

METHODES DE REFERENCE POUR L'ANALYSE DES SUBSTANCES PERTINENTES ACCUMULABLES DANS LES SEDIMENTS ET LE BIOTE

**Action I-A-02 : Amélioration des méthodes d'analyse
chimique**

Schiavone S. et Coquery M.
Juin 2011

Programme scientifique et technique
Année 2010

Document final

Contexte de programmation et de réalisation

Ce rapport a été réalisé dans le cadre du programme d'activité AQUAREF I-A-02 pour l'année 2010 dans le cadre du partenariat ONEMA - Cemagref 2010, au titre de l'action 13. Il constitue une version complétée du rapport réalisé dans le cadre du programme d'activité AQUAREF pour l'année 2009 dans le cadre du partenariat ONEMA - Cemagref 2009, au titre de l'action 13 « Développement et optimisation des méthodes physico-chimiques » du domaine « Substances polluantes ».

Les auteurs :

Séverine Schiavone
Cemagref Lyon
severine.schiavone@cemagref.fr

Marina Coquery
Cemagref Lyon
marina.coquery@cemagref.fr

Vérification du document :

Jean-Philippe Ghestem
BRGM
jp.ghestim@brgm.fr

Jacques Lachenal
LNE
Jacques.Lachenal@lne.fr

Les correspondants

Onema : Pierre-François Staub, ONEMA-DAST, pierre-francois.staub@onema.fr.

Etablissement : Marina Coquery, Cemagref Lyon, marina.coquery@cemagref.fr.

Référence du document : Schiavone S., Coquery M. (2011). Méthodes de référence pour l'analyse des substances pertinentes accumulables dans les sédiments et le biote. Cemagref, 56 p.

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

SOMMAIRE

1. Contexte et objectifs	7
2. Normes et méthodes reconnues pour l'analyse des substances pertinentes accumulables dans les sédiments et le biote	7
2.1 Méthodologie	7
2.2 Les sédiments	8
2.2.1 Présentation des données	8
2.2.2 Commentaires	9
2.3 Le biote.....	10
2.3.1 Présentation des données	10
2.3.2 Commentaires	11
3. Conclusion	12
3.1. Les sédiments	12
3.2. Le biote.....	13
Remerciements.....	55
Bibliographie.....	55

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments.....	13
Tableau 2 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans le biote.....	37
Tableau 3 : Synthèse des normes ou méthodes reconnues existantes par substance dans les sédiments.....	50
Tableau 4 : Synthèse des normes ou méthodes reconnues existantes par substance dans le biote.....	52

RESUME

Ce document recense les normes NF/EN/ISO, les méthodes EPA et les méthodes reconnues d'analyse de 44 substances ou familles de substances « pertinentes » accumulables (MEDAD, 2007) dans les sédiments et le biote (ou organismes biologiques). Les méthodes de préparation des échantillons et d'analyse des substances pour ces matrices sont présentées, ainsi que les limites de quantification atteintes.

L'étude effectuée sur les sédiments montre que 38 substances peuvent être analysées en suivant une norme, une méthode de l'Environmental Protection Agency (EPA) ou une méthode reconnue dans les sédiments et 3 pourraient l'être en suivant une norme ou une méthode EPA dans les sols. Pour trois substances pertinentes - le linuron, le tributylphosphate et le 3-chlorotoluène - il n'existe pas de norme, de méthode EPA ou de méthode reconnue. Le linuron et le 3-chlorotoluène seraient analysables (sous condition de validation complémentaire de la méthode) en utilisant une norme ou une méthode EPA décrites dans ce document et validées pour d'autres substances similaires (norme NF ISO pour l'analyse des pesticides et méthode EPA pour l'analyse du 2- et du 4-chlorotoluène respectivement). Ce n'est en revanche pas le cas du tributylphosphate. De plus, les données de surveillance des milieux montrent que le tributylphosphate est occasionnellement quantifié dans les sédiments, ce qui n'est pas le cas du linuron et du 3-chlorotoluène (BNDE, 2008). S'il est décidé de surveiller les sédiments, une norme pour l'analyse de tributylphosphate devrait donc être développée en priorité.

Concernant le biote, 22 substances peuvent être analysées en suivant une norme, une méthode EPA ou une méthode reconnue adaptée aux matrices biologiques et 1 substance le pourrait éventuellement en suivant une norme adaptée à l'industrie alimentaire. En revanche, 21 substances ne sont citées dans aucune norme, ni dans aucune méthode reconnue. S'il est décidé de surveiller le biote, des normes pour l'analyse de ces 21 substances pertinentes devraient donc être développées en priorité.

Des tableaux récapitulatifs sont également présentés synthétisant, pour chaque substance pertinente accumule, l'existence d'une norme, d'une méthode EPA ou d'une méthode reconnue dans les sédiments et le biote, ainsi que les LQ atteintes avec ces méthodes. Lorsque aucune méthode n'existe, il est indiqué que la méthode reste à développer.

Mots clés (thématique et géographique) :

Analyse chimique, biote, directive cadre eau, méthode reconnue, norme, sédiments, substances pertinentes.

ABSTRACTS

This document lists the existing standards and recognised methods for the analysis of 44 “pertinent” substances or family of substances that accumulate in sediments and biota (MEDAD, 2007). Analytical methods for the determination of these substances in the 2 matrices are presented. The description includes the sample preparation and the detection technique, as well as the limits of quantification.

The study on sediments shows that 38 substances can be analysed following a standard or a recognised method on sediments and 3 might be analysed following a standard or a recognised method on soils. For 3 pertinent substances - linuron, tributylphosphate and 3-chlorotoluene - there are no standard nor recognised method. Linuron and 3-chlorotoluene might be analysed following standards or recognised methods described in this document and already applied on other similar substances. In these cases, an additional validation of the method should be performed. However there is no standard nor recognised method applicable for the analysis of tributylphosphate in sediments, while we observed that this substance is occasionally quantified in this matrix according to the 2008 data from the French National Database on Water. If it is decided to survey tributylphosphate in sediments, a standard method for the analysis of this substance has to be developed in a priority.

Regarding biota, 22 substances can be analysed following a standard or a recognised method concerning biological matrices and 1 might be analysed using a standard method concerning food industry. However 21 substances are not cited in any standard nor recognised method. If it is decided to survey biota, standard method for the analysis of these 21 pertinent substances should be developed as a priority.

Key words :

Analytical method, biota, metals, organic substances, sediment, standard method, water framework directive.

1. Contexte et objectifs

Dans le cadre du programme d'activité AQUAREF pour l'année 2008, un document intitulé : « Méthodes de référence existantes pour l'analyse des substances prioritaires dans les sédiments et le biote » est paru (Schiavone et Coquery, 2009). Il recense les normes et les méthodes reconnues et relève les méthodes manquantes pour l'analyse des sédiments et du biote (ou organismes biologiques) pour les 41 substances prioritaires à surveiller au niveau européen dans le cadre de la directive cadre eau (DCE ; EC, 2000).

De plus, au niveau français, 114 substances et familles de substances « pertinentes¹ » ont été sélectionnées - 18 provenant de la liste I et 96 de la liste II (MEDAD, 2007) - dans le cadre du programme d'action national de réduction des substances dangereuses. Parmi celles-ci, 86 ne font pas partie des 41 substances et familles de substances incluses dans la DCE et devront donc être suivies au niveau national.

Ces 86 substances et familles de substances pertinentes sont à suivre dans 25% des sites de contrôle de surveillance pour les cours d'eau et les canaux et dans tous les sites pour les plans d'eau (MEDD, 2006). Dans ces sites, le contrôle des sédiments ou du biote doit être régulièrement effectué pour les molécules accumulables afin de donner une image réelle de l'état des masses d'eau et de suivre sur le long terme les concentrations des substances pertinentes. Parmi les 86 substances ou familles de substances, 44 sont considérées hydrophobes ; elles sont donc accumulables et donc pertinentes pour une surveillance dans les sédiments ou le biote (MEDAD, 2007). Selon le CMA (2010), une molécule est considérée hydrophobe lorsque son $\log K_{ow}$ (coefficient de partage octanol-eau) est supérieur à 5 et hydrophile lorsqu'il est inférieur à 3. Dans le cas où le $\log K_{ow}$ d'une substance est compris entre 3 et 5 la pertinence de son suivi dans des matrices telles que le sédiment et le biote dépendra de sa concentration dans le milieu (si la concentration est suspectée faible, une matrice considérée accumulatrice devra être préférablement suivie). Les 44 substances ou familles de substances hydrophobes étudiées dans ce document ont un $\log K_{ow}$ supérieur à 3.

Ce document a pour objectif de recenser et décrire les normes, les méthodes de l'Environmental Protection Agency² (EPA) et les méthodes reconnues pour l'analyse de ces 44 substances ou familles de substances pertinentes dans les sédiments et le biote. Il constitue une photographie de ce qui existe aujourd'hui et permet aussi de mettre en évidence les normes d'analyse manquantes à développer et publier en priorité.

2. Normes et méthodes reconnues pour l'analyse des substances pertinentes accumulables dans les sédiments et le biote

2.1 Méthodologie

Dans cette partie, les normes, les méthodes EPA et les méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes considérées accumulables (27 substances organiques et 17 métaux) dans les sédiments et le biote ont été répertoriées et brièvement décrites.

¹ Substances pertinentes : liste de substances définie au titre du programme d'action national qui comprend d'une part, les 41 substances impliquées dans l'évaluation de l'état chimique au titre de la DCE et d'autre part, des substances qui ont été sélectionnées sur la base des résultats obtenus lors de l'inventaire exceptionnel des milieux aquatiques réalisé en 2005 et de l'action RSDE.

² <http://www.epa.gov/osa/fem/methcollectns.htm>

Une recherche bibliographique a d'abord été effectuée en se focalisant sur les normes françaises, européennes et/ou internationales (NF EN ISO) via l'outil de recherche Sagaweb. Les méthodes de l'EPA (qui incluent également les méthodes de l'Office of Solid Waste, USEPA-OSW) ou d'autres organismes fédéraux américains (Geological Survey - National Water Quality Laboratory, USGS-NWQL et National Oceanic and Atmospheric Administration - National Status and Trends, NOAA-NST) ont aussi été consultées, lorsque une norme française ou européenne n'existait pas ou était trop ancienne, via le moteur de recherche NEMI³ (National Environmental Methods Index). Les fascicules de l'Ifremer de la série « Les méthodes d'analyse en milieu marin » ont aussi été prises en compte et intégrées dans la présente synthèse.

Nous considérons donc dans ce document les normes NF/EN/ISO, les méthodes EPA ainsi que les méthodes reconnues de l'Ifremer, de l' USGS-NWQL ou du NOAA-NST.

2.2 Les sédiments

2.2.1 Présentation des données

Le tableau 1 présente de façon détaillée les normes, les méthodes EPA et les méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments. Les éléments suivants sont décrits :

- Le nom de la substance. Les substances ont été regroupées par familles : pesticides, composés organochlorés et composés benzéniques, HAP, PCB, organoétains et métaux.
- La norme applicable, méthode EPA ou autre méthode reconnue, si elle existe. Les normes NF, EN et/ou ISO sont d'abord présentées, puis les méthodes reconnues de l'Ifremer et celles de l'EPA ou d'autres services fédéraux américains. Les méthodes sont sous-classées par année.
- La matrice d'analyse : ce sont en priorité les méthodes d'analyse dans les sédiments qui sont citées. Si celles-ci n'existent pas, ce sont celles dans les sols qui sont présentées dans le tableau 1.
- Le principe de la méthode :
 - o Colonne « préparation » pour les étapes d'extraction ou de minéralisation (avec le cas échéant la norme correspondante).
 - o Colonne « analyse » pour la technique analytique utilisée.
- Domaine d'application, limite de détection (LD) et limite de quantification (LQ) : en µg/kg de matière sèche. Si ces données ne font pas référence aux sédiments ou aux sols, la matrice est précisée (par exemple dans le cas où une LD est donnée dans l'extrait avant analyse seulement).
- Observations : informations complémentaires utiles à l'analyse qui sont exposées dans les normes.

Les étapes de pré-traitement du sédiment ne sont pas détaillées dans le tableau 1. Le lecteur se référera pour celles-ci à la norme NF ISO 11464 (2006). Le lecteur pourra aussi consulter les normes NF ISO 10694 (1995) ou NF ISO 14235 (1998) pour la mesure de COT et NF P 94-056 pour l'analyse granulométrique.

³ <http://infotrek.er.usgs.gov/pls/apex/f?p=237:1:3059949877072792>

2.2.2 Commentaires

2.2.2.1 Méthodes manquantes

Au final, sur les 44 substances ou familles de substances pertinentes accumulables :

- 38 apparaissent dans des normes, des méthodes EPA ou des méthodes d'analyse reconnues spécifiques aux sédiments, dont 23 dans des normes NF, EN et/ou ISO et 9 dans des méthodes EPA.
- 3 apparaissent seulement dans des normes ou dans des méthodes EPA spécifiques aux sols ; en ne considérant que les normes NF, EN et/ou ISO, ce sont au total 7 substances dont la méthode d'analyse n'est décrite que pour la matrice sols.

Les méthodes portant sur les analyses d'échantillons de sols ont été intégrées dans le tableau 1 car les deux matrices, sols et sédiments, sont proches. Cependant, toutes ces méthodes devront être testées au préalable sur des échantillons de sédiments afin de vérifier leur applicabilité.

- 3 substances ne sont décrites dans aucune norme ni méthode reconnue : le linuron, le tributylphosphate et le 3-chlorotoluène ; si l'on ne considère que les méthodes normalisées NF, EN et/ou ISO ce sont au total 13 substances ou familles de substances qui ne sont pas décrites.

Le linuron pourrait éventuellement être analysé en suivant la norme NF ISO 11264 (2008) pour les sols (le linuron y est mentionné en annexe). Le 3-chlorotoluène pourrait être analysé en suivant les méthodes EPA utilisées pour l'analyse des substances de la même famille (2-chlorotoluène et 4-chlorotoluène), l'USEPA-OSW 8021B (1996) et l'USEPA-OSW 8260B (1996), toutes les deux applicables entre autre aux sédiments.

Nous n'avons pas en revanche identifié de méthode qui pourrait convenir à l'analyse du tributylphosphate dans les sédiments.

S'il est décidé de surveiller les substances pertinentes dans les sédiments, alors une méthode normalisée pour l'analyse du tributylphosphate devra être développée et publiée en priorité.

Le tableau 3 synthétise l'information collectée sur la disponibilité des méthodes et propose une classification des substances d'intérêt en 3 groupes. Ce tableau indique le type des méthodes analytiques disponibles pour l'analyse de chaque substance (norme NF EN ISO, méthode EPA, méthode reconnue ou méthode à développer) et la matrice à laquelle elle s'applique. Les substances sont partagées en 3 groupes selon les critères explicités ci-après :

- Un premier groupe de 36 substances (identifiées en vert) pour lesquelles la méthode existante est jugée satisfaisante. Dans ce groupe nous avons inclus les substances qui peuvent être analysées suivant une norme NF/EN/ISO ou une méthode EPA dans les sédiments ; et aussi les substances pour lesquelles une norme dans les sols et une méthode reconnue dans les sédiments existent.

Comparé aux 38 substances pour lesquelles une norme ou une méthode existe dans les sédiments, ce groupe exclue 2 substances (le 4-chloro-3-méthylphénol et le byphényle) dont une méthode d'analyse dans les sédiments est seulement décrite dans une méthode reconnue, et non pas dans une norme ou une méthode EPA.

- Un deuxième groupe de 5 substances (identifiées en orange) qui peuvent être analysées soit par une norme NF/EN/ISO ou une méthode EPA dans les sols, soit par une méthode reconnue dans les sédiments.
- Un troisième groupe de 3 substances (identifiées en rouge) pour lesquelles aucune norme ou méthode n'existe : le linuron, le tributylphosphate et le 3-chlorotoluène.

Dans le tableau figurent également les LQ indiquées dans les normes et les méthodes reconnues étudiées dans ce document, ainsi que les valeurs de LQ de laboratoires agréés à la date de mai 2010 (Labeau, 2010). Pour la plupart des substances, une concordance est observée entre les valeurs de LQ présentées dans les normes et les méthodes reconnues, et celles appliquées par les laboratoires prestataires. Cependant, des différences conséquentes sont observées dans les cas du titane, du baryum et du béryllium.

2.2.2.2 Occurrence dans les sédiments des substances pour lesquelles aucune méthode adaptée n'existe

Nous avons cherché à déterminer l'occurrence dans les sédiments des substances dont les méthodes d'analyse sont peu documentées (i.e., seulement une méthode reconnue dans les sédiments, ou bien une norme ou une méthode reconnue existe dans les sols uniquement, ou aucune norme ou méthode n'existe). Pour cela, nous avons consulté les données de la BNDE (2008) qui contient les valeurs mesurées dans les sédiments pour 54 substances, analysées en moyenne sur 750 sites en France. Ce travail n'est qu'une exploitation très partielle de la base de données, qui sera étudiée plus en détails dans le cadre du partenariat ONEMA-Cemagref 2011.

Le tableau 3 identifie en orange 5 substances : le 1,2,4,5-tétrachlorobenzène, la famille des dichloronitrobenzènes et le dichlorprop qui sont les 3 substances qui apparaissent seulement dans des normes ou dans des méthodes reconnues spécifiques aux sols ; et le 4-chloro-3-méthylphénol et le biphenyle qui apparaissent dans des méthodes reconnues spécifiques aux sédiments.

D'après les données de la BNDE (2008), le 1,2,4,5-tétrachlorobenzène a été quantifié une seule fois, à une concentration de 30,6 µg/kg (pour une LQ de 5 µg/kg) et le dichlorprop deux fois, à 12,1 et 110 µg/kg (pour une LQ comprise entre 1 et 20 µg/kg selon le laboratoire d'analyse prestataire). Les dichloronitrobenzènes n'ont jamais été quantifiés (les LQ des laboratoires agréés étant comprises entre 4 et 100 µg/kg). Le 4-chloro-3-méthylphénol n'est jamais quantifié (les LQ des laboratoires agréés étant comprises entre 20 et 100 µg/kg) et l'analyse du biphenyle montre 31 valeurs quantifiées, comprises entre 10 et 4600 µg/kg (85% comprises entre 10 et 103 µg/kg) pour des LQ des laboratoires agréés comprises entre 10 et 50 µg/kg.

Le linuron, le tributylphosphate et le 3-chlorotoluène ont été identifiés comme substances dont l'analyse dans les sédiments n'est décrite dans aucune norme ni méthode reconnue. Elles sont identifiées en rouge dans le tableau 3. Le linuron et le 3-chlorotoluène n'ont quasiment jamais été quantifiés en 2008 dans les sédiments : le linuron a été quantifié une fois à hauteur de 1,59 µg/kg (pour une LQ de 1 µg/kg) et le 3-chlorotoluène n'a jamais été quantifié (les LQ des laboratoires agréés étant comprises entre 5 et 50 µg/kg). Le tributylphosphate a été quantifié à 4 reprises en 2008, à des concentrations de 22, 40, 122 et 167 µg/kg (pour des LQ comprises entre 20 et 100 µg/kg selon le laboratoire d'analyse prestataire).

Le biphenyle pouvant éventuellement être analysé selon la méthode du NOAA-NST (1998), le tributylphosphate est donc la seule substance à avoir été quantifiée dans les sédiments plusieurs fois selon la BNDE et dont nous ne pouvons pas identifier de méthode qui pourrait convenir à son analyse dans les sédiments. Sa relativement faible fréquence de quantification (à nuancer toutefois en regard des LQ appliquées) et son log K_{ow} de 4 indique que la substance est, selon le CMA (2010), à rechercher en priorité dans une matrice accumulatrice telle que les sédiments.

Ceci confirme la conclusion du paragraphe 2.2.2.1 sur le fait qu'une méthode normalisée pour l'analyse du tributylphosphate dans les sédiments devrait être développée et publiée en priorité.

2.3 Le biote

2.3.1 Présentation des données

Selon le même modèle que pour les sédiments, le tableau 2 présente les normes, les méthodes EPA et les méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans le biote avec les informations suivantes :

- Le nom de la substance. comme pour le tableau des sédiments, les substances ont été regroupées par familles : pesticides, composés organochlorés et composés benzéniques, HAP, PCB, organoétains et métaux.
- La norme, la méthode EPA ou la méthode reconnue applicable, si celle-ci existe. Les normes, les méthodes EPA ou les méthodes reconnues concernant le biote sont d'abord

décrites ; en présentant en premier les normes NF, EN et/ou ISO, classées par année, puis les méthodes reconnues de l'Ifremer et celles de l'EPA ou d'autres organismes fédéraux américains. Les normes, les méthodes EPA ou les méthodes reconnues concernant les produits alimentaires sont mentionnées le cas échéant ensuite.

- La matrice d'analyse : poissons, mollusques, etc.
- Le principe de la méthode :
 - o Colonne « préparation » pour les étapes d'extraction ou de minéralisation (avec le cas échéant la norme correspondante).
 - o Colonne « analyse » pour la technique analytique utilisée.
- Domaine d'application, LD et LQ : en µg/kg de matière sèche.
- Observations : toute information complémentaire exposée dans les méthodes jugée pertinente.
- Applications : cette colonne donne le plus d'informations possible sur l'applicabilité de la méthode selon les explications données dans les normes et les méthodes.

Les données présentées dans le tableau 2 sont exprimées en µg/kg de matière sèche lorsque cela est possible. Il arrive cependant qu'elles soient parfois exprimées en µg/kg de lipides. Pour la mesure de ce paramètre, le lecteur pourra se référer à la norme NF V 04-403 (2001) concernant la mesure des teneurs en matière grasse des produits de la pêche.

2.3.2 Commentaires

Sur les 44 substances ou familles de substances pertinentes accumulables :

- 22 apparaissent dans des méthodes EPA ou des méthodes reconnues spécifiques pour l'analyse dans des matrices biologiques (tissus biologiques, organismes marins et poissons frais), mais aucune dans des normes NF, EN et/ou ISO.
- Le linuron apparaît dans une norme spécifique pour l'analyse d'échantillons provenant de l'industrie alimentaire (aliments d'origine végétale ou animale).
Si l'on ne considère que les normes NF, EN et/ou ISO, ce sont 7 substances ou familles de substances additionnelles qui sont décrites dans une norme spécifique à l'industrie alimentaire.
Des normes, des méthodes EPA et des méthodes reconnues portant sur les analyses d'échantillons de l'industrie alimentaire ont été intégrées dans le tableau 2 afin de donner le plus d'informations possibles car peu de méthodes existent pour l'analyse des polluants dans le biote. Celles-ci devront être validées au préalable sur les échantillons choisis afin de vérifier leur applicabilité à des échantillons biologiques et leur niveau de performance sur ce type de matrice.
- 21 substances n'apparaissent dans aucune norme ni méthode reconnue (regroupées ici par famille) :
 - o Dichlorprop
 - o Tributylphosphate
 - o 4-chloro-3méthylphénol ; 2,4-dichlorophénol ; 2,4,5-trichlorophénol et 2,4,6-trichlorophénol
 - o Dichloronitrobenzènes
 - o 2-chlorotoluène, 3-chlorotoluène, 4-chlorotoluène, 1,2-dichlorobenzène ; 1,3-dichlorobenzène ; 1,4-dichlorobenzène et 1,2,4,5-tétrachlorobenzène
 - o Isopropylbenzène
 - o Dibutylétain (oxyde), tributylétain (oxyde) et triphénylétain (acétate, chlorure et hydroxyde)
 - o Titane

S'il est décidé de suivre la concentration des substances pertinentes dans le biote, des méthodes d'analyse devront être développées, validées et publiées en priorité pour ces 21 substances. Ces substances pertinentes pouvant être regroupées par famille chimique, ce sont au maximum 8 normes d'analyse dans le biote qui devront être développées, validées et publiées.

Il est aussi important de noter que ce sont 36 substances ou familles de substances sur les 44 considérées qui ne sont décrites dans aucune norme NF, EN et/ou ISO.

Le tableau 4, sur le même modèle que pour les sédiments, indique pour le biote la nature des méthodes analytiques disponibles pour l'analyse de chaque substance et la matrice à laquelle elle s'applique. Il propose de diviser les substances en 3 groupes :

- un premier groupe d'une seule substance (identifiée en vert), le fénitrothion, qui peut être analysée selon une norme NF EN dans les produits alimentaires et une méthode EPA dans les organismes biologiques.
- un second groupe de 22 substances (identifiées en orange) qui peuvent être analysées selon des méthodes reconnues dans les organismes biologiques, selon des normes NF, EN et/ou ISO dans les matrices alimentaires, ou selon des méthodes EPA publiées pour l'analyse des sédiments mais dont l'analyse de poissons est présentée dans la méthode.
- Un troisième et dernier groupe de 21 substances (identifiées en rouge) pour lesquelles aucune norme ou méthode n'existe.

Contrairement aux sédiments, nous n'avons pas de données terrain auxquelles nous pourrions comparer les 21 substances dont la méthode d'analyse n'est décrite dans aucune norme ou une méthode reconnue.

3. Conclusion

Nous n'avons pas pu dans ce document étudier les performances et les niveaux de validation (selon la norme AFNOR T90-210, 2009) des normes, des méthodes EPA ou des méthodes de référence existantes présentées dans les tableaux 1 et 2 car les données de validation sont encore trop peu communiquées.

De plus, les NQE pour les 44 substances étudiées ici n'existant pas encore dans les sédiments ou le biote, il nous est impossible de conclure sur le fait que ces méthodes respectent ou pas les critères QA/QC.

3.1. Les sédiments

Sur les 44 substances ou familles de substances pertinentes, 38 peuvent être analysées dans les sédiments suivant des normes, des méthodes EPA ou des méthodes reconnues. Trois autres substances apparaissent dans des normes ou dans des méthodes EPA d'analyse des sols qui, après validation, pourraient être adaptées à l'analyse des sédiments.

Trois substances pertinentes accumulables ne peuvent pas être analysées dans les sédiments en suivant une norme, une méthode EPA ou une méthode analytique reconnue spécifique aux sédiments ou aux sols : le linuron, le tributylphosphate et le 3-chlorotoluène. Le linuron et le 3-chlorotoluène pourraient éventuellement, après validation, être analysés en suivant des normes ou des méthodes EPA utilisées pour des composés de la même famille chimique. En revanche, une méthode est à développer et à publier en priorité pour l'analyse du tributylphosphate dans les sédiments.

Il faut également noter que si l'on ne considère que les méthodes normalisées NF, EN et/ou ISO ce sont 13 substances ou familles de substances qui ne sont décrites dans aucune norme.

On peut toutefois remarquer que, d'après les données sédiments issues de la BNDE (2008), ces substances pertinentes hydrophobes sont peu fréquemment quantifiées dans les sédiments (données 2008). En ne tenant pas compte des concentrations en métaux dans les sédiments dont nous n'avons pas de valeurs dans la base disponible, seuls les HAP sont régulièrement quantifiés et leurs techniques d'analyses sont maîtrisées. Deux autres substances sont quantifiées plus de 5 fois au niveau national, le biphényle et l'éthylbenzène. L'analyse du biphényle montre 31 valeurs quantifiées, comprises entre 10 et 4600 µg/kg (85% comprises entre 10 et 103 µg/kg) et celle de l'éthylbenzène, 19 valeurs, comprises entre 5 et 106 µg/kg. L'étude plus minutieuse des données sédiments issues de la Base Nationale de Données sur l'Eau (travaux prévus dans le cadre du partenariat ONEMA-Cemagref 2011) sera intéressante à coupler avec les conclusions de ce rapport afin de hiérarchiser les priorités en besoin de méthodes analytiques.

3.2. Le biote

Cette étude montre que des lacunes existent dans les normes, les méthodes EPA et les méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes dans les organismes biologiques : 22 substances peuvent être analysées en suivant une norme ou une méthode reconnue spécifique aux organismes biologiques. Pour les 22 autres substances, soit une norme propre à l'industrie alimentaire pourrait être éventuellement adaptée (cas pour 1 substance), soit aucune norme ni méthode reconnue n'existe (cas pour 21 substances).

En revanche, si l'on ne considère que les normes NF, EN et/ou ISO ce sont 36 substances ou familles de substances sur les 44 considérées qui n'apparaissent dans aucune méthode.

Concernant le biote, nous n'avons pas malheureusement en notre possession de données terrain qui nous permettraient de mettre en évidence les méthodes à développer en priorité dans le biote car régulièrement retrouvées dans cette matrice.

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application proposé (µg/kg)	LD (µg/kg de matière sèche)	LQ (µg/kg de matière sèche)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Fénitrothion	USEPA 1699 (Déc 2007)	Sédiments, sols,...	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 ou 3541), purification par GPC (USEPA 3630) ou colonne (USEPA 3520).	HRGC/HRMS		0,0046	0,02	
	USEPA 8141B (Nov 2000)	Sols	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546) ou ASE (USEPA 3545). Purification par GPC (USEPA 3630), colonne (USEPA 3610 ou 3620) ou gel de silice (USEPA 3630).	GC/FPD ou GC/NPD				
Linuron								Dans une annexe informative de la norme NF ISO 11264 (Mars 2008) portant sur les sols, le linuron est cité comme autre composant soumis à essai suivant la méthode (HPLC/UV).
Dichlorprop	USEPA-OSW 8151A (Déc 1996)	Eaux, sols et solides	Extraction au bain à ultrasons ou à l'agitateur mécanique. Méthylation.	GC/ECD				Confirmation des résultats conseillée soit en utilisant une colonne de polarité différente, soit en utilisant un détecteur de masse. Les sédiments sont cités dans la norme.
Tributyl phosphate								
4-Chloro-3-méthylphénol	USEPA-OSW 8270D (Fév 2007)	Eaux, sols, air et solides.	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546) ou ASE (USEPA 3545). Purification sur Florisil (USEPA 3620), sur gel de silice (USEPA 3630) ou par GPC (USEPA 3640).	GC/MS			1300 (poids frais)	Les sédiments sont cités dans la norme.
	USGS-NWQL O-5130-95 (1996)	Sédiments	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540) et purification par GPC (USEPA 3640).	GC/MS		26	78 *	Les paramètres de la méthode analytique par GC/MS sont décrits dans USEPA 8270D (Fév 2007).
2,4-dichloro phénol	NF ISO 14154 (Juil 2005)	Solides : sols, sédiments, boues,...	Extraction par ampoule à décanter. Dérivation.	GC/ECD			10-50	
	USEPA-OSW 8270D (Fév 2007)	Eaux, sols, air et solides	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546) ou ASE (USEPA 3545). Purification sur Florisil (USEPA 3620), sur gel de silice (USEPA 3630) ou par GPC (USEPA 3640).	GC/MS			660 (poids frais)	Les sédiments sont cités dans la norme.
	USGS-NWQL O-5130-95 (1996)	Sédiments	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540) et purification par GPC (USEPA 3640).	GC/MS		24,7	74,1 *	Les paramètres de la méthode analytique par GC/MS sont décrits dans USEPA 8270D (Fév 2007).

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
2,4,5-trichloro phénol	NF ISO 14154 (Juil 2005)	Solides : sols, sédiments, boues,...	Extraction par ampoule à décanter. Dérivation.	GC/ECD			10-50	
	USEPA-OSW 8270D (Fév 2007)	Eaux, sols, air et solides	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546) ou ASE (USEPA 3545). Purification sur Florisil (USEPA 3620), sur gel de silice (USEPA 3630) ou par GPC (USEPA 3640).	GC/MS			660 (poids frais)	Les sédiments sont cités dans la norme.
2,4,6-trichloro phénol	NF ISO 14154 (Juil 2005)	Solides : sols, sédiments, boues,...	Extraction par ampoule à décanter. Dérivation.	GC/ECD			10-50	
	USEPA-OSW 8270D (Fév 2007)	Eaux, sols, air et solides	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546) ou ASE (USEPA 3545).	GC/MS			660 (poids frais)	Les sédiments sont cités dans la norme.
	USGS-NWQL O-5130-95 (1996)	Sédiments	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540) et purification par GPC (USEPA 3640).	GC/MS		49	147 *	Les paramètres de la méthode analytique par GC/MS sont décrits dans USEPA 8270D (Fév 2007).
Dichloronitro benzènes (famille)	USEPA-OSW 8091 (Déc 1996)	Eaux, sols et solides	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546) ou ASE (USEPA 3545). Purification sur Florisil (USEPA 3620) ou par GPC (USEPA 3640).	GC/ECD ou GC/NPD			De l'ordre du µg/kg	Le 1,3-dichloro-2-nitrobenzène n'est pas cité dans la norme.
2-chlorotoluène	USEPA-OSW 8021B (Déc 1996)	Eaux, boues, sols sédiments, ...	Technique de Purge&Trap (USEPA 5035).	GC/ELCD ou GC/PID			1 (poids frais)	
	USEPA-OSW 8260B (1996)	Eaux, boues, sols sédiments, ...	Technique de Purge&Trap (USEPA 5035).	GC/MS			5 (poids frais)	
3-chlorotoluène								
4-chlorotoluène	USEPA-OSW 8021B (Déc 1996)	Eaux, boues, sols sédiments, ...	Technique de Purge&Trap (USEPA 5035).	GC/ELCD ou GC/PID			1 (poids frais)	
	USEPA-OSW 8260B (1996)	Eaux, boues, sols sédiments, ...	Technique de Purge&Trap (USEPA 5035).	GC/MS			5 (poids frais)	

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
1,2-dichloro benzène	NF ISO 22155 (Jan 2006)	Sols	Espace de tête.	GC/ECD			10 - 20	La norme indique que d'autres détecteurs peuvent être appropriés comme le spectromètre de masse (MS), le détecteur à ionisation de flamme (FID), le détecteur à capture d'électrons (ECD), le détecteur à photo-ionisation (PID) ou le détecteur à conductivité électrolytique (ELCD). Si l'on utilise des détecteurs non spécifiques, tels que FID et ECD, la confirmation des résultats est conseillée.
	NF ISO 15009 (Fev 2003)	Sols	Extraction par agitation mécanique, Purge&Trap et désorption thermique.	GC/FID			10	Confirmation des résultats conseillée soit en utilisant une colonne de polarité différente, soit en utilisant un détecteur de masse Essai interlaboratoire réalisé aux Pays-Bas sur sol : LD trouvée égale à 300 µg/kg par détection FID et 700 par ECD.
	USEPA-OSW 8270D (Fév 2007)	Eaux, sols, air et solides	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546) ou ASE (USEPA 3545). Purification sur Florisil (USEPA 3620), sur gel de silice (USEPA 3630) ou par GPC (USEPA 3640).	GC/MS			660 (poids frais)	Les sédiments sont cités dans la norme.
	USGS-NWQL O-5130-95 (1996)	Sédiments	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540) et purification par GPC (USEPA 3640).	GC/MS		28	84 *	Les paramètres de la méthode analytique par GC/MS sont décrits dans USEPA 8270D (Fév 2007).
	USEPA-OSW 8021B (Déc 1996)	Eaux, boues, sols sédiments, ...	Technique de Purge&Trap (USEPA 5035) ou espace de tête (USEPA 5021).	GC/ELCD ou GC/PID			1 (poids frais)	
	USEPA-OSW 8260B (1996)	Eaux, boues, sols sédiments, ...	Technique de Purge&Trap (USEPA 5035) ou espace de tête (USEPA 5021).	GC/MS			5 (poids frais)	
1,3-dichloro benzène	USEPA-OSW 8270D (Fév 2007)	Eaux, sols, air et solides	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546) ou ASE (USEPA 3545). Purification sur Florisil (USEPA 3620), sur gel de silice (USEPA 3630) ou par GPC (USEPA 3640).	GC/MS			660 (poids frais)	Les sédiments sont cités dans la norme.
	USGS-NWQL O-5130-95 (1996)	Sédiments	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540) et purification par GPC (USEPA 3640).	GC/MS		29,5	88,5 *	Les paramètres de la méthode analytique par GC/MS sont décrits dans USEPA 8270D (Fév 2007).
	USEPA-OSW 8021B (Déc 1996)	Eaux, boues, sols sédiments, ...	Technique de Purge&Trap (USEPA 5035) ou espace de tête (USEPA 5021).	GC/ELCD ou GC/PID			1 (poids frais)	
	USEPA-OSW 8260B (1996)	Eaux, boues, sols sédiments, ...	Technique de Purge&Trap (USEPA 5035) ou espace de tête (USEPA 5021).	GC/MS			5 (poids frais)	

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
1,4-dichlorobenzène	USEPA-OSW 8270D (Fév 2007)	Eaux, sols, air et solides	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546) ou ASE (USEPA 3545). Purification sur Florisil (USEPA 3620), sur gel de silice (USEPA 3630) ou par GPC (USEPA 3640).	GC/MS			660 (poids frais)	Les sédiments sont cités dans la norme.
	USGS-NWQL O-5130-95 (1996)	Sédiments	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540) et purification par GPC (USEPA 3640).	GC/MS		36,8	110,4 *	Les paramètres de la méthode analytique par GC/MS sont décrits dans USEPA 8270D (Fév 2007).
	USEPA-OSW 8021B (Déc 1996)	Eaux, boues, sols sédiments, ...	Technique de Purge&Trap (USEPA 5035) ou espace de tête (USEPA 5021).	GC/ELCD ou GC/PID			1 (poids frais)	
	USEPA-OSW 8260B (1996)	Eaux, boues, sols sédiments, ...	Technique de Purge&Trap (USEPA 5035) ou espace de tête (USEPA 5021).	GC/MS			5 (poids frais)	
1,2,4,5-tétrachlorobenzène	NF ISO 10382 (Mars 2003)	Sols	Extraction par agitation mécanique, purification sur colonne (oxyde d'alumine), désulfurisation, séparation supplémentaire par chromatographie d'adsorption si nécessaire (échantillons complexes).	GC/ECD		Entre 0,1 et 4	Entre 0,3 et 12 *	Un EIL sur les sédiments est décrit dans la norme. Confirmation des résultats conseillée soit en utilisant une colonne de polarité différente, soit en utilisant un détecteur de masse. D'autres techniques d'extraction, telles que l'extraction par ultrasons, par micro-ondes ou l'extraction par fluide pressurisé, peuvent être appropriées. Cependant, si d'autres méthodes d'extraction sont utilisées, il faut prouver que les performances sont comparables à celles de la méthode décrite.
	USEPA-OSW 8270D (Fév 2007)	Eaux, sols, air et solides	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546) ou ASE (USEPA 3545). Purification sur Florisil (USEPA 3620), sur gel de silice (USEPA 3630) ou par GPC (USEPA 3640).	GC/MS				Les sédiments sont cités dans la norme.

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Ethylbenzène	NF ISO 22155 (Jan 2006)	Sols	Espace de tête.	GC/FID			200	La norme indique que d'autres détecteurs peuvent être appropriés comme le spectromètre de masse (MS), le détecteur à ionisation de flamme (FID), le détecteur à capture d'électrons (ECD), le détecteur à photo-ionisation (PID) ou le détecteur à conductivité électrolytique (ELCD). Si l'on utilise des détecteurs non spécifiques, tels que FID et ECD, la confirmation des résultats est conseillée.
	NF ISO 15009 (Fév 2003)	Sols	Extraction par agitation mécanique, Purge&Trap et désorption thermique.	GC/FID			100	Confirmation des résultats conseillée soit en utilisant une colonne de polarité différente, soit en utilisant un détecteur de masse. Essai interlaboratoire réalisé aux Pays-Bas sur sol : LD trouvée égale à 30 µg/kg.
	USEPA-OSW 8021B (Déc 1996)	Eaux, boues, sols sédiments, ...	Technique de Purge&Trap (USEPA 5035), espace de tête (USEPA 5021) ou par distillation sous vide (USEPA 5032).	GC/ELCD ou GC/PID			1 (poids frais)	
	USEPA-OSW 8260B (1996)	Eaux, boues, sols sédiments, ...	Technique de Purge&Trap (USEPA 5035), espace de tête (USEPA 5021) ou par distillation sous vide (USEPA 5032).	GC/MS			5 (poids frais)	
Isopropyl benzène	USEPA-OSW 8021B (Déc 1996)	Eaux, boues, sols sédiments, ...	Technique de Purge&Trap (USEPA 5035), espace de tête (USEPA 5021) ou par distillation sous vide (USEPA 5032).	GC/ELCD ou GC/PID			1 (poids frais)	
	USEPA-OSW 8260B (1996)	Eaux, boues, sols sédiments, ...	Technique de Purge&Trap (USEPA 5035) ou espace de tête (USEPA 5021).	GC/MS			5 (poids frais)	

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Xylènes	NF ISO 22155 (Jan 2006)	Sols	Espace de tête.	GC/FID			200	La norme indique que d'autres détecteurs peuvent être appropriés comme le spectromètre de masse (MS), le détecteur à ionisation de flamme (FID), le détecteur à capture d'électrons (ECD), le détecteur à photo-ionisation (PID) ou le détecteur à conductivité électrolytique (ELCD). Si l'on utilise des détecteurs non spécifiques, tels que FID et ECD, la confirmation des résultats est conseillée.
	NF ISO 15009 (Fév 2003)	Sols	Extraction par agitation mécanique, Purge&Trap et désorption thermique.	GC/FID			100	Confirmation des résultats conseillée soit en utilisant une colonne de polarité différente, soit en utilisant un détecteur de masse. Essai interlaboratoire réalisé aux Pays-Bas sur sol : LD trouvée égale à 40 ou 70 µg/kg selon l'isomère analysé.
	USEPA-OSW 8021B (Déc 1996)	Eaux, boues, sols sédiments, ...	Technique de Purge&Trap (USEPA 5035), espace de tête (USEPA 5021) ou par distillation sous vide (USEPA 5032).	GC/ELCD ou GC/PID			1 (µg/kg poids frais)	
	USEPA-OSW 8260B (1996)	Eaux, boues, sols sédiments, ...	Technique de Purge&Trap (USEPA 5035), espace de tête (USEPA 5021) ou par distillation sous vide (USEPA 5032).	GC/MS			5 (poids frais)	
Acénaphthène	NF ISO 18287 (Août 2006)	Sols	Extraction par agitateur à mouvement horizontal.	GC/MS			10	
	NF ISO 13877 (Avril 1999)	Sols	Extraction par agitateur à mouvement horizontal ou par Soxhlet.	HPLC/UV ou HPLC/FLD		30 en détection UV 10 en FLD	100 en détection UV 30 * en FLD	
	Méthode Ifremer (2005)	Sédiments marins	Extraction accélérée par solvant (ASE), purification sur colonne.	GC/MS				Domaine d'application proposé : 0,01 - 12 mg/L (dans le solvant, après extraction et purification).
	USEPA-OSW 8270D (Fév 2007)	Eaux, sols, air et solides	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546), ASE (USEPA 3545) ou fluide supercritique (USEPA 3560 et 3561). Purification sur alumine (USEPA 3611), sur gel de silice (USEPA 3630) ou par GPC (USEPA 3640).	GC/MS			660 (poids frais)	Les sédiments sont cités dans la norme.
	USGS-NWQL O-55505-03 (2003)	Sédiments	Extraction par Soxhlet et purification par GPC.	GC/MS		2,4	10	
	NOAA (Mars 1998) **	Sédiments marins	Extraction par Soxhlet et purification sur colonne.	GC/MS		0,5	1,5 *	

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Acénaphthylène	NF ISO 18287 (Août 2006)	Sols	Extraction par agitateur à mouvement horizontal.	GC/MS			10	
	NF ISO 13877 (Avril 1999)	Sols	Extraction par agitateur à mouvement horizontal ou par Soxhlet.	HPLC/UV ou HPLC/FLD		30 en détection UV 10 en FLD	100 en détection UV 30 * en FLD	
	Méthode Ifremer (2005)	Sédiments marins	Extraction accélérée par solvant (ASE), purification sur colonne	GC/MS				Domaine d'application proposé : 0,01 - 12 mg/L (dans le solvant, après extraction et purification).
	USEPA-OSW 8270D (Fév 2007)	Eaux, sols, air et solides	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546), ASE (USEPA 3545) ou fluide supercritique (USEPA 3560 et 3561). Purification sur alumine (USEPA 3611), sur gel de silice (USEPA 3630) ou par GPC (USEPA 3640).	GC/MS			660 (poids frais)	Les sédiments sont cités dans la norme.
	USGS-NWQL O-55505-03 (2003)	Sédiments	Extraction par Soxhlet et purification par GPC.	GC/MS		2,7	10	
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Sédiments marins	Extraction par Soxhlet et purification sur colonne.	GC/MS		0,3	0,9 *	
Benzo (a)anthracène	NF ISO 18287 (Août 2006)	Sols	Extraction par agitateur à mouvement horizontal.	GC/MS			10	
	NF ISO 13877 (Avril 1999)	Sols	Extraction par agitateur à mouvement horizontal ou par Soxhlet.	HPLC/UV ou HPLC/FLD		30 en détection UV 10 en FLD	100 en détection UV 30 * en FLD	
	Méthode Ifremer (2005)	Sédiments marins	Extraction accélérée par solvant (ASE), purification sur colonne.	GC/MS				Domaine d'application proposé : 0,01 - 12 mg/L (dans le solvant, après extraction et purification).
	USEPA-OSW 8270D (Fév 2007)	Eaux, sols, air et solides	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546), ASE (USEPA 3545) ou fluide supercritique (USEPA 3560 et 3561). Purification sur alumine (USEPA 3611), sur gel de silice (USEPA 3630) ou par GPC (USEPA 3640).	GC/MS			660 (poids frais)	Les sédiments sont cités dans la norme.
	USGS-NWQL O-55505-03 (2003)	Sédiments	Extraction par Soxhlet et purification par GPC.	GC/MS		2,2	10	
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Sédiments marins	Extraction par Soxhlet et purification sur colonne.	GC/MS		0,2	0,6 *	

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Chrysène	NF ISO 18287 (Août 2006)	Sols	Extraction par agitateur à mouvement horizontal.	GC/MS			10	
	NF ISO 13877 (Avril 1999)	Sols	Extraction par agitateur à mouvement horizontal ou par Soxhlet.	HPLC/UV ou HPLC/FLD		30 en détection UV 10 en FLD	100 en détection UV 30 * en FLD	
	Méthode Ifremer (2005)	Sédiments marins	Extraction accélérée par solvant (ASE), purification sur colonne.	GC/MS				Domaine d'application proposé : 0,01 - 12 mg/L (dans le solvant, après extraction et purification)..
	USEPA-OSW 8270D (Fév 2007)	Eaux, sols, air et solides	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546), ASE (USEPA 3545) ou fluide supercritique (USEPA 3560 et 3561). Purification sur alumine (USEPA 3611), sur gel de silice (USEPA 3630) ou par GPC (USEPA 3640).	GC/MS			660 (poids frais)	Les sédiments sont cités dans la norme.
	USGS-NWQL O-55505-03 (2003)	Sédiments	Extraction par Soxhlet et purification par GPC.	GC/MS		1,7	10	
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Sédiments marins	Extraction par Soxhlet et purification sur colonne.	GC/MS		0,7	2,1 *	
Dibenzo (ah)anthracène	NF ISO 18287 (Août 2006)	Sols	Extraction par agitateur à mouvement horizontal.	GC/MS			10	
	NF ISO 13877 (Avril 1999)	Sols	Extraction par agitateur à mouvement horizontal ou par Soxhlet.	HPLC/UV ou HPLC/FLD		30 en détection UV10 en FLD	100 en détection UV30 * en FLD	Le dibenzo[ah]anthracène est souvent présent en faibles concentrations et n'est pas nettement séparé des pics voisins. C'est pour cette raison qu'il est recommandé d'utiliser la détection fluorimétrique à faible concentration.
	Méthode Ifremer (2005)	Sédiments marins	Extraction accélérée par solvant (ASE), purification sur colonne.	GC/MS				Domaine d'application proposé : 0,01 - 12 mg/L (dans le solvant, après extraction et purification).
	USEPA-OSW 8270D (Fév 2007)	Eaux, sols, air et solides	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546), ASE (USEPA 3545) ou fluide supercritique (USEPA 3560 et 3561). Purification sur alumine (USEPA 3611), sur gel de silice (USEPA 3630) ou par GPC (USEPA 3640).	GC/MS			660 (poids frais)	Les sédiments sont cités dans la norme.
	USGS-NWQL O-55505-03 (2003)	Sédiments	Extraction par Soxhlet et purification par GPC.	GC/MS		2,5	10	
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Sédiments marins	Extraction par Soxhlet et purification sur colonne.	GC/MS		0,5	1,5 *	

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Fluorène	NF ISO 18287 (Août 2006)	Sols	Extraction par agitateur à mouvement horizontal.	GC/MS			10	
	NF ISO 13877 (Avril 1999)	Sols	Extraction par agitateur à mouvement horizontal ou par Soxhlet.	HPLC/UV ou HPLC/FLD		30 en détection UV 10 en FLD	100 en détection UV 30 * en FLD	
	Méthode Ifremer (2005)	Sédiments marins	Extraction accélérée par solvant (ASE), purification sur colonne.	GC/MS				Domaine d'application proposé : 0,01 - 12 mg/L (dans le solvant, après extraction et purification).
	USEPA-OSW 8270D (Fév 2007)	Eaux, sols, air et solides	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546), ASE (USEPA 3545) ou fluide supercritique (USEPA 3560 et 3561). Purification sur alumine (USEPA 3611), sur gel de silice (USEPA 3630) ou par GPC (USEPA 3640).	GC/MS			660 (poids frais)	Les sédiments sont cités dans la norme.
	USGS-NWQL O-55505-03 (2003)	Sédiments	Extraction par Soxhlet et purification par GPC.	GC/MS		3,4	10	
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Sédiments marins	Extraction par Soxhlet et purification sur colonne.	GC/MS		0,5	1,5 *	
Phénanthrène	NF ISO 18287 (Août 2006)	Sols	Extraction par agitateur à mouvement horizontal.	GC/MS			10	
	NF ISO 13877 (Avril 1999)	Sols	Extraction par agitateur à mouvement horizontal ou par Soxhlet.	HPLC/UV ou HPLC/FLD		30 en détection UV 10 en FLD	100 en détection UV 30 * en FLD	
	Méthode Ifremer (2005)	Sédiments marins	Extraction accélérée par solvant (ASE), purification sur colonne.	GC/MS				Domaine d'application proposé : 0,01 - 12 mg/L (dans le solvant, après extraction et purification).
	USEPA-OSW 8270D (Fév 2007)	Eaux, sols, air et solides	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546), ASE (USEPA 3545) ou fluide supercritique (USEPA 3560 et 3561). Purification sur alumine (USEPA 3611), sur gel de silice (USEPA 3630) ou par GPC (USEPA 3640).	GC/MS			660 (poids frais)	Les sédiments sont cités dans la norme.
	USGS-NWQL O-55505-03 (2003)	Sédiments	Extraction par Soxhlet et purification par GPC.	GC/MS		3	10	
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Sédiments marins	Extraction par Soxhlet et purification sur colonne.	GC/MS		0,8	2,4 *	

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Pyrène	NF ISO 18287 (Août 2006)	Sols	Extraction par agitateur à mouvement horizontal.	GC/MS			10	
	NF ISO 13877 (Avril 1999)	Sols	Extraction par agitateur à mouvement horizontal ou par Soxhlet.	HPLC/UV ou HPLC/FLD		30 en détection UV10 en FLD	100 en détection UV30 * en FLD	
	Méthode Ifremer (2005)	Sédiments marins	Extraction accélérée par solvant (ASE), purification sur colonne.	GC/MS				Domaine d'application proposé : 0,01 - 12 mg/L (dans le solvant, après extraction et purification).
	USEPA-OSW 8270D (Fév 2007)	Eaux, sols, air et solides	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546), ASE (USEPA 3545) ou fluide supercritique (USEPA 3560 et 3561). Purification sur alumine (USEPA 3611), sur gel de silice (USEPA 3630) ou par GPC (USEPA 3640).	GC/MS			660 (poids frais)	Les sédiments sont cités dans la norme.
	USGS-NWQL O-55505-03 (2003)	Sédiments	Extraction par Soxhlet et purification par GPC.	GC/MS		2,8	10	
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Sédiments marins	Extraction par Soxhlet et purification sur colonne.	GC/MS		1,1	3,3 *	
Biphényle	NOAA-NST (Mars 1998) **	Sédiments et sols	Extraction par Soxhlet puis purification sur colonne.	GC/MS		0,3	0,9 *	

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
PCB (dont PCT)	NF ISO 10382 (mars 2003)	Sols	Extraction par agitation mécanique, purification sur colonne, désulfurisation, séparation supplémentaire par chromatographie d'adsorption si nécessaire (cas des échantillons complexes).	GC/ECD		Entre 0,1 et 4	Entre 0,3 et 12 *	PCB-28 ; 52 ; 101 ; 118 ; 138 ; 153 et 180. Un EIL sur les sédiments est décrit dans la norme. Confirmation des résultats conseillée soit en utilisant une colonne de polarité différente, soit en utilisant un détecteur de masse. D'autres techniques d'extraction, telles que l'extraction par ultrasons, par micro-ondes ou l'extraction par fluide pressurisé, peuvent être appropriées. Cependant, si d'autres méthodes d'extraction sont utilisées, il faut prouver que les performances sont comparables à celles de la méthode décrite.
	Méthode Ifremer (2005)	Sédiments marins	Extraction accélérée par solvant (ASE), purification sur colonne.	GC/ECD				LQ renseignée en masse absolue : 2 pg. CB18 ; 28 ; 30 ; 31 ; 44 ; 49 ; 52 ; 60 ; 66 ; 87 ; 101 ; 103 ; 105 ; 110 ; 112 ; 118 ; 123 ; 138 ; 143 ; 151 ; 153 ; 156 ; 167 ; 170 ; 174 ; 180 ; 183 ; 189 ; 194 ; 198 ; 209.
	USGS-NWQL O-55505-03 (2003)	Sédiments	Extraction par Soxhlet. Purification par GPC, sur colonne puis sur Florisil.	GC/ECD				
	USEPA-OSW 8082A (Nov 2000)	Eaux, solides (dont sols) et biote	Extraction par Soxhlet (USEPA 3540 et 3541), ultrasons (USEPA 3550), micro-onde (USEPA 3546), ASE (USEPA 3545) ou fluide supercritique (USEPA 3560 et 3561). Purification à l'acide sulfurique/permanganate de potassium (USEPA 3665).	GC/ECD ou GC/ELCD				PCB 1 ; 5 ; 18 ; 31 ; 44 ; 52 ; 66 ; 87 ; 101 ; 110 ; 138 ; 141 ; 151 ; 153 ; 170 ; 180 ; 183 ; 187 ; 206. Confirmation des résultats conseillée soit en utilisant une colonne de polarité différente, soit en utilisant un détecteur de masse.
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Sédiments marins	Extraction par Soxhlet et purification sur colonne.	GC/ECD		Valeur la plus haute observée pour 1 composé : 0,82	Valeur la plus haute observée pour 1 composé : 2,46 *	PCB 8 ; 18 ; 28 ; 31 ; 44 ; 49 ; 52 ; 60 ; 66 ; 70 ; 74 ; 84 ; 85 ; 87 ; 97 ; 99 ; 101 ; 105 ; 110 ; 114 ; 118 ; 123 ; 128 ; 138 ; 153 ; 156 ; 157 ; 158 ; 167 ; 170 ; 174 ; 177 ; 180 ; 183 ; 187 ; 189 ; 194 ; 195 ; 196 ; 201 ; 203 ; 206 ; 209.
Oxyde de dibutylétain	NF ISO 23161 (Nov 2009)	Sols, sédiments, boues et déchets solides	Extraction acide au bain à ultrasons, dérivation, extraction basique, et purification sur colonne.	GC/AED, GC/MS, GC/FPD, GC/AAS, ou GC/ICP/MS			10 environ	Analyse du dibutylétain.
	XP T90-250 (Juil 2006)	Sédiments	Extraction acide sous agitation mécanique ou avec ASE, éthylation sous agitation mécanique et, si nécessaire, purification sur cartouche d'alumine.	GC/AES, GC/MS, GC/FPD, GC/AAS, GC/PFPD ou GC/ICP/MS	20 à 2000 µg Sn/kg			

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Oxyde de tributylétain	NF ISO 23161 (Nov 2009)	Sols, sédiments, boues et déchets solides	Extraction acide au bain à ultrasons, dérivation, extraction basique, et purification sur colonne.	GC/AED, GC/MS, GC/FPD, GC/AAS, ou GC/ICP/MS			10 environ	Analyse du tributylétain.
	XP T90-250 (Juil 2006)	Sédiments	Extraction acide sous agitation mécanique ou avec ASE, éthylation sous agitation mécanique et, si nécessaire, purification sur cartouche d'alumine.	GC/AES, GC/MS, GC/FPD, GC/AAS, GC/PFPD ou GC/ICP/MS	20 à 2000 µg Sn/kg			
Analyse du triphénylétain								
Acétate de triphénylétain (acétate de fentine) Chlorure de triphénylétain (chlorure de fentine) Hydroxyde de triphénylétain (hydroxyde de fentine)	NF ISO 23161 (Nov 2009)	Sols, sédiments, boues et déchets solides	Extraction acide au bain à ultrasons, dérivation, extraction basique, et purification sur colonne.	GC/AED, GC/MS, GC/FPD, GC/AAS, ou GC/ICP/MS			10 environ	D'autres techniques d'extraction peuvent être appliquées si une efficacité comparable de l'extraction est obtenue. Si nécessaire, des étapes supplémentaires de purification (par exemple sur alumine/nitrate d'argent, sur silice/nitrate d'argent, sur cuivre pyrogène), peuvent être effectuées.
	XP T90-250 (Juil 2006)	Sédiments	Extraction acide sous agitation mécanique ou avec ASE, éthylation sous agitation mécanique et, si nécessaire, purification sur cartouche d'alumine.	GC/AES, GC/MS, GC/FPD, GC/AAS, GC/PFPD ou GC/ICP/MS	20 à 2000 µg Sn/kg			

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Zinc	NF EN ISO 11885 (Nov 2009)	Eaux, boues, sédiments	Minéralisation acide (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) à reflux à l'aide d'un bloc chauffant ou d'une plaque chauffante.	ICP/OES Observation axiale				La méthode de minéralisation décrite est utilisée sur les MES. Elle peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Dans les eaux, LQ comprise entre 0,3 et 2 µg/L selon la longueur d'onde appliquée.
	NF ISO 22036 (Fév 2009)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466), agitateur rotatif avec une solution tamponnée de DTPA (ISO 14870) ou plaque chauffante à l'acide fluorhydrique et acide perchlorique (ISO 14869-1).	ICP/AES Observation axiale		20	60 *	
	NF EN 15309 (Juil 2007)	Sols, boues et déchets solides	Mise en forme de l'échantillon en pastille pressée ou perle fondue.	WD-XRF ou ED-XRF				Dans les matériaux de référence énumérés, plusieurs sédiments sont cités.
	NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005)	Sédiments, boues et eaux	<i>La norme est centrée sur le dosage, il n'y a pas de méthode de minéralisation des sédiments décrite.</i>					Dans les eaux, LQ proposée : 1 à 3 µg/L selon l'isotope dosé.
	NF EN ISO 15586 (Mai 2004)	Sédiments et eaux	Minéralisation acide (acide nitrique ou eau régale) à l'autoclave ou au micro-onde.	FAAS				Dans les eaux, domaine d'application optimal 0,5 - 5 µg/L et LQ 0,5 µg/L.
	ISO 11047 (Mai 1998)	Sols	Minéralisation à l'eau régale.	FAAS ou GFAAS				Norme non disponible au Cemagref.
	Méthode de minéralisation avant analyse spectrométrique .	Boues et dérivés des boues	NF EN 13346 (Déc 2000). Minéralisation à l'eau régale à reflux, sous ébullition, au four à micro-ondes dans un réacteur fermé ou au four à micro-ondes dans un réacteur ouvert.					Peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Il est possible d'utiliser d'autres modes de chauffage pourvu qu'il soit prouvé qu'ils fassent preuve de performance équivalente.
	Méthode de minéralisation.	Sols et sédiments	NF X31-147 (Juil 1996). Calcination à 450 °C si nécessaire, minéralisation acide (acide fluorhydrique concentré en présence d'acide perchlorique). Evaporation et reprise par de l'acide chlorhydrique.					
	Méthode Ifremer (2003)	Sédiments et MES marins	Minéralisation acide (acides nitrique, chlorhydrique et fluorhydrique) à chaud au bloc chauffant.	FAAS		6000	19000	Le laboratoire utilise maintenant l'ICP/MS, technique multiéléments mais celle-ci ne fait pas l'objet d'un fascicule descriptif (voir normes NF EN ISO 17294-1 et 17294-2).

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Cuivre	NF EN ISO 11885 (Nov 2009)	Eaux, boues, sédiments	Minéralisation acide (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) à reflux à l'aide d'un bloc chauffant ou d'une plaque chauffante.	ICP/OES Observation axiale				La méthode de minéralisation décrite est utilisée sur les MES. Elle peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Dans les eaux, LQ comprise entre 2 et 3 µg/L selon la longueur d'onde appliquée.
	NF ISO 22036 (Fév 2009)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466), agitateur rotatif avec une solution tamponnée de DTPA (ISO 14870) ou plaque chauffante à l'acide fluorhydrique et acide perchlorique (ISO 14869-1).	ICP/AES Observation axiale		30	90 *	
	NF EN 15309 (Juil 2007)	Sols, boues et déchets solides	Mise en forme de l'échantillon en pastille pressée ou perle fondue.	WD-XRF ou ED-XRF				Dans les matériaux de référence énumérés, plusieurs sédiments sont cités.
	NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005)	Sédiments, boues et eaux	<i>La norme est centrée sur le dosage, il n'y a pas de méthode de minéralisation des sédiments décrite.</i>	ICP/MS				Dans les eaux, LQ proposée : 1 ou 2 µg/L selon l'isotope dosé.
	NF EN ISO 15586 (Mai 2004)	Sédiments et eaux	Minéralisation acide (acide nitrique ou eau régale) à l'autoclave ou au micro-onde.	GF/AAS				Dans les eaux, domaine d'application optimal 3 - 30 µg/L et LQ 0,5 µg/L.
	ISO 11047 (Mai 1998)	Sols	Minéralisation à l'eau régale.	FAAS ou GFAAS				Norme non disponible au Cemagref.
	<i>Méthode de minéralisation avant analyse spectrométrie.</i>	Boues et dérivés des boues	NF EN 13346 (Déc 2000). Minéralisation à l'eau régale à reflux, sous ébullition, au four à micro-ondes dans un réacteur fermé ou au four à micro-ondes dans un réacteur ouvert.					Peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Il est possible d'utiliser d'autres modes de chauffage pourvu qu'il soit prouvé qu'ils fassent preuve de performance équivalente.
	<i>Méthode de minéralisation.</i>	Sols et sédiments	NF X31-147 (Juil 1996). Calcination à 450 °C si nécessaire, minéralisation acide (acide fluorhydrique concentré en présence d'acide perchlorique). Evaporation et reprise par de l'acide chlorhydrique.					
	Méthode Ifremer (2003)	Sédiments et MES marins	Minéralisation acide (acides nitrique, chlorhydrique et fluorhydrique) à chaud au bloc chauffant.	GF/AAS		400	1300	Le laboratoire utilise maintenant l'ICP/MS, technique multiéléments mais celle-ci ne fait pas l'objet d'un fascicule descriptif (voir normes NF EN ISO 17294-1 et 17294-2).

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Chrome	NF EN ISO 11885 (Nov 2009)	Eaux, boues, sédiments	Minéralisation acide (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) à reflux à l'aide d'un bloc chauffant ou d'une plaque chauffante.	ICP/OES				La méthode de minéralisation décrite est utilisée sur les MES. Elle peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Dans les eaux, LQ comprise entre 1 et 10 µg/L selon la longueur d'onde appliquée.
	NF ISO 22036 (Fév 2009)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466), agitateur rotatif avec une solution tamponnée de DTPA (ISO 14870) ou plaque chauffante à l'acide fluorhydrique et acide perchlorique (ISO 14869-1).	ICP/AES Observation axiale		10	30 *	
	NF EN 15309 (Juil 2007)	Sols, boues et déchets solides	Mise en forme de l'échantillon en pastille pressée ou perle fondue.	WD-XRF ou ED-XRF				Dans les matériaux de référence énumérés, plusieurs sédiments sont cités.
	NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005)	Sédiments, boues et eaux	<i>La norme est centrée sur le dosage, il n'y a pas de méthode de minéralisation des sédiments décrite.</i>	ICP/MS				Dans les eaux, LQ proposée : 1 ou 5 µg/L selon l'isotope dosé
	NF EN ISO 15586 (Mai 2004)	Sédiments et eaux	Minéralisation acide (acide nitrique ou eau régale) à l'autoclave ou au micro-onde.	GF/AAS				Dans les eaux, domaine d'application optimal 2 - 20 µg/L et LQ 0,5 µg/L.
	ISO 11047 (Mai 1998)	Sols	Minéralisation à l'eau régale.	FAAS ou GFAAS				Norme non disponible au Cemagref.
	<i>Méthode de minéralisation avant analyse spectrométrique</i>	Boues et dérivés des boues	NF EN 13346 (Déc 2000). Minéralisation à l'eau régale à reflux, sous ébullition, au four à micro-ondes dans un réacteur fermé ou au four à micro-ondes dans un réacteur ouvert.					Peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Il est possible d'utiliser d'autres modes de chauffage pourvu qu'il soit prouvé qu'ils fassent preuve de performance équivalente.
	<i>Méthode de minéralisation.</i>	Sols et sédiments	NF X31-147 (Juil 1996). Calcination à 450 °C si nécessaire, minéralisation acide (acide fluorhydrique concentré en présence d'acide perchlorique). Evaporation et reprise par de l'acide chlorhydrique.					
	Méthode Ifremer (2003)	Sédiments et MES marins	Minéralisation acide (acides nitrique, chlorhydrique et fluorhydrique) à chaud au bloc chauffant.	GF/AAS		150	500	Le laboratoire utilise maintenant l'ICP/MS, technique multiéléments mais celle-ci ne fait pas l'objet d'un fascicule descriptif (voir normes NF EN ISO 17294-1 et 17294-2).

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Sélénium	NF EN ISO 11885 (Nov 2009)	Eaux, boues, sédiments	Minéralisation acide (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) à reflux à l'aide d'un bloc chauffant ou d'une plaque chauffante.	ICP/OES Observation axiale				La méthode de minéralisation décrite est utilisée sur les MES. Elle peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Dans les eaux, LQ à 7 µg/L.
	NF ISO 22036 (Fév 2009)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466) ou agitateur rotatif avec une solution tamponnée de DTPA (ISO 14870).	ICP/AES Observation axiale		80	240 *	
	NF ISO 20280 (Nov 2007)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466).	GF/AAS ou HG/AAS				
	NF EN 15309 (Juil 2007)	Sols, boues et déchets solides	Mise en forme de l'échantillon en pastille pressée ou perle fondue.	WD-XRF ou ED-XRF				Dans les matériaux de référence énumérés, plusieurs sédiments sont cités.
	NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005)	Sédiments, boues et eaux	<i>La norme est centrée sur le dosage, il n'y a pas de méthode de minéralisation des sédiments décrite.</i>	ICP/MS				Dans les eaux, LQ proposée : 10 µg/L.
	NF EN ISO 15586 (Mai 2004)	Sédiments et eaux	Minéralisation acide (acide nitrique ou eau régale) à l'autoclave ou au micro-onde.	GF/AAS				Dans les eaux, domaine d'application optimal 15 - 150 µg/L et LQ 2 µg/L.
	<i>Méthode de minéralisation avant analyse spectrométrique.</i>	Boues et dérivés des boues	NF EN 13346 (Déc 2000). Minéralisation à l'eau régale à reflux, sous ébullition, au four à micro-ondes dans un réacteur fermé ou au four à micro-ondes dans un réacteur ouvert.					Peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Il est possible d'utiliser d'autres modes de chauffage pourvu qu'il soit prouvé qu'ils fassent preuve de performance équivalente.

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Arsenic	NF EN ISO 11885 (Nov 2009)	Eaux, boues, sédiments	Minéralisation acide (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) à reflux à l'aide d'un bloc chauffant ou d'une plaque chauffante.	ICP/OES				La méthode de minéralisation décrite est utilisée sur les MES. Elle peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Dans les eaux, LQ comprise entre 5 et 100 µg/L selon la longueur d'onde appliquée.
	NF ISO 22036 (Fév 2009)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466) ou agitateur rotatif avec une solution tamponnée de DTPA (ISO 14870).	ICP/AES Observation axiale		100	300 *	
	NF ISO 20280 (Nov 2007)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466).	GF/AAS ou HG/AAS				
	NF EN 15309 (Juil 2007)	Sols, boues et déchets solides	Mise en forme de l'échantillon en pastille pressée ou perle fondue.	WD-XRF ou ED-XRF				Dans les matériaux de référence énumérés, plusieurs sédiments sont cités.
	NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005)	Sédiments, boues et eaux	<i>La norme est centrée sur le dosage, il n'y a pas de méthode de minéralisation des sédiments décrite.</i>	ICP/MS				Dans les eaux, LQ proposée : 1 µg/L.
	NF EN ISO 15586 (Mai 2004)	Sédiments et eaux	Minéralisation acide (acide nitrique ou eau régale) à l'autoclave ou au micro-onde.	GF/AAS				Dans les eaux, domaine d'application optimal 10 - 100 µg/L et LQ 1 µg/L.
	<i>Méthode de minéralisation avant analyse spectrométrique</i>	Boues et dérivés des boues	NF EN 13346 (Déc 2000). Minéralisation à l'eau régale à reflux, sous ébullition, au four à micro-ondes dans un réacteur fermé ou au four à micro-ondes dans un réacteur ouvert.					Peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Il est possible d'utiliser d'autres modes de chauffage pourvu qu'il soit prouvé qu'ils fassent preuve de performance équivalente.

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Antimoine	NF EN ISO 11885 (Nov 2009)	Eaux, boues, sédiments	Minéralisation acide (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) à reflux à l'aide d'un bloc chauffant ou d'une plaque chauffante.	ICP/OES Observation axiale				La méthode de minéralisation décrite est utilisée sur les MES. Elle peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Dans les eaux, LQ comprise entre 4 et 18 µg/L selon la longueur d'onde appliquée.
	NF ISO 22036 (Fév 2009)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466) ou agitateur rotatif avec une solution tamponnée de DTPA (ISO 14870).	ICP/AES Observation axiale		200	600 *	
	NF ISO 20280 (Nov 2007)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466).	GF/AAS ou HG/AAS				
	NF EN 15309 (Juil 2007)	Sols, boues et déchets solides	Mise en forme de l'échantillon en pastille pressée ou perle fondue.	WD-XRF ou ED-XRF				Dans les matériaux de référence énumérés, plusieurs sédiments sont cités.
	NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005)	Sédiments, boues et eaux	<i>La norme est centrée sur le dosage, il n'y a pas de méthode de minéralisation des sédiments décrite.</i>	ICP/MS				Dans les eaux, LQ proposée : 0,2 µg/L.
	NF EN ISO 15586 (Mai 2004)	Sédiments et eaux	Minéralisation acide (acide nitrique ou eau régale) à l'autoclave ou au micro-onde.	GF/AAS				Dans les eaux, domaine d'application optimal 10 - 100 µg/L et LQ 1 µg/L.
Molybdène	NF EN ISO 11885 (Nov 2009)	Eaux, boues, sédiments	Minéralisation acide (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) à reflux à l'aide d'un bloc chauffant ou d'une plaque chauffante.	ICP/OES Observation axiale				La méthode de minéralisation décrite est utilisée sur les MES. Elle peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Dans les eaux, LQ comprise entre 2 et 6 µg/L selon la longueur d'onde appliquée.
	NF ISO 22036 (Fév 2009)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466) ou agitateur rotatif avec une solution tamponnée de DTPA (ISO 14870).	ICP/AES Observation axiale		20	60 *	
	NF EN 15309 (Juil 2007)	Sols, boues et déchets solides	Mise en forme de l'échantillon en pastille pressée ou perle fondue.	WD-XRF ou ED-XRF				Dans les matériaux de référence énumérés, plusieurs sédiments sont cités.
	NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005)	Sédiments, boues et eaux	<i>La norme est centrée sur le dosage, il n'y a pas de méthode de minéralisation des sédiments décrite.</i>	ICP/MS				Dans les eaux, LQ proposée : 0,3 ou 0,5 µg/L selon l'isotope dosé.
	NF EN ISO 15586 (Mai 2004)	Sédiments et eaux	Minéralisation acide (acide nitrique ou eau régale) à l'autoclave ou au micro-onde.	GF/AAS				Dans les eaux, domaine d'application optimal 6 - 60 µg/L et LQ 1 µg/L.

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Titane	NF EN ISO 11885 (Nov 2009)	Eaux, boues, sédiments	Minéralisation acide (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) à reflux à l'aide d'un bloc chauffant ou d'une plaque chauffante.	ICP/OES Observation axiale				La méthode de minéralisation décrite est utilisée sur les MES. Elle peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Dans les eaux, LQ comprise entre 1 et 2 µg/L selon la longueur d'onde appliquée.
	NF ISO 22036 (Fév 2009)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466), agitateur rotatif avec une solution tamponnée de DTPA (ISO 14870) ou par un dispositif de chauffage pouvant atteindre 1100°C (four chauffé par induction, four à moufle ou brûleur Mecker air-propane) par fusion alcaline (ISO 14869-2).	ICP/AES Observation axiale		20	60 *	
	NF EN 15309 (Juil 2007)	Sols, boues et déchets solides.	Mise en forme de l'échantillon en pastille pressée ou perle fondue.	WD-XRF ou ED-XRF				Dans les matériaux de référence énumérés, plusieurs sédiments sont cités.
	Méthode Ifremer (2003)	Sédiments et MES marins	Minéralisation acide (acides nitrique, chlorhydrique et fluorhydrique) à chaud au bloc chauffant.	FAAS		3 000 000	11 000 000	Le laboratoire utilise maintenant l'ICP/MS, technique multiéléments mais celle-ci ne fait pas l'objet d'un fascicule descriptif (voir normes NF EN ISO 17294-1 et 17294-2).
Etain	NF EN ISO 11885 (Nov 2009)	Eaux, boues, sédiments	Minéralisation acide (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) à reflux à l'aide d'un bloc chauffant ou d'une plaque chauffante.	ICP/OES				La méthode de minéralisation décrite est utilisée sur les MES. Elle peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Dans les eaux, LQ comprise entre 60 et 200 µg/L selon la longueur d'onde appliquée.
	NF ISO 22036 (Fév 2009)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466) ou agitateur rotatif avec une solution tamponnée de DTPA (ISO 14870).	ICP/AES Observation axiale		600	1800 *	
	NF EN 15309 (Juil 2007)	Sols, boues et déchets solides	Mise en forme de l'échantillon en pastille pressée ou perle fondue.	WD-XRF ou ED-XRF				Dans les matériaux de référence énumérés, plusieurs sédiments sont cités.
	NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005)	Sédiments, boues et eaux	<i>La norme est centrée sur le dosage, il n'y a pas de méthode de minéralisation des sédiments décrite.</i>	ICP/MS				Dans les eaux, LQ proposée : 1 µg/L.

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Baryum	NF EN ISO 11885 (Nov 2009)	Eaux, boues, sédiments	Minéralisation acide (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) à reflux à l'aide d'un bloc chauffant ou d'une plaque chauffante.	ICP/OES				La méthode de minéralisation décrite est utilisée sur les MES. Elle peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Dans les eaux, LQ comprise entre 4 et 24 µg/L selon la longueur d'onde appliquée.
	NF ISO 22036 (Fév 2009)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466), agitateur rotatif avec une solution tamponnée de DTPA (ISO 14870) ou plaque chauffante à l'acide fluorhydrique et acide perchlorique (ISO 14869-1).	ICP/AES Observation axiale		1	3 *	
	NF EN 15309 (Juil 2007)	Sols, boues et déchets solides	Mise en forme de l'échantillon en pastille pressée ou perle fondue.	WD-XRF ou ED-XRF				Dans les matériaux de référence énumérés, plusieurs sédiments sont cités.
	NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005)	Sédiments, boues et eaux	<i>La norme est centrée sur le dosage, il n'y a pas de méthode de minéralisation des sédiments décrite.</i>	ICP/MS				Dans les eaux, LQ proposée : 0,5 ou 3 µg/L selon l'isotope dosé.
	Méthode de minéralisation.	Sols et sédiments	NF X31-147 (Juil 1996). Calcination à 450 °C si nécessaire, minéralisation acide (acide fluorhydrique concentré en présence d'acide perchlorique). Evaporation et reprise par de l'acide chlorhydrique.					
Béryllium	NF EN ISO 11885 (Nov 2009)	Eaux, boues, sédiments	Minéralisation acide (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) à reflux à l'aide d'un bloc chauffant ou d'une plaque chauffante.	ICP/OES Observation axiale				La méthode de minéralisation décrite est utilisée sur les MES. Elle peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Dans les eaux, LQ comprise entre 0,1 et 0,3 µg/ selon la longueur d'onde appliquée.
	NF ISO 22036 (Fév 2009)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466) ou agitateur rotatif avec une solution tamponnée de DTPA (ISO 14870).	ICP/AES Observation axiale		1	3 *	
	NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005)	Sédiments, boues et eaux	<i>La norme est centrée sur le dosage, il n'y a pas de méthode de minéralisation des sédiments décrite.</i>	ICP/MS				Dans les eaux, LQ proposée : 0,5 µg/L.

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Bore	NF EN ISO 11885 (Nov 2009)	Eaux, boues, sédiments	Minéralisation acide (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) à reflux à l'aide d'un bloc chauffant ou d'une plaque chauffante.	ICP/OES				La méthode de minéralisation décrite est utilisée sur les MES. Elle peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Dans les eaux, LQ comprise entre 0,4 et 6 µg/L selon la longueur d'onde appliquée.
	NF ISO 22036 (Fév 2009)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466) ou agitateur rotatif avec une solution tamponnée de DTPA (ISO 14870).	ICP/AES Observation axiale		50	150 *	
	NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005)	Sédiments, boues et eaux	<i>La norme est centrée sur le dosage, il n'y a pas de méthode de minéralisation des sédiments décrite.</i>	ICP/MS				Dans les eaux, LQ proposée : 10 µg/L.
	NF X31-122 (Déc 1999)	Sols	Minéralisation par ébullition dans une solution de chlorure de calcium.	ICP-AES				
Uranium	NF EN 15309 (Juil 2007)	Sols, boues et déchets solides	Mise en forme de l'échantillon en pastille pressée ou perle fondue.	WD-XRF ou ED-XRF				Dans les matériaux de référence énumérés, plusieurs sédiments sont cités.
	NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005)	Sédiments, boues et eaux	<i>La norme est centrée sur le dosage, il n'y a pas de méthode de minéralisation des sédiments décrite.</i>	ICP/MS				Dans les eaux, LQ proposée : 0,1 µg/L.

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Vanadium	NF EN ISO 11885 (Nov 2009)	Eaux, boues, sédiments	Minéralisation acide (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) à reflux à l'aide d'un bloc chauffant ou d'une plaque chauffante.	ICP/OES Observation axiale				La méthode de minéralisation décrite est utilisée sur les MES. Elle peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Dans les eaux, LQ comprise entre 0,7 et 3 µg/L selon la longueur d'onde appliquée.
	NF ISO 22036 (Fév 2009)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466), agitateur rotatif avec une solution tamponnée de DTPA (ISO 14870) ou plaque chauffante à l'acide fluorhydrique et acide perchlorique (ISO 14869-1).	ICP/AES Observation axiale		10	30 *	
	NF EN 15309 (Juil 2007)	Sols, boues et déchets solides	Mise en forme de l'échantillon en pastille pressée ou perle fondue.	WD-XRF ou ED-XRF				Dans les matériaux de référence énumérés, plusieurs sédiments sont cités.
	NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005)	Sédiments, boues et eaux	<i>La norme est centrée sur le dosage, il n'y a pas de méthode de minéralisation des sédiments décrite.</i>	ICP/MS				Dans les eaux, LQ proposée : 1 µg/L.
	NF EN ISO 15586 (Mai 2004)	Sédiments et eaux	Minéralisation acide (acide nitrique ou eau régale) à l'autoclave ou au micro-onde.	GF/AAS				Dans les eaux, domaine d'application proposé 20 - 200 µg/L et LQ 2 µg/L.
	<i>Méthode de minéralisation.</i>	Sols et sédiments	NF X31-147 (Juil 1996). Calcination à 450 °C si nécessaire, minéralisation acide (acide fluorhydrique concentré en présence d'acide perchlorique). Evaporation et reprise par de l'acide chlorhydrique.					
	Méthode Ifremer (2003)	Sédiments et MES marins	Minéralisation acide (acides nitrique, chlorhydrique et fluorhydrique) à chaud au bloc chauffant.	GF/AAS		2000	7000	Le laboratoire utilise maintenant l'ICP/MS, technique multiéléments mais celle-ci ne fait pas l'objet d'un fascicule descriptif (voir normes NF EN ISO 17294-1 et 17294-2).

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Cobalt	NF EN ISO 11885 (Nov 2009)	Eaux, boues, sédiments	Minéralisation acide (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) à reflux à l'aide d'un bloc chauffant ou d'une plaque chauffante.	ICP/OES Observation axiale				La méthode de minéralisation décrite est utilisée sur les MES. Elle peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Dans les eaux, LQ comprise entre 1 et 3 µg/L selon la longueur d'onde appliquée.
	NF ISO 22036 (Fév 2009)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466), agitateur rotatif avec une solution tamponnée de DTPA (ISO 14870) ou plaque chauffante à l'acide fluorhydrique et acide perchlorique (ISO 14869-1).	ICP/AES Observation axiale		40	120 *	
	NF EN 15309 (Juil 2007)	Sols, boues et déchets solides	Mise en forme de l'échantillon en pastille pressée ou perle fondue.	WD-XRF ou ED-XRF				Dans les matériaux de référence énumérés, plusieurs sédiments sont cités.
	NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005)	Sédiments, boues et eaux	<i>La norme est centrée sur le dosage, il n'y a pas de méthode de minéralisation des sédiments décrite.</i>	ICP/MS				Dans les eaux, LQ proposée : 0,2 µg/L.
	NF EN ISO 15586 (Mai 2004)	Sédiments et eaux	Minéralisation acide (acide nitrique ou eau régale) à l'autoclave ou au micro-onde.	GF/AAS				Dans les eaux, domaine d'application optimal 6 - 60 µg/L et LQ 1 µg/L.
	ISO 11047 (Mai 1998)	Sols	Minéralisation à l'eau régale.	FAAS ou GFAAS				Norme non disponible au Cemagref.
	Méthode de minéralisation.	Sols et sédiments	NF X31-147 (Juil 1996). Calcination à 450 °C si nécessaire, minéralisation acide (acide fluorhydrique concentré en présence d'acide perchlorique). Evaporation et reprise par de l'acide chlorhydrique.					
	Méthode Ifremer (2003)	Sédiments et MES marins	Minéralisation acide (acides nitrique, chlorhydrique et fluorhydrique) à chaud au bloc chauffant.	GF/AAS		200	700	Le laboratoire utilise maintenant l'ICP/MS, technique multiéléments mais celle-ci ne fait pas l'objet d'un fascicule descriptif (voir normes NF EN ISO 17294-1 et 17294-2).

Tableau 1 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans les sédiments

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg de matière sèche sauf indication contraire)
			Préparation	Analyse				
Thallium	NF ISO 22036 (Fév 2009)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466) ou agitateur rotatif avec une solution tamponnée de DTPA (ISO 14870).	ICP/AES Observation axiale		2000	600 *	
	NF EN 15309 (Juil 2007)	Sols, boues et déchets solides	Mise en forme de l'échantillon en pastille pressée ou perle fondue.	WD-XRF ou ED-XRF				Dans les matériaux de référence énumérés, plusieurs sédiments sont cités.
	NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005)	Sédiments, boues et eaux	<i>La norme est centrée sur le dosage, il n'y a pas de méthode de minéralisation des sédiments décrite.</i>	ICP/MS				Dans les eaux, LQ proposée : 0,1 ou 0,2 µg/L selon l'isotope dosé.
	NF EN ISO 15586 (Mai 2004)	Sédiments et eaux	Minéralisation acide (acide nitrique ou eau régale) à l'autoclave ou au micro-onde.	GF/AAS				Dans les eaux, domaine d'application optimal 6 - 60 µg/L et LQ 1 µg/L.
Argent	NF EN ISO 11885 (Nov 2009)	Eaux, boues, sédiments	Minéralisation acide (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) à reflux à l'aide d'un bloc chauffant ou d'une plaque chauffante.	ICP/OES Observation axiale				La méthode de minéralisation décrite est utilisée sur les MES. Elle peut être éventuellement utilisée sur la matrice sédiment après vérification. Dans les eaux, LQ comprise entre 4 et 10 µg/L selon la longueur d'onde appliquée.
	NF ISO 22036 (Fév 2009)	Sols	Minéralisation par chauffage à reflux à l'eau régale (ISO 11466) ou agitateur rotatif avec une solution tamponnée de DTPA (ISO 14870).	ICP/AES Observation axiale		40	120 *	
	NF EN 15309 (Juil 2007)	Sols, boues et déchets solides	Mise en forme de l'échantillon en pastille pressée ou perle fondue.	WD-XRF ou ED-XRF				Dans les matériaux de référence énumérés, plusieurs sédiments sont cités.
	NF EN ISO 17294-2 (Avril 2005)	Sédiments, boues et eaux	La norme est centrée sur le dosage. Elle renvoie cependant à une norme pour la préparation : EN ISO 15587-1 et 2 (2002) Digestion pour la détermination de certains éléments dans l'eau – Partie 1 : Digestion à l'eau régale – Partie 2 : Digestion à l'acide nitrique.	ICP/MS				Dans les eaux, LQ proposée : 1 µg/L.
	NF EN ISO 15586 (Mai 2004)	Sédiments et eaux	Minéralisation acide (acide nitrique ou eau régale) à l'autoclave ou au micro-onde.	GF/AAS				Dans les eaux, domaine d'application optimal 1 - 10 µg/L et LQ 0,2 µg/L.
	Méthode Ifremer (2003)	Sédiments et MES marins	Minéralisation acide (acides nitrique, chlorhydrique et fluorhydrique) à chaud au bloc chauffant.	GF/AAS		40	130	Le laboratoire utilise maintenant l'ICP/MS, technique multiéléments mais celle-ci ne fait pas l'objet d'un fascicule descriptif (voir normes NF EN ISO 17294-1 et 17294-2).

* LQ estimée en multipliant par 3 la LD

** Tiré de : Sampling and Analytical Methods of the National Status and Trends Program Mussel Watch Project : 1993-1996 Update. NOAA Technical Memorandum NOS ORCA 130. March 1998. Silver Spring, MD. 233pp.

Tableau 2 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans le biote

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg p.s. sauf indication contraire)	Applications de la méthode aux différentes matrices
			Préparation	Analyse					
2-chlorotoluène									
3-chlorotoluène									
4-chlorotoluène									
1,2-dichloro benzène									
1,3-dichloro benzène									
1,4-dichloro benzène									
1,2,4,5-tétra chlorobenzène									
Ethylbenzène	USEPA-OSW 8260B (1996)	Eaux, boues, sols sédiments, ...	Distillation sous vide (USEPA 5032).	GC/MS			3,5		Bien que la méthode ne précise pas dans le corps de texte son applicabilité au biote, un essai est effectué sur du tissus de poisson dont les rendements sont consignés en annexe.
Isopropyl benzène									
Xylènes	USEPA-OSW 8260B (1996)	Eaux, boues, sols sédiments, ...	Distillation sous vide (USEPA 5032).	GC/MS			3,7		Bien que la méthode ne précise pas dans le corps de texte son applicabilité au biote, un essai est effectué sur du tissus de poisson dont les rendements sont consignés en annexe.
HAP	NF EN ISO 15753 (Nov 2006)	Corps gras d'origines animale et végétale		HPLC/Fluo				Norme non disponible au Cemagref. Norme citée à titre informatif car seule norme ISO disponible pour l'analyse des HAP dans une matrice se rapprochant du biote.	
Acénaphthène	Méthode Ifremer (2005)	Organismes marins	Extraction accélérée par solvant (ASE), purification par GPC puis sur colonne.	GC/MS				Domaine d'application proposé : 0,01 - 12 mg/L (dans le solvant, après extraction et purification).	Méthode appliquée sur les mollusques.
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Organismes marins	Extraction avec homogénéisation mécanique. Purification sur colonne puis par GPC.	GC/MS		12	36 *		Méthode appliquée sur poissons et mollusques.

Tableau 2 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans le biote

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg p.s. sauf indication contraire)	Applications de la méthode aux différentes matrices
			Préparation	Analyse					
Acénaphthylène	Méthode Ifremer (2005)	Organismes marins	Extraction accélérée par solvant (ASE), purification par GPC puis sur colonne.	GC/MS				Domaine d'application proposé : 0,01 - 12 mg/L (dans le solvant, après extraction et purification).	Méthode appliquée sur les mollusques.
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Organismes marins	Extraction avec homogénéisation mécanique. Purification sur colonne puis par GPC.	GC/MS		4,8	14,4 *		Méthode appliquée sur poissons et mollusques.
Benzo(a)anthracène	Méthode Ifremer (2005)	Organismes marins	Extraction accélérée par solvant (ASE), purification par GPC puis sur colonne.	GC/MS				Domaine d'application proposé : 0,01 - 12 mg/L (dans le solvant, après extraction et purification).	Méthode appliquée sur les mollusques.
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Organismes marins	Extraction avec homogénéisation mécanique. Purification sur colonne puis par GPC.	GC/MS		2,5	7,5 *		Méthode appliquée sur poissons et mollusques.
Chrysène	Méthode Ifremer (2005)	Organismes marins	Extraction accélérée par solvant (ASE), purification par GPC puis sur colonne.	GC/MS				Domaine d'application proposé : 0,01 - 12 mg/L (dans le solvant, après extraction et purification).	Méthode appliquée sur les mollusques.
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Organismes marins	Extraction avec homogénéisation mécanique. Purification sur colonne puis par GPC.	GC/MS		5,8	17,4 *		Méthode appliquée sur poissons et mollusques.
Dibenzo(ah)anthracène	Méthode Ifremer (2005)	Organismes marins	Extraction accélérée par solvant (ASE), purification par GPC puis sur colonne.	GC/MS				Domaine d'application proposé : 0,01 - 12 mg/L (dans le solvant, après extraction et purification).	Méthode appliquée sur les mollusques.
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Organismes marins	Extraction avec homogénéisation mécanique. Purification sur colonne puis par GPC.	GC/MS		6,6	19,8 *		Méthode appliquée sur poissons et mollusques.
Fluorène	Méthode Ifremer (2005)	Organismes marins	Extraction accélérée par solvant (ASE), purification par GPC puis sur colonne.	GC/MS				Domaine d'application proposé : 0,01 - 12 mg/L (dans le solvant, après extraction et purification).	Méthode appliquée sur les mollusques.
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Organismes marins	Extraction avec homogénéisation mécanique. Purification sur colonne puis par GPC.	GC/MS		6,8	20,4 *		Méthode appliquée sur poissons et mollusques.

Tableau 2 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans le biote

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg p.s. sauf indication contraire)	Applications de la méthode aux différentes matrices
			Préparation	Analyse					
Phénanthrène	Méthode Ifremer (2005)	Organismes marins	Extraction accélérée par solvant (ASE), purification par GPC puis sur colonne.	GC/MS				Domaine d'application proposé : 0,01 - 12 mg/L (dans le solvant, après extraction et purification).	Méthode appliquée sur les mollusques.
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Organismes marins	Extraction avec homogénéisation mécanique. Purification sur colonne puis par GPC.	GC/MS		6,6	19,8 *		Méthode appliquée sur poissons et mollusques.
Pyrène	Méthode Ifremer (2005)	Organismes marins	Extraction accélérée par solvant (ASE), purification par GPC puis sur colonne.	GC/MS				Domaine d'application proposé : 0,01 - 12 mg/L (dans le solvant, après extraction et purification).	Méthode appliquée sur les mollusques.
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Organismes marins	Extraction avec homogénéisation mécanique. Purification sur colonne puis par GPC.	GC/MS		5,6	16,8 *		Méthode appliquée sur poissons et mollusques.
Biphényle	NOAA-NST (Mars 1998)**	Tissus biologiques	Extraction avec homogénéisation mécanique, purification par chromatographie sur colonne puis par GPC.	GC/MS		9,2	27,6 *		Méthode appliquée sur poissons et mollusques.

Tableau 2 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans le biote

[illegible]

Tableau 2 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans le biote

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg p.s. sauf indication contraire)	Applications de la méthode aux différentes matrices
			Préparation	Analyse					
Zinc	Méthode Ifremer (2003)	Organismes marins	Minéralisation acide (acide nitrique) au bloc chauffant ou au four micro-onde.	FAAS		3000	9000	Le laboratoire utilise maintenant l'ICP/MS, technique multiéléments mais celle-ci ne fait pas l'objet d'un fascicule descriptif. Elle a en revanche été transposée sous forme de fiche méthode Aquaref disponible sur : http://www.aquaref.fr/matrice/biote/metaux-dans-les-organismes-biologiques .	Méthode appliquée sur poissons et mollusques.
	USGS-NWQL I-9020-05 (2006)	Eaux, biote, sols/sédiments.	Minéralisation acide (acide nitrique) au four micro-onde.	ICP/MS				Norme non disponible sur le site de l'USGS. Renvoi à une publication : Garbarino, J.R., Kanagy, L.K., and Cree, M.E., 2006, Determination of elements in natural-water, biota, sediment, and soil samples using collision/reaction cell inductively coupled plasma-mass spectrometry: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 5, sec. B, chap. 1, 88 p. d'où sont tirées les informations présentées ici. LD dans l'extrait : 0,04 µg/L.	Méthode appliquée aux mollusques, poissons, insectes et plantes aquatiques.
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Tissus biologiques marins	Extraction acide (acide nitrique) au four.	FAAS		entre 160 et 800 selon la méthode utilisée	entre 480 et 2400 selon la méthode utilisée *		
			Pressage sous forme de pastille.	XRF					
	USGS-NWQL B-9001-95 (1996)	Tissus biologiques aquatiques	Extraction acide (acide nitrique) au bloc chauffant et oxydation par ajout de peroxyde d'hydrogène.	ICP/AES ou ICP/MS		1200 par ICP/MS	3600 par ICP/MS *		
	NF EN 14082 (Juin 2003)	Produits alimentaires	Calcination à sec, dilution dans de l'acide chlorhydrique puis nitrique.	FAAS				LD et LQ à estimer selon l'EN 13804.	Méthode appliquée aux repas composés, aux céréales, aux poissons, aux fruits, au foie et au lait.
	NF EN 14084 (Juil 2003)	Produits alimentaires	Digestion acide (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) au four micro-onde.	FAAS				LD et LQ à estimer selon l'EN 13804.	Méthode appliquée aux repas composés, aux céréales, aux poissons, à la viande de bœuf, au lait et aux champignons. La méthode ne s'applique pas aux huiles, graisses ou autres produits extrêmement gras.

Tableau 2 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans le biote

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg p.s. sauf indication contraire)	Applications de la méthode aux différentes matrices
			Préparation	Analyse					
Cuivre	Méthode Ifremer (2003)	Organismes marins	Minéralisation acide (acide nitrique) au bloc chauffant ou au four micro-onde.	GF/AAS ou FAAS		300 en GF/AAS 10000 en FAAS	1000 en GF/AAS 30000 en FAAS	Le laboratoire utilise maintenant l'ICP/MS, technique multiéléments mais celle-ci ne fait pas l'objet d'un fascicule descriptif. Elle a en revanche été transposée sous forme de fiche méthode Aquaref disponible sur : http://www.aquaref.fr/matrice/biote/metaux-dans-les-organismes-biologiques .	Méthode appliquée sur poissons et mollusques.
	USGS-NWQL I-9020-05 (2006)	Eaux, biote, sols/sédiments.	Minéralisation acide (acide nitrique) au four micro-onde.	ICP/MS				Norme non disponible sur le site de l'USGS. Renvoi à une publication : Garbarino, J.R., Kanagy, L.K., and Cree, M.E., 2006, Determination of elements in natural-water, biota, sediment, and soil samples using collision/reaction cell inductively coupled plasma-mass spectrometry: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 5, sec. B, chap. 1, 88 p. d'où sont tirées les informations présentées ici. LD dans l'extrait : 0,04 µg/L.	Méthode appliquée aux mollusques, poissons, insectes et plantes aquatiques.
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Tissus biologiques marins	Extraction acide (acide nitrique) au four.	GFAAS ou FAAS		entre 1200 et 6500 selon la méthode utilisée	entre 3600 et 19500 selon la méthode utilisée *		
			Pressage sous forme de pastille.	XRF					
	USGS-NWQL B-9001-95 (1996)	Tissus biologiques aquatiques	Extraction acide (acide nitrique) au bloc chauffant et oxydation par ajout de peroxyde d'hydrogène.	ICP/AES ou ICP/MS		180 par ICP/MS	540 par ICP/MS *		
	NF EN 14082 (Juin 2003)	Produits alimentaires	Calcination à sec, dilution dans de l'acide chlorhydrique puis nitrique.	FAAS				LD et LQ à estimer selon l'EN 13804.	Méthode appliquée aux repas composés, aux céréales, aux poissons, aux fruits, au foie et au lait.
	NF EN 14084 (Juil 2003)	Produits alimentaires	Digestion acide (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) au four micro-onde.	FAAS				LD et LQ à estimer selon l'EN 13804.	Méthode appliquée aux repas composés, aux céréales, aux poissons, à la viande de bœuf, au lait et aux champignons. La méthode ne s'applique pas aux huiles, graisses ou autres produits extrêmement gras.

Tableau 2 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans le biote

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg p.s. sauf indication contraire)	Applications de la méthode aux différentes matrices
			Préparation	Analyse					
Chrome	Méthode Ifremer (2003)	Organismes marins	Minéralisation acide (acide nitrique) au bloc chauffant ou au four micro-onde.	GF/AAS		60	200	Le laboratoire utilise maintenant l'ICP/MS, technique multiéléments mais celle-ci ne fait pas l'objet d'un fascicule descriptif. Elle a en revanche été transposée sous forme de fiche méthode Aquaref disponible sur : http://www.aquaref.fr/matrice/biote/metaux-dans-les-organismes-biologiques .	Méthode appliquée sur poissons et mollusques.
	USGS-NWQL I-9020-05 (2006)	Eaux, biote, sols/sédiments.	Minéralisation acide (acide nitrique) au four micro-onde.	ICP/MS				Norme non disponible sur le site de l'USGS. Renvoi à une publication : Garbarino, J.R., Kanagy, L.K., and Cree, M.E., 2006, Determination of elements in natural-water, biota, sediment, and soil samples using collision/reaction cell inductively coupled plasma-mass spectrometry: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 5, sec. B, chap. 1, 88 p. d'où sont tirées les informations présentées ici. LD dans l'extrait : 0,02 µg/L.	Méthode appliquée aux mollusques, poissons, insectes et plantes aquatiques.
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Tissus biologiques marins	Extraction acide (acide nitrique) au four.	INAA		entre 150 et 400 selon la méthode utilisée	entre 450 et 1200 selon la méthode utilisée *		
			Extraction acide (acide nitrique) au four ou extraction acide (mélange acides chlorhydrique et nitrique) au four.	GFAAS					
			Extraction acide (mélange acides chlorhydrique et nitrique) au four.	ICP/MS					
	USGS-NWQL B-9001-95 (1996)	Tissus biologiques aquatiques	Extraction acide (acide nitrique) au bloc chauffant et oxydation par ajout de peroxyde d'hydrogène.	ICP/AES ou ICP/MS		140 par ICP/MS	420 par ICP/MS *		
	NF EN 14082 (Juin 2003)	Produits alimentaires	Calcination à sec, dilution dans de l'acide chlorhydrique puis nitrique.	AAS				LD et LQ à estimer selon l'EN 13804.	Méthode appliquée aux repas composés, aux céréales, aux poissons, aux fruits, au foie et au lait.
	NF EN 14083 (Août 2003)	Produits alimentaires	Digestion sous pression (NF EN 13805).	GFAAS			40		

Tableau 2 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans le biote

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg p.s. sauf indication contraire)	Applications de la méthode aux différentes matrices
			Préparation	Analyse					
Sélénium	USGS-NWQL I-9020-05 (2006)	Eaux, biote, sols/sédiments.	Minéralisation acide (acide nitrique) au four micro-onde.	ICP/MS				Norme non disponible sur le site de l'USGS. Renvoi à une publication : Garbarino, J.R., Kanagy, L.K., and Cree, M.E., 2006, Determination of elements in natural-water, biota, sediment, and soil samples using collision/reaction cell inductively coupled plasma-mass spectrometry: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 5, sec. B, chap. 1, 88 p. d'où sont tirées les informations présentées ici. LD dans l'extrait : 0,04 µg/L.	Méthode appliquée aux mollusques, poissons, insectes et plantes aquatiques.
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Tissus biologiques marins	Extraction acide (acide nitrique) au four.	INAA		entre 100 et 410 selon la méthode utilisée	entre 300 et 1230 selon la méthode utilisée *		
			Extraction acide (acide nitrique) au four ou extraction acide (mélange acides chlorhydrique et nitrique) au four.	GFAAS					
			Pressage sous forme de pastille.	XRF					
	USGS-NWQL B-9001-95 (1996)	Tissus biologiques aquatiques	Extraction acide (acide nitrique) au bloc chauffant et oxydation par ajout de peroxyde d'hydrogène.	ICP/MS		200 par ICP/MS	600 par ICP/MS *		

Tableau 2 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans le biote

[illegible]

Tableau 2 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans le biote

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg p.s. sauf indication contraire)	Applications de la méthode aux différentes matrices
			Préparation	Analyse					
Etain	NOAA-NST (Mars 1998) **	Tissus biologiques marins	Extraction acide (acide nitrique) au four.	GFAAS		entre 100 et 280 selon la méthode utilisée	entre 300 et 840 selon la méthode utilisée *		
			Extraction acide (mélange acides chlorhydrique et nitrique) au four.	ICP/MS					
Baryum	USGS-NWQL B-9001-95 (1996)	Tissus biologiques aquatiques	Extraction acide (acide nitrique) au bloc chauffant et oxydation par ajout de peroxyde d'hydrogène.	ICP/AES ou ICP/MS		40 par ICP/MS	120 par ICP/MS *		
Béryllium	USGS-NWQL B-9001-95 (1996)	Tissus biologiques aquatiques	Extraction acide (acide nitrique) au bloc chauffant et oxydation par ajout de peroxyde d'hydrogène.	ICP/AES ou ICP/MS		20 par ICP/MS	60 par ICP/MS *		
Bore	USGS-NWQL B-9001-95 (1996)	Tissus biologiques aquatiques	Extraction acide (acide nitrique) au bloc chauffant et oxydation par ajout de peroxyde d'hydrogène.	ICP/MS					
Uranium	USGS-NWQL B-9001-95 (1996)	Tissus biologiques aquatiques	Extraction acide (acide nitrique) au bloc chauffant et oxydation par ajout de peroxyde d'hydrogène.	ICP/MS		20 par ICP/MS	60 par ICP/MS *		

Tableau 2 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans le biote

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg p.s. sauf indication contraire)	Applications de la méthode aux différentes matrices
			Préparation	Analyse					
Vanadium	Méthode Ifremer (2003)	Organismes marins	Minéralisation acide (acide nitrique) au bloc chauffant ou au four micro-onde.	GF/AAS		500	2000	Le laboratoire utilise maintenant l'ICP/MS, technique multiéléments mais celle-ci ne fait pas l'objet d'un fascicule descriptif. Elle a en revanche été transposée sous forme de fiche méthode Aquaref disponible sur : http://www.aquaref.fr/matrice/biote/metaux-dans-les-organismes-biologiques .	Méthode appliquée sur poissons et mollusques.
	USGS-NWQL I-9020-05 (2006)	Eaux, biote, sols/sédiments.	Minéralisation acide (acide nitrique) au four micro-onde.	ICP/MS				Norme non disponible sur le site de l'USGS. Renvoi à une publication : Garbarino, J.R., Kanagy, L.K., and Cree, M.E., 2006, Determination of elements in natural-water, biota, sediment, and soil samples using collision/reaction cell inductively coupled plasma-mass spectrometry: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 5, sec. B, chap. 1, 88 p. d'où sont tirées les informations présentées ici. LD dans l'extrait : 0,05 µg/L.	Méthode appliquée aux mollusques, poissons, insectes et plantes aquatiques.
	USGS-NWQL B-9001-95 (1996)	Tissus biologiques aquatiques	Extraction acide (acide nitrique) au bloc chauffant et oxydation par ajout de peroxyde d'hydrogène.	ICP/AES ou ICP/MS		60 par ICP/MS	180 par ICP/MS *		
Cobalt	USGS-NWQL I-9020-05 (2006)	Eaux, biote, sols/sédiments.	Minéralisation acide (acide nitrique) au four micro-onde.	ICP/MS				Norme non disponible sur le site de l'USGS. Renvoi à une publication : Garbarino, J.R., Kanagy, L.K., and Cree, M.E., 2006, Determination of elements in natural-water, biota, sediment, and soil samples using collision/reaction cell inductively coupled plasma-mass spectrometry: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 5, sec. B, chap. 1, 88 p. d'où sont tirées les informations présentées ici. LD dans l'extrait : 0,02 µg/L.	Méthode appliquée aux mollusques, poissons, insectes et plantes aquatiques.
	USGS-NWQL B-9001-95 (1996)	Tissus biologiques aquatiques	Extraction acide (acide nitrique) au bloc chauffant et oxydation par ajout de peroxyde d'hydrogène.	ICP/MS		40 par ICP/MS	120 par ICP/MS *		
Thallium	NOAA-NST (Mars 1998) **	Tissus biologiques marins		GFAAS		38	114 *		

Tableau 2 : Normes et méthodes reconnues pour l'analyse de 44 substances pertinentes accumulables dans le biote

Substance pertinente	Norme ou méthode reconnue	Matrice	Principe		Domaine d'application (µg/kg)	LD (µg/kg p.s.)	LQ (µg/kg p.s.)	Observations (LD et LQ sont en µg/kg p.s. sauf indication contraire)	Applications de la méthode aux différentes matrices
			Préparation	Analyse					
Argent	Méthode Ifremer (2003)	Organismes marins	Minéralisation acide (acide nitrique) au bloc chauffant ou au four micro-onde.	GF/AAS		20	50	Le laboratoire utilise maintenant l'ICP/MS, technique multiéléments mais celle-ci ne fait pas l'objet d'un fascicule descriptif. Elle a en revanche été transposée sous forme de fiche méthode Aquaref disponible sur : http://www.aquaref.fr/matrice/biote/metaux-dans-les-organismes-biologiques .	Méthode appliquée sur poissons et mollusques.
	NOAA-NST (Mars 1998) **	Tissus biologiques marins	Extraction acide (acide nitrique) au four.	INAA		entre 100 et 290 selon la méthode utilisée	entre 300 et 870 selon la méthode utilisée *	NOAA-NST (Mars 1998) **	Tissus biologiques marins
			Extraction acide (acide nitrique) au four ou extraction acide (mélange acides chlorhydrique et nitrique) au four.	GFAAS					
			Extraction acide (mélange acides chlorhydrique et nitrique) au four.	ICP/MS					
	USGS-NWQL B-9001-95 (1996)	Tissus biologiques aquatiques	Extraction acide (acide nitrique) au bloc chauffant et oxydation par ajout de peroxyde d'hydrogène.	ICP/AES ou ICP/MS		10 par ICP/MS	30 par ICP/MS *		

* LQ estimée en multipliant par 3 la LD

** Tiré de : Sampling and Analytical Methods of the National Status and Trends Program Mussel Watch Project : 1993-1996 Update. NOAA Technical Memorandum NOS ORCA 130. March 1998. Silver Spring, MD. 233pp.

Tableau 3 : Synthèse des normes ou méthodes reconnues existantes par substance dans les sédiments

Substance	Norme NF/EN/ISO	Méthode EPA	Méthode reconnue	Méthode à développer	Matrice		LQ sédiments méthodes (µg/kg)	LQ sédiments laboratoires* (µg/kg)	MRC cités dans les méthodes	Observations
					sédiment	sol				
Substances pour lesquelles une norme dans les sédiments existe (ou une norme dans les sols et une méthode reconnue dans les sédiments) :										
2,4-dichlorophénol	X				X		10 à 50	20 ; 50 ou 100		
2,4,5-trichlorophénol	X				X		10 à 50	10 ; 20 ou 100		
2,4,6-trichlorophénol	X				X		10 à 50			
Oxyde de dibutylétain	X				X		10	5 à 20		
Oxyde de tributylétain	X				X		10	2 à 50		
Analyse du triphénylétain	X				X		10	1		
Zinc	X				X		60	100 à 50000	X	LQ tirée de la norme d’analyse des sols.
Cuivre	X				X		90	100 à 25000	X	
Chrome	X				X		30	100 à 25000	X	
Sélénium	X				X		240	100 à 40000	X	
Arsenic	X				X		300	100 à 30000	X	
Antimoine	X				X		600	100 à 10000	X	
Molybdène	X				X		60	100 à 2500	X	
Titane	X				X		60	2500 à 10000	X	
Etain	X				X		1800	100 à 10000	X	
Baryum	X				X		3	500 à 2500		
Béryllium	X				X		3	500 à 2500		
Bore	X				X		150	500 à 10000		
Uranium	X				X				X	
Vanadium	X				X		30	500 à 2500	X	
Cobalt	X				X		120	500 à 5000	X	
Thallium	X				X		600			
Argent	X				X		120	500	X	
Fénitrothion		X			X		0,2	0,1 ; 5 ; 10 ou 20		Requiert une masse haute résolution. Une autre norme EPA existe mais ne donne pas d'indication de LQ.
2-chlorotoluène		X			X		1 (poids humide)	5 ; 20 ou 50		
4-chlorotoluène		X			X		1 (poids humide)	5 ; 10 ou 20		
1,3-dichlorobenzène		X			X		1 (poids humide)	10		
1,4-dichlorobenzène		X			X		1 (poids humide)	10 ; 20 ou 50		

Tableau 3 : Récapitulatif des normes ou méthodes reconnues existantes dans les sédiments

Substance	Norme NF/EN/ISO	Méthode EPA	Méthode reconnue	Méthode à développer	Matrice		LQ sédiments méthodes (µg/kg)	LQ sédiments laboratoires* (µg/kg)	MRC cités dans les méthodes	Observations
					sédiment	sol				
Isopropyl benzène		X			X		1 (poids humide)	5 ; 10 ou 200		
1,2-dichlorobenzène	X					X	10	10 ou 50		
Ethylbenzène	X				X	X	100	5 ; 10 ou 100		
Xylènes	X				X	X	100	15 à 50		
Acénaphène	X				X	X	10			
Acénaphthylène	X		X		X	X	1,5			
Benzo(a)anthracène	X		X		X	X	10			
Chrysène	X		X		X	X	10			
Dibenzo(ah)anthracène	X		X		X	X	10			
Fluorène	X		X		X	X	10			
Phénanthrène	X		X		X	X	10			
Pyrène	X		X		X	X	10			
PCB (dont PCT)	X		X		X	X	0,3 à 12	0,4 à 50		
					X		2,46			
Substances pour lesquelles une norme existe dans les sols ou une méthode reconnue dans les sédiments :										
1,2,4,5-tétra chloro-benzène	X					X	0,3 à 12	5 ou 10		Un EIL sur les sédiments est décrit dans la norme.
Dichloronitro-benzènes (famille)		X				X	de l'ordre du µg/kg	4 ; 20 ; 50 ou 100		
Dichlorprop		X				X		1 ; 4 ; 5 ; 10 et 20		Les sédiments sont cités dans la norme.
4-Chloro-3-méthylphénol			X		X		78	20 ; 50 et 100		Il existe une norme EPA sur les sols avec une LQ de 1300 (poids frais)
Biphényle			X		X		0,9	10 ; 20 et 50		
Substances pour lesquelles aucune norme ou méthode n'existe :										
Linuron				X				1 ; 5 ; 10 et 50		
Tributyl-phosphate				X				20 ; 100 ; 200		
3-chlorotoluène				X				5 ; 20 ; 50		

* LQ obtenues via les données des Agences de l'Eau de 2008

Tableau 4 : Synthèse des normes ou méthodes reconnues existantes par substance dans le biote

Substance	Norme NF/EN/ISO	Méthode EPA	Méthode reconnue	Méthode à développer	Matrice		LQ biote (µg/kg)	MRC existant (mais non cité dans la norme)	Observations
					organisme biologique	alimentaire			
Substances pour lesquelles une norme existe dans le biote :									
Fénitrothion	X					X	30		
		X			X		0,02 (poids frais)		
Substances pour lesquelles une méthode reconnue existe dans le biote ou une norme dans le domaine alimentaire :									
Acénaphène			X		X		36		
Acénaphthylène			X		X		14,4		
Benzo(a)anthracène			X		X		7,5		
Chrysène			X		X		17,4		
Dibenzo(ah)anthracène			X		X		19,8		
Fluorène			X		X		20,4		
Phénanthrène			X		X		19,8		
Pyrène			X		X		16,8		
Biphényle			X		X		27,6		
PCB (dont PCT)			X		X		14,1		Norme EPA existe dans le biote mais sans LQ.
Zinc			X		X		3600	X	Norme française dans les matrices alimentaires, sans LQ.
Cuivre			X		X		540	X	Norme française dans les matrices alimentaires, sans LQ
Chrome			X		X		420	X	Norme française dans les matrices alimentaires, avec une LQ à 40 µg/kg
Sélénium			X		X		600	X	
Arsenic			X		X		180	X	Norme française dans les matrices alimentaires, sans LQ
Antimoine			X		X		30	X	
Molybdène			X		X		30	X	Norme française dans les matrices alimentaires, avec une LQ à 40 µg/kg
Etain			X		X		300	X	
Baryum			X		X		120		
Béryllium			X		X		60		
Bore			X		X				
Uranium			X		X		60		
Vanadium			X		X		180	X	
Cobalt			X		X		120	X	
Thallium			X		X		114		
Argent			X		X		30	X	
Linuron	X					X	30		
Ethylbenzène		X							Méthode sédiment appliquée aux poissons en annexe
Xylènes		X							Méthode sédiment appliquée aux poissons en annexe
Substances pour lesquelles aucune norme ou méthode n'existe :									
Dichlorprop				X					
Tributyl phosphate				X					

Tableau 4 : Récapitulatif des normes ou méthodes reconnues existantes dans le biote

Substance	Norme NF/EN/ISO	Méthode EPA	Méthode reconnue	Méthode à développer	Matrice		LQ biote (µg/kg)	MRC existant (mais non cité dans la norme)	Observations
					organisme biologique	alimentaire			
4-Chloro-3-méthylphénol				X					
2,4-di chlorophénol				X					
2,4,5-tri chlorophénol				X					
2,4,6-tri chlorophénol				X					
Dichloronitro benzènes (famille)				X					
2-chloro toluène				X					
3-chloro toluène				X					
4-chloro toluène				X					
1,2-dichloro benzène				X					
1,3-dichloro benzène				X					
1,4-dichloro benzène				X					
1,2,4,5-tétra chlorobenzène				X					
Isopropyl benzène				X					
Oxyde de dibutylétain				X					
Oxyde de tributylétain				X					
Analyse du triphénylétain				X					
Titane				X					

Remerciements

La réalisation de ce travail a bénéficié de la précieuse collaboration de plusieurs personnes, que nous remercions pour leur grande disponibilité :

- Nolwenn Bougon de l'ONEMA
- Jean-Philippe Ghestem du BRGM
- Jacques Lachenal du LNE
- Sophie Lardy-Fontan du LNE
- Bénédicte Lepot de l'Ineris
- Christelle Margoum du Cemagref
- Annie Roy du Cemagref

Bibliographie

AFNOR. NF T90-210. Qualité de l'eau - Protocole d'évaluation initiale des performances d'une méthode dans un laboratoire. 2009, 44p.

BNDE (Base Nationale de Donnée sur l'Eau), centralisée à l'OIEau (Office International de l'eau). Extraits des données sur les substances pour les sédiments 2008 et des agréments des laboratoires pour les sédiments 2010 (fournis par Anne Morin, communication personnelle).

Chiffoleau J.-F., Auger D., Boutier B., Rozuel E. et Truquet I. Dosage de certains métaux dans les sédiments et la matière en suspension par absorption atomique. Ed Ifremer, 2003, 45 p.

Chiffoleau J.-F., Auger D., Chartier E. et Grouhel A. Dosage de certains métaux traces (Ag, Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, V et Zn) dans les organismes marins par absorption atomique. Ed Ifremer, 2003, 36 p.

CMA. Drafting group sediment and biota chemical monitoring. Ineris, ISS, JRC IES et IRSA. Guidance on chemical monitoring of sediment and biota under the water framework directive, version 7, juin 2010, 72 p.

EC, directive 76/464/CE du Conseil du 4 mai 1976, concernant la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique de la Communauté. JO L 129 du 18.05.1976, 1976, /23-29.

E.C., directive 2008/105/CE du Parlement Européen et du Conseil du 16 décembre 2008 établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau, modifiant et abrogeant les directives du Conseil 82/176/CEE, 85/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE et modifiant la directive 2000/60/CE. /JO L 348 du 24.12.2008, 2008, /84-97.

Labeau - Gestion des agréments laboratoires. <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr/>. Extraits des données des LQ des méthodes d'analyses des sédiments des laboratoires agréés à la date de mai 2010 (fournis par Anne Morin, communication personnelle).

MEDAD. Circulaire du 7 mai 2007 définissant les « normes de qualité environnementale provisoires (NQE_p) » des 41 substances impliquées dans l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau ainsi que des substances pertinentes du programme national de réduction des substances dangereuses dans l'eau. MEDAD 2007/15, 2007, 13 p.

MEDD. Circulaire du 13 juillet 2006 relative à la constitution et à la mise en œuvre du programme de surveillance (contrôle de surveillance, contrôles opérationnels, contrôles d'enquête et contrôles additionnels) pour les eaux douces de surface (cours d'eau, canaux et plans d'eau) en application de la directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 du Parlement et du Conseil établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. MEDD 2006/16 DE/MAGE/BEMA 06/n° 11. 39 p.

NF ISO 10694. Qualité du sol - Dosage du carbone organique et du carbone total après combustion sèche (analyse élémentaire). 1995, 47 p.

NF ISO 11464. Qualité du sol - Prétraitement des échantillons pour analyses physico-chimiques. 2006, 17 p.

NF ISO 14235. Qualité du sol - Dosage du carbone organique par oxydation sulfochimique. 1998, 11 p.

NF P 94-056. Sols : reconnaissance et essais - Analyse granulométrique. 1996, 18 p.

NF V 04-403. Viandes, produits à base de viandes et produits de la pêche - Détermination de la teneur en matière grasse libre. 2001, 13 p.

Munschy C., Tronczyński J., Héas-Moisán K., Guiot N. et Truquet I. Analyse de contaminants organiques (PCB, OCP, HAP) dans les organismes marins. Ed Ifremer, 2005, 44 p.

Schiavone S., Coquery M. Méthodes de référence existantes pour l'analyse des substances prioritaires dans les sédiments et le biote. Cemagref, 2009, 51 p.

Tronczyński J., Munschy C., Héas-Moisán K., Guiot N. et Truquet I. Analyse de contaminants organiques (PCB, OCP, HAP) dans les sédiments marins. Ed Ifremer, 2005, 43 p.

