

N° CAS DU NONYLPHENOL ET DE L'OCTYLPHÉNOL

Marie-Pierre STRUB
Décembre 2010

Programme scientifique et technique
Année 2009

Document final

Contexte de programmation et de réalisation

Ce rapport a été réalisé dans le cadre du programme d'activité AQUAREF pour l'année 2009 dans le cadre du partenariat ONEMA - INERIS 2009, au titre de l'action 4.

L'auteur :

Marie-Pierre STRUB

INERIS

marie-pierre.strub@ineris.fr

Vérification du document :

Sophie LARDY-FONTAN

LNE

sophie.lardy-fontan@lne.fr

Les correspondants

Onema : Christian JOURDAN

Référence du document : Marie-Pierre STRUB - N° CAS du nonylphénol et de l'octylphénol
DRC-09-102844-15164D

Droits d'usage :	<i>Accès libre</i>
Couverture géographique :	<i>National</i>
Niveau géographique :	
Niveau de lecture :	<i>Professionnels, experts</i>
Nature de la ressource :	<i>Document</i>

*N° CAS DU NONYLPHENOL ET DE L'OCTYLPHENOL
MARIE-PIERRE STRUB*

RESUME

Eléments de réponse aux demandes de certaines agences de l'eau concernant les codes CAS du nonylphénol et de l'octylphénol, dans le cadre de l'évaluation de l'état des eaux douces de surface.

Mots clés (thématique et géographique) :

CAS ; nonylphénols ; octylphénols ; alkylphénols ; surveillance ; DCE

NOTE D'INFORMATION CONCERNANT LES N° CAS DU NONYLPHENOL ET DE L'OCTYLPHÉNOL

OBJET : ELEMENTS DE REPOSE AUX DEMANDES DE CERTAINES AGENCES DE L'EAU CONCERNANT LES CODES CAS DU NONYLPHENOL ET DE L'OCTYLPHÉNOL, DANS LE CADRE DE L'EVALUATION DE L'ETAT DES EAUX DOUCES DE SURFACE.

Pour répondre à la question soulevée par certaines agences concernant la correspondance entre les n° CAS et codes Sandre du nonylphénol qu'il convient de rechercher dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE, nous avons balayé les référentiels suivants :

- A. DIRECTIVE 2008/105/CE du 16 décembre 2008 (NQE)
- B. Circulaire DCE 2006/16 relative à la constitution et la mise en œuvre du programme de surveillance,
- C. Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface.

Ainsi que les références bibliographiques citées en annexe.

Les résultats, présentés sous forme synthétique dans les tableaux 1 à 3, font apparaître des divergences entre les documents.

Pour les lecteurs désireux de s'informer plus avant sur la synthèse et les différents usages du nonylphénol, ainsi que sur l'origine de sa présence dans les rejets, nous recommandons de se référer à la littérature existante [1] à [4], ou à la fiche de donnée technico-économique de l'INERIS [7]

Il semble toutefois nécessaire de préciser pour la bonne compréhension du lecteur que le vocable souvent rencontré de « mélange technique » désigne un mélange de substances isomères issues du processus industriel de fabrication du nonylphénol sans purification ni fractionnement subséquent. Parmi les formes isomères possibles, le seul linéaire (4-n-NP ou n-p- NP), montre les propriétés physico-chimiques et toxicologiques différentes [4] et n'est pas retrouvé dans le mélange technique [5].

Le même type de considérations peut être pris pour l'octylphénol (OP) qui présente deux isomères : un octylphénol dit technique qui est le para-tert-octylphenol (4-t-OP, p-t-OP; CAS (140-66-9)) et une forme dite linéaire (p-n-OP ou 4-n-OP; CAS 1806-26-4); la forme linéaire est a priori non présente dans l'environnement.

1. CORRESPONDANCE ENTRE CAS ET CODE SANDRE - SUBSTANCES A PRENDRE EN COMPTE

1.1 CAS DU NONYLPHENOL

Les correspondances décrites ci-dessous sont résumées dans le tableau 1.

1.1.1 CAS 25154-52-3

En conséquence d'évolutions et de redéfinitions opérées par le Chemical Abstracts Service, le numéro CAS 25154-52-3 (code Sandre 1957) :

- décrit **actuellement** un mélange d'isomères de position (du groupe phénol sur le cycle benzénique) à chaîne nonyl **linéaire**,
- Inclut le n nonyl 4 phénol (104-40-50 ; code Sandre 5474)
- est un mélange de substances biodégradables dans l'environnement,

Bien que cité dans les référentiels (A) et (B), ce mélange, en raison de sa biodégradabilité, n'est pas la substance la plus pertinente pour la définition du bon état chimique : elle conduit à la formation de métabolites dérivés du phénol ne présentant plus de caractère hormonomimétique préjudiciable à certaines espèces vivantes. Elle peut en revanche être suivie de manière complémentaire.

Signalons que la modification des n° CAS n'est pas prise en compte dans certaines publications qui sont de ce fait erronées sur ce point précis ([6], [7]).

1.1.2 CAS 84852-15-3

La substance identifiée par le n° CAS 84852-15-3 (code Sandre 1958) est un mélange de nonylphénols à chaînes ramifiées, toutes en position 4 sur le cycle benzénique (ou para), correspondant à la principale proportion des nonylphénols industriels, 90% selon [5].

La ramification de la chaîne nonyl le rend moins biodégradable que le précédent (CAS 25154-52-3) et conduit à la subsistance de métabolites hormonomimétiques.

C'est pourquoi il semble particulièrement pertinent pour la définition du bon état chimique et est cité dans le référentiel (B).

Il n'y a pas de recouvrement entre CAS 25154-52-3 (code Sandre 1957) et CAS 84852-15-3 (code Sandre 1958).

1.1.3 CAS 11066-49-2

La substance portant le n° CAS 11066-49-2 (pas de code Sandre) est, comme CAS 25154-52-3, un mélange d'isomères de position, dont la chaîne nonyl porte une ramification unique, dont la position n'est pas précisée. Le rapport entre les 3 isomères de position n'est pas précisé non plus.

Elle constitue un cas particulier du spectre des nonylphénols industriels et ne semble pas constituer une substance pertinente à une large échelle pour la surveillance des milieux.

Cette substance n'est citée dans aucun des référentiels réglementaires pris en considération.

1.1.4 CAS 90481-04-2

La substance à laquelle le n° CAS 90481-04-2 est affecté constitue un regroupement incluant en particulier les deux substances précédentes (CAS 11066-49-2, CAS 84852-15-3), toutes structures de ramification de chaîne, toutes positions sur le cycle benzénique).¹

¹ Dans l'absolu, ce n° couvre aussi la présence de chaînes linéaires dans un produit industriel, ce qui ne se rencontre pas au-delà de quelques fractions de %.

Elle pourrait également constituer une substance pertinente pour le suivi de la qualité des eaux de surface, mais n'est citée dans aucun référentiel réglementaire.

1.1.5 CAS 104-40-5

La substance associée au n° CAS 104-40-5 (code Sandre 5474) est très précisément le nonyl 4-phénol à chaîne linéaire, à l'exclusion de tout isomère de position et de toute ramification de chaîne. Bien qu'elle soit citée dans les référentiels (A), (B) et (C), au côté de CAS 25154-52-3 (code Sandre 1957) ((A), (B)) dont elle constitue un cas particulier, et de CAS 84852-15-3 (code Sandre 1958) (B), c'est une substance d'usage académique, qui ne représente en rien les émissions industrielles ou diffuse, et dont le choix unique n'est en aucune manière pertinent pour le suivi du bon état des masses d'eau.

1.1.6 CODE SANDRE 6598

Signalons la création récente du code sandre 6598, décrivant la somme des codes 1958 et 1957, ce dernier incluant 5474, qui regroupe l'ensemble des isomères de position du nonylphénol, que la chaîne soit linéaire ou ramifiée.

1.2 DERIVES ETHOXYLES DU NONYLPHENOL NP 1OE ET NP 2OE

1.2.1 CAS 28679-13-2

Bien que l'APERÇ [9] accepte l'utilisation de ce numéro CAS pour désigner le NP1OE, l'interrogation de la base CAS REGISTRY indique pour ce numéro l'éthoxy nonyl benzène, éther méthylique du nonylphénol, qui n'est pas un dérivé éthoxylé.

1.2.2 CAS 104-35-8

Comme le laisse présager la racine de son n° CAS, la substance 104-35-8 est le monoéthoxylate du nonyl 4-phénol à chaîne linéaire (CAS 104-40-5), à l'exclusion de tout isomère de position et de toute ramification de chaîne. Elle porte le code Sandre 5345 C'est une substance qui n'est pas plus représentative des émissions industrielles que le nonylphénol qui a servi de base à la réaction d'éthoxylation. Son acronyme est n-4-NP 1OE

1.2.3 CAS 27986-36-3

La substance associée au n° 27986-36-3 est un nonylphénol à chaîne en principe linéaire, sans précision de position de la chaîne par rapport au groupe fonctionnel phénol sur le cycle. Il est probable qu'il s'agisse d'un mélange d'isomères. Elle pourrait correspondre au code Sandre 6366. Son acronyme est NP 1OE.

1.2.4 CAS 26027-38-3

Le numéro CAS 26027-38-3 (code Sandre 5659) désigne de manière générique tous les éthoxylates du 4-nonylphénol, sans distinction, ni de degré d'éthoxylation (nombre de motifs (-CH₂-CH₂-O-) enchainés), ni de ramification de chaîne. C'est un code de regroupement pour de nombreux numéros aujourd'hui supprimés correspondant à des produits commerciaux, et paradoxalement plus spécifiques, mais inutilisables aujourd'hui². Sa composition dépasse le cadre strict de la demande en termes de suivi des substances dans les rejets. Son acronyme est 4-NP xOE.

² Numéros regroupés : 12612-63-4, 9002-95-3, 58339-76-7, 131160-29-7, 56214-26-7, 124401-72-5, 55247-80-8, 120038-12-2, 135229-74-2, 96827-50-8, 96827-63-3, 99550-41-1, 102735-76-2, 113595-38-3, 37330-04-4, 68858-84-4,

1.2.5 CAS 27176-93-8

Cette substance est similaire à celle portant le numéro CAS 27986-36-3 (NP linéaire, mélange d'isomères de position), comportant deux motifs (-CH₂-CH₂-O-) enchainés. Son acronyme est NP 2OE. Elle pourrait correspondre au code Sandre 6369.

1.2.6 CAS 20427-84-3

Diéthoxylate de 4-n-nonylphénol (code Sandre 5346), analogue à la substance portant le numéro CAS 104-35-8, mais portant deux motifs (-CH₂-CH₂-O-) enchainés, peu représentative des émissions industrielles vers le milieu aquatique. Son acronyme est n-4-NP 2OE.

1.2.7 CAS 156609-10-8

Cette substance, code Sandre 2875, est le diéthoxylat du 4-t-nonylphénol, isomère en position « para » à chaîne ramifiée. Si elle est plus représentative des émissions industrielle que les précédentes de par la présence d'une ramification dans la chaîne, c'est en revanche une molécule unique bien identifiée et non pas le mélange, à la fois d'isomères de position de la chaîne sur le noyau aromatique, et de ramifications de chaînes variées. Il peut toutefois servir de représentants des nonylphénols à chaîne ramifiée.

1.2.8 REMARQUE

Il n'a pas été possible d'identifier formellement d'autre numéro CAS que 156609-10-8 (code Sandre 2875) correspondant précisément à des éthoxylats de nonylphénol à chaîne ramifiée. Aucun des éthoxylates identifiés ne représente exactement les émissions industrielles.

Tableau 1. Récapitulatif des composés de formule moléculaire C₁₅ H₂₄ O et de leur numéros CAS

NUMERO CAS référentiel	CODE SANDRE	NOM (CA INDEX NAME)	AUTRES NOMS	ANCIENS NUMEROS CAS	FORMULE MOLECULAIRE ACRONYME	REPRESENTATION MOLECULAIRE
104-40-5 A, B, C	5474	n-nonyl 4-phénol	<ul style="list-style-type: none"> n -para nonylphénol para nonylphénol linéaire 		C ₁₅ H ₂₄ O n-4-NP	
25154-52-3 A B	1957	Phenol, nonyl-	<ul style="list-style-type: none"> Monononylphenol Nonylphénol n-Nonylphénol 	<ul style="list-style-type: none"> 1300-16-9 256459-00-4 	C ₁₅ H ₂₄ O n-NP	<p>Avec R linéaire</p>
84852-15-3 B	1958	Phenol, 4-nonyl-, branched			C ₁₅ H ₂₄ O (mélange) 4-NP	
11066-49-2	aucun	Phenol, isononyl-	Isononylphénol		C ₁₅ H ₂₄ O i-NP	<p>une seule ramification symétrique</p>
90481-04-2	aucun	Phenol, nonyl-, branched			C ₁₅ H ₂₄ O (mélange) NP	<p>Avec R ramifié</p>

Tableau 2. Récapitulatif des composés éthoxylés de nonylphénol et de leurs numéros CAS



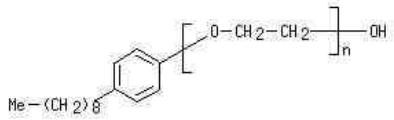
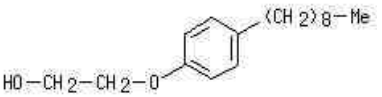

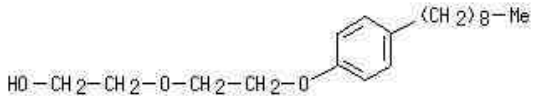
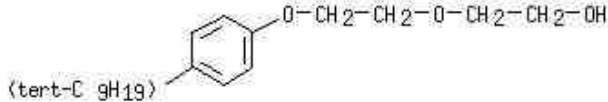
NUMERO CAS référentiel	CODE SANDRE	NOM (CA INDEX NAME)	AUTRES NOMS	ANCIENS NUMEROS CAS	FORMULE MOLECULAIRE ACRONYME	REPRESENTATION MOLECULAIRE
28679-13-2	-	Benzène, éthoxynonyl- (9CI)		-	$C_{17} H_{28} O$	 $D1-O-Et$ $D1-(CH_2)_8-Me$
27986-36-3	Inclus dans 6366	Ethanol, 2-(nonylphénoxy)-	<ul style="list-style-type: none"> • (Nonylphénoxy)éthanol • Ethylène glycol nonylphényl éther • Nonylphénol monoéthoxylate • Nonylphénoxyglycol 	-	$C_{17} H_{28} O_2$ NP 10E	 $HO-CH_2-CH_2-O-D1$ $D1-(CH_2)_8-Me$
26027-38-3	5659	Poly(oxy-1,2-éthanediyl), α-(4-nonylphényl)-ω-hydroxy-	<ul style="list-style-type: none"> • Glycols, polyéthylène, mono(p-nonylphényl) éther (8CI) • Phénol, p-nonyl-, monoéther de polyéthylène glycol (8CI) • Nombreux autres noms commerciaux 	Cf. 2	$(C_2 H_4 O)_n C_{15} H_{24} O$ 4-NP xOE	
104-35-8	5345	Ethanol, 2-(4-nonylphénoxy)-	<ul style="list-style-type: none"> • Ethanol, 2-(p-nonylphénoxy)- (7CI, 8CI) • 2-(4-Nonylphénoxy)éthanol • 2-(p-Nonylphénoxy)éthanol • Ethylene glycol mono-p-nonylphényl éther • Ethylene glycol p-nonylphényl éther 	-	$C_{17} H_{28} O_2$ n-4-NP 10E	

Tableau 2. Récapitulatif des composés éthoxylés de nonylphénol et de leurs numéros CAS (suite)

NUMERO CAS référentiel	CODE SANDRE	NOM (CA INDEX NAME)	AUTRES NOMS	ANCIENS NUMEROS CAS	FORMULE MOLECULAIRE ACRONYME	REPRESENTATION MOLECULAIRE
27176-93-8	6369	Ethanol, 2-[2-(nonylphénoxy)éthoxy]-	<ul style="list-style-type: none"> • α-Nonylphenyl-ω-hydroxybis(oxyethylene) • Diethylene glycol mono(nonylphenyl) ether • Diethylene glycol nonylphenol ether • Nonoxynol 2 • Nonylphenol diethoxylate • PONPE-2 	106400-82-2	$C_{19}H_{32}O_3$	 $O_1-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-OH$ $O_1-(CH_2)_8-Me$
20427-84-3	5346	Ethanol, 2-[2-(4-nonylphénoxy)éthoxy]-	<ul style="list-style-type: none"> • Ethanol, 2-[2-(p-nonylphenoxy)ethoxy]- (8CI) • 2-[2-(p-Nonylphenoxy)ethoxy]ethanol • 4-n-Nonylphenol diethoxylate • Diethylene glycol mono-p-nonylphenyl ether • Diethylene glycol p-nonylphenyl ether • EON 2 	-	$C_{19}H_{32}O_3$	 $HO-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-O-$
156609-10-8	2875	Ethanol, 2-[2-(4-tert-nonylphénoxy)éthoxy]- (9CI)	Aucun signalé	-	$C_{19}H_{32}O_3$	 $(tert-C_9H_{19})$

2. CAS DE L'OCTYLPHENOL ET DE SES DERIVES ETHOXYLES

Bien, qu'aucune question n'ait encore été adressée concernant l'octylphénol, mais seulement ses éthoxylats 1OE et 2OE, il nous a semblé utile de compléter cette note par une recherche similaire sur l'octylphénol.

2.1 CAS 1806-26-4

Le n° CAS 1806-26-4, cité par le référentiel (A) avec la description associée « octylphénols » décrit l'octylphénol linéaire en position para, ou n-octyl4,phénol. Le code Sandre 1920 correspond à ce n° CAS. Son occurrence et sa pertinence sont semblables à celle du nonylphénol linéaire identifié par le N° CAS 104-40-5.

2.2 CAS 67554-50-1

Ce composé, dont le code SANDRE est 2904, est un mélange d'isomères de position du précédent. Il n'est pas cité dans les référentiels étudiés.

2.3 CAS 140-66-9

Le n° CAS 140-66-9, cité par le référentiel (A) avec la description associée p-tert-Octylphenol, et par (C) et la Directive fille NQE comme étant le (1,1,3,3-Tetraméthylbutyl) 4-phénol, décrit une molécule ramifiée autrefois identifiée sous le n° CAS 85771-77-3. Le code Sandre 1959 lui a été attribué.

2.4 ETHOXYLATS D'OCTYLPHENOL


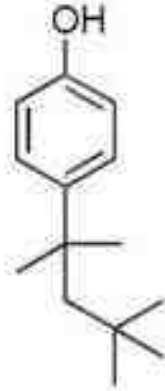
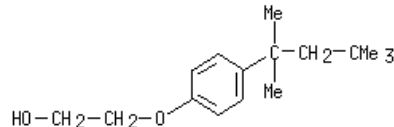
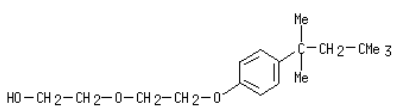
Les éthoxylats peuvent répondre aux numéros CAS suivants :

- **OP1OE, identifié sous différents n° CAS :**
 - 4-Octylphénol-mono-éthoxylat (ramification non décrite) 51437-89-9 [16] : mono éthoxylat de 140-66-9 (code Sandre 1956), ou de 1806-26-4, par exemple ;
 - Poly (oxy-1,2-éthanediyl), *alpha*-(nonylphényl)-*omega*-hydroxy-, branché (CAS 68987-90-6)[9] : mono éthoxylat de 140-66-9 ou 85771-77-3
 - Ethanol, 2-[4-(1,1,3,3-tetraméthylbutyl)phénoxy] 2315-67-5 (anciennement 1322-96-9) [15], [17] : mono éthoxylat de 85771-77-3
- **OP2OE :**
 - 4-Octylphénol-di-éthoxylate (ramification non décrite) 51437-90-2 [16] : di éthoxylat de 140-66-9, ou de 1806-26-4, par exemple ;
 - Ethanol, 2-[2-[4-(1,1,3,3-tetraméthylbutyl)phénoxy]éthoxy] 2315-61-9 [15], [17] : di éthoxylat de 85771-77-3.

Le N° CAS 26636-32-8 (Code Sandre 6233) correspond à un mélange technique OP(1+2+3)OE (4-Octylphénol-éthoxylate (mono-, di-, tri-) ramifié[16]

Le N° CAS 9036-19-5, à un mélange technique ramifié d'octylphénols ramifiés penta éthoxylé (OP5OE). [16]

Tableau 3. Récapitulatif des composés de l'OP et de leur numéros CAS

NUMERO CAS référentiel	CODE SANDRE	NOM (CA INDEX NAME)	AUTRES NOMS	ANCIENS NUMEROS CAS	FORMULE MOLECULAIRE ACRONYME	REPRESENTATION MOLECULAIRE
1806-26-4 A	1920	n-octyl 4-phénol	<ul style="list-style-type: none"> Para n-otcylphénol 		$C_{14}H_{22}O$ n-4-OP	
140-66-9 A C	1959	p-(1,1,3,3-tetraméthylbutyl) phénol	<ul style="list-style-type: none"> Phénol, p-(1,1,3,3-tetraméthylbutyl) (6CI, 8CI) 4-(1,1,3,3-Tetraméthylbutyl) phénol 4-(2,4,4-Triméthylpentan-2-yl) phénol 4-Octylphénol 4-tert-Octylphénol NSC 5427 NSC 7248 p-(1,1,3,3-Tetraméthylbutyl) phénol p-Octylphénol p-t-Octylphénol p-tert-Octylphénol 	<ul style="list-style-type: none"> 124765-79-3 37769-53-2 85771-77-3 	$C_{14}H_{22}O$ t-4-OP	
2315-67-5	6370	2-[4-(1,1,3,3-tetraméthylbutyl)phénoxy] éthanol,	<ul style="list-style-type: none"> Ethanol, 2-[p-(1,1,3,3-tetraméthylbutyl)phénoxy]- (6CI, 7CI, 8CI) 2-(4-tert-Octylphénoxy) éthanol NSC 5259 p-tert-Octylphényl(2-hydroxyéthyl) éther 	1322-96-9	$C_{16}H_{26}O_2$ t-4-OP1OE	
2315-61-9	6371	2-[2-[4-(1,1,3,3-tetraméthylbutyl)phénoxy]éthoxy] éthanol	<ul style="list-style-type: none"> Ethanol, 2-[2-[p-(1,1,3,3-tetraméthylbutyl)phénoxy]éthoxy]- (7CI, 8CI) 		$C_{18}H_{30}O_3$ t-4-OP2OE	

3. RECOMMANDATION

Le choix des substances citées dans (B) est propre à assurer un suivi pertinent des masses d'eau vis-à-vis des émissions de nonylphénols présentant un danger pour les milieux aquatiques. Ce choix englobe en particulier les substances citées dans les textes de référence européens, et dans la recommandation de l'EPA, CAS 84852-15-3 [4].

Le suivi du composé correspondant au code sandre 1958 est en principe suffisant à la surveillance de l'environnement aquatique, néanmoins, en raison de la présence dans les textes réglementaires actuels des composés 1957 et 5474, ainsi que des difficultés analytiques associées, il nous semble judicieux de recommander à l'heure actuelle le suivi du code Sandre **6598** qui regroupe tous les composés d'intérêt.

Pour une évaluation plus exhaustive de la présence à long terme de ces substances dans l'environnement, il est judicieux de leur adjoindre la mesure des métabolites dits « récalcitrants » des nonylphénols éthoxylés aisément accessibles par analyse, respectivement :

- **NP 10E** (CAS 26027-38-3, code Sandre : **5659** ou CAS 28679-13-2 code Sandre : **6366**, ou encore CAS 27986-36-3, de préférence à CAS 104-35-8, code Sandre : 5345 moins représentatif), et
- **NP20E** (CAS 156609-10-8, code Sandre **2875**, en combinaison avec CAS 27176-93-8, code Sandre : **6369**, de préférence à CAS 20427-84-3, code Sandre : 5346)

Concernant les octylphénols, la substance (1,1,3,3-tetraméthylbutyl) 4-phénol, substance d'intérêt, est clairement identifiée sous ce nom IUPAC dans (A), levant ainsi le doute sur la structure chimique de la molécule à rechercher et suivre (code Sandre : 1959)

Comme pour les nonyl phénols, et en vue d'une évaluation plus exhaustive de la présence à long terme de ces substances dans l'environnement, il est judicieux de leur adjoindre la mesure des métabolites dits « récalcitrants » des octylphénols éthoxylés aisément accessibles par analyse, respectivement :

- **OP10E**, (CAS 2315-67-5, code Sandre **6370**, de préférence au code générique « OPnOE » 6233)
- **OP20E** (CAS 2315-61-9, code Sandre **6371**, de préférence au code générique « OPnOE » 6233)

Une norme internationale [18] visant ces substances a été publiée en 2009. Les résultats de l'essai interlaboratoires de caractérisation conduit en 2006, avec la participation de 14 laboratoires de 4 pays, confirment l'applicabilité de la méthode aux eaux de surface contenant de 0,05 à 0,4 µg/L de substances, et jusqu'à 500 mg/L de MES sans modification de protocole.[19].

4. REFERENCES

- [1] Maguire, R. J. (1999) Review of the persistence of nonylphenol and nonylphenol ethoxylates in aquatic environments. *Water Qual Res J Canada* 34 , pp. 37-78.
- [2] Ieda et al, *Environmental science & technology*, 2005, vol. 39, no18, pp. 7202-7207
- [3] T.F. Wheeler, J.R. Heim, M.R. LaTorre and A.B. Janes, *J. Chromatogr. Sci.* 35 (1997), pp. 19–30.
- [4] Vazquez-Duhalt R, Marquez-Rocha F, Ponce E, Licea AF, Viana MT, 2005, *Appl Ecol Environ Res* 4:1–25.
- [5] 4-NONYLPHENOL (Branched) AND NONYLPHENOL CAS Nos: 84852-15-3 and 25154-52-3 EINECS Nos: 284-325-5 and 246-672-0, Summary Risk Assessment Report, 2002 Special Publication I.02.69, European commission joint research centre, Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau
- [6] INERIS-DRC-05-63522-CHEN-05.0612-BLe Aide mémoire sur les nonyl phénols
- [7] I N E R I S - Données technico-économiques sur les substances chimiques en France NONYLPHENOLS ET ETHOXYLATES (mise à jour : 10 mai 2005)
- [8] Federal Register June 17, 2009 (Volume 74, Number 115).
- [9] APERC (alkylphenol ethoxylates research council) (www.aperc.org)
- [10] INRS FT249
- [11] Gestion des substances toxiques – Stratégie de gestion du risque concernant le nonylphénol et ses dérivés éthoxylés en vertu de la Loi Canadienne de Protection de l'Environnement (1999) (www.environment-canada.ca/NOPP/DOCS/Consult/NPE/fr/insert.cfm)
- [12] Inventaire national des rejets de polluants (Environment Canada)
- [13] Assessment of the persistence and bioaccumulation potential for nonylphenol, octylphenol, and their ethoxylates for categorization and screening of the canadian domestic substance list (DSL)
- [14] OSPAR strategy with regard to hazardous substances, OSPAR convention for the protection of the marine environment of the North-East Atlantic. OSPAR (1998) 98/14/1 annexe 34.
- [15] The CAS registry database : <http://www.cas.org/ONLINE/DBSS/registryss.html>
- [16] Dr Ehrenstorfer GmbH, catalogue de substances de reference en ligne <http://www.analytical-standards.com/eqweb/o.html>

[17] The Sigma-Aldrich company <http://www.sigmaaldrich.com/sigma-aldrich/home.html>

[18] ISO 18857-2:2009 : *Qualité de l'eau - Dosage d'alkylphénols sélectionnés - Partie 2 : dosage par chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse d'alkylphénols, de leurs éthoxylates et de bisphénol A dans des échantillons non filtrés après extraction en phase solide et dérivation*

[19] E. Stottmeister et al., *Anal. Chem.*, **81**, 16, 2009 (6765-6773)