

Maisons-Alfort, le 27 novembre 2006

## AVIS

### de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à l'évaluation des risques sanitaires liés à l'emploi de matériaux en poly(éthylène téréphtalate) recyclé destinés ou mis au contact des denrées alimentaires et des eaux de boisson

LA DIRECTRICE GENERALE

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) s'est auto-saisie le 8 novembre 2000 de la question relative aux risques sanitaires liés à l'emploi de matériaux en poly(éthylène téréphtalate) (PET) destinés ou mis au contact des denrées alimentaires et des eaux de boisson.

#### CONTEXTE

En 1993, le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) avait été sollicité sur des dossiers de demande d'autorisation d'emploi de matériaux contenant du PET recyclé. En réponse, un avis favorable et un avis d'ordre général sur le recyclage avaient été rendus la même année. Par la suite, deux dossiers ont été déposés en 1996 au CSHPF. Leur évaluation s'est poursuivie au sein de l'Afssa et a conduit à un avis favorable en 2000, année à laquelle nombre de dossiers similaires ont été déposés à l'Afssa.

Au vu de cette première expérience et du nombre croissant de demandes, il est apparu nécessaire d'établir une approche globale permettant une évaluation systématique et homogène des risques potentiels liés au recyclage du PET pour un contact avec des aliments ou des eaux de boissons, domaines pour lesquels les réglementations sont distinctes.

#### MÉTHODOLOGIE ET QUESTIONS INTRUITES

Dans ce contexte, un groupe de travail « Evaluation sanitaire des matériaux en PET recyclés utilisés en tant que matériau au contact des denrées alimentaires et de l'eau de boisson » a été créé au sein de l'Afssa. La mission de ce groupe était d'identifier les points critiques du recyclage du PET, de proposer une méthodologie pour l'évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation de PET recyclé et d'établir des lignes directrices pour la constitution des dossiers présentés par les industriels.

Le groupe de travail a auditionné des professionnels, des spécialistes du recyclage, des utilisateurs potentiels de PET recyclé et des scientifiques spécialistes des matériaux ou de l'évaluation des risques sanitaire. Il s'est appuyé sur les travaux antérieurs, notamment ceux réalisés dans le cadre d'un programme de recherche européen (dont les conclusions ont été publiées par l'ILSI en 1997). Depuis, des travaux permettant une évaluation plus fine des risques (programme européen FAIR "recyclability" 1998 - 2002) et une méthode de prédiction de la migration à partir de PET recyclé (programme ADEME - Eco-Emballages 1997 - 2001) sont devenus disponibles. Le groupe de travail a pris en compte ces nouvelles données, et les a adaptées dans sa démarche d'évaluation.

Le groupe de travail a également examiné le risque potentiel lié à des contaminants chimiques présents à des doses très faibles. Cette démarche a permis de **fixer** un seuil de préoccupation, seuil indispensable à l'élaboration des lignes directrices.

**Avis**

Après consultation du groupe de travail « Evaluation sanitaire des matériaux en Poly(éthylène téréphthalate) recyclés utilisés en tant que matériaux au contact des denrées alimentaires et de l'eau de boisson » et des Comités d'experts spécialisés « Eaux » et « Matériaux au contact des denrées alimentaires », l'Afssa rend l'avis suivant complété par le rapport en annexe :

Considérant les exigences de la directive européenne 94/62/CE sur la gestion des déchets d'emballage et les objectifs sur le taux de recyclage des matériaux plastiques ;

Considérant le règlement européen 1935/2004 relatif aux matériaux au contact des denrées alimentaires, qui en vertu du principe d'inertie, impose que les matériaux ne doivent pas céder des constituants en quantités susceptibles de présenter un danger pour la santé ;

Considérant que les matériaux et emballages finis obtenus à partir de matériaux recyclés doivent présenter toutes les garanties d'innocuité et de sécurité des consommateurs, ainsi que l'a recommandé le CSHPF en 1993<sup>1</sup> ;

**S'agissant des procédés de recyclage**

Considérant que la collecte et le tri sélectifs permettent de sélectionner, à l'entrée des procédés de recyclage, des matériaux initialement conçus pour le contact alimentaire ;

Considérant que plusieurs étapes des procédés de recyclage conduisent à une décontamination du PET, avec des rendements allant jusqu'à 99 % pour les substances de plus faible masse molaire ;

Considérant que les substances les plus aisément éliminées lors de ces étapes du recyclage sont aussi celles susceptibles de migrer le plus rapidement (substances volatiles, de bas poids moléculaire) ;

**S'agissant de l'évaluation des risques sanitaires potentiels liés à l'emploi du PET recyclé**

Considérant que le risque sanitaire éventuel lié à l'emploi du PET recyclé au contact alimentaire est lié à la présence de contaminants chimiques pouvant provenir d'une réutilisation impropre des emballages par les consommateurs ou du contact avec des déchets ;

Considérant que la FDA estime que si une molécule autorisée s'avérait cancérigène, l'excès de risque associé à une exposition quotidienne pendant toute la vie de 1,5 µg/personne/jour serait inférieur à 1 sur 1 million<sup>2</sup>, ce qui représente un niveau de risque très faible ;

Considérant les spécificités inhérentes au recyclage du PET et considérées pour l'évaluation des risques menées par l'Afssa (nature, concentration et faible fréquence<sup>3</sup> de la contamination potentielle de PET récupéré, procédé de décontamination, réactivité des contaminants potentiels, etc.)<sup>4</sup>, une exposition exceptionnelle de 1,5 µg contaminant issu du PET recyclé/personne/jour représente un risque sanitaire tolérable, même lorsque la structure chimique du contaminant n'est pas identifiée ;

Considérant qu'une limite de migration inférieure ou égale à 1,5 µg de contaminant issu du PET recyclé / kg aliment ou d'eau est considéré comme sans risque significatif pour la santé du consommateur ;

Considérant qu'un modèle de migration, où chaque paramètre a été évalué avec une marge de sécurité, permet de prédire une migration surévaluée, et relie cette limite de migration de 1,5 µg/kg aliment à une concentration maximale tolérable de polluant dans les matériaux en PET recyclé, cette concentration maximale dépendant de la masse molaire du contaminant, de la durée et de la température de conservation des produits ;

<sup>1</sup> Avis du CSHPF du 7 septembre 1993 relatif aux matériaux recyclés à partir d'emballages usagés au contact des denrées alimentaires. Il précise que les matériaux recyclés doivent présenter les mêmes garanties que celles du matériau vierge.

<sup>2</sup> Food and Drug Administration, Department of Health and Human Services, 1995, «Food Additives ; Threshold of Regulation for Substances used in Food-Contact Articles», Federal register, Vol. 60, N° 136, 36582-36596.

<sup>3</sup> Caractère statistiquement exceptionnel d'une telle contamination, qui a pu être évaluée à une bouteille sur plusieurs milliers dans des études récentes : WELLE F. & FRANZ R. (10 et 11 février 2002), « Typical contamination levels and patterns in and analytical recognition of postconsumer PET recyclates », Présentation à Varese Italie, EU – Project FAIR-CT-98-4318 « recyclability ».

<sup>4</sup> Cf. rapport annexé à l'Avis

Considérant que l'évaluation du risque consiste à s'assurer que les matériaux issus du procédé de recyclage ne contiennent pas de contaminant à une concentration supérieure à cette concentration maximale tolérable dans le PET recyclé ;

Considérant qu'en pratique il est impossible de vérifier l'absence de tout contaminant à une concentration inférieure à cette concentration maximale tolérable dans chaque lot de PET recyclé ;

Considérant qu'un rendement de décontamination de 99 % (mesuré sur des substances modèles dont la liste est proposée) permet de garantir que la concentration maximale tolérable en contaminant dans le PET recyclé ne sera pas dépassée et donc que la migration de ces contaminants sera inférieure ou égale à 1,5 µg/kg d'aliments ou d'eau de boisson ;

Considérant que les études <sup>5</sup> réalisées sur des milliers de bouteilles en PET collecté dans différents pays ont montré que le taux de contamination est au maximum de 20 mg/kg de PET récupéré <sup>6</sup>, et que les principaux polluants identifiés sont des arômes alimentaires ;

Considérant que les procédés de recyclage avec un taux de décontamination de 99 % ramènent cette valeur de 20 mg / kg en deçà des concentrations maximales tolérables,

Compte tenu de ces éléments d'analyse, l'Afssa considère que l'emploi de matériaux en poly(éthylène téréphtalate) (PET) destinés ou mis au contact des denrées alimentaires et des eaux de boisson ne représente pas de risque sanitaire pour le consommateur dès lors que le procédé de recyclage :

- est évalué depuis la collecte de PET usagé jusqu'à la production de PET recyclé. Pour ce faire, l'Afssa propose des lignes directrices (cf. Annexe I) pour la constitution des dossiers de demandes d'autorisation d'emploi.
- apporte la garantie de son aptitude à éliminer les contaminants potentiels notamment en satisfaisant aux critères de décontamination (cf. Annexe I).
- est conforme aux recommandations sur le suivi de production (cf. Annexe II).

Pascale BRIAND

<sup>5</sup> BAYER F. (2002), « Polyethylene terephthalate recycling for food-contact applications : testing, safety and technologies : global perspective », *Food additives and contaminants*, Vol. 19, supplement 111-134.

FRANZ R., MAUER A. AND WELLE F. (2004). « European survey of post-consumer poly(ethylene terephthalate materials to determine contamination levels and maximum consumer exposure from food packages made from recycled PET », *Food Additives and Contaminants*, Vol. 21, 265-286.

<sup>6</sup> PET récupéré : PET usagé collecté, trié et lavé.

PET recyclé : PET récupéré ayant subi le procédé de recyclage ou décontamination.

## Annexe I

### Lignes directrices pour la constitution des dossiers de demandes d'autorisation d'emploi de Poly(éthylène téréphtalate) (PET) recyclé destiné au contact alimentaire

#### Préambule

Ces lignes directrices concernent des matériaux fabriqués exclusivement en PET et à partir de PET recyclé. Les produits finis fabriqués avec du PET recyclé doivent respecter la réglementation en vigueur pour les matériaux au contact des aliments et/ou des eaux de boisson (règlement 1935/2004 et directive 2002/72/CE<sup>7</sup>).

Les lignes directrices s'appliquent aux cas les plus courants, correspondant à des contacts à des températures inférieures ou égales à 40 °C. Si des demandes différentes sont formulées, d'autres conditions d'utilisation pourront être envisagées.

#### I.1- Objet de la demande

L'industriel souhaitant recycler du PET pour un usage alimentaire devra indiquer avec précision l'objet de la demande, les conditions d'emploi, en particulier le pourcentage maximal de PET recyclé entrant dans la composition des objets finis. L'industriel devra, en outre, préciser s'il vise ou non des applications pour des eaux de boisson.

L'Afssa ne pourra prendre en considération que les conditions précisées par l'industriel dans ce paragraphe « objet de la demande ».

Toutes les étapes devront être détaillées, précisant notamment leur fonction technologique (tri, régénération, élimination de matériaux métalliques, décontamination, etc.).

L'industriel devra également :

- ◆ préciser les étapes sur lesquelles il exerce un contrôle direct (sur un site de production sous sa responsabilité) et celles sur lesquelles il exerce un contrôle au travers d'un cahier des charges (matières achetées). Dans le cas où il ne procède pas à la collecte ni au tri des bouteilles usagées, il devra indiquer leur origine et joindre le cahier des charges qu'il impose à ses fournisseurs,
- ◆ s'engager à mettre en place un système d'assurance qualité et de traçabilité des matières premières, de ses produits finis et du procédé de transformation du PET recyclé (en prévention de dérives du procédé). Si des étapes du procédé de recyclage font l'objet d'une certification, l'attestation de l'organisme certificateur devra être jointe au dossier de demande,
- ◆ s'engager à déclarer ultérieurement toute modification significative du procédé de décontamination susceptible d'avoir un impact sur la qualité de ses produits finis. Il fournira alors un nouveau dossier de demande contenant tous les éléments qui permettront une nouvelle évaluation des risques sanitaires.

#### I.2- Collecte, tri et régénération

Le mode de collecte des matières entrantes et les opérations successives de tri devront être détaillées par l'industriel. Il devra également se référer au cahier des charges fixant les conditions de reprise des matériaux recyclables triés. Le cahier des charges sera joint au dossier et les spécifications seront décrites.

<sup>7</sup> En pratique il faudra se référer aux références réglementaires les plus récentes. Celles-ci pourront être vérifiées auprès du bureau C2 de la Direction Générale de la Consommation, de la Concurrence et de la Répression des Fraudes - Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie (DGCCRF).

A l'issue de la régénération (lavages, broyages, etc.), les paillettes de PET devront contenir moins de 0,05 % d'autres matières que le PET (bois, métaux, PVC, etc.). La phase de régénération doit être décrite, en mentionnant notamment comment elle contribue à l'élimination de contaminants éventuels. La composition des détergents utilisés lors des étapes de nettoyage devra être indiquée, ceux-ci devant être compatibles avec un contact alimentaire (arrêté du 8 septembre 1999 – Brochure 1227 - DGCCRF).

Pour ces trois étapes, l'industriel devra apporter la preuve qu'il maîtrise l'ensemble de ces critères et expliquer comment il arrive à son résultat.

### I.3- Evaluation de l'aptitude du procédé de traitement à décontaminer le PET

#### I.3.1- Rendement de décontamination

L'exigence essentielle de ces lignes directrices, l'objectif ultime des recycleurs, doit être de s'assurer et de démontrer que la migration de tout contaminant éventuel ne peut excéder 1,5 µg/kg d'aliment.

L'aptitude du procédé de recyclage à dépolluer sera évaluée à l'aide d'un test de décontamination expérimental. Le rendement de décontamination du procédé sera calculé et devra être supérieur ou égal à 99 %. Pour la benzophénone dont la masse molaire est plus élevée et le coefficient de diffusion plus faible, un rendement de décontamination de 90 % devra être atteint.

Ce test pourra être effectué avec des matériaux réalisés sur une ligne pilote (notamment dans le cas de demandes d'autorisation préalables à la construction d'un site industriel). L'industriel devra ensuite apporter la preuve que l'unité de production réelle donne les mêmes performances que l'unité pilote en termes de décontamination chimique.

Le PET vierge devra être dopé dans la masse par des substances modèles, à une concentration d'environ 500-1000 mg/kg de PET pour chaque substance après séchage du PET (la somme des concentrations des substances modèles ne devra pas excéder 5000 mg/kg). Ces concentrations sont très supérieures aux concentrations réalistes en polluants, mais sont nécessaires pour les analyses destinées à estimer le rendement de décontamination.

Ces paillettes (ou granulés) ainsi contaminées seront introduites dans le procédé de traitement et subiront l'ensemble du procédé. La concentration des substances modèles sera vérifiée par extraction du PET avant l'introduction dans le procédé et après chaque étape.

Les substances modèles à utiliser sont données dans le tableau ci-dessous<sup>8</sup>.

Tableau 1 : Liste des substances modèles utilisées dans le test expérimental de décontamination du PET.

Substances modèles	Numéro CAS	Masse molaire (g/mol)
Toluène	108-88-3	92
Phénol	108-95-2	94
Chlorobenzène	108-90-7	113
Limonène	138-86-3	136
Benzophénone	119-61-9	182

L'industriel devra décrire :

- la méthode employée pour imprégner les paillettes de PET. A titre d'exemple, une macération des paillettes dans une solution de substances modèle dans le dichlorométhane permet de polluer fortement les paillettes dans la masse<sup>9</sup>. D'autres

<sup>8</sup> Leur choix des substances du tableau 1 est guidé par :

- leur volatilité et leur masse molaire : des substances de plus faible masse molaire sont en général éliminées lors du séchage du PET ; des masses molaires plus élevées migrent plus lentement,
- leur solubilité : certaines de ces substances sont solubles dans les simulateurs aqueux, ce qui est essentiel pour l'évaluation des études de migration.

<sup>9</sup> PENNARUN P.Y., DOLE P., FEIGENBAUM. A. (2004). « Functional barriers in PET recycled bottles. Part I: determination of diffusion coefficients in bi-oriented PET with and without contact with liquids ». Journal of Applied Polymer Science, 92, pp. 2845-2858.

protocoles décrits dans la littérature pourront être utilisés s'ils permettent de réaliser une contamination à des teneurs similaires dans la masse. On n'emploiera pas de protocoles permettant de réaliser une imprégnation uniquement en surface des matériaux, des paillettes ou des granulés car, dans ce cas, les substances modèles seraient éliminées dès le lavage ou le séchage, ce qui ne permettrait pas de mesurer le rendement de décontamination. Une imprégnation dans la masse permet, après ces étapes, de conserver dans les matériaux une concentration suffisante des composés modèles.

- ❑ Les conditions détaillées de mise en oeuvre du matériau ou le cas échéant de l'objet fini.
- ❑ Les méthodes d'extraction et de dosage devront être validées et pourront s'appuyer sur la norme AFNOR NF V03-110 ou le cas échéant la norme AFNOR NF T 90-210 (pour les analyses dans l'eau). Les protocoles utilisés seront détaillés.

### *1.3.2- Migration des substances modèles*

**Les études de migration ne se substituent pas à l'évaluation de l'aptitude du procédé de recyclage à dépolluer (rendement de décontamination) comme prévu au paragraphe précédent.**

#### **Cas de contacts avec des aliments simulés par l'eau et l'acide acétique à 3 % :**

Si un PET contient 400 mg d'une substance modèle/kg PET après lavages et 4 mg/kg à l'issue du procédé de recyclage (rendement de décontamination de 99 %), le modèle montre que la migration après 10 jours à 40 °C ne dépassera pas 1,5 µg/kg d'aliment, quelle que soit la masse de contaminant (figure 2).

#### **Cas de contacts correspondant à d'autres simulants :**

Le modèle prédictif correspondant à la figure 2 n'est applicable qu'aux cas de l'eau et de l'acide acétique à 3 %. Pour les autres simulants, les objets finis (dopés en substances modèles) devront être soumis à des études de migration des substances modèles afin de déterminer la concentration maximale dans le PET (après décontamination) compatible avec une migration inférieure à 1,5 µg/kg d'aliment alcoolisé ou gras.

Ces essais seront menés à partir d'objets finis (bouteille par exemple) fabriqués à partir du PET dopé ayant subi le procédé de recyclage (le même qu'au 1.3.1). Les simulants et les conditions de migration utilisés devront correspondre au type d'aliment à conditionner et aux directives 97/48/CE et 85/572/EC relatives aux « règles de base nécessaires à la vérification de la migration » (voir note 7). Le protocole devra être décrit en détail. L'industriel devra :

- ❑ donner la concentration en contaminants modèles dans le PET soumis aux essais de migration (en principe environ la même qu'au paragraphe 1.3.1),
- ❑ décrire les essais de migration,
- ❑ donner les valeurs de migration (µg/6dm<sup>2</sup>).

A partir de ces éléments, une concentration maximale de contaminant dans le PET sera déterminée avec la règle usuelle de proportionnalité entre la migration des substances modèles et leur concentration dans le matériau.

Par exemple, si un PET contenant 4 mg de substance modèle/kg de PET (après décontamination) donne une migration de 15 µg/kg d'éthanol (exemple arbitraire), il faudra garantir une teneur maximale de 0,4 mg polluant/kg de PET après décontamination. En tenant compte d'un rendement de décontamination de 99 %, ceci équivaut à 40 mg contaminant/kg de PET à l'issue des étapes de lavage et avant décontamination.

**L'industriel devra décrire tous les moyens mis en œuvre lui permettant de garantir que cette concentration maximale ne sera pas dépassée.**

**Remarques**

Les lignes directrices sont censées répondre aux exigences les plus communes par rapport à la majorité des boissons ou des denrées alimentaires.

Toutefois, un industriel pourra proposer un autre mode d'évaluation ou d'autres éléments scientifiques qui n'ont pas été considérés dans la démarche générale. Dans ce cas, l'industriel devra développer de manière précise dans un document spécifique les arguments justifiant son choix. Ce document devra être accompagné des publications scientifiques sur lesquelles repose la démarche choisie. Au vu des arguments scientifiques avancés, le dossier standard pourra éventuellement être exigé.

Les conditions de migration conviennent pour des matériaux mono-couches et multi-couches où le PET recyclé est dans la couche en contact.

Ce canevas d'évaluation ne vaut que pour une contamination exceptionnelle. En cas de contamination récurrente, les lots contaminés ne pourront être destinés à un contact alimentaire.

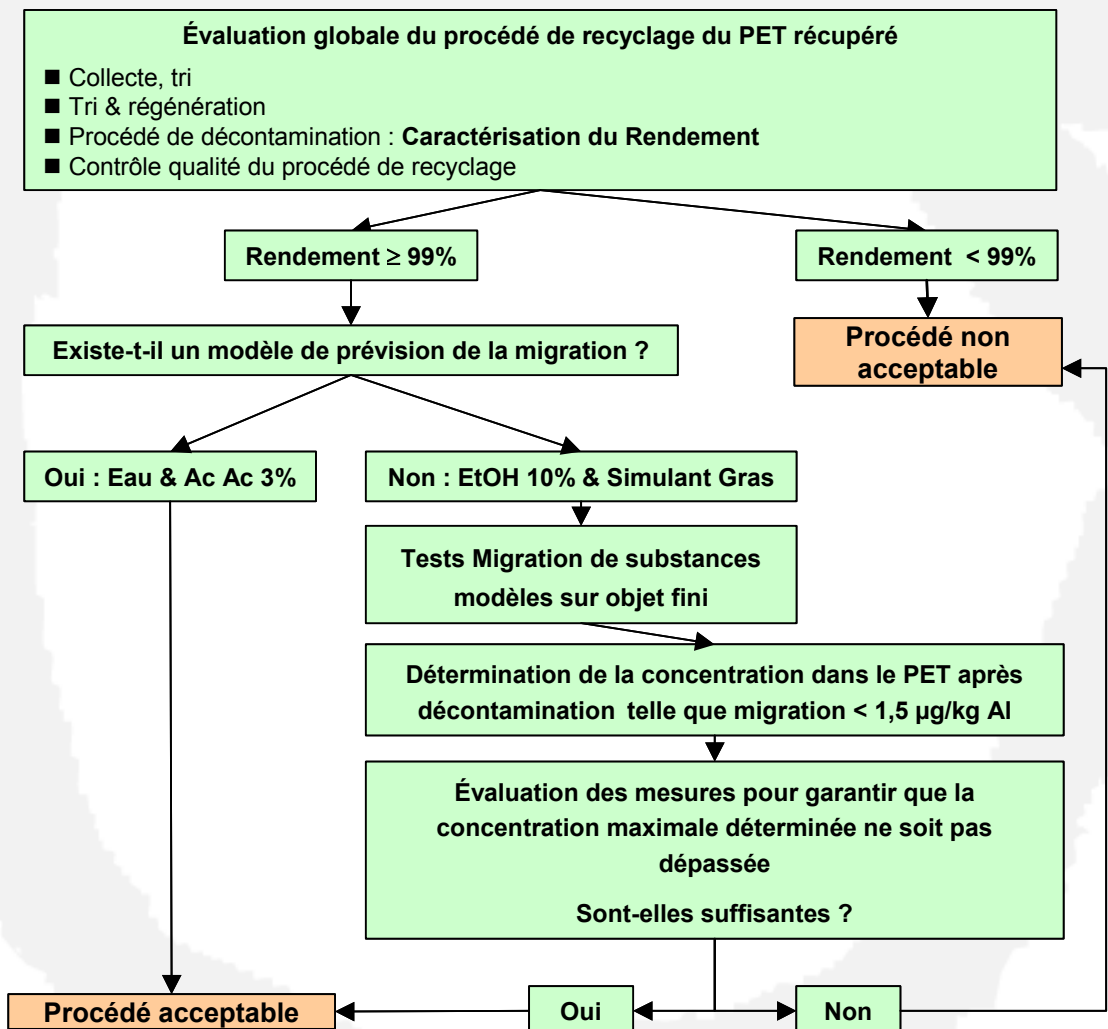


Figure 1 : Organigramme de l'évaluation globale du procédé de recyclage du PET

## Annexe II

### Recommandations sur le suivi de la production du PET recyclé

En cas d'autorisation, un contrôle de qualité de la production de PET recyclé devra être mis en place, de manière à :

- apporter la garantie que la qualité du PET recyclé est et reste équivalente à celle de PET vierge, et qu'elle répond aux critères ayant fait l'objet de l'évaluation dans le cadre de la demande d'autorisation d'emploi,
- permettre de détecter une éventuelle dérive grave du procédé de recyclage (pollution exceptionnelle, dysfonctionnement d'une étape du procédé) et **d'écarter les lots non conformes**.

#### II.1- Contrôles physico-chimiques

L'industriel devra s'engager à pratiquer une auto-surveillance. Il indiquera les caractéristiques physico-chimiques qu'il prévoit de suivre pour ce contrôle de qualité et pour mettre en évidence une éventuelle dérive du procédé : indice de viscosité à l'état fondu, températures de transition vitreuse et de fusion du PET recyclé et du PET vierge (de grade alimentaire).

Pour l'indice de viscosité, les vérifications devront être effectuées sur tous les lots.

Pour les températures de transition vitreuse du PET recyclé (comparées à du PET vierge), l'industriel effectuera les vérifications à une fréquence qui ne devra pas être supérieure à une semaine.

En cas de dérive du procédé, tous les lots produits depuis la précédente vérification ne pourront pas être destinés à un contact alimentaire.

#### II.2- Contrôle de concentration en contaminant dans le PET

L'industriel doit, dans le cadre d'une production courante, garantir que la teneur en contaminants éventuels dans la résine recyclée est telle que la migration ne pourrait dépasser 1,5 µg/kg d'aliment. Pour cela, des contrôles seront effectués sur le PET recyclé qui sera comparé à du PET vierge.

Ces analyses seront réalisées sur des granulés obtenus dans le cadre d'une production de routine (à ne pas confondre avec les matériaux modèles contenant les substances modèles).

L'industriel effectuera les vérifications à une fréquence qui ne devra pas être supérieure à une semaine. Les vérifications devront porter sur des échantillons issus de lots clairement identifiés. Les échantillons de chaque lot devront être dosés séparément.

En cas de détection de contaminant à un taux tel que la migration serait supérieure à 1,5 µg/kg d'aliment, tous les lots produits entre deux contrôles ne pourront pas être destinés à un contact alimentaire.

##### II.2.1- *Contact avec des milieux aqueux*

Toute substance non présente dans le PET vierge et présente dans le PET recyclé à plus de 4 mg/kg de PET devra systématiquement faire l'objet d'une détermination de masse molaire. L'industriel devra s'assurer à l'aide de la figure ci-dessous que cette masse molaire est compatible avec une concentration dans le PET recyclé qui conduit à une migration inférieure ou égale à 1,5 µg/kg d'aliment.

Si la migration calculée est supérieure à 1,5 µg/kg d'aliment, les lots de PET contaminés ne seront pas utilisés pour le contact alimentaire.



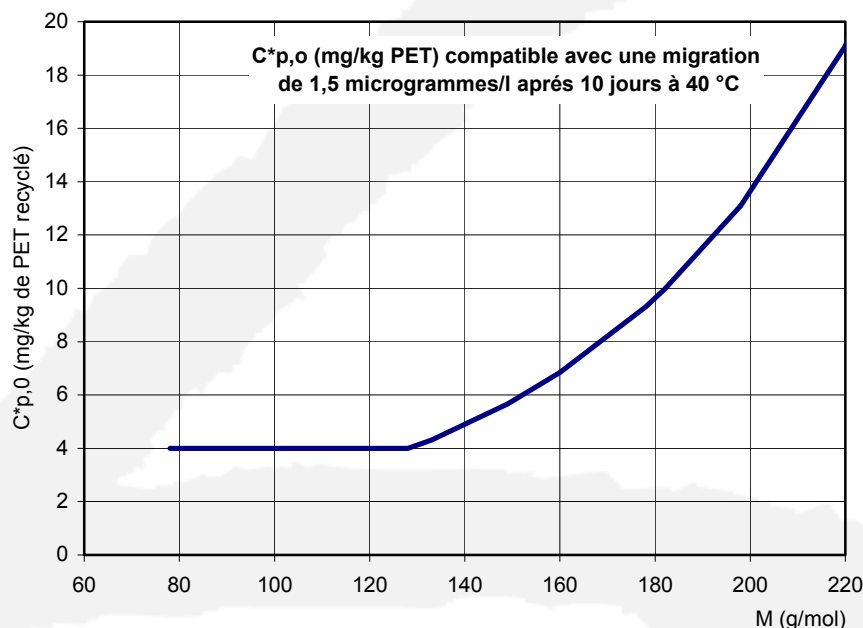


Figure 2 : Concentration en contaminant tolérable dans le PET et compatible avec une limite de migration de 1,5 µg/l après 10 jours à 40 °C (calculée pour 6 dm<sup>2</sup>/l de simulateur). Cette figure est calculée pour des aliments aqueux ; elle est applicable à des matériaux mono-couches et à des multi-couches où le recyclé constitue la couche en contact avec l'aliment. A titre indicatif, les rapports surface / volume sont de 6, 7, 9 et 10 dm<sup>-1</sup> pour des bouteilles de 1,5 l, 1 l, 0,5 l et 0,33 l respectivement <sup>10</sup>.

Des analyses seront réalisées sur des granulés issus du procédé de décontamination ou sur des objets finis. Les protocoles devront faire l'objet d'une validation qui pourra s'appuyer sur la norme AFNOR NF V03-110. Les contaminants pourront être recherchés dans les matériaux en PET recyclé de la manière suivante :

- Analyse des substances extractibles** : le matériau pourra être extrait par le dichlorométhane, dans un ballon sous reflux, avec un appareil de type Soxhlet ou avec un système d'extraction avec solvant sous pression. Le matériau sera divisé pour faciliter l'extraction (des objets finis seront découpés en paillettes par exemple). L'extrait sera ensuite concentré par évaporation ou réduction sous vide modéré. Le concentrat pourra être analysé par chromatographie en phase gazeuse (CPG) et/ou chromatographie en phase liquide haute performance (CLHP) couplés à un spectromètre de masse (SM). La concentration correspondante aux pics sera déterminée en utilisant, comme étalons, une série d'hydrocarbures homologues qui auront un temps de rétention proche. Une comparaison avec les bibliothèques de spectre de masse disponibles sera aussi effectuée.
- Analyse des substances volatiles** : en principe, les substances les plus volatiles sont éliminées lors des étapes de séchage et ne représentent pas un risque sanitaire. Si nécessaire, leur extraction du matériau (divisé sous forme de paillettes, par exemple) pourra s'effectuer par espace de tête dynamique, couplée avec une CPG/SM.

### II.2.2- Contact avec des milieux alcoolisés ou gras

L'extraction sera réalisée comme au paragraphe précédent. La concentration ne devra pas dépasser la concentration maximale tolérable en contaminant dans le PET après décontamination déterminée à partir de l'étude de migration du paragraphe I.3.2.

<sup>10</sup> Volumes et surfaces internes des bouteilles 1,5 : 9,2 dm<sup>2</sup> ; 1 : 7 dm<sup>2</sup> ; 0,5 : 4,5 dm<sup>2</sup> ; 0,33 : 3,3 dm<sup>2</sup> (source : Syndicat des eaux minérales)

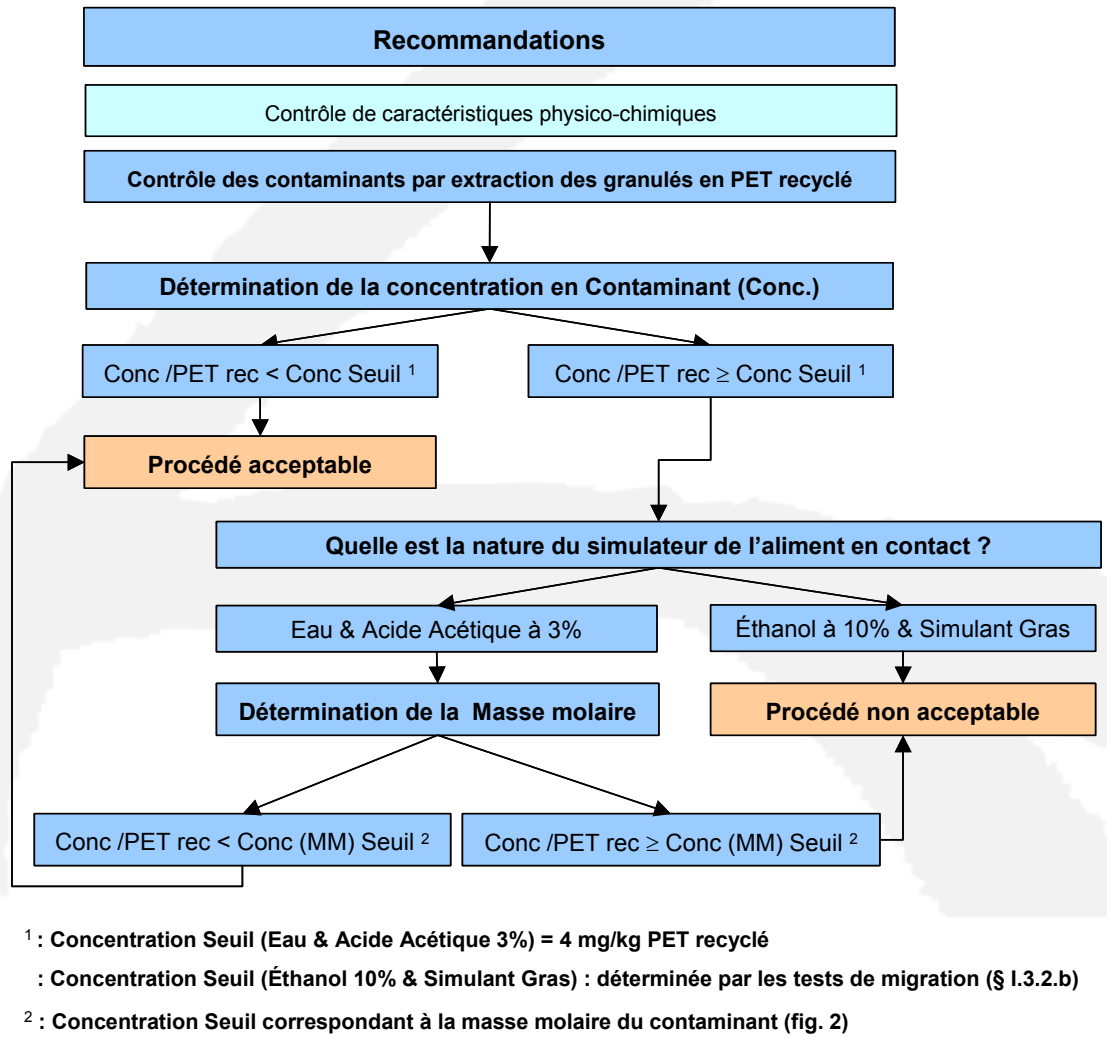


Figure 3 : Protocole de recherche des contaminants et de vérification de l'inertie du PET décontaminé dans le cadre du contrôle par l'industriel.

### Autres recommandations concernant les industriels utilisateurs de PET recyclé

Le producteur de PET recyclé devra indiquer aux industriels utilisateurs le taux maximal de PET recyclé pouvant entrer dans la composition de leur matériaux ou objets. Le taux maximal utilisable ne devra pas dépasser celui figurant dans la demande d'évaluation (paragraphe I.1 Objet de la demande).