en anglais seulement]

ChemSrc- A Chemistry Search Engine 2018. . [Disponible en anglais seulement]

Choi SS. 1999. Influences of aldehyde type and *p*-substituent type on structural characteristics of *p*-alkylphenol aldehyde resins using a molecular simulation. Bulletin of the Korean Chemical Society 20(2): 203-210. [Disponible en anglais seulement]

Cragg ST. 2012. Polyurethanes, Miscellaneous Organic Polymers, and Silicones. In: Patty's Toxicology, Vol. 4. John Wiley & Sons. 71:999-1037. [Disponible en anglais seulement]

Crespy D., Bozonnet M., Meier M. 2008. 100 years of Bakelite, the material of 1000 uses. Angewandte Chemie International Edition 47: 3322-3328. [Disponible en anglais seulement]

[ECCC] Environnement et Changement climatique Canada. 2015. Data collected from Follow up on your submission for certain polymers under DSL IU2 (février 2015). Données préparées par ECCC, Santé Canada; Programme des substances existantes. [Disponible en anglais seulement]

[ECCC] Environnement et Changement climatique Canada. 2016. Gatineau (Qué.), ECCC. Supporting documentation: Information on the decision taken at each step for rapid screening two. Dispoanobleen s'adressant à eccc.substances.eccc@canada.ca. [Disponible en anglais seulement]

[ECCC] Environnement et Changement climatique Canada. 2017. Gatineau (Qué.), ECCC. Information obtenue de la base de données sur les renseignements concernant les substances nouvelles.

[ECCC, SC] Environnement et Changement climatique Canada, Santé Canada. [Modifié le 20 avril 2007]. Catégorisation, Ottawa (Ont.), gouvernement du Canada. [Consulté le 20 oct. 2016].

[ECCC, SC] Environnement et Changement climatique Canada, Santé Canada. 2018. Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères : Résultats de l'évaluation préalable. Ottawa (Ont.), gouvernement du Canada. [Consulté le 19 juin 2018].

[ECHA] Agence européenne des produits chimiques. 2018a. Base de données sur les substances enregistrées; résultats de la recherche pour le n° CAS RN 9003-35-4. Helsinki (FI), ECHA. [Consulté en jan. 2018].

[ECHA] Agence européenne des produits chimiques. 2018b. Base de données sur les substances enregistrées; résultats de la recherche pour le n° CAS RN 25085-50-1. Helsinki (FI), ECHA. [Consulté en jan. 2018].

Ellis B., and Smith R. 2008. Polymers: A property database, 2nd Edition. CRC Press Taylor & Francis Group. [Disponible en anglais seulement]

Environnement Canada, Santé Canada. 2005. Directives pour la déclaration et les essais de substances nouvelles : substances chimiques et polymères, Ottawa (Ont.), gouvernement du Canada.

Fink JK. 2013. Phenol/Formaldehyde Resins. In: Reactive Polymers Fundamentals and Applications. Elsevier Inc. 4:155-177. [Disponible en anglais seulement]

Flick EW. 1991. Industrial Synthetic Resins Handbook, 2nd Edition. Noyes Publications, Park Ridge N.J. USA. [Disponible en anglais seulement]

Fukunaga S., Kitaori T., Koyanagi H., Umeda S., Nagasawa K. 1991. Novel quinonediazide-sensitized photoresist system for i-line and deep-UV lithography. SPIE Vol. 1466 Advances in Resist Technology and Processing VIII, 446-457. [Disponible en anglais seulement]

- Gardziella A., Pilato LA., Knop A. 2000. Phenolic resins; chemistry, applications, standardization, safety and ecology, 2nd Edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. [Disponible en anglais seulement]
- Gelbke, H-P., Gröters, S., Morfeld, P. 2014, Lowest Adverse Effects Concentrations (LOAECs) for formaldehyde exposure. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 70(1) 340-348. [Disponible en anglais seulement]
- Ghosh NN., Kiskan B., Yagci Y. 2007. Polybenzoxazines-New high performance thermosetting resins: Synthesis and properties. *Progress in Polymer Science* 32: 1344-1391. [Disponible en anglais seulement]
- Gogotov AF., Varfolomeev AA., Sinegibskaya AD., Kanitskaya LV., Rokhin AV. 2009. *Russian Journal of Applied Chemistry* 82(6): 1102-1105. [Disponible en anglais seulement]
- Guo B., Li D., Li C., Mao Y., Zheng Q., Tan L., Yan B. 2017. A facile and eco-friendly strategy to prepare synthetic syntans for after-treatment of dyed nylon fabrics. *Dyes and Pigments* 146:199-202. [Disponible en anglais seulement]
- Herro E., Jacob SE. 2012. *p-tert*-Butylphenol formaldehyde resin and its impact on children. *Dermatitis* 23(2): 86-88. [Disponible en anglais seulement]
- Hesse W., Lang J. 2012. Phenolic Resins. In: *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. 26: 583-600. [Disponible en anglais seulement]
- Hirano K., Asami M. 2013. Phenolic resins- 100 years of progress and their future. *Reactive & Functional Polymers* 73:256-269. [Disponible en anglais seulement]
- Holl WH., Bartosch C., Zhao X., He S. 2003. Elimination of trace heavy metals from drinking and ground water by means of weakly basic anion exchangers. *Journal-Chinese Institute of Environmental Engineering* 13: 77-86. [Disponible en anglais seulement]
- Holopainen T., Alvila L., Rainio J., Pakkanen TT. 1997. Phenol-Formaldehyde resol resins studies by ¹³C-NMR spectroscopy, gel permeation chromatography, and differential scanning calorimetry. *Journal of Applied Polymer Science* 66: 1183-1193. [Disponible en anglais seulement]
- Hotta H., Tatsuo M., Isao T. 1974. Curing of phenolic-epoxy clear enamels. XIII. Thermosetting reaction of phenolic-epoxy resin enamels. *UDC* 47(11):535-543. [Disponible en anglais seulement]
- [IRIS] [Integrated Risk Information System](#) [database] 1997-2018. Bethesda (MD); US National Library of Medicine [updated 2002 09 30; accessed 2017-05-12]. [Disponible en anglais seulement]
- Ishida H., Agag T. 2011. *Handbook of Benzoxazine Resins*. Elsevier B.V. [Disponible en anglais seulement]
- Izumi A., Nakao T., Shibayama M. 2015. Gelation and cross-link inhomogeneity of phenolic resins studies by small- and wide-angle X-ray scattering and ¹H-pulse NMR spectroscopy. *Polymer* 59: 226-233. [Disponible en anglais seulement]
- Kaplan DL., Hartenstein R., Sutter J. 1979. Biodegradation of Polystyrene, Poly(methyl methacrylate), and Phenol Formaldehyde. *Applied and Environmental Microbiology* 38(3): 551-553. [Disponible en anglais seulement]

- Kinugasa J., Atsushi Y. 1984. Dyeing cellulosic fabrics. Japanese Patent# 60252786A. [Disponible en anglais seulement]
- Konieczna, A., Rutkowska, A., and Rachori, D. 2015, Health risk of exposure to Bisphenol A (BPA) Roczniki Panstw Zakl Hig 66(1) 5-11. [Disponible en anglais seulement]
- Konishi Chemical Ind. 2010. Water Soluble Phenol Resins (WSR). [Disponible en anglais seulement]
- Kopf PW. 2003. Phenolic Resins. In: Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. New York (NY): John Wiley & Sons. 1-54. [Disponible en anglais seulement]
- Kucukcongari S., Sevimli MF., Yel E. 2013. Fractionation of Natural Organic Matter (NOM) by Resin Adsorption Chromatography (RAC). 2nd International Conference on Chemical, Environmental and Biological Sciences. [Disponible en anglais seulement]
- Kumar KS., Nair CPR. 2010. Polybenzoxazines: Chemistry and Properties. Smithers Rapra. [Disponible en anglais seulement]
- Lomonaco D., Mele G., Mazzetto SE. 2017. Cashew Nutshell Liquid (CNSL): From an agro-industrial waste to a sustainable alternative to petrochemical resources (Chapter 2). In: Cashew Nut Shell Liquid./Editor: Anilkumar A. Springer International Publishing AG. [Disponible en anglais seulement]
- Lubi M. 2007. Novel applications of cashew liquid in the polymer field. PhD Thesis. Cochin University of Science and Technology. [Disponible en anglais seulement]
- Mahanwar PA., Kale DD. 1996. Effect of Cashew Nut Shell Liquid (CNSL) on properties of Phenolic resins. Journal of Applied Polymer Science 61: 2107-2111. [Disponible en anglais seulement]
- Mark HF., Kroschwitz JI. 2003. Phenolic Resins, in: Encyclopedia of Polymer Science and technology, John Wiley & Sons, 3rd Edition, Vol. 7, p. 322-367. [Disponible en anglais seulement]
- Mwaikambo LY., Ansell MP. 2001. Cure characteristics of alkali catalysed cashew nut shell liquid-formaldehyde resin. Journal of Materials Science 36: 3693-3698. [Disponible en anglais seulement]
- O'Connor D. 1987. Thermal stability of substituted Phenol-Formaldehyde resins. Journal of Applied Polymer Science 33: 1933-1941. [Disponible en anglais seulement]
- Ottenbrougts BT., Adriaensens PJ., Rekkmans BJ., Carleer RA., Vanderzande DJ., Gelan JM. 1995. Industrial & Engineering Chemistry Research 34(4):1364-1370. [Disponible en anglais seulement]
- Patil DM., Phalak GA., Mhaske ST. 2017. Enhancement of anti-corrosive performances of cardanol based amine functional benzoxazine resin by copolymerization with epoxy resins. Progress in Organic Coatings 105: 18-28. [Disponible en anglais seulement]
- Petersen KC. 1969. Adhesive comprising polychloroprene, alkylated *p*-phenol having 2 to 6 carbon atoms and *p*-cresol condensed with formaldehyde. US Patent # 3478127. United States Patent Office. [Disponible en anglais seulement]
- Pilato L. 2010. Phenolic resins: A century of progress. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. [Disponible en anglais seulement]

Pizzi A., Ibeh CC. 2014. Phenol-Formaldehyde (Chapter 2). In: Handbook of Thermoset Plastics. Elsevier Inc. [Disponible en anglais seulement]

Produits pharmaceutiques en ligne [base de données]. [modifié le 17 juillet 2015]. Ottawa (Ont.), Santé Canada. [Consulté le 20 oct. 2016].

Raquez JM., Deleglise M., Lacrampe MF., Krawczak P. 2010. Thermosetting (bio)materials derived from renewable resources : A critical review. Progress in Polymer Science 35: 487-509. [Disponible en anglais seulement]

Rego R., Adriaensens PJ., Carleer RA., Gelan JM. 2004. Fully quantitative carbon-13 NMR characterization of resol phenol-formaldehyde prepolymer resins. Polymer 45: 33-38. [Disponible en anglais seulement]

Rimdusit S., Jubsilp C., Tiptipakorn S. 2013. Alloys and Composites of Polybenzoxazines, Properties and Applications. Springer Singapore. [Disponible en anglais seulement]

Rochester, J. and Bolden, A. 2015. Bisphenol S and F: A Systematic Review and Comparison of the hormonal Activity of Bisphenol A Substitutes. Environmental Health Perspectives, 123(7) 643-50. [Disponible en anglais seulement]

Rodrigues FHA., Franca FCF., Souza JRR., Ricardo NMPS., Feitosa JPA. 2011. Comparison between physio-chemical properties of the technical Cashew Nut Shell Liquid (CNSL) and those natural extracted from solvent and pressing. Polimeros 21(2): 156-160. [Disponible en anglais seulement]

Santé Canada. [Modifié le 14 déc. 2015]. Liste critique des ingrédients de cosmétiques -: Liste des ingrédients dont l'usage est interdit dans les cosmétiques, Ottawa (Ont.), Santé Canada, Direction de la sécurité des produits de consommation et des produits dangereux. [Consulté le 20 oct. 2016].

Santé Canada. 2008. Évaluation préalable finale pour le Défi concernant le Phénol, 4,4' -(1-méthyléthylidène)bis (Bisphenol-A) : Numéro de registre du Chemical Abstracts Service 80-05-7.

Santé Canada. 2017. Supporting documentation: Final Risk Matrix Location of Polymers. Ottawa (Ont.), Santé Canada. Information à l'appui de la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères : Résultats de l'évaluation préalable. [Disponible en anglais seulement]

[SDS] Safety Data Sheet. Dyphene 669, Western Reserve Chemical. [Consulté en janvier 2018]. [Disponible en anglais seulement]

SciFinder [database]. 2018. Columbus (OH): Chemical Abstract Services. [Consulté en janvier 2018]. [Disponible en anglais seulement]

Seth R., Mackay D., Muncke J. 1999. Estimating the organic carbon partition coefficient and its variability for hydrophobic chemicals. Environmental Science & Technology 33(14): 2390-2394. [Disponible en anglais seulement]

Tomohiro I., Yuki F. 2006. Liquid electrochemical gas sensor. US patent# 2006/0196770A1. United States Patent Office. [Disponible en anglais seulement]

Toy Industry Association (TIA) 2017, Environment Canada Chemical List Guidelines- Part 1: Polymers. [Disponible en anglais seulement]

Toyoda H., Chiyoda T. 2004. Rosin modified phenolic resin, gel varnish using the same, printing ink, printing method, and method for producing rosin modified phenolic resin. US patent# 2004/0181026 A1. United States Patent Office. [Disponible en anglais seulement]

US EPA. 2010. TSCA New Chemicals Program (NCP) Chemical Categories. Office of Pollution Prevention and Toxics. U.S. Environmental Protection Agency. Washington, D.C. [Disponible en anglais seulement]

Voirin C., Caillol S., Sadavarte NV., Tawade BV., Boutevin B., Wadgaonkar PP. 2014. Functionalization of cardanol: towards biobased polymers and additives. *Polymer Chemistry* 5:3142-3162. [Disponible en anglais seulement]

Wang L., Ma W., Lei D., Zhang D. 2015. Preparation and characterization of para-*tertiary*-butylphenol formaldehyde resins using dual catalytic-extraction method. *Progress in Organic Coatings* 87: 1-9. [Disponible en anglais seulement]

World Health Organization (WHO) 2006, Dermal Absorption[PDF], p. 1-217. [Disponible en anglais seulement]

Wypych G. 2016. Handbook of Polymers, 2nd Edition. ChemTec Publishing. [Disponible en anglais seulement]

Yamagishi T., Enoki M., Inui M., Furukawa H., Nakamoto Y., Ishida S. 1993. Linear all-ortho oligomers of phenol-formaldehyde resins. I. preparations, characterizations, and solution properties. *Journal of Polymer Science: Part A, Polymer Chemistry* 31:675-682. [Disponible en anglais seulement]

Yamagishi TA., Nomoto M., Ito S., Ishida SI, Nakamoto Y. 1994. Preparation and characterization of high molecular weight novolak resins. *Polymer Bulletin* 32: 501-507. [Disponible en anglais seulement]

Yongtang J., Gang H., Fengchun D. 2015. Acidic dye-fixing agent and preparation method thereof. Chinese Patent# 104513349A. [Disponible en anglais seulement]

Zimerson E., Bruze M. 2002. Low-molecular-weight contact allergens in *p-tert*-butylphenol-formaldehyde resin. *American Journal of Contact Dermatitis* 13(4): 190-197. [Disponible en anglais seulement]

Annexe – Approches d'évaluation pour l'environnement appliquées dans le cadre de la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères

L'approche d'évaluation pour l'environnement appliquée à la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères est décrite dans la présente annexe.

Caractérisation des risques pour l'environnement associés aux résines de phénol-formaldéhyde

Les risques pour l'environnement posés par les résines de phénol-formaldéhyde ont été caractérisés en suivant l'approche décrite dans le rapport intitulé « *Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères – Résultats de l'ébauche d'évaluation préalable* » (ECCC, SC 2018).

L'élément environnemental de la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères comportait quatre grandes étapes pour identifier les polymères justifiant une évaluation approfondie de leur potentiel de causer des effets nocifs. La première étape consistait à recenser les polymères qui ne sont probablement pas préoccupants pour l'environnement, étant donné les faibles quantités importées ou produites au Canada déclarées lors de la deuxième phase de la mise à jour de la Liste intérieure des substances (Canada 2012), d'une enquête à participation volontaire (ECCC, 2015) et d'une enquête à participation obligatoire en vertu de l'article 71 de la LCPE (Canada 2015). Les polymères dont les volumes importés ou produits étaient inférieurs à 1 000 kg par année ne sont probablement pas préoccupants pour l'environnement. Cela concorde avec le seuil de déclaration obligatoire de 1 000 kg pour les polymères en vertu de l'article 7 du *Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles* (substances chimiques et polymères) (RRSN [SC et P]) (Canada 2005).

La deuxième étape consistait à déterminer si le polymère aura probablement une extractibilité à l'eau supérieure à 2 % en poids. Une extractibilité à l'eau supérieure à 2 % en poids indique que le polymère peut être plus biodisponible pour les organismes aquatiques. Le potentiel accru d'exposition des organismes aquatiques peut poser des risques plus importants pour l'environnement. Nous avons fait des recherches sur l'extractibilité à l'eau et la solubilité dans l'eau dans diverses sources : la littérature scientifique, les bases de données des FDS (fiche de données de sécurité) en ligne, la base de données interne sur les Substances nouvelles pour les polymères, les données recueillies lors d'une enquête à participation volontaire (ECCC, 2015) et d'une enquête à participation obligatoire en vertu de l'article 71 de la LCPE (Canada, 2015) et d'autres sources et bases de données fiables (p. ex., la boîte à outils QSAR, la base de données sur les produits chimiques de l'ECHA).

La troisième étape de la partie environnementale consistait à identifier les polymères possédant des groupes fonctionnels réactifs (GFR). Les GFR sont des groupes ayant des fonctions chimiques considérées comme réactives et pouvant causer des

dommages à la communauté biologique. Ces groupes sont bien décrits à l'annexe 7 du *Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles* (substances chimiques et polymères) (Canada, 2005). Les polymères contenant des GFR peuvent être plus préoccupants pour l'environnement et demander une évaluation préalable approfondie. Les GFR comprennent, entre autres, des fonctions cationiques ou potentiellement cationiques, les alcoxy-silanes et les phénols non substitués en positions *ortho* ou *para*. Pour déterminer la présence de GFR, nous avons recueilli des renseignements structurels à l'aide de l'enquête à participation volontaire (ECCC, 2015) et de l'enquête à participation obligatoire en vertu de l'article 71 de la LCPE (Canada 2015). Concernant les polymères pour lesquels aucune structure représentative n'était disponible, les représentations structurales ont été établies d'après les données disponibles sur des polymères similaires : 1) provenant de la base de données interne du Programme des substances nouvelles; 2) à partir du nom CAS (Chemical Abstract Services); 3) à partir de connaissances sur les mécanismes probables de polymérisation.

La dernière étape de l'évaluation environnementale consistait à appliquer des scénarios de rejet dans l'environnement pour estimer l'exposition de l'environnement. Nous avons étudié deux scénarios génériques d'exposition aquatique pour déterminer les préoccupations potentielles près du point de rejet d'un polymère dans l'environnement. Ces scénarios consistaient notamment à comparer des estimations prudentes (c.-à-d. respectueuses de l'environnement) de l'exposition dans les eaux réceptrices (concentrations environnementales estimées [CEE]) avec un seuil d'effet (concentration estimée sans effet [CESE]) afin de déterminer la probabilité qu'un polymère cause des effets nocifs sur le milieu aquatique local. Pour ces approches, nous avons utilisé les quantités fournies par chaque entreprise déclarante recensée lors de la deuxième phase de la mise à jour de la Liste intérieure des substances (Canada, 2012), ainsi que les volumes importés ou fabriqués d'après une enquête à participation volontaire (ECCC, 2015) et une enquête à participation obligatoire en vertu de l'article 71 de la LCPE (Canada 2015). La CESE en milieu aquatique pour chacun des scénarios a été déterminée en divisant la valeur critique de toxicité (VCT) par un facteur d'évaluation (FE), comme suit :

$$\text{CESE}_{\text{aquatique}} \text{ (mg/L)} = \text{VCT/FE}$$

Les VCT étaient fondées sur des données empiriques ou modélisées (selon le cas). Les données expérimentales d'écotoxicité provenaient de l'enquête à participation volontaire sur les polymères, réalisée en vertu de l'article 71 de la LCPE, de la littérature scientifique, ainsi que de la lecture croisée des polymères qui avaient été évalués dans le cadre du Programme des substances nouvelles. Si les scénarios indiquaient une faible probabilité de causer des effets nocifs sur les organismes aquatiques (c.-à-d. rapport de CEE/CESE est inférieur à un), le polymère était jugé peu préoccupant pour l'environnement.

Il est admis que les conclusions tirées à la suite de la Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères comportent des incertitudes, y compris les données

variables sur les activités commerciales. Toutefois, le recours à une vaste gamme de sources de renseignements (sur le risque d'exposition et les dangers préoccupants d'un polymère) et à des scénarios d'exposition prudents accroît la fiabilité à l'égard du caractère peu préoccupant des polymères pour lesquels l'approche globale a permis de déterminer qu'ils ne demandent pas d'évaluation plus poussée.

Les renseignements sur la décision prise à chaque étape pour chacun des polymères sont présentés dans un document intitulé « Information on the Decision Taken at Each Step for Rapid Screening II of Polymers » (ECCC, 2016).

D'après les renseignements disponibles, il est peu probable que les résines de phénol-formaldéhyde indiquées dans le rapport intitulé « Deuxième phase de l'évaluation préalable rapide des polymères – Résultats de l'ébauche d'évaluation préalable » (ECCC, SC 2018) soient nocives pour l'environnement.