



Maisons-Alfort, le 19 septembre 2013

Le directeur général

## **AVIS**

### **de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail**

**relatif à l'évaluation de l'innocuité sanitaire des matériaux organiques des installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine (MCDE) – Paramètres à mesurer dans les eaux issues des essais de migration et critères d'acceptabilité**

#### **Version modifiée de l'avis du 23 juillet 2013**

*(Correction éditoriale : la valeur « 1 µg/L » remplace la valeur « 0,1 µg/L » dans le titre et la note sous le tableau de l'annexe 5 page 29)*

---

*L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.*

*L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.*

*Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.*

*Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).*

*Ses avis sont rendus publics.*

---

Au niveau européen, des travaux de coopération entre la France, l'Allemagne, le Royaume-Uni et les Pays-Bas sont en cours dans le champ de la réglementation relative aux matériaux entrant au contact de l'eau destinée à la consommation humaine (MCDE) (Travaux dits des 4 MS<sup>1</sup>). L'objectif est l'adoption de pratiques communes, ou directement comparables pour (4MS, 2011) :

- l'acceptabilité des constituants utilisés dans la fabrication des MCDE avec l'utilisation, à terme, d'une liste « positive » commune (LP),
- l'examen de la formulation vis-à-vis des listes positives de référence et notamment la définition d'un pourcentage de non conformité de la formulation à la LP commune pouvant être toléré,
- la réalisation d'essais de migration et le choix des paramètres à analyser dans les eaux issues des essais de migration,
- les méthodes à utiliser (utilisation de normes européennes),
- la fixation de critères d'acceptabilité (utilisation de facteurs de conversion partagés).

Dans le cadre de ces travaux, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) a été saisie le 17 avril 2012 par la Direction générale de la santé (DGS) pour la réalisation de l'expertise suivante : évaluation de l'innocuité sanitaire des matériaux organiques des installations fixes de production, de traitement et

---

<sup>1</sup> 4 MS signifiant 4 États membres. Signature, en décembre 2010, d'une déclaration d'intention par les autorités compétentes respectives des 4 MS :

[www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/4MS\\_Declaration\\_of\\_Intent\\_signedVF-4MS.pdf](http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/4MS_Declaration_of_Intent_signedVF-4MS.pdf).

de distribution d'eau destinée à la consommation humaine (MCDE) :

- modalités d'évaluation de la formulation (*cf.* saisine n°2012-SA-0113),
- paramètres à mesurer dans les eaux issues des essais de migration et critères d'acceptabilité (objet de la présente saisine).

Plus précisément, l'Anses a été sollicitée pour répondre aux questions suivantes :

- considérant la réglementation française applicable aujourd'hui, est-il possible d'abandonner la mesure de certains paramètres dans les eaux de migration ?
- existe-il d'autres paramètres, comme notamment l'aptitude à promouvoir la croissance microbienne (APCM), qu'il serait nécessaire d'introduire dans la réglementation ?

## 1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Certains matériaux et objets peuvent, au contact d'une eau destinée à la consommation humaine (EDCH), être à l'origine de dégradations de ses qualités organoleptiques, physico-chimiques ou microbiologiques et engendrer, de ce fait, un non respect des exigences de qualité fixées par le code de la santé publique (CSP) transposant la directive n° 98/83/CE du 3 novembre 1998 relative à la qualité des EDCH.

Même si cette directive relative à la qualité des EDCH (*cf.* article 10) et le règlement n° 305/2011/CE du 9 mars 2011 relatif aux produits de construction (*cf.* exigence 3 de l'annexe I) définissent des exigences relatives à l'innocuité sanitaire des MCDE, elles ne sont pas suffisamment précises pour permettre un dispositif réglementaire européen harmonisé.

Actuellement en France, la mise sur le marché des matériaux et objets destinés à entrer au contact d'EDCH d'une part, et leur utilisation dans les installations de production, de distribution et de conditionnement d'eau d'autre part, sont soumises aux dispositions réglementaires des articles R. 1321-48 et 49 du CSP.

Les modalités de vérification de la conformité sanitaire des matériaux et objets organiques (éventuellement renforcés par des fibres) et des accessoires sont décrites dans les textes pris en application du CSP : arrêté du 29 mai 1997 modifié, circulaires DGS/VS4 n° 99/217 du 12 avril 1999, DGS/VS4 n° 2000/232 du 27 avril 2000, DGS/SD7A/2002/571 du 25 novembre 2002 et DGS/SD7A/2006/370 du 21 août 2006.

L'obtention d'une attestation de conformité sanitaire (ACS) pour les matériaux, objets organiques<sup>2</sup> et accessoires<sup>3</sup>, d'un certificat de conformité aux listes positives (CLP) pour les joints de diamètre inférieur à 63 mm et d'un certificat d'aptitude sanitaire au renfort

<sup>2</sup> Pour rappel, les matériaux organiques comprennent notamment :

- les plastiques (polychlorure de vinyle (PVC), polychlorure de vinyle surchloré (PVC-C), polyéthylène (PE), polyéthylène réticulé (PER), polypropylène (PP), polybutylène (PB), polytétrafluoroéthylène (PTFE), polyamide (PA), polysulfone (PSU), polyfluorure de vinylidène (PVDF), acrylonitrile butadiène styrène (ABS), polycarbonate (PC), etc.),
- les revêtements (résine époxydique, résine polyuréthane, résine polyurée, résine composite, etc.),
- les caoutchoucs et élastomères (éthylène-propylène (EPDM), butadiène-acrylonitrile (NBR, nitrile butadiène rubber en anglais), etc.).

Les matériaux sont utilisés pour :

- la fabrication de canalisations,
- le revêtement intérieur des réservoirs et canalisations,
- la fabrication des joints et raccords,
- la fabrication de produits assemblés (accessoires).

<sup>3</sup> Assemblage d'au moins 2 matériaux différents.

(CAS) pour les fibres, délivrés par l'un des laboratoires habilités par le ministère en charge de la santé (cf. arrêté du 18 août 2009), constituent des preuves du respect des prescriptions réglementaires.

L'ACS est délivrée sous réserve :

- que les substances entrant dans la fabrication du matériau figurent sur les listes positives de substances autorisées par la réglementation nationale (cf. cas particulier des accessoires dans le tableau de l'annexe 1 de la saisine 2012-SA-0113),
- que les résultats des essais de migration réalisés sur le matériau soient conformes aux critères d'acceptabilité définis dans la réglementation.

Le certificat de CLP atteste que les substances entrant dans la fabrication du joint figurent sur les listes positives de substances autorisées par la réglementation.

Le CAS est délivré sous réserve :

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

Les modalités d'évaluation des matériaux organiques constitutifs des membranes et résines utilisées pour le traitement des EDCH ainsi que des adhésifs et lubrifiants ont fait l'objet d'avis spécifiques (Afssa, 2009a ; Afssa, 2009b ; Anses, 2010a ; Anses, 2010b).

L'obtention de l'ACS ou du CAS en France repose sur des essais de migration réalisés suivant les normes françaises XP P 41-250-1, -2, -3 et XP P 41-280.

Au niveau européen des normes d'essai (normes de la série EN 12873 notamment) ont été publiées et sont utilisées par l'Allemagne, le Royaume-Uni et les Pays-Bas. À ce jour, les paramètres analysés dans les eaux issues des essais de migration et les critères d'acceptabilité ne sont pas harmonisés entre les 4 MS.

La DGS souhaite faire évoluer son système d'évaluation des MCDE et tendre vers une harmonisation entre les 4 MS, ce qui implique l'utilisation des normes européennes.

## **2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE**

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'expertise collective a été confiée au groupe de travail (GT) « Évaluation de l'innocuité sanitaire des matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine (MCDE) » mis en place le 21 décembre 2011 (cf. annexe 1).

Des experts ont été auditionnés par le GT MCDE sur l'aptitude des matériaux à promouvoir la croissance microbienne (APCM) et sur la pertinence et la faisabilité de

réaliser un profil CL-SMHR<sup>4</sup> en sus du profil CG-SM<sup>5</sup> pour rechercher les substances non suspectées relarguées par les matériaux (cf. annexe 1).

Les revêtements bitumineux qui seront évalués séparément dans le cadre des travaux des 4 MS, sont exclus du champ de l'expertise.

L'analyse conduite et les conclusions des travaux du GT ont été adoptées par le comité d'experts spécialisé (CES) « Eaux » le 2 juillet 2013.

### **3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES « EAUX »**

Les fondements juridiques du système français de vérification de la conformité sanitaire des MCDE, qui décrivent les exigences en termes de paramètres à analyser dans les eaux d'essais et de critères d'acceptabilité, sont inchangés depuis 1999<sup>6</sup>.

Le paragraphe 3.1 du présent avis recense les paramètres actuellement analysés et leurs critères d'acceptabilités. Le paragraphe 3.2 précise les paramètres responsables des non conformités des essais de migration observées par les laboratoires habilités. Le paragraphe 3.3 argumente la suppression ou l'ajout de certains paramètres à mesurer dans les eaux issues des essais de migration. Le paragraphe 3.4 spécifie les critères d'acceptabilité au regard des conditions de mise en eau retenues et le paragraphe 3.5 propose des éléments d'évolution dans le cadre de l'harmonisation européenne.

#### **3.1. Situation actuelle des paramètres analysés dans les eaux de migration des matériaux organiques au contact de l'eau destinée à la consommation humaine et de leurs critères d'acceptabilité**

Les essais, les paramètres à analyser dans les eaux d'essais et les critères d'acceptabilité des matériaux organiques ont été fixés en 1999 (Circulaire du 12 avril 1999 ; Hérault *et al.*, 2004) :

Les essais permettant d'évaluer les effets des matériaux organiques sur la qualité des eaux sont réalisés par étapes successives :

- l'essai de criblage rapide qui comprend la mesure des paramètres organoleptiques et physico-chimiques selon la méthode définie par la norme XP P 41-250-1,
- l'essai de criblage analytique qui comprend la mesure des éléments métalliques, minéraux et organiques selon la méthode définie par la norme XP P 41-250-2;
- l'essai de criblage final qui comporte les analyses par spectrométrie de masse selon la méthode définie par la norme XP P 41-250-2 et la mesure de la cytotoxicité telle que définie dans les normes XP P 41-250-3 et NF P 41-290 ;

en notant que l'essai de criblage analytique est effectué si les résultats de l'essai de criblage rapide sont satisfaisants ; l'essai de criblage final est effectué si les résultats de l'essai de criblage analytique sont satisfaisants.

<sup>4</sup> *Couplage d'une chromatographie en phase liquide avec une spectrométrie de masse haute résolution.*

<sup>5</sup> *Couplage d'une chromatographie en phase gazeuse avec une spectrométrie de masse.*

<sup>6</sup> *Circulaire DGS/VS4 n° 99/217 du 12 avril 1999.*

Les paramètres à analyser pour évaluer les effets des matériaux organiques comprennent :

- des paramètres pertinents issus des limites de qualité du décret n°89-3 du 3 janvier 1989 modifié relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles, en vigueur à l'époque de l'élaboration de la circulaire de 1999. Les paramètres concernés sont :
  - o les paramètres organoleptiques : odeur, saveur ;
  - o les paramètres concernant les substances dites « toxiques »<sup>7</sup> (arsenic, cadmium, chrome, mercure, nickel, plomb, antimoine, sélénium, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)) ;
  - o les paramètres concernant les substances dites « indésirables » (oxydabilité au  $\text{KMnO}_4$ , ammonium, nitrites) ;
- les polychlorobiphényles (PCB) (inclus dans la rubrique « pesticides et produits apparentés ») ;
- des paramètres pertinents issus des limites de qualité de la directive 98-83, en cours de transposition en droit français à l'époque de la publication de la circulaire du 12 avril 1999 (les trihalométhanes (THM) (chloroforme, bromoforme, dibromochlorométhane et dichlorobromométhane) et tri et tétrachloroéthylène) ;
- des paramètres indicateurs globaux (pH, conductivité<sup>8</sup>, demande en chlore, carbone organique total (COT)) ;
- les composés organiques volatils (tétrachlorure de carbone ( $\text{CCl}_4$ ) et analyse selon la méthode CG-SM) ;
- la recherche de composés organiques relargués par le matériau (substances insoupçonnées parce que non déclarées dans la formulation ou « néoformées ») par profil CG-SM ;
- et la mesure de la cytotoxicité du matériau.

Concernant l'évaluation des effets de certains matériaux, le nombre d'essais à réaliser ou de paramètres à analyser peut être réduit (cas des variantes, des tubes PE extrudés, etc.) (Circulaire du 27 avril 2000).

Les critères d'acceptabilité fixés dans les eaux de migration correspondent, en général à 20 % des limites de qualité réglementaires fixées dans l'EDCH (Décret n° 89-3 du 3 janvier 1989 modifié ou directive 98-83 pour les paramètres plomb, THM, tri et tétrachloroéthylène, etc.). Des critères spécifiques « MCDE » ont été fixés pour les autres paramètres qui ne figurent ni dans le décret ni dans la directive précités, notamment pour ce qui concerne la mesure des molécules insoupçonnées relarguées par le matériau. Les composés organiques semi-volatils détectés par profil CG-SM, doivent être en concentration inférieure ou égale à 1 µg/L, quantité exprimée par rapport à la réponse de l'étalon interne le plus proche. Cette valeur a été retenue à l'époque sur des considérations analytiques, au vu notamment de la limite de détection (LD) de la méthode.

Concernant l'évaluation des effets sanitaires des accessoires, la procédure est fixée dans la circulaire du 25 novembre 2002. Considérant que les risques liés à l'utilisation d'accessoires dans un réseau de production/distribution d'eau sont plus faibles que ceux induits par le contact de tubes, de canalisations ou de revêtements de réservoirs avec l'eau distribuée (les accessoires présentant de faibles surfaces en contact avec l'eau et leur utilisation dans les réseaux de distribution étant généralement peu fréquente), la

<sup>7</sup> Bien que le décret n°89-3 inclut les cyanures dans les substances toxiques, ce paramètre n'a pas été retenu en tant que paramètre à analyser pour évaluer les effets des matériaux organiques.

<sup>8</sup> Référence de qualité dans le décret n°89-3.

procédure a été allégée par rapport à celle prévue pour ces derniers dans la circulaire du 12 avril 1999. Cet allègement se traduit par une réduction du nombre de paramètres à analyser dans le cadre du protocole d'évaluation des accessoires (paramètres à analyser : pH, odeur, flaveur, conductivité, demande en chlore<sup>9</sup>, COT, solvants non halogénés (benzène, toluène, xylène), composés organo-halogénés et recherche de composés insoupçonnés par CG-SM), les critères d'acceptabilité définis dans les circulaires du 12 avril 1999 et du 27 avril 2000 restant inchangés.

L'annexe 2 liste :

- les paramètres à analyser dans les eaux de migration et leurs critères d'acceptabilité tels que fixés réglementairement,
- les paramètres effectivement recherchés par les laboratoires habilités.

### **3.2. Analyses des résultats de l'enquête auprès des laboratoires habilités sur les paramètres responsables des non conformités des essais de migration**

Une enquête a été réalisée par l'Anses auprès des laboratoires habilités par le ministère chargé de la santé afin, de recenser les résultats d'analyses responsables des non conformités des essais de migration au cours de la période 2007-2011.

L'annexe 3 présente les paramètres responsables des non conformités des essais de migration.

L'examen des résultats d'analyse non conformes par paramètre, relevés par les laboratoires habilités pour évaluer l'innocuité sanitaire des matériaux et accessoires, au cours de la période 2007-2011, montre que les principales non conformités concernent la flaveur et le profil CG-SM.

### **3.3. Pertinence des paramètres mesurés en fonction du type de matériau organique**

#### **3.3.1. Paramètres à supprimer**

Le GT MCDE propose d'abandonner la mesure des paramètres suivants dans les eaux d'essai, pour les raisons indiquées ci-dessous :

Conductivité et pH : l'impact potentiel des matériaux organiques sur ces paramètres est quasi nul. L'expérience montre que ces paramètres ne sont pas discriminants (cf. annexe 3).

Demande en chlore : le chlore peut réagir avec les substances organiques relarguées par un matériau (également mesurés grâce au COT et la CG-SM) ou présentes à sa surface. Une demande en chlore élevée indique que le matériau n'est pas inerte vis-à-vis du chlore dans les conditions d'essai et qu'il peut altérer l'efficacité de l'étape de postchloration lors de la production d'EDCH.

Certains matériaux, comme les métaux ou les ciments, présentent une consommation initiale en chlore élevée (oxydation des métaux ou consommation par les substances inorganiques des ciments) et ne sont pas soumis à cet essai en France.

La mesure de ce paramètre a été abandonnée par l'Allemagne car la détection des substances organiques insoupçonnées relarguées par les matériaux est déjà appréciée par les mesures de COT et de CG-SM. Cette analyse n'est pas demandée au Royaume-Uni ou aux Pays-Bas.

<sup>9</sup> Paramètre non analysé si l'accessoire comprend au moins un composant métallique en contact avec l'eau.

Par ailleurs, les méthodes d'essai actuellement utilisées et la méthode d'essai européenne (NF EN 14718) ne permettent pas d'évaluer la consommation en chlore des installations d'eau potable sur le long terme.

L'expérience montre que ce paramètre n'est pas discriminant (*cf.* annexe 3).

Oxydabilité au  $\text{KMnO}_4$  : l'analyse de ce paramètre a été retirée de la norme XP P 41-250-1 mais figure toujours dans la circulaire du 12 avril 1999. L'arrêté du 11 janvier 2007 modifié demande d'analyser soit l'oxydabilité soit le COT. Par ailleurs, les analyses d'oxydabilité sont sujettes à de nombreuses interférences et la substitution de la mesure de l'oxydabilité par la mesure de COT est recommandée dans la littérature (Rosin *et al.*, 2009). L'expérience montre que ce paramètre n'est pas discriminant (*cf.* annexe 3).

Ammonium et nitrites : l'analyse de ces paramètres a été retirée de la norme XP P 41-250-1 mais figure toujours dans la circulaire du 12 avril 1999. L'expérience montre que ces paramètres se sont pas discriminants (*cf.* annexe 3).

Polychlorobiphényles (PCB) : la réglementation et la norme XP P 41-250-2 ne citent pas précisément quels composés rechercher. Les matériaux organiques n'ont pas d'impact sur ce paramètre. L'expérience montre que ce paramètre n'est pas discriminant (*cf.* annexe 3).

Composés organiques volatils (COV) : la réglementation et la norme XP P 41-250-2 ne citent pas précisément les composés à rechercher. Les solvants utilisés dans la fabrication des matériaux sont en principe éliminés au cours de la fabrication ou de la mise en œuvre des revêtements appliqués *in situ*. L'expérience montre que la mesure des COV n'est pas discriminante (*cf.* annexe 3).

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) : l'analyse de ces composés n'est pertinente que s'ils sont présents dans la formulation, pour les revêtements bitumineux en particulier exclus du champ de l'expertise. L'expérience montre que la mesure des HAP n'est pas discriminante (*cf.* annexe 3).

Cytotoxicité : la perte au cours du temps des capacités métaboliques des cellules utilisées pour cet essai (cellules humaines « HeLaS3 ») est problématique. Les cellules hépatiques humaines « HepG2 » sont préconisées dans les normes récentes (norme NF EN 15845, Bach Campa, 2011).

Cet essai global d'appréciation du comportement d'un matériau au contact d'une eau se justifiait autrefois pour deux raisons : l'étude de la formulation était peu poussée et la technique par CG-SM peu développée. Par ailleurs, l'utilisation d'un produit radioactif rend la mise en œuvre de la méthode contraignante. L'expérience montre que cet essai n'est pas discriminant (*cf.* annexe 3), en raison de sa faible sensibilité (Moulin *et al.*, 2007a).

Au Royaume-Uni, un test initial de cytotoxicité est réalisé pour écarter les matériaux responsables de relargages importants (BS 6920-2.5). Après 24 h de contact avec le matériau, il est vérifié que l'eau de migration n'affecte pas la morphologie de cellules de mammifères (cellules rénales de singe). Ce test peu sensible n'est pas adapté à son utilisation comme test final (CPDW, 2004).

Cependant, les analyses chimiques ne permettent pas une identification exhaustive des substances présentes dans l'eau de migration et ne suffisent pas à évaluer la toxicité des migrants. En conséquence, il est utile de compléter ces analyses par des méthodes mesurant les effets biologiques des eaux de migration. Toutefois, la réalisation d'un ou plusieurs tests biologiques pour estimer la toxicité générale (cytotoxicité, génotoxicité, perturbations endocriniennes ou autres) n'a pas été retenue en l'état actuel des connaissances (difficultés techniques, absence de tests validés pour certains effets, absence de micro-méthodes d'évaluation de la toxicité pour certains effets, *etc.*) (Afssa,

2006 ; Severin *et al.*, 2011a et 2011b ; Chagnon, 2010 ; Störmer *et al.*, 2010 ; Bach Campa, 2011).

### 3.3.2. Paramètres à conserver

Le GT MCDE propose de conserver la mesure des paramètres suivants dans les eaux d'essai, pour les raisons indiquées ci-dessous :

Odeur et saveur : certains matériaux peuvent relarguer des molécules dans l'eau destinée à la consommation humaine (EDCH) à de très faibles concentrations, généralement indétectables analytiquement, qui peuvent entraîner une odeur et une saveur inacceptables pour le consommateur.

Carbone organique total (COT) : la mesure de COT permet une estimation de la migration globale de substances organiques.

Éléments métalliques et minéraux : ils peuvent être des constituants (stabilisants par exemple) ou des impuretés (présents dans les colorants et pigments par exemple) de certaines substances inscrites sur les listes positives. L'avancée des techniques analytiques et notamment de la spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) permet de rechercher simultanément 62 éléments<sup>10</sup> présents à faible concentration qu'ils soient ajoutés intentionnellement ou non. Le GT « MCDE » propose de rechercher les 62 éléments par balayage (screening) ICP-MS (Norme NF EN ISO 17294-2) et le mercure même si des critères d'acceptabilité ne sont fixés que pour certains d'entre eux.

Trihalométhanes (THM) : si le matériau relargue des substances organiques, celles-ci peuvent réagir avec le chlore et former notamment des THM. La mesure de ce paramètre doit être conservée uniquement pour les essais en eau chlorée. Les 4 composés suivants sont à rechercher : chloroforme, bromoforme, dibromochlorométhane et bromodichlorométhane.

Substances organiques : le profil CG-SM permet la recherche (détection, semi-quantification et parfois identification) des substances organiques, présentes dans la formulation ou insoupçonnées (non déclarées ou « néoformées »), relarguées par les matériaux. Le GT préconise l'utilisation de la méthode européenne (pr NF EN 15768) plus performante au regard des protocoles d'extraction et du contrôle qualité (James, 2003 ; James, 2006 ; Löschner, 2011).

Toutefois, cette technique ne permet pas de détecter toutes les substances susceptibles d'être présentes dans les eaux de migration (molécules non extraites, non volatiles, *etc.*).

Le recours aux nouveaux systèmes de couplage d'une chromatographie en phase liquide avec une spectrométrie de masse haute résolution (CL-SMHR) permettrait d'être plus exhaustif dans la recherche de ces molécules (semi-quantification et identification). Ces techniques sont de plus en plus utilisées pour la recherche d'éléments organiques dans l'environnement.

<sup>10</sup> La norme NF EN ISO 17294-2 spécifie une méthode de dosage des 62 éléments suivants : aluminium, antimoine, arsenic, baryum, béryllium, bismuth, bore, cadmium, césium, calcium, cérium, chrome, cobalt, cuivre, dysprosium, erbium, europium, gadolinium, gallium, germanium, or, hafnium, holmium, indium, iridium, lanthane, plomb, lithium, lutétium, magnésium, manganèse, molybdène, néodyme, nickel, palladium, phosphore, platine, potassium, praséodyme, rubidium, rhénium, rhodium, ruthénium, samarium, scandium, sélénium, argent, sodium, strontium, terbium, tellure, thorium, thallium, thulium, étain, tungstène, uranium, vanadium, yttrium, ytterbium, zinc et zirconium.

Des banques de données existent pour l'identification de ces derniers (pesticides, médicaments, drogues, *etc.*), elles sont toutefois dépendantes des appareils et des conditions opératoires des systèmes. Dans le cas des molécules susceptibles d'être relarguées par les MCDE, ces banques restent à développer. L'usage de la CL-SMHR ne permettrait actuellement que la détection de molécules non suspectées voire une semi-quantification mais l'identification resterait difficile.

Compte tenu de la complémentarité attendue entre la CL et la CG, le GT MCDE recommande d'engager des études mettant en œuvre ces techniques de CL-SMHR sur des eaux issues des essais de migration de différents matériaux organiques avec pour objectifs de :

- confirmer la complémentarité des deux techniques en termes de substances détectées,
- préciser les conditions opératoires (extraction ou injection directe, type de colonne, *etc.*),
- évaluer les performances des techniques disponibles (limites de détection, quantification, *etc.*),
- définir les modalités d'interprétation des résultats,
- initier le développement de bases de données spécifiques aux MCDE.

### **3.3.3. Paramètres à ajouter**

Le GT MCDE propose d'ajouter la mesure des paramètres suivants dans les eaux d'essai, pour les raisons indiquées ci-dessous :

Couleur et turbidité : certains matériaux peuvent entraîner une coloration et une augmentation de la turbidité de l'EDCH. L'EDCH doit avoir une apparence satisfaisante pour le consommateur.

#### Aptitude à promouvoir la croissance microbienne (APCM) :

Les matériaux peuvent être une source de nutriment pour les micro-organismes et ainsi favoriser la formation d'un biofilm à leur surface. Une augmentation du nombre de micro-organismes planctoniques ou fixés peut entraîner des problèmes organoleptiques (goût, odeur) et des risques pour la santé des consommateurs.

Différentes approches, complémentaires, peuvent être utilisées pour limiter la croissance microbienne durant le stockage et la distribution d'EDCH :

- l'abattement de la matière organique par la mise en œuvre de moyens de traitement de l'eau adaptés à la qualité de la ressource ;
- la désinfection de l'eau avant sa mise en distribution ;
- le maintien d'un résiduel de désinfectant dans le réseau jusqu'au robinet du consommateur ;
- l'optimisation des conditions de fonctionnement hydraulique des réseaux ;
- la sélection de matériaux ne favorisant pas la prolifération microbienne.

Toutefois, il est admis que tous les matériaux placés de façon prolongée au contact de l'eau sont colonisés par un biofilm. Les caractéristiques intrinsèques du matériau (composition, état de surface, *etc.*) ne permettant pas de déterminer à elles seules la formation du biofilm, il est important de disposer d'une procédure d'essai pouvant discriminer les matériaux en fonction de leur aptitude à favoriser le développement du biofilm.

Actuellement, cet aspect n'est pas couvert par la réglementation française relative aux matériaux destinés à entrer au contact de l'EDCH.

Trois méthodes d'essais ont été développées au cours des dernières années au Royaume-Uni, aux Pays-Bas et en Allemagne. Elles reposent sur des procédures d'essai et des principes de mesure différents et la comparaison des résultats obtenus est complexe. Jusqu'à présent, en absence de consensus sur une méthode unique adaptée et applicable à tous les matériaux et produits, le Comité européen de normalisation (CEN) a décidé de rédiger une norme (pr NF EN 16421) intégrant les 3 méthodes (4MS, 2013).

Parmi les 3 méthodes proposées, le GT estime que celle reposant sur l'ATP-métrie<sup>11</sup>, qui permet de mesurer à la fois la biomasse libre (micro-organismes planctoniques) et la biomasse fixée (biofilm), est la plus performante au regard de sa sensibilité (limite de détection < 1 ng ATP/L voire < 0,1 ng ATP/L dans l'EDCH) et de l'étendue des gammes de concentrations observées dans la discrimination des matériaux (moins de 50 à plus de 48 000 pg ATP/cm<sup>2</sup>) (Mathieu, 1998 ; Veenendaal *et al.*, 1999 ; van der Kooij *et al.*, 2003, 2006 et 2007 ; Enkiri *et al.*, 2006 et 2011 ; Moulin *et al.*, 2007b ; Tsvetanova, 2008 ; Kiwa, 2008).

Toutefois, si la mesure de l'APCM peut constituer un critère de classement des matériaux entre eux et permettre d'identifier un matériau dont l'APCM s'écarterait des valeurs de sa catégorie, la relation entre le résultat de la mesure et l'impact éventuel sur la qualité microbiologique de l'eau en situation réelle reste difficile à établir. Pour cette raison et faute d'expérience, au moins en France, sur l'utilisation et l'interprétation des essais réalisés suivant la partie 1 du projet de norme NF EN 16421, aucun critère d'acceptabilité ne peut être fixé à court terme.

En conséquence, le GT estime qu'il est prématuré d'introduire la mesure d'APCM dans le cadre des ACS dans l'attente de l'acquisition de données par la réalisation d'essais selon la méthode basée sur la mesure de l'ATP telle que décrite dans la partie 1 du projet de norme européenne.

#### Autres paramètres :

Les substances disposant d'une limite de migration spécifique ( $LMS_{\text{aliment}}$ ) ou d'une concentration maximale tolérable au robinet du consommateur ( $CMT_{\text{robinet}}$ ) mentionnée dans les listes positives de référence doivent être recherchées spécifiquement si le respect de ces dernières ( $CMT_{\text{robinet}} = LMS_{\text{eau}} = LMS_{\text{aliment}}/20$ ) ne peut être validé par calcul.

Les méthodes d'analyse à utiliser sont précisées ci-après (*cf.* tableau I, page 14).

### **3.4. Conditions de mise en eau et nouveaux critères d'acceptabilité**

Les normes européennes proposent plusieurs options concernant les conditions de mise en eau :

- le type d'eau d'essai (chlorée ou non chlorée),
- le nombre de répétitions pour chaque type d'eau d'essai,
- le nombre de périodes de migration.

Pour ces options, les choix pourront être fixés soit par les réglementations nationales, soit par les normes produits.

Les eaux étant généralement chlorées en France, le GT considère qu'il est nécessaire de réaliser des essais en eau chlorée et non chlorée.

---

<sup>11</sup> ATP-métrie : estimation indirecte des biomasses (ou Biomass Production Potential « BPP ») par dosage de l'adénosine tri-phosphate (ATP) microbien.

Le produit soumis à l'essai étant supposé de qualité constante et les essais de migration étant normalisés et réalisés sous accréditation, le GT considère que la répétition de l'essai ne présente pas d'intérêt et préconise la réalisation d'un seul essai par type d'eau.

Compte tenu des étapes de rinçage préalables à la migration préconisées dans les normes européennes, le GT considère que la conformité aux critères d'acceptabilité doit être évaluée à l'issue de la troisième période de migration, sans possibilité de prolonger l'essai. L'analyse des eaux des trois premières périodes de stagnation, conformément aux préconisations des normes européennes, permet au laboratoire de vérifier le bon déroulement de l'essai et la cohérence des résultats. L'obligation de décroissance des résultats d'analyse de l'eau de migration entre chacune des trois périodes de migration n'a pas été retenue comme critère d'acceptabilité.

Des études comparatives des approches françaises (XP P 41-250) et européennes (NF EN 12873), travaux financés par l'Agence et la DGS, ont été réalisées par les laboratoires habilités par le ministère chargé de la santé pour évaluer l'innocuité sanitaire des matériaux et accessoires (CRECEP, 2002 ; CARSO, 2005, 2006 et 2009). Les résultats de ces études et les critères d'acceptabilités fixés aux Pays-Bas, en Allemagne et au Royaume-Uni ont servi de base de réflexion pour fixer les nouveaux critères d'acceptabilité.

#### **3.4.1. Paramètres organoleptiques**

L'influence des matériaux sur les paramètres organoleptiques (odeur, saveur, couleur et turbidité) est à évaluer selon les normes NF EN 1420-1 (odeur et saveur de l'eau dans les réseaux de conduites), NF EN 13052-1 (couleur et turbidité de l'eau dans les réseaux de conduites) et NF EN 14395-1 (évaluation organoleptique de l'eau dans les systèmes de stockage) :

- pour les matériaux destinés à être utilisés en eau froide, réalisation des essais à la température de  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ , d'une part avec de l'eau chlorée ayant une teneur en chlore libre égale à  $(1 \pm 0,2)$  mg/L de  $\text{Cl}_2$ , et d'autre part en eau non chlorée,
- pour les matériaux destinés à être utilisés également en eau chaude, réalisation d'essais complémentaires en eau non chlorée à une température comprise entre 60 et  $85^\circ\text{C}$  suivant l'usage envisagé du matériau.

Le GT propose que :

- les seuils d'odeur (TON) et de flaveur (TFN) soient déterminés selon la norme NF EN 1622 sur les 3 eaux de migration et que le critère d'acceptabilité soit fixé à : TFN et TON  $\leq 4$  sur la troisième eau de migration quelle que soit la température<sup>12</sup> ;
- la couleur soit déterminée selon la norme NF EN ISO 7887 sur les 3 eaux de migration et de fixer le critère d'acceptabilité suivant :  $\leq 10$  mg/L Pt/Co sur la troisième eau de migration quelle que soit la température ;
- la turbidité soit déterminée selon la norme NF EN ISO 7027 sur les 3 eaux de migration et de fixer le critère d'acceptabilité suivant :  $\leq 0,5$  NFU sur la troisième eau de migration quelle que soit la température.

<sup>12</sup> Le seuil retenu est plus élevé que dans la réglementation actuelle sur l'EDCH (pas d'odeur détectée pour un taux de dilution de 3 à  $25^\circ\text{C}$ ) car :

- au regard des dilutions préconisées dans la norme NF EN 1420-1, il ne peut avoir que des valeurs qui sont une progression géométrique d'un facteur 2, réellement évaluées (2, 4, 6, etc.) ;
- la migration est exacerbée en utilisant cette norme (72 heures de contact au lieu de 24 et rapports S/V plus importants que dans la norme XP P 41-250-1).

### 3.4.2. Migration de substances organiques ou inorganiques

Pour la réalisation des essais de migration, il convient d'appliquer les normes NF EN 12873-1 (matériaux de fabrication industrielle) et 12873-2 (matériaux appliqués sur site), en retenant les options suivantes :

- pour les matériaux destinés à être utilisés en eau froide, réalisation des essais à la température de  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ , d'une part avec de l'eau non chlorée et d'autre part avec de l'eau chlorée ayant une teneur en chlore libre égale à  $(1 \pm 0,2)$  mg/L de  $\text{Cl}_2$ ,
- pour les matériaux destinés à être utilisés également en eau chaude, réalisation d'essais complémentaires en eau non chlorée à une température comprise entre 60 et  $85^\circ\text{C}$  suivant l'usage envisagé du matériau .

Conformément aux normes NF EN 12873 :

1°) les concentrations ( $C_n^T$ ) mesurées dans les eaux de migration pour chacun des paramètres analysés seront converties en taux de migration ( $M_n^T$ ) :

$$M_n^T [\mu\text{g}/\text{dm}^2/\text{jour}] = C_n^T [\mu\text{g}/\text{L}] / t [\text{jour}] / (S/V) [\text{dm}^{-1}]$$

où :

- $C_n^T$  est la concentration de la substance en  $\mu\text{g}/\text{L}$  ou  $\text{mg}/\text{L}$ , pour les conditions suivantes :
  - o T est la température d'essai [ $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$  ou autre température fixée dans les normes NF EN 12873-1 & 2],
  - o n est le numéro d'ordre de la période de migration (3 pour la troisième période de stagnation) ;
- ✓ t est la durée de la période de migration en jours (3 jours en eau froide, 1 jour en eau chaude) ;
- ✓ S/V est le rapport Surface/Volume en  $\text{dm}^{-1}$  utilisé pour l'essai (peut varier entre 5 et  $40 \text{ dm}^{-1}$  selon les normes NF EN 12873-1 & 2) ;

2°) un facteur de conversion (FC) sera ensuite appliqué au taux de migration ( $M_n^T$ ) pour calculer une concentration au robinet du consommateur ( $C_{\text{robinet}, n}$ ) :

$$C_{\text{robinet}, n} [\mu\text{g}/\text{L}] = M_n^T [\mu\text{g}/\text{dm}^2/\text{jour}] \times \text{FC} [\text{jour}/\text{dm}]$$

Les facteurs de conversion (FC) ont été définis en fonction des produits et de leur domaine d'application. Les valeurs adoptées par les 4 MS sont précisées en annexe 4.

Les 4 MS recommandent dans l'approche commune, pour les paramètres disposant d'une valeur paramétrique (VP) fixée dans la directive 98/83/CE, que les quantités apportées par les matériaux n'excèdent pas 10 % des exigences de qualité. Les 4 MS préconisent ainsi de fixer comme seuils d'acceptabilité des matériaux, des concentrations maximales tolérables au robinet du consommateur ( $\text{CMT}_{\text{robinet}}$ ) comme suit :  $\text{CMT}_{\text{robinet}} = 0,1 \times \text{VP}$  (4MS, 2011). Il est à noter que jusqu'à présent, le système d'évaluation des matériaux français considère que ces quantités ne doivent pas excéder 20 % des limites et références de qualité réglementaires.

Compte tenu de ces éléments et dans un souci d'harmonisation, le GT propose que :

- les paramètres soient mesurés sur les 3 eaux de migration et de fixer les critères d'acceptabilité suivants :  $C_{\text{robinet},3} \leq \text{CMT}_{\text{robinet}}$  sur la troisième eau de migration quelle que soit la température,
- les quantités apportées par les matériaux n'excèdent pas 10 % des exigences de qualité de l'EDCH, ce qui représente une tolérance plus réduite pour l'apport des substances concernées par les matériaux que la réglementation actuelle et,

d'appliquer ce principe aux paramètres disposant d'une limite de qualité (LQ) fixée dans l'arrêté du 11 janvier 2007<sup>13</sup>. Ainsi, le GT recommande :

- ✓ pour les éléments minéraux analysés selon la norme NF EN ISO 17294-2 et le mercure analysé selon les normes NF EN 1483 ou NF EN ISO 17852 ou NF EN 12338, les CMT<sub>robinet</sub> suivantes :
  - antimoine : 0,5 µg/L (Sb),
  - arsenic : 1 µg/L (As),
  - baryum : 0,07 mg/L (Ba),
  - bore : 0,1 mg/L (B),
  - cadmium : 0,5 µg/L (Cd),
  - chrome : 5 µg/L (Cr)<sup>14</sup>,
  - cuivre : 0,2 mg/L (Cu),
  - mercure : 0,1 µg/L (Hg),
  - nickel : 2 µg/L (Ni),
  - plomb : 1 µg/L (Pb),
  - sélénium : 1 µg/L (Se) ;
- ✓ pour les THM (chloroforme, bromoforme, dibromochlorométhane et bromodichlorométhane) analysés selon les normes NF EN ISO 10301 ou NF EN ISO 15680, la CMT<sub>Robinet</sub> pour la somme des 4 molécules suivantes : 10 µg/L.

Le GT propose par ailleurs :

- que pour le COT disposant d'une référence de qualité (paramètre indicateur, analysé selon la norme NF EN 1484), la CMT<sub>robinet</sub> soit fixée à 0,5 mg/L, valeur la plus sévère retenue par un des 4 MS (Schlosser, 2002) ;
- de réaliser le profil CG-SM selon le projet de norme pr NF EN 15768 et de fixer la CMT<sub>robinet</sub> à 1 µg/L par substance, quantité exprimée par rapport à la réponse de l'étalon interne le plus proche. Le rapport S/V utilisé devra être suffisamment important pour pouvoir vérifier, au regard du seuil d'intérêt de la méthode<sup>15</sup>, la valeur correspondante à la CMT<sub>robinet</sub> dans l'eau de migration (cf. annexe 5). La CMT<sub>robinet</sub> fixée au regard des contraintes analytiques reste compatible avec un seuil de préoccupation toxicologique (SEPT) fixé à 1,5 µg/jour pour des substances dont la toxicité n'est pas connue<sup>16</sup> ;
- que les substances ayant une CMT<sub>robinet</sub> ou une LMS<sub>aliment</sub> mentionnée dans les LP soient analysées (si la concentration maximale attendue dans l'eau de migration ne peut pas être déterminée par calcul) et que la CMT<sub>robinet</sub> ou la LMS<sub>aliment</sub>/20 soit respectée. Concernant le cas particulier du bisphénol A (BPA), le GT propose qu'il soit analysé selon une méthode permettant d'atteindre une limite de détection (LD) de 10 ng/L et que le BPA ne soit pas détecté (ND)<sup>17</sup> dans les eaux de migration.

<sup>13</sup> Paramètres chimiques ayant une exigence minimale de qualité spécifiée à l'annexe I, partie A de la directive 98/83/CE ainsi que le baryum.

<sup>14</sup> La valeur pourra être abaissée en cas de révision de la limite de qualité dans l'EDCH, notamment en raison des effets potentiellement induits par le chrome VI (Anses, 2012).

<sup>15</sup> La valeur seuil de 2 µg/L est la concentration en-dessous de laquelle la détection et/ou l'identification n'est pas assurée (pr NF EN 15768).

<sup>16</sup> La méthode d'analyse devra être optimisée pour pouvoir mesurer une CMT<sub>robinet</sub> de 0,1 µg/L comme recommandé par les 4 MS et l'Anses, en considérant qu'une substance non connue est potentiellement cancérigène (4MS, 2011 ; Anses, 2013).

<sup>17</sup> L'emploi du BPA est autorisé, sauf pour la fabrication de biberons pour nourrissons en polycarbonate, dans les matériaux en contact avec les aliments au sein de l'Union européenne conformément au règlement n° 10/2011 modifié relatif aux matériaux et articles en matière plastique destinés à entrer en contact avec des

Les critères d'acceptabilité sont résumés dans le tableau I page 14.

**Tableau I : Synthèse des paramètres et critères d'acceptabilité retenus**

	Paramètres	Méthodes de mise en eau		Méthodes d'analyse	Critères d'acceptabilité	Unités
		Canalisations	Réservoirs			
<b>Série 1</b>	Odeur et flaveur	NF EN 1420-1	NF EN 14395-1	NF EN 1622	≤ 4	Seuil
	Couleur	NF EN 13052-1	NF EN 14395-1	NF EN ISO 7887	≤ 10	mg/L Pt/Co
	Turbidité	NF EN 13052-1	NF EN 14395-1	NF EN ISO 7027	≤ 0,5	NFU
<b>Série 2</b>	COT	NF EN 12873-1 NF EN 12873-2	NF EN 12873-1 NF EN 12873-2	NF EN 1484	≤ 0,5	mg/L
	Substances ayant une CMT <sub>robinet</sub> ou LMS <sub>aliment</sub> mentionnée dans les LP	NF EN 12873-1 NF EN 12873-2	NF EN 12873-1 NF EN 12873-2	Analyse ou calcul	≤ CMT <sub>robinet</sub> ou LMS <sub>aliment</sub> /20 (BPA : ND)	µg/L
	Profil CG-SM	NF EN 12873-1 NF EN 12873-2	NF EN 12873-1 NF EN 12873-2	pr NF EN 15768	≤ 1	µg/L
	Rechercher les 62 éléments métalliques et minéraux par balayage ICP-MS + Mercure	NF EN 12873-1 NF EN 12873-2	NF EN 12873-1 NF EN 12873-2	NF EN ISO 17294-2 + NF EN 1483 ou NF EN ISO 17852 ou NF EN 12338	≤ 0,1 x LQ (Paramètres disposant d'une LQ fixée dans l'arrêté du 11 janvier 2007)	µg/L
	THM totaux pour les essais en eau chlorée uniquement	NF EN 12873-1 NF EN 12873-2	NF EN 12873-1 NF EN 12873-2	NF EN ISO 10301 ou NF EN ISO 15680	≤ 10	µg/L

### 3.5 Conclusion et recommandations

Le GT MCDE émet les recommandations suivantes :

1°) concernant les paramètres à mesurer dans les eaux issues des essais de migration :

- la mesure des paramètres suivants peut être abandonnée : conductivité, pH, demande en chlore, oxydabilité au KMnO<sub>4</sub>, ammonium, nitrites, polychlorobiphényles (PCB), composés organiques volatils (COV), hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)<sup>18</sup> et cytotoxicité ;
- la mesure des paramètres suivants doit être conservée : odeur et saveur, carbone organique total (COT), éléments métalliques et minéraux, trihalométhanes (THM) uniquement en eau chlorée et substances organiques (profil CG-SM) ;
- la mesure des paramètres suivants doit être ajoutée : couleur, turbidité, substances disposant d'une LMS<sub>aliment</sub> ou d'une CMT<sub>robinet</sub> mentionnée dans les listes positives ;

2°) concernant les conditions de mise en eau et les critères d'acceptabilité :

- les essais de migration doivent être réalisés selon les normes européennes en vigueur :
  - ✓ normes NF EN 1420-1, NF EN 13052-1 et NF EN 14395-1 pour l'analyse des paramètres organoleptiques,

*denrées alimentaires avec une LMS de 0,6 mg/kg. Comme pour l'acrylamide, le chlorure de vinyle et l'épichlorhydrine, Il est proposé que la concentration en BPA soit inférieure à la LD.*

<sup>18</sup> Les HAP doivent cependant être recherchés lorsqu'ils sont présents dans la formulation comme pour les revêtements bitumineux en particulier exclus du champ de l'expertise.

- ✓ normes NF EN 12873-1 et -2 pour l'analyse des substances organiques ou inorganiques ;
- pour les matériaux destinés à être utilisés en eau froide, les essais de migration doivent être réalisés à la température de  $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ , d'une part avec de l'eau chlorée ayant une teneur en chlore libre égale à  $(1 \pm 0,2)$  mg/L de  $\text{Cl}_2$ , et d'autre part en eau non chlorée ;
- pour les matériaux destinés à être utilisés également en eau chaude, des essais de migration complémentaires doivent être réalisés en eau non chlorée à une température comprise entre 60 et 85°C suivant l'usage envisagé du matériau ;
- les paramètres pertinents retenus doivent être mesurés sur les 3 eaux de migration et le critère d'acceptabilité doit être fixé sur la troisième eau de migration quelle que soit la température ;
- les paramètres retenus doivent être analysés selon les normes mentionnées dans le tableau I page 14 qui précise également les critères d'acceptabilité proposés ;

3°) concernant les besoins de recherche :

- des études mettant en œuvre les techniques de couplage d'une chromatographie en phase liquide avec une spectrométrie de masse haute résolution (CL-SMHR) sur les eaux issues des essais de migration sur différents matériaux organiques doivent être engagées dans le but de :
  - ✓ confirmer la complémentarité entre les techniques de chromatographie liquide et gazeuse en termes de molécules détectées,
  - ✓ préciser les conditions opératoires (extraction ou injection directe, type de colonne, etc.),
  - ✓ évaluer les performances des techniques disponibles (limites de détection, quantification, etc.),
  - ✓ définir les modalités d'interprétation des résultats,
  - ✓ initier le développement de bases de données spécifiques aux MCDE ;
- des mesures de l'aptitude à promouvoir la croissance microbienne (APCM) doivent être réalisées sur un grand nombre de matériaux disposant déjà d'une ACS selon la méthode basée sur la mesure de l'ATP telle que décrite dans la partie 1 du projet de norme pr NF EN 16421 afin de définir des critères d'acceptabilité.

#### **4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE**

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail adopte la conclusion et les recommandations du CES « Eaux ».

**Le directeur général**

Marc Mortureux

## **MOTS-CLES**

Eau destinée à l'alimentation humaine, matériaux au contact de l'eau, matériaux organiques, essais de migration, critères d'acceptabilité.

## **BIBLIOGRAPHIE**

### **Publications**

4MS (2011). Positive Lists for Organic Materials – 4MS Common Approach – Part A : Compilation and management of a suite of Positive Lists (PLs) for organics materials – Part B : Assessment of products for compliance with Positive List requirements (Conversion Factors – CFs).

([www.umweltbundesamt.de/wasser-e/themen/downloads/trinkwasser/4ms\\_positive\\_list.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/wasser-e/themen/downloads/trinkwasser/4ms_positive_list.pdf)).

4MS (2013). Future strategy for the use of alternative EMG test methods for products in contact with drinking water.

Afssa (2006). Rapport relatif à l'état des connaissances sur une approche globale de l'appréciation de l'innocuité appliquée à des migrants issus de matériaux au contact des denrées alimentaires. *Saisine n° 2004-SA-0391*.

Afssa (2009a). Lignes directrices pour l'évaluation de l'innocuité des modules de filtration et de l'efficacité des procédés membranaires. *Saisine 2005-SA-0214*.

Afssa (2009b). Lignes directrices pour l'évaluation des échangeurs d'ions utilisés pour le traitement d'eau destinée à la consommation humaine. *Saisines n° 2006-SA-0286 et 2006-SA-0350*.

Anses (2010a). Rapport relatif aux lignes directrices pour l'évaluation de l'innocuité sanitaires des adhésifs utilisés dans les installations de production, de distribution et de conditionnement d'eau destinée à la consommation humaine. *Saisine n° 2007-SA-0086*.

Anses (2010b). Rapport relatif aux lignes directrices pour l'évaluation de l'innocuité sanitaires des lubrifiants utilisés dans les installations de production, de distribution et de conditionnement d'eau destinée à la consommation humaine. *Saisine n° 2007-SA-0096*.

Anses (2012). Avis relatif à l'évaluation des risques sanitaires liés aux dépassements de la limite de qualité du chrome dans les eaux destinées à la consommation humaine. *Saisine n° 2011-SA-0127*.

Anses (2013). Avis relatif à l'évaluation de l'innocuité sanitaire des matériaux organiques des installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine (MCDE) – Modalités d'évaluation de la formulation *Saisine n° 2012-SA-0113*.

Bach Campa C. (2011). Évaluation de la migration des constituants de l'emballage en poly(éthylène téréphtalate) (PET) vers l'eau, des facteurs d'influence et du potentiel toxique des migrants. *Thèse de doctorat « Science des Matériaux » de l'Institut National Polytechnique de Lorraine*.

CARSO (2005). Étude de comparaison de la migration dans l'eau de matériaux organiques selon la méthode d'essai française et selon les projets d'essais européens. Étude financée par la Direction générale de la santé. (*Étude contenant des données confidentielles non consultable*).

CARSO (2006). Étude de comparaison de la migration dans l'eau de matériaux organiques selon la méthode d'essai française et selon les projets d'essais européens. Étude financée par la Direction générale de la santé. (*Étude contenant des données confidentielles non consultable*).

CARSO (2009). Étude préparatoire à l'élaboration de la réglementation communautaire sur les produits de la construction entrant au contact d'eau destinée à la consommation humaine. Comparaison de la migration dans l'eau de matériaux organiques selon la méthode d'essais française et selon le projet européen. Étude financée par la Direction générale de la santé. (*Étude contenant des données confidentielles non consultable*).

Chagnon M-C. (2010). Évaluation et gestion des risques – Exemple des matériaux d'emballage à contact alimentaire. *Lettre scientifique de l'Institut Français pour la Nutrition (IFN) n° 145*.

CPDW (2004). Assessment of cytotoxicological potential of products in contact with drinking water - Development of harmonised test to be used in the European Approval Scheme (EAS) concerning Construction Products in contact with Drinking Water (CPDW). (<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/111111111/16256/1/wp2%20final%20v02.pdf>).

CRECEP (2002). Étude de comportement de quatre matériaux organiques – Comparaison de protocole français et projets de Normes EN. Étude financée par l'Afssa. (*Étude contenant des données confidentielles non consultable*).

Enkiri F., Legrand J.Y., Squinazi F., Ponelle J.C., Leroy P. (2006). Assessment of microbial support potential of six materials used in drinking water distribution systems. *European Journal of water quality*, 37(2), 175-188.

Enkiri F., De Baynast H., Squinazi F. (2011). Water distribution systems inside buildings: influence of "repeated treatments" on the ability of three materials to promote microbial growth. *Eur. Water qual.*, 42, 105-122.

Hérault S., Rigal S. (2004). Le projet de système européen d'homologation des matériaux entrant au contact d'eau destinée à la consommation humaine : l'EAS (European acceptance scheme). *Actes du 83<sup>e</sup> congrès de l'AGHTM à Aix-les-Bains*.

James H., Bondant M., Hoekstra E.J., Langer S., van Leerdam T., Noij Th., Stottmeister E., Veschetti E. (2003). Assessment of migration of non-suspected compounds from products in contact with drinking water by GC-MS. *CPDW projet – EUR 20833 EN/1 & EN/2*.

James H., Boualam M., van Leerdam A.J., Sacher F., Stottmeister E. (2006). Final report on inter-laboratory testing of proposed EAS GC-MS protocol. *WRc Report: 14036-0*.

Kiwa (2008). Foundation of pass-fail criteria for the biomass production potential of materials in contact with treated water intended for human consumption. *KIWA report (KWR 07.100)*.

Löschner D.; Rapp T.; Schlosser F.U.; Schuster R.; Stottmeister E.; Zander S. (2011). Experience with the application of the draft European Standard prEN 15768 to the identification of leachable organic substances from materials in contact with drinking water by GC-MS. *Anal. Methods*, 3, 2547-2556.

Mathieu L., Paquin J-L., Henriët C., Cavard M., Hartemann P. (1998). Influence de la nature des matériaux des canalisations sur la prolifération bactérienne : mise en œuvre des tests anglais et hollandais. *TSM* numéro 2 – 93<sup>e</sup> année, 37-45.

Moulin L., Philippe M. (2007a). Évaluation de la toxicité de molécules entrant dans la formulation des matériaux en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine. *Étude du Centre de recherche d'expertise et de contrôle des eaux de Paris (CRECEP)*, étude non publiée.

Moulin L., Accrombessi H. (2007b). Évaluation de l'aptitude de matériaux en contact avec l'eau potable à promouvoir la prolifération microbienne. *Rapport du CRECEP non publié*.

Rosin C., Gassilloud B., Méhut R., Munoz J-F. (2009). Vers l'abandon de la mesure de l'oxydabilité au permanganate en eaux de piscines ? *Eur. j. water qual.*, 40, 165–174.

Schlosser U. (2002). Investigations of small diameter pipes and rubber hoses used in domestic installations according to the new CEN-standards EN 1420-1, prEN 12873-1 and prRN xxx (chlorine demand). (*Étude non publiée*).

Severin I.; Riquet A.M.; Chagnon M-C. (2011a). Évaluation et gestions des risques – Matériaux d'emballage à contact alimentaire. *Cahiers de nutrition et de diététique*, 46: 59-66.

Severin I.; Dahbi L.; Dumont C.; Berges C.; Sauvageot C.; Chagnon M-C. (2011b). Emballages à contact alimentaire - Les biotests : des outils complémentaires pour l'évaluation du risque des NIAS. *Industries Alimentaires et Agricoles*, 17-20.

Störmer A.; Franz R.; Zülch A.; Mercea P.; Nerin C.; Joly C.; Saillard P.; Vitrac O.; Reynier A.; Forichon N.; Severin I.; Chagnon M.C.; Aznar M.; Canellas E.; Vera P.; Gruner A.; Yoon C.S. (2010). MIGRESIVES – Research programme on migration from adhesives in food packaging materials in support of European legislation and standardisation (COLL-CT-2006-030309).

[http://www.ivv.fraunhofer.de/no\\_html/2011\\_migresives\\_final\\_activity.pdf](http://www.ivv.fraunhofer.de/no_html/2011_migresives_final_activity.pdf)

Tsvetanova Z. and Hoekstra E.J. (2008). Assessment of biomass production potential of products in contact with drinking water. *EUR – Scientific and Technical Research series – ISSN 1018-5593*.

Van der Kooij D., Albrechtsen H-J., Corfitzen C.B., Ashworth J., Perry I., Enkiri F., Hamsch B., Hametner C., Kloiber R., Veenendaal R., Verhamme D. Hoeskstra E.J. (2003). Assessment of the microbial growth support potential of products in contact with drinking water - Development of harmonised test to be used in the European Approval Scheme (EAS) concerning Construction Products in contact with Drinking Water (CPDW). <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/111111111/7687/1/EUR%2020832%20EN.pdf>

Van der Kooij D., Baggelaar P.K., Veenendaal H.R., Moulin L., Corfitzen C.B., Albrechtsen H-J., Holt D., Hamsch B. (2006). Standardising the biomass production potential method for determining the enhancement of microbial growth of construction products in contact

with drinking water : Inter-laboratory testing. *European Commission Grant Agreement nbr. SI2.403889.*

Van der Kooij and Veenendaal H.R. (2007). Assessment of the microbial growth potential of materials in contact with treated water intended for human consumption. *KIWA report (KWR 07.068).*

Veenendaal H.R. and van der Kooij (1999). Biofilm formation potential of materials used in household plumbing systems – Experimental results and evaluation. *KIWA report (KOA 99.079).*

### **Normes**

BS 6920-2.5 : Suitability of non-metallic products for use in contact with water intended for human consumption with regard to their effect on the quality of water – Part 2: Methods of test – Section 2.5: The extraction of substances that may be of concern to public health.

NF EN ISO 5961 : Qualité de l'eau - Dosage du cadmium par spectrométrie d'absorption atomique.

NF EN ISO 6468 : Qualité de l'eau - Dosage de certains insecticides organochlorés, des polychlorobiphényles et des chlorobenzènes - Méthode par chromatographie en phase gazeuse après extraction liquide-liquide.

NF EN ISO 7027 : Qualité de l'eau - Détermination de la turbidité.

NF EN ISO 7393-1 : Qualité de l'eau - Dosage du chlore libre et du chlore total - Partie 1 : méthode titrimétrique à la N, N-diéthylphénylène-1,4 diamine.

NF EN ISO 7393-2 : Qualité de l'eau - Dosage du chlore libre et du chlore total - Partie 2 : méthode colorimétrique à la N, N-diéthylphénylène-1,4 diamine destinée aux contrôles de routine.

NF EN ISO 7887 : Qualité de l'eau - Examen et détermination de la couleur.

NF EN ISO 8467 : Qualité de l'eau - Détermination de l'indice permanganate.

NF EN ISO 10301 : Qualité de l'eau - Dosage des hydrocarbures halogénés hautement volatils - Méthodes par chromatographie en phase gazeuse.

NF EN ISO 11423-1 : Qualité de l'eau - Détermination du benzène et de certains dérivés benzéniques - Partie 1 : méthode par chromatographie en phase gazeuse de l'espace de tête.

NF EN ISO 11885 : Qualité de l'eau - Dosage d'éléments choisis par spectroscopie d'émission optique avec plasma induit par haute fréquence (ICP-OES).

NF EN ISO 11969 : Qualité de l'eau - Dosage de l'arsenic - Méthode par spectrométrie d'absorption atomique (technique hydrure).

NF EN ISO 15586 : Qualité de l'eau - Dosage des éléments traces par spectrométrie d'absorption atomique en four graphite.

NF EN ISO 15680 : Qualité de l'eau - Dosage par chromatographie en phase gazeuse d'un certain nombre d'hydrocarbures aromatiques monocycliques, du naphthalène et de divers composés chlorés par dégazage, piégeage et désorption thermique.

NF EN ISO 17294-2 : Qualité de l'eau - Application de la spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) - Partie 2 : dosage de 62 éléments.

NF EN ISO 17852 : Qualité de l'eau - Dosage du mercure - Méthode par spectrométrie de fluorescence atomique.

NF EN ISO 17993 : Qualité de l'eau - Dosage de 15 hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans l'eau par HPLC avec détection par fluorescence après extraction liquide-liquide.

NF ISO 28540 : Qualité de l'eau - Détermination de 16 hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans l'eau - Méthode par chromatographie en phase gazeuse avec détection par spectrométrie de masse (CG-SM).

NF EN 1233 : Qualité de l'eau - Dosage du chrome - Méthodes par spectrométrie d'absorption atomique.

NF EN 1420-1 : Influence des matériaux organiques sur l'eau destinée à la consommation humaine - Détermination de l'odeur et de la flaveur de l'eau dans les réseaux de conduites - Partie 1 : méthode d'essai.

NF EN 1483 : Qualité de l'eau - Dosage du mercure - Méthode par spectrométrie d'absorption atomique.

NF EN 1484 : Analyse de l'eau – Lignes directrices pour le dosage du carbone organique total (COT) et carbone organique dissous (COD).

NF EN 1622 : Qualité de l'eau – Détermination du seuil d'odeur (TON) et du seuil de flaveur (TFN).

NF EN 12338 : Qualité de l'eau - Dosage du mercure - Méthodes après enrichissement par amalgame.

NF EN 12873-1 : Influence sur l'eau des matériaux en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine – Influence de la migration – Partie 1 : Méthode d'essai des matériaux de fabrication industrielle, excepté les matériaux métalliques et ceux à base de ciment.

NF EN 12873-2 : Influence sur l'eau des matériaux en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine – Influence de la migration – Partie 2 : Méthode d'essai des matériaux appliqués sur site excepté les matériaux métalliques et ceux à base de ciment.

NF EN 13052-1 : Influence des matériaux sur l'eau destinée à la consommation humaine - Matériaux organiques - Évaluation de la couleur et de la turbidité de l'eau dans les réseaux de conduites - Partie 1 : méthode d'essai.

NF EN 14395-1 : Influence des matériaux organiques sur l'eau destinée à la consommation humaine - Évaluation organoleptique de l'eau dans les systèmes de stockage - Partie 1 : méthode d'essai.

NF EN 14718 : Influence des matériaux organiques sur l'eau destinée à la consommation humaine - Détermination de la demande en chlore - Méthode d'essai.

pr NF EN 15768 : Identification par CG-SM de substances organiques lixiviables à l'eau dans des matériaux en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine.

NF EN 15845 : Papier et carton – Détermination de la cytotoxicité des extraits aqueux.

pr NF EN 16421 : Influence des matériaux sur l'eau destinée à la consommation humaine – Promotion de la croissance microbienne (PCM) – Méthode 1: Mesurage à l'aide d'ATP – Méthode 2: Mesurage à l'aide du volume de biomasse – Méthode 3: Mesurage à l'aide de l'appauvrissement moyen en oxygène dissous.

NF EN 26777 : Qualité de l'eau - Dosage des nitrites - Méthode par spectrométrie d'absorption moléculaire.

NF EN 27888 : Qualité de l'eau - Détermination de la conductivité électrique.

NF P 41-290 : Effet des matériaux sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine – Méthode de mesure de la cytotoxicité.

XP P 41-250-1 : Effet des matériaux sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine – Matériaux organiques – Partie 1 : Méthode de mesure des paramètres organoleptiques et physico-chimiques.

XP P 41-250-2 : Effet des matériaux sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine – Matériaux organiques – Partie 2 : Méthode de mesure des micropolluants minéraux et organiques.

XP P 41-250-3 : Effet des matériaux sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine – Matériaux organiques – Partie 3 : Méthode de mesure de la cytotoxicité.

XP P 41-280 : Effet des matériaux et objets sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine – Objets constitués de plusieurs composants dont au moins un organique entrant au contact de l'eau – Obtention et analyse de l'eau de migration.

NF T90-008 : Qualité de l'eau - Détermination du pH.

NF T90-015-2 : Qualité de l'eau - Dosage de l'ammonium - Partie 2 : méthode spectrophotométrique au bleu d'indophénol.

NF T90-115 : Essais des eaux - Dosage de 6 hydrocarbures aromatiques polycycliques - Méthode par chromatographie liquide haute pression (CLHP).

### **Législation et réglementation**

Règlement n° 305/2011/CE du Parlement européen et du Conseil du 9 mars 2011 établissant des conditions harmonisées de commercialisation pour les produits de la construction.

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

Directive 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

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

Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique.

Arrêté du 18 août 2009 relatif aux conditions d'habilitation des laboratoires en application de l'article R\*. 1321-52 du code de la santé publique.

Circulaire DGS/VS4 n° 99/217 du 12 avril 1999 relative aux matériaux utilisés dans les installations fixes de distribution d'eaux destinées à la consommation humaine (publiée au Bulletin Officiel du ministère chargé de la santé n° 99/25).

Circulaire DGS/VS4 n° 2000/232 du 27 avril 2000 modifiant la circulaire DGS/VS4 n° 99/217 du 12 avril 1999 relative aux matériaux utilisés dans les installations fixes de distribution d'eaux destinées à la consommation humaine (publiée au Bulletin Officiel du ministère chargé de la santé n° 2000/18).

Circulaire DGS/SD7A/2002/571 du 25 novembre 2002 relative aux modalités de vérification de la conformité sanitaire des matériaux constitutifs d'accessoires ou de sous-ensembles d'accessoires, constitués d'éléments organiques entrant au contact d'eau destinée à la consommation humaine.

Circulaire DGS/SD7A/2006/370 du 21 août 2006 relative aux preuves de conformité sanitaire des matériaux et produits finis organiques renforcés par des fibres, entrant au contact d'eau destinée à la consommation humaine, à l'exclusion d'eau minérale naturelle (publiée au Bulletin Officiel du ministère chargé de la santé n° 2002/52).

## **ANNEXE 1 : PRESENTATION DES INTERVENANTS**

### **Groupe de travail**

#### Président

M. Jean BARON - Matériaux au contact de l'eau, chimie de l'eau, vieillissement et corrosion des matériaux

#### Membres

Mme Christelle AUTUGELLE - Essais de migration, listes positives, formulations, normes et réglementations communautaires

M. Olivier CORREC - Chimie de l'eau, modélisation des réseaux intérieurs, corrosion

M. Xavier DAUCHY - Chimie de l'eau, analyses d'eau

Mme Sophie HÉRAULT - Règlementation MCDE, EAS

M. Michel JOYEUX - Toxicologie, ERS, MCDE

Mme Maud LANÇON - Essais de migration, listes positives, formulations, normes et réglementations communautaires

M. Pierre LEROY - Corrosion et entartrage des réseaux, équilibre calco-carbonique

### **Participation Anses**

#### Coordination scientifique

Mme Anne NOVELLI - Unité d'évaluation des risques liés à l'eau (UERE) – Direction de l'évaluation des risques

#### Contribution scientifique

Mme Pascale PANETIER – Chef de l'unité d'évaluation des risques liés à l'eau – Direction de l'évaluation des risques

#### Secrétariat administratif

Mme Christine LECAREUX - Direction de l'évaluation des risques

### **Personnalités extérieures auditionnées**

#### Aptitude des matériaux à promouvoir la croissance microbienne (APCM)

Mme Françoise ENKIRI et M. Fabien SQUINAZI - Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris (LHVP)

Mme Laurence MATHIEU - UMR 7564 CNRS / Nancy-Université - Laboratoire de Chimie Physique et Microbiologie pour l'Environnement (LCPME)

M. Laurent MOULIN - Eau de Paris

Mme Aurélie THOUET - Direction générale de la santé (DGS) – Bureau de la qualité des eaux

#### Couplage d'une chromatographie en phase liquide avec une spectrométrie de masse haute résolution (CL-SMHR)

M. Auguste BRUCHET - SUEZ Environnement – PAS – CIRSEE

Mmes Valérie INGRAND et Gaëla LEROY - VEOLIA Environnement Recherche & Innovation - Pôle Analyse Innovation Chimie

Mme Isabelle VECCHIOLI - CARSO - LSEHL

**ANNEXE 2 : RECENSEMENT DES PARAMETRES ANALYSES DANS LES EAUX DE MIGRATION ET DES CRITERES D'ACCEPTABILITE**

Le présent tableau recense les paramètres à analyser dans les eaux de migration et leurs critères d'acceptabilité fixés réglementairement et ceux effectivement recherchés par les laboratoires habilités par le ministère chargé de la santé pour évaluer l'innocuité sanitaire des matériaux et accessoires.

	Paramètres	Normes	Paramètres réglementaires fixés entre 1999 (matériaux) et 2002 (accessoires)	Paramètres mesurés par les laboratoires en 2012	Critères d'acceptabilité (Unités)
Mesures organoleptiques et de criblage rapide (normes XP P 41-250-1 et XP P 41-280)	Odeur & Saveur	NF EN 1622	Oui (matériaux et accessoires)	Oui	Augmentation ≤ 2 (seuil)
	Conductivité	NF EN 27888	Oui (accessoires)	Oui	< 1000 µS/cm à 20 ± 2°C
	pH	NF T90-008	Oui (accessoires)	Oui	Compris entre 6,5 et 9 (unité pH)
	Carbone organique total (COT)	NF EN 1484	Oui (matériaux et accessoires)	Oui	Augmentation ≤ 1 mg/L (C)
	Demande en chlore	NF EN ISO 7393-1 et NF EN ISO 7393-2	Oui (matériaux et accessoires)	Oui (consommation en chlore libre et chlore total)	Augmentation ≤ 25% pour chlore libre
	Oxydabilité au KMnO <sub>4</sub>	NF EN ISO 8467	Oui (matériaux)	Oui jusqu'à ce qu'il soit supprimé de la norme	Augmentation ≤ 1 mg/L (O <sub>2</sub> )
	Ammonium	NF T90-015-2	Oui (matériaux)	Oui jusqu'à ce qu'il soit supprimé de la norme	Augmentation ≤ 0,1 mg/L (NH <sub>4</sub> )
	Nitrites	NF EN 26777	Oui (matériaux)	Oui jusqu'à ce qu'il soit supprimé de la norme	Augmentation ≤ 0,02 mg/L (NO <sub>2</sub> )
Mesures de criblage fin (normes XP P 41-250-2 et XP P 41-280)	Mercuré	NF EN 1483 ou NF EN ISO 17852 ou NF EN 12338	Oui (matériaux)	Oui	Augmentation ≤ 0,2 µg/L (Hg)
	Cadmium	NF EN ISO 5961 ou NF EN ISO 15586 ou NF EN ISO 11885 ou NF EN ISO 17294-2	Oui (matériaux)	Oui	Augmentation ≤ 1 µg/L (Cd)
	Chrome	NF EN 1233 ou NF EN ISO 15586 ou NF EN ISO 11885, ou NF EN ISO 17294-2	Oui (matériaux)	Oui	Augmentation ≤ 10 µg/L (Cr)
	Sélénium	NF EN ISO 15586 ou NF EN ISO 11885 ou NF EN ISO 17294-2	Oui (matériaux)	Oui	Augmentation ≤ 2 µg/L (Se)
	Antimoine	NF EN ISO 15586 ou NF EN ISO 11885 ou NF EN ISO 17294-2	Oui (matériaux)	Oui	Augmentation ≤ 2 µg/L (Sb)
	Arsenic	NF EN ISO 11969 ou NF EN ISO 15586 ou NF EN ISO 11885 ou NF EN ISO 17294-2	Oui (matériaux)	Oui	Augmentation ≤ 2 µg/L (As)
	Plomb	NF EN ISO 15586 ou NF EN ISO 11885 ou NF EN ISO 17294-2	Oui (matériaux)	Oui	Augmentation ≤ 2 µg/L (Pb)
	Nickel	NF EN ISO 15586 ou NF EN ISO 11885 ou NF EN ISO 17294-2	Oui (matériaux)	Oui	Augmentation ≤ 4 µg/L (Ni)
	Polychlorobiphényles (PCB) : PCB n° 28 PCB n° 52 PCB n° 101 PCB n° 118 PCB n° 138 PCB n° 153 PCB n° 180	NF EN ISO 6468	Oui (matériaux)	Oui	Augmentation ≤ 0,1 µg/L

	Paramètres	Normes	Paramètres réglementaires fixés entre 1999 (matériaux) et 2002 (accessoires)	Paramètres mesurés par les laboratoires en 2012	Critères d'acceptabilité (Unités)
Mesures de criblage fin (normes XP P 41-250-2 et XP P 41-280)	Composés organiques volatils (COV) :  Tétrachlorure de carbone  Trichloroéthylène Tétrachloroéthylène  Autres COV recherchés à titre d'exemple : Benzène Toluène xylène Bromochlorométhane 1,1-dichloroéthylène 1,2-dichloroéthylène cis 1,2-dichloroéthylène trans 1,1-dichloroéthane 1,2-dichloroéthane Dichlorométhane 1,1,1-trichloroéthane 1,1,2-trichloroéthane Monochlorobenzène 1,2-dichlorobenzène 1,3-dichlorobenzène 1,4-dichlorobenzène Ethylbenzène Isopropylbenzène 1,3,5-triméthylbenzène 1,2,4-triméthylbenzène 1,2,3-triméthylbenzène Acétone Butanone Acétate d'éthyle Méthyl isobutyl cétone Méthyl éthyl cétone	NF EN ISO 10301 ou NF EN ISO 15680 ou NF ISO 11423-1	Oui (matériaux et accessoires)	Oui	Augmentation ≤ 3 µg/L pour tétrachlorure de carbone  Augmentation ≤ 2 µg/L pour trichloroéthylène et tétrachloroéthylène  Augmentation ≤ 1 (µg/L) pour les autres composés volatils extraits par la technique d'espace de tête dynamique ou par extraction liquide/liquide, analysée par couplage (CG-SM)
	Trihalométhanes (THM) :  Bromoforme Chloroforme Dibromochlorométhane Dichlorobromométhane	NF EN ISO 10301 ou NF EN ISO 15680	Oui (matériaux et accessoires)	Oui	Augmentation ≤ 20 (µg/L)
	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et à titre d'exemple :  Naphtalène Acénaphène Fluorène Phénanthrène Anthracène Fluoranthène Pyrène Benzo(a)anthracène Chrysène Benzo(b)fluoranthène Benzo(k)fluoranthène Benzo(a)pyrène Dibenzo(ah)anthracène benzo(3,4)pyrène Benzo(ghi)perylène Indeno(1,2,3cd)pyrène	NF T90-115 ou NF EN ISO 17993 ou NF ISO 28540	Oui (matériaux)	Oui	Augmentation ≤ 0,2 (µg/L) pour le total des 6 molécules : fluoranthène, benzo(3,4)fluoranthène, benzo(1,12)fluoranthène, benzo(3,4)pyrène, benzo(1,12)perylène et indéno(1,2,3-cd)pyrène
	Profil CG-SM	XP P 41-250-2	Oui (matériaux et accessoires)	Oui	≤ 1 µg/L pour chaque composé détecté et quantifié par rapport à l'alcane le plus proche

	Paramètres	Normes	Paramètres réglementaires fixés entre 1999 (matériaux) et 2002 (accessoires)	Paramètres mesurés par les laboratoires en 2012	Critères d'acceptabilité (Unités)
XP P 41-250-3	Mesures de cytotoxicité	NF P 41-290	Oui (matériaux et accessoires)	Oui	≥ 70% (% de synthèse d'ARN)

Actuellement, les quantités maximales résiduelles (QM)<sup>19</sup> mentionnées dans les listes positives de référence sont vérifiées lors de l'examen de la formulation ou analytiquement après extraction. Par contre, les limites de migration spécifiques mentionnées dans les listes positives de référence, établies pour les matériaux destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires ( $LMS_{\text{aliment}}$ ) et adaptées aux matériaux destinés à entrer en contact avec l'EDCH ( $LMS_{\text{eau}}$ )<sup>20</sup> ne sont pas vérifiées systématiquement.

Certaines molécules sont recherchées spécifiquement si présentes dans la formulation : l'acrylamide, l'épichlorhydrine et le BPA. L'acrylamide et l'épichlorhydrine ne doivent pas être détectées dans l'eau de migration et la concentration en BPA doit être  $\leq 1 \mu\text{g/L}$ .

<sup>19</sup> Pour les substances instables dans l'eau ou pour lesquelles il n'existe pas de méthode d'analyse appropriée, le contrôle de la conformité s'effectue en vérifiant la teneur résiduelle exprimée en mg/kg dans le produit final.

<sup>20</sup>  $LMS_{\text{eau}} = LMS_{\text{aliment}}/20$  : l'organisation mondiale de la santé (OMS) attribue de manière conventionnelle 10% de la dose journalière tolérable (DJT) aux contaminants de l'eau pour une consommation quotidienne de 2 litres d'eau.

**ANNEXE 3 : PARAMETRES RESPONSABLES DES NON CONFORMITES DES ESSAIS DE MIGRATION DE 2007 A 2011**

Le présent tableau présente les résultats d'analyses non conformes (NC) par paramètre, relevés par les laboratoires habilités par le ministère chargé de la santé pour évaluer l'innocuité sanitaire des matériaux et accessoires, au cours de la période 2007-2011. L'absence de valeur chiffrée dans certaines cases signifie l'absence de résultat d'analyse non conforme.

Paramètres	Laboratoire n° 1				Laboratoire n° 2							
	Matériaux		Accessoires		Plastiques		Revêtements		Caoutchoucs et élastomères		Accessoires	
	Nbre de NC <sup>1</sup>	Nbre Total <sup>2</sup>	Nbre de NC <sup>1</sup>	Nbre Total <sup>2</sup>	Nbre de NC <sup>1</sup>	Nbre Total <sup>2</sup>	Nbre de NC <sup>1</sup>	Nbre Total <sup>2</sup>	Nbre de NC <sup>1</sup>	Nbre Total <sup>2</sup>	Nbre de NC <sup>1</sup>	Nbre Total <sup>2</sup>
Odeur et Saveur	< 10	260	< 10	750	5	397	1	111	2	107	6	783
Conductivité												
pH												
COT					1	397	2	111				
Demande en chlore												
Oxydabilité au KMnO <sub>4</sub>												
Ammonium												
Nitrites												
Micropolluants minéraux												
PCB												
COV					Acétone : 4*	397	Xylène : 4*	111				
THM												
HAP												
CG-SM	< 20	260	20	750	21	397	8	111	11	107	58	783
Cytotoxicité					2*	397	1*	111				

<sup>1</sup> Nombre de non conformités

<sup>2</sup> Nombre de matériaux testés

\* Résultats de CG-SM également non conformes

**ANNEXE 4 : FACTEURS DE CONVERSION (FC) UTILISES POUR DEFINIR LES CRITERES D'ACCEPTABILITES DES ESSAIS DE MIGRATION**

Le rapport surface/volume et les temps de stagnation utilisés pour les essais de migration selon les normes NF EN 12873-1, -2 ne sont pas représentatifs de la réalité d'un réseau de distribution d'eau. Des facteurs de conversion (FC) sont utilisés pour déterminer l'impact réel des matériaux sur la qualité de l'EDCH au regard des concentrations trouvées dans les essais migrations (4MS, 2011).

Les FC sont établis selon l'hypothèse suivante :

$$FC = F_g \times F_o \text{ [j/dm]}$$

où :

- $F_g$  (facteur géographique) est le rapport S/V représentatif de la réalité (dimension :  $\text{dm}^{-1}$ ),
- $F_o$  (facteur opérationnel) est le temps de résidence présumé de l'eau dans le réseau (dimension : jour).

Les facteurs de conversion (FC) permettant de passer de la réalité aux essais de migration tels que définis dans ce rapport correspondent à :

Catégories de produits		$F_g = S/V$ en $\text{dm}^{-1}$	$F_o = t$ en jour	$FC = F_g \times F_o$ en j/dm
Groupe A Canalisations et leurs revêtements	Réseaux intérieurs ( $\varnothing < 80$ mm)	40	0,5	<b>20</b>
	Réseaux publics secondaires ( $80 \text{ mm} \leq \varnothing < 300$ mm)	5	2	<b>10</b>
	Réseaux publics principaux de distribution ( $\varnothing \geq 300$ mm)	1,33	4	<b>5</b>
Groupe B Raccords et accessoires	Réseaux intérieurs ( $\varnothing < 80$ mm)	8	0,5	<b>4</b> ( $CF_{\text{groupe B}} = CF_{\text{groupe A}} \times 0,2$ )
	Réseaux publics secondaires ( $80 \text{ mm} \leq \varnothing < 300$ mm)	1	2	<b>2</b> ( $CF_{\text{groupe B}} = CF_{\text{groupe A}} \times 0,2$ )
	Réseaux publics principaux de distribution ( $\varnothing \geq 300$ mm)	0,25	4	<b>1</b> ( $CF_{\text{groupe B}} = CF_{\text{groupe A}} \times 0,2$ )
Groupe C Éléments de raccords et d'accessoires	Réseaux intérieurs ( $\varnothing < 80$ mm)	0,8	0,5	<b>0,4</b> ( $CF_{\text{groupe C}} = CF_{\text{groupe B}} \times 0,1$ )
	Réseaux publics secondaires ( $80 \text{ mm} \leq \varnothing < 300$ mm)	0,1	2	<b>0,2</b> ( $CF_{\text{groupe C}} = CF_{\text{groupe B}} \times 0,1$ )
	Réseaux publics principaux de distribution ( $\varnothing \geq 300$ mm)	0,025	4	<b>0,1</b> ( $CF_{\text{groupe C}} = CF_{\text{groupe B}} \times 0,1$ )
Groupe D Réservoirs	Réseaux intérieurs	4	1	<b>4</b>
	Réseaux publics	0,25	4	<b>1</b>
Groupe E Produits de réparation des réservoirs	Réseaux intérieurs – Produits couvrant la surface totale ou une partie importante	4	1	<b>4</b>
	Réseaux intérieurs – Produits couvrant moins de 1 % de la surface totale	0,04	1	<b>0,04</b>
	Réseaux publics – Produits couvrant la surface totale ou une partie importante	0,25	4	<b>1</b>
	Réseaux publics – Produits couvrant moins de 1 % de la surface totale	0,0025	4	<b>0,01</b>

**ANNEXE 5 : PROFIL CG-SM – CONCENTRATIONS ( $C_n^T$ ) MESUREES DANS LES EAUX DE MIGRATIONS CORRESPONDANTES A UNE  $CMT_{\text{robinet}}$  DE  $1 \mu\text{g/L}$  EN FONCTION DES RAPPORTS S/V ( $5 \text{ A } 40 \text{ dm}^{-1}$ ) PRECONISES DANS LES NORMES NF EN 12873**

Les  $C_n^T$  mesurées dans les eaux de migration doivent être supérieures à la valeur seuil de  $2 \mu\text{g/L}$ .

Catégories de produits		Critère d'acceptabilité ( $\mu\text{g/L}$ )	FC	$M_n^T$ ( $\mu\text{g/dm}^2/\text{j}$ )	S/V ( $\text{dm}^{-1}$ )	$C_n^T$ ( $\mu\text{g/L}$ )	Pr NF EN 15768 Valeur seuil ( $\mu\text{g/L}$ )
Groupe A Canalisations et leurs revêtements	Réseaux intérieurs ( $\varnothing < 80 \text{ mm}$ )	1	20	0,05	5* 14 40	0,75 2,1 6	2
	Réseaux publics secondaires ( $80 \text{ mm} \leq \varnothing < 300 \text{ mm}$ )	1	10	0,1	5* 7 40	1,5 2,1 12	2
	Réseaux publics principaux de distribution ( $\varnothing \geq 300 \text{ mm}$ )	1	5	0,2	5 40	3 24	2
Groupe B Raccords et accessoires	Réseaux intérieurs ( $\varnothing < 80 \text{ mm}$ )	1	4	0,25	5 40	3,75 30	2
	Réseaux publics secondaires ( $80 \text{ mm} \leq \varnothing < 300 \text{ mm}$ )	1	2	0,5	5 40	7,5 60	2
	Réseaux publics principaux de distribution ( $\varnothing \geq 300 \text{ mm}$ )	1	1	1	5 40	15 120	2
Groupe C Éléments de raccords et d'accessoires	Réseaux intérieurs ( $\varnothing < 80 \text{ mm}$ )	1	0,4	2,5	5 40	37,5 300	2
	Réseaux publics secondaires ( $80 \text{ mm} \leq \varnothing < 300 \text{ mm}$ )	1	0,2	5	5 40	75 600	2
	Réseaux publics principaux de distribution ( $\varnothing \geq 300 \text{ mm}$ )	1	0,1	10	5 40	150 1200	2
Groupe D Réservoirs	Réseaux intérieurs	1	4	0,25	5 40	3,75 30	2
	Réseaux publics	1	1	1	5 40	15 120	2
Groupe E Produits de réparation des réservoirs	Réseaux intérieurs – Produits couvrant la surface totale ou une partie importante	1	4	0,25	5 40	3,75 30	2
	Réseaux intérieurs – Produits couvrant moins de 1 % de la surface totale	1	0,04	25	5 40	375 3000	2
	Réseaux publics – Produits couvrant la surface totale ou une partie importante	1	1	1	5 40	15 120	2
	Réseaux publics – Produits couvrant moins de 1 % de la surface totale	1	0,01	100	5 40	1500 12000	2

\* Valeurs de rapport S/V ne permettant pas de vérifier la  $CMT_{\text{robinet}}$  de  $1 \mu\text{g/L}$  au regard des contraintes analytiques.