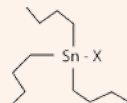


ORGANOÉTAINS

Composés organiques de l'étain	
<p>Sn</p> <p>TBT, DBT, MBT, TPHT Étain N° CAS : 7440-31-5 Code SANDRE : 1380</p> <p>Organoétains : exemple groupement TBT (Tributyl étain) N° CAS: 688-73-3 Code SANDRE : 1820</p> <p>$(C_4H_9)_3 Sn-X$ $(X=Cl, F, O\dots)$</p> 	<p>L'étain est un métal souvent lié aux roches granitiques (minéral : cassitérite) ou présent en formations sédimentaires (alluvions). Intérêt industriel de par sa résistance à la corrosion et son affinité pour le cuivre et le plomb.</p> <p>Il existe une centaine de composés organiques, nommés organoétains (ou organostanniques), d'origine anthropique, dont le tributylétain (TBT - agent biocide dans les peintures antisalissure) ; Monobutylétain (MBT) et dibutylétain (DBT), souvent produits dans l'environnement par dégradation du TBT.</p> <p>Forte bioaccumulation.</p> <p>Biodégradabilité modérée dans l'eau de mer, lente dans les sédiments.</p> <p>Organoétains très toxiques pour l'environnement, notamment aquatique ; TBT perturbateur endocrinien très actif induisant la raréfaction de nombreuses espèces de mollusques (fort impact sur la conchyliculture française dans les années 80).</p> <p>Caractères cancérigène et perturbateur endocrinien avéré de nombreux composés.</p> <p>Le tributylétain (avec ses composés) est classé substance dangereuse prioritaire (DCE).</p>

Utilisations et sources potentielles d'émission dans l'environnement


- Agents biocides (bactéricides, fongicides, acaricides et pesticides), peintures dont notamment les « antisalissures » pour bateaux.
- Traitement du papier, du bois et des textiles industriels et d'ameublement.

Production mondiale d'organoétains multipliée par 5 au cours des 40 dernières années (quelques tonnes en 1950) ; estimée en 2000 à 50 000 T/an dont 23 % de biocides trisubstitués (composés les plus toxiques). En France, utilisation d'environ 3000 T/an d'organoétains. L'utilisation pour les coques de navires est néanmoins en interdiction progressive (cf. restrictions d'usage).

À ces sources potentielles de contamination de l'environnement s'ajoutent les émissions par relargage des matériaux traités (PVC notamment), ainsi que les filières de retraitement de ceux-ci (dépôts, incinération).

Comportement dans le milieu aquatique

Dans l'eau, TBT sous forme de cation ou sous forme adsorbée sur les particules en suspension. Idem pour le DBT (di-butyl-étain) et MBT (mono-butyl-étain), ses sous-produits de dégradation dans le milieu.

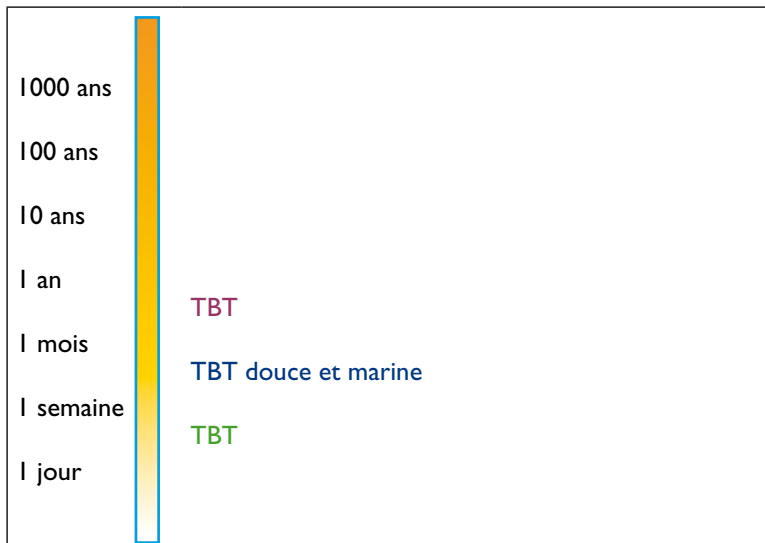
	TBT	DBT
Solubilité dans l'eau	●●●	
Solubilité dans les graisses	●●●●	●●●●
Stockage dans le sédiment	●●●●	●●●●
Adsorption sur les m.e.s.	●●●	●●●
Volatilité	●●	
Persistance	●●● à ●●●●	
Biodégradabilité Dégradation abiotique	●●● 	

Bioconcentration Bioaccumulation	algues : 860 à 30 000 ● à ●●●●●	carpe 10 ●
	moule marine : 5000 ●●●●●	
	crustacés ●●●●●	
	poissons : 100 à 1000 ●●●	
Biomagnification	● à ●●	

● nul ou négligeable, ●● faible, ●●● moyen,
●●●● fort

Aucune donnée sur la physicochimie du monobutylétain.

Demi-vies dans l'environnement



XXX dans l'air XXX dans l'eau XXX dans le sol
XXX dans le sédiment

Effets sur l'environnement et sur l'homme





Toxicité variable des composés organiques : croît généralement avec le nombre de chaînes carbonées ; très élevée pour organoétains trisubstitués de types « butyl » (TBT) et « phényl » (TPhT). Toxicité à « effet retard » pour les tétrasubstitués en raison de leur dégradation successive en composés tri, di puis monosubstitués. Exposition particulière du milieu marin en raison de l'utilisation massive de TBT dès les années 1970 comme biocide dans les peintures antisalissures pour bateau. Toxicité des composés ionisés plus élevée.

Toxicité du TBT	aiguë	chronique
	●●●●	Pas de données
	●●●●	●●●● effet « Imposex »
	●●●●	●●●●
	●●● souris, rat	Pas de données
	●●●	●●●

● peu toxique, ●● modérément toxique,
●●● toxique, ●●●● très toxique

Aucune donnée sur l'écotoxicité du monobutylétain. Une seule donnée sur celle du DBT.

Exposition humaine et risques du TBT pour la santé

Mode d'exposition (importance relative, + à +++)	 0,14 µg/kg pc/semaine (consommateur produits de la mer)	+++ surtout produits de la mer ; produits de cultures traitées
		+ cadre professionnel
		+ cadre professionnel
Organes et/ou fonctions atteints		Rein, poumons, foie, système lymphatique, os
	C ?	
	PE	glandes endocrines
	DI	système immunitaire

Données toxicologiques et normes

Caractéristique	Concentration
Toxicité	
DL50 rat	TBT 94-234 mg/kg pc
DL50 souris	44-230 mg/kg pc
DL50 rat	TPhT 140-298 mg/kg pc
DL50 souris	81 à 93 mg/kg pc

Toxicité sublétales	
DJA ¹ TBT (OMS) TPT-Cyhexatin(JMPR) TPT-Azocyclotin (JMR) TPT-Fenbutatin (JMR) DJT (EFSA) TBT+DBT+TPhT+DOT	0,25 µg/kg pc/j 7 µg/kg pc/j 7 µg/kg pc/j 30 µg/kg pc/j 0,25 µg/kg pc/j
DHA (JEFCA)	
Ecotoxicité	
CE50 TBTO huître 96 h	0,13 µg/L
CE50 TBT daphnie 24 h	0,03 µg/L
CE50 TBT sole de mer 96h	2,1 µg/L
CL/CE 50 poisson DBT	840 µg/L
NOEC TBT daphnie 21 j	0,16 µg/L
NOEC TBT huître 360 j	< 0,005 µg/L
PNEC TBT eau douce	0,019 µg/L
PNEC eau marine	néant
PNEC TBT sol	5,9 µg/kg ps
Normes et seuils	
Bruit de fond TBT	néant
NQEp eaux Etain	0,0002 µg Sn/L
Limite de qualité eau potable	néant
Baignade et loisirs	néant
Chair coquillages	néant
Chair poissons et crustacés	néant
Norme sol	néant
Norme boues	néant
Rejets industriels ² Oxyde de dibutylétain Sels de dibutylétain Tétrabutylétain	1 500 µg/L (moy. mensuelle) 3 000 µg/L (moy. journalière)

¹ : Dans tous les tableaux, la concentration est exprimée en produit complet dès lors que celui-ci est indiqué ; sauf s'il est indiqué µg Sn.

² : Arrêté de 1998 : révision prochaine probable

Restrictions d'usages

Usage interdit du TBT en France depuis 1982 dans les peintures antialgues des bateaux de moins de 25 m. Depuis 2003, interdiction d'usage de composés organostanniques pour tous les navires (surfaces extérieures) battant pavillon de l'UE (sauf Marine Nationale). Usages biocides interdits à compter de 2006. Proscription totale par l'OMI³ en janvier 2008 des systèmes antialgues susceptibles de libérer des organostanniques, et obligation d'éliminer les revêtements des coques de bateaux contenant du TBT (sauf si existence d'un revêtement « barrière »).

Mesures préventives et conseils pratiques pour limiter la pollution et l'exposition

À éliminer comme déchets dangereux, en déchetterie et/ou par circuit spécialisé (DMS, DTQD, DMD).

Classification environnementale



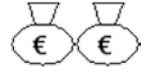
Substance DCE	Dangereuse Prioritaire
Liste OSPAR	Organoétains inscrits sur la liste des substances préoccupantes devant faire l'objet de mesures prioritaires
Catégorie	C 3 – seulement acétate et hydroxyde de triphénylétain M Non classé R 3 - seulement acétate et hydroxyde de triphénylétain
Indication du danger	Triéthyl-, Triméthylétain et dérivés : T+/N Tributyl-, Triphényl-, Tripropyl-étain et dérivés : T/N Triocylétain et dérivés : Xi/N
Phrases de risque	Triéthyl-, triméthylétain et dérivés : R26/27/28-50-53 Tributylétain : R21-25-36/38-48/23/25-50-53 Triphénylétain : R23/24/25-50-53 Tripropylétain : R23/24/25-50-53 Triocylétain et dérivés : R36/37/38-53
Conseils de prudence	Pour TBT : S1/2-35-36/37/39-45-60-61

Textes réglementaires spécifiques

Les principaux textes réglementaires concernant les substances toxiques sont donnés en annexe. Pour les organoétains, s'appliquent de plus :

Texte	Objet
Arrêté 2 octobre 1992 Décret n° 92-1074 Décret n° 03-879 Décret n° 04-187 Directive 98/8/CE Directive 76/769 CEE	Mise sur le marché, utilisation et élimination des produits biocides - Interdiction de l'utilisation sur bateau de moins de 25 m de long
Directive 76/464/CEE Arrêté 2 février 1998	Limitation des rejets pour l'environnement aquatique
Règlement 03/782/CE	Interdiction en 2008 des composés organo-stanniques sur tout navire entrant dans un port de la CE, sauf conditions spéciales

Norme(s) analytique(s) et limite(s) de quantification couramment rencontrées

	Norme	LQ	Coût HT
eau	Etain : T90-119 NF EN ISO 11885	2 ng/L	
	Organoétains sélectionnés : ISO/CD 17353	2 ng/L	
sédiment et biote	Etain : FDT 90-119	0,2 mg/kg ps	
	Certains organoétains : XP T90-250 (TBT+DBT+MBT)+TPhT	5 µg/kg ps	

3 : OMI = Organisation Maritime Internationale

I < 2 µg Sn/kg
ps

Seine à Poses :
4-24 µg/kg ps
Seine La Bouille
5-37 µg/kg ps

Seine et affluents :
Anguilles : I à 2,5 µg/kg
ps (AESN, 2007)

Poissons eau douce
Lac Léman perche
fluviale 720 µg/kg ps
lotte 750 µg/kg ps
omble chevalier
210 µg/kg ps

Eau marine
Le Havre (plage)
2,5 ng/L
Ouireham
<0,6ng/L (large)
Cherbourg
1,9 ng/L (rade)
Camaret 2 ng/L
Etang de Thau 2 ng/L

Eau marine : ports
Le Havre 17 ng/L
Ouireham 46 ng/L
Port en Bessin 280 ng/L
Cherbourg 50 ng/L

Sédiment marin	Bassin d'Arcachon moyenne 0,4 µg/kg ps <LD-3,7µg/kg ps étangs méditerranéens : 0,7-17 µg/kg ps	
Sédiment marin : ports	Bassin d'Arcachon I-I 150 µg/kg ps Espagne 124-19 000 µg/kg ps Suède/Danemark 1-19 µg/kg ps USA – New Port 30- 370 µg/kg ps Canada : jusqu'à 17 000 µg/kg ps	Loire-Atlantique : 2 000 –19 000 µg Sn/kg ps
Mollusques	Moule zébrée lacs suisse (dont Léman) 200 - 600 µg/kg ps	Tous organoétains Côte normande (AESN) Moule 8-122 µg Sn/kg ps St-Jacques 8- 92 µg Sn/kg ps Bulot 8-58 µg Sn/kg ps Huître 8-94 µg Sn/kg ps
Poisson marin	Thon, mers du Japon, de Chine et Philippines : 80-200 µg/kg ps Saumon, Mer du Nord 400-900 µg/kg ps	Tous organoétains - Côte normande turbot : 8-86 µg Sn/kg ps
Crustacés		Baie de Seine (AESN) Crevette grise 6 µg Sn/kg ps Étrille I µg Sn/kg ps
Oiseau marin	Colombie britannique 28-1100 µg/kg	Tous organoétains Côte normande Cormoran 8 µg Sn/kg ps
M a m m i f è r e marin	Marsouin (foie) 10 000 µg/kg ps	

Origine/apports/flux dans les eaux du bassin Seine-Normandie

• A priori, pas de production et peu d'usages industriels du TBT et ses composés sur le bassin Seine-Normandie ; sources de contamination essentiellement dues aux peintures antisalissures (70%), à l'usage de désinfectants et de biocides (dont agriculture, usage à l'échelle historique). Contamination du milieu jugée moyenne.

Bibliographie spécifique






- AFSSA, 2005, *Avis relatifs à l'évaluation des risques liés à la présence d'organoétains dans les aliments* ; Saisine n° 2005-SA-0091, 28 p.
- BENOIT C., 2005, *Biogéochimie et enregistrement des composés organostanniques dans les sédiments du bassin d'Arcachon*, thèse de doctorat de l'université Bordeaux I, 191 p.
- BECHER VAN SLOOTEN K., 1994, *Origine, contamination et comportement des organoétains dans les écosystèmes lacustres*, thèse de doctorat de l'université de Genève, 141 p.
- DRIRE Bretagne, 2006, *Substances toxiques en région Bretagne*. www.bretagne.drire.gouv.fr
- IFREMER (Tissier et coll.), 2005, *Les substances prioritaires de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) – Fiche de synthèse Tributylétain*, 92 p.
- IFREMER (Michel P., Averty B.), *Bilan 1997 de la contamination des eaux côtières françaises par les composés organostanniques*, 39 p.
- INERIS, 2004, *Fiche substance monobutylétain*, 2 p.
- INERIS, 2005, *Fiche substance dibutylétain oxyde*, 2 p.
- INERIS, 2005, *Oxyde de Tributyl-étain, fiche de données toxicologiques et environnementales*, 33p
- INRS, 2005, *Oxyde de bis(tributylétain)*, fiche toxicologique n° 173.
- MAURER D. et coll., 1985, *Influence d'une peinture antisalissure à base de sels organo-métalliques de l'étain sur le captage en milieu naturel de l'huître Crassostrea gigas*, Rev. Trav. Inst. Pêches marit. 47 (3-4), 239-248.
- LESPE G., BANCON-MONTIGNY C., POTIN-GAUTIER M., 2005, *Spéciation des organoétains dans les eaux et sédiments du bassin Adour-Garonne*, Rev. Sci. Eau 18(1), 47-63.
- IFREMER (ALZIEU C., MICHEL P.), 1998, *L'étain et les organoétains en milieu marin*. *Biogéochimie et écotoxicologie*.

Contamination par les organoétains

→ Les organismes marins



Concentration totale moyenne dans divers organismes sur la période 2004-2006 (en $\mu\text{g}/\text{kg}$ de poids sec)

					
Minimum	8	8	8	8	8
Moyenne	40,5	15	8,5	23,5	8
Maximum	122	58	10	86	8

Concentration totale moyenne dans les moules sur la période 2004-2005 (en $\mu\text{g}/\text{kg}$ de poids sec)

