



NATIONS
UNIES

EP

UNEP/MED WG.509/12



**PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR
L'ENVIRONNEMENT
PLAN D'ACTION POUR LA MEDITERRANEE**

7 mai 2021

Français

Original : Anglais

Réunion des Point focaux du MED POL

Vidéoconférence, 27-28 mai et 6-7 octobre 2021

Point 8 de l'ordre du jour : Questions transversales - les règles d'intégration et d'agrégation pour les objectifs écologiques 5, 9 et 10 de l'IMAP et les critères d'évaluation pour les contaminants, les nutriments et les déchets marins

Concentrations de références ajustées (évaluation) (BC/BAC) pour l'indicateur commun 17 et approche améliorée des critères d'évaluation environnementale (EAC) pour les indicateurs communs 17, 18 et 20 de l'IMAP

Pour des raisons environnementales et économiques, ce document est imprimé en nombre limité. Les délégués sont priés d'apporter leurs exemplaires aux réunions et de ne pas demander d'autres exemplaires.

Note du Secrétariat

Conformément à la décision IG.23/6 relative au Rapport 2017 sur la qualité de la Méditerranée (MED QSR), adoptée lors de la COP 20 (Tirana, Albanie, décembre 2017), les Parties contractantes et le Secrétariat sont encouragés à tester les critères d'évaluation actualisés suivants, à des fins informatives, dans les divers contextes qui existent en Méditerranée : i) les BAC et les EAC pour les métaux traces (Cd, Hg, Pb) présents dans les sédiments et dans le biote (moules et poissons) ; ii) les BAC pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) présents dans le biote (moules) ; iii) les EAC pour les composés organochlorés présents dans les sédiments ; iv) les BAC et les EAC pour les biomarqueurs présents dans les moules. En outre, la décision IG. 23/6 a maintenu les critères d'évaluation suivants, tels qu'approuvés par la décision IG.22/7 (Athènes, Grèce, février 2016) : i) les EAC pour les sédiments et les moules ; ii) les EAC pour un groupe de composés organochlorés dans les sédiments et les biotes (moules et poissons), complétant les valeurs actualisées ; iii) les BAC et les EAC pour les biomarqueurs dans les moules, complétant les valeurs actualisées.

Les nouvelles données de surveillance disponibles ont ainsi été utilisées, en 2019, pour mettre à jour les valeurs des BAC sous-régionales de la Méditerranée pour les métaux lourds présents dans le biote et les sédiments (UNEP/MED WG.463/Inf.6) afin de contribuer à la préparation du Rapport sur l'état de l'environnement et du développement 2019 (SoED). Conformément au programme de travail 2020-2021 adopté par la COP 21 (Naples, Italie, décembre 2019) et aux conclusions de la réunion du Groupe de correspondance de l'approche écosystémique sur la surveillance de la pollution (Podgorica, Monténégro, 2-3 avril 2018), le programme MED POL a déployé de nouvelles actions visant à harmoniser et à normaliser les méthodes de surveillance et d'évaluation liées aux modules de l'IMAP sur la pollution et les déchets marins (activité 2.4.1.4), y compris la présente mise à niveau de plusieurs critères d'évaluation.

Le présent document propose des valeurs des BC et des BAC améliorées pour l'indicateur commun 17 de l'IMAP ainsi que des approches possibles pour améliorer les EAC relatifs aux indicateurs communs 17, 18 et 20 de l'IMAP. Le calcul de ces valeurs est basé sur de nouvelles données de surveillance nationales, qui n'avaient pas été utilisées pour calculer les critères d'évaluation dans les évaluations de 2017 et 2019.

Les critères d'évaluation améliorés proposés ont été soumis pour examen et approbation éventuelle par la réunion du Groupe de correspondance de l'approche écosystémique sur la surveillance de la pollution - CorMon Pollution qui s'est tenue du 26 au 28 avril 2021.

Compte tenu de la nature évolutive de ce document qui répond à la nécessité d'améliorer encore les critères d'évaluation des indicateurs communs IMAP liés à l'objectif écologique 9, la réunion de CorMon Pollution a convenu de recommander son utilisation comme base pour le développement et le test des méthodologies pour l'évaluation du BEE liés aux objectifs écologiques 9 et 10, et a recommandé sa soumission à la réunion des points focaux MED POL qui se tiendra en mai 2021, pour examen, soulignant en même temps la nécessité de poursuivre son élaboration, y compris au sein du groupe de travail en ligne (OWG) sur les contaminants.

Afin d'assurer l'utilisation des nouveaux critères d'évaluation lors de la préparation des contributions pour 2023 MED QSR, les Parties contractantes ont été invitées à soutenir les travaux actuels en: i) entreprenant une analyse des valeurs proposées des critères d'évaluation par rapport aux nouvelles données de surveillance à communiquer dans le système d'information pilote IMAP, ainsi que d'être mis à disposition par le biais d'autres sources pertinentes; ii) soutenir les améliorations de la méthodologie existante pour le calcul des critères d'évaluation; et iii) soutenir la préparation d'une méthodologie d'évaluation du BEE approuvée et intégrée pour l'objectif écologique 9 de l'IMAP.

Table des matières

1	Introduction.....	1
2	Critères d'évaluation relatifs aux indicateurs communs 17 et 18 de l'IMAP	1
2.1	Méthode de détermination de la concentration de fond (BC)	1
2.2	Méthode de détermination de la concentration de fond (BC) utilisée par le PNUE/PAM.....	1
2.2.1	Métaux traces (Cd, Hg et Pb) dans les sédiments	2
2.2.2	Composés organiques (HAP) naturellement présents dans les sédiments.....	2
2.2.3	Métaux traces (Cd, Hg et Pb) et composés organiques (HAP) naturellement présents dans le biote 3	
2.2.4	Substances synthétiques (d'origine non naturelle) dans les sédiments et le biote.....	4
2.3	Méthodes de détermination des seuils utilisées par le PNUE/PAM.....	5
2.3.1	Détermination de la concentration d'évaluation de fond (BAC).....	5
2.3.2	Détermination des critères d'évaluation environnementale (EAC).....	6
2.3.3	Réglementation de l'Union européenne (CE)	6
2.4	Critères d'évaluation relatifs à l'indicateur commun 18 de l'IMAP	6
3	Enquête sur les données pertinentes qui n'ont pas été utilisées précédemment, ni pour la préparation du Rapport sur la qualité de la Méditerranée (QSR MED 2017), ni pour l'élaboration du Rapport sur l'état de l'environnement et du développement (SoED 2019)	7
3.1	Système d'information pilote de l'IMAP et base de données du MED POL.....	7
3.2	Données du centre de données de l'UE (Réseau européen d'observations et de données relatives au milieu marin – EMODnet).....	9
3.3	Données issues de la littérature scientifique.....	9
3.4	Examen des nouvelles données	10
4	Examen critique des critères environnementaux recommandés et des propositions d'actualisation de ces critères	10
4.1	Mise à jour des valeurs des BC et des BAC pour l'indicateur commun 17 de l'IMAP	10
4.2	Une approche améliorée pour la mise à jour des valeurs des EAC relatifs à l'objectif commun 17 de l'IMAP	15
4.3	Proposition de nouvelles valeurs pour les EAC relatifs à l'indicateur commun 20 de l'IMAP 15	
4.4	Prochaines étapes	17

Annexe I : Références

Liste des abréviations/acronymes

ADR	Sous-région de la mer Adriatique
AEL	Sous-région de la mer Égée et du bassin levantin
B	Biote
CEN	Sous-région de la Méditerranée centrale
IC	Indicateur commun
CORMON	Groupe de correspondance de l'approche écosystémique sur la surveillance
COP	Conférence des Parties
BC	Concentration de fond
BAC	Concentration d'évaluation de fond
CEN	Sous-région de la Méditerranée centrale
IC	Indicateur commun
CORMON	Groupe de correspondance de l'approche écosystémique sur la surveillance
COP	Conférence des Parties
MRC	Matériau de référence certifié
p.s.	Poids sec
EAC	Critère d'évaluation environnementale
CE	Commission européenne
EMODnet	Réseau européen d'observations et de données relatives au milieu marin
OE	Objectif écologique
ERL	Seuil d'effets faible (<i>effect range low</i>)
UE	Union européenne
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
BEE	Bon état écologique
HCB	Hexachlorobenzène
IMAP	Programme de surveillance et d'évaluation intégrées de la mer et des côtes méditerranéennes et les critères d'évaluation connexes
PAM	Plan d'action pour la Méditerranée
MED	Méditerranée
MB	<i>Mullus barbatus</i>
MED POL	Programme de surveillance continue et de recherche en matière de pollution dans la Méditerranée
MG	<i>Mytilus galloprovincialis</i>
DCSMM	Directive-cadre « Stratégie pour le milieu marin »
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration (États-Unis d'Amérique)
OSPAR	Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est
OWG	Groupe de travail en ligne
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
PCB	Polychlorobiphényle
QSR	Rapport sur la qualité
S	Sédiment
SoED	Rapport sur l'état de l'environnement et du développement
MT	Métaux traces
COT	Carbone organique total
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
USEPA	Agence de protection de l'environnement des États-Unis d'Amérique
DCE	Directive-cadre sur l'eau
OMS	Organisation mondiale de la Santé
WMS	Sous-région de la Méditerranée occidentale
p.h.	Poids humide

1 Introduction

1. Les critères établis par les décisions IG.22/7 (COP 19)¹ et IG. 23/6 (COP 20)² sont examinées dans la section 2 du présent document, tandis que la section 3 contient une analyse approfondie des données disponibles pour la présente actualisation des critères d'évaluation. La section 4 expose les nouvelles valeurs régionales et sous-régionales améliorées des BC et des BAC en Méditerranée pour l'indicateur commun 17, ainsi qu'une proposition de critères pour l'indicateur commun 20 de l'IMAP. Cette section propose également une approche pour la mise à niveau des EAC méditerranéens.

2. Les données utilisées pour l'élaboration des critères d'évaluation actualisés ont été collectées dans le système d'information pilote de l'IMAP pendant sa phase de test, et en particulier après le lancement d'un appel officiel à la communication des données de surveillance en juin 2020. Viennent s'y ajouter les données de surveillance stockées dans la base de données du MED POL qui n'avaient pas été utilisées pour le calcul des critères d'évaluation appliqués dans les évaluations de 2017 et de 2019. Les présents travaux reposent en outre sur les données du centre de données de l'UE (Réseau européen d'observations et de données relatives au milieu marin, EMODnet), qui constitue une source de données externe fiable, ainsi que sur des données issues de la littérature scientifique. Une compilation détaillée des nouvelles données disponibles est présentée à la section 3.

2 Critères d'évaluation relatifs aux indicateurs communs 17 et 18 de l'IMAP

3. L'élaboration et la mise en place de critères permettant de déterminer l'état environnemental n'est pas chose aisée. Cette tâche devient encore plus difficile lorsque l'on passe des évaluations locales aux évaluations sous-régionales et régionales. Bien qu'il existe de nombreuses méthodologies pour l'établissement de tels critères, la première étape vise à définir les conditions de fond ou de référence à partir desquelles on pourra mesurer/déterminer l'état et les tendances. Dans le cadre du PNUE/PAM (PNUE/PAM 2016, 2019), la concentration de fond (BC) est définie comme « la concentration de polluant attendue dans des sites "intacts" ou éloignés, conformément aux données contemporaines ou historiques ». La BC de la substance anthropique (fabriquée par l'humain) a été définie comme étant égale à zéro. Les mêmes définitions sont utilisées par l'OSPAR et par la directive-cadre « Stratégie pour le milieu marin » (DCSM), basée sur la directive-cadre sur l'eau (DCE)(Tornero et al. 2019)³.

4. Conformément à ces définitions, la détermination de la BC est la première étape de l'élaboration des indicateurs eux-mêmes définis comme la mesure, l'indice ou le modèle utilisé pour estimer l'état actuel et les tendances futures, ainsi que les seuils applicables dans le cadre d'une éventuelle action de gestion.

2.1 Méthode de détermination de la concentration de fond (BC)

5. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour calculer les valeurs de la BC des éléments/substances naturellement présents dans différentes matrices environnementales (à savoir les sédiments et le biote)⁴. En bref, elles reposent sur l'exploitation des concentrations moyennes mondiales, des données de l'ère préindustrielle, des données actuelles des sites intacts et des données des programmes de surveillance, tandis que les sites pollués connus sont exclus du calcul.

2.2 Méthode de détermination de la concentration de fond (BC) utilisée par le PNUE/PAM

6. Les BC ont été calculées à partir de données provenant de carottes sédimentaires compilées dans la littérature scientifique(UNEP/MAP 2011) et de données issues de la base de données du MED POL(UNEP/MAP 2011, 2016, 2019). Une explication complète des méthodologies utilisées est donnée dans ces documents, ainsi que dans le document UNEP/MAP WG.492/Inf.11, soumis à l'examen de la présente réunion.

³ D'autres définitions de la BC peuvent être trouvées dans la littérature et sont expliquées dans le document UNEP/MAP WG.492/Inf.11, soumis pour information à la présente réunion.

⁴ Voir le document UNEP/MAP WG.492/Inf.11.

2.2.1 Métaux traces (Cd, Hg et Pb) dans les sédiments

7. Les BC approuvées pour les métaux-traces (MT) présents dans les sédiments sont résumées dans le tableau 1. Pour résumer, en 2016, la première étape a consisté à choisir les stations qui seraient prises pour référence au niveau national. Pour chaque pays, chaque paramètre a été regroupé par année et les années n'affichant aucune tendance temporelle ont été sélectionnées. Les paramètres ont ensuite été regroupés par station et la valeur médiane globale a été calculée. Les stations pour lesquelles le 75^e percentile des données était inférieur à la médiane globale ont été choisies comme stations de référence. Les données des stations de référence ont été agrégées pour l'ensemble de la mer Méditerranée et la BC en Méditerranée (BC Med) a été définie comme la valeur médiane de toutes les stations de référence. En 2019, les valeurs de la BC ont été calculées de manière similaire pour trois des quatre sous-régions méditerranéennes⁵ : la Méditerranée occidentale (WMS), la mer Adriatique (ADR) et la mer Égée et le bassin levantin (AEL)⁶. Aucune donnée n'était disponible pour calculer la BC en Méditerranée centrale (CEN). Il a été recommandé de normaliser les concentrations par rapport aux concentrations d'aluminium (5 %) ⁷.

Tableau 1 : Concentrations de fond (BC) et concentrations d'évaluation de fond (BAC) calculées pour les métaux traces (MT) présents dans les sédiments de la mer Méditerranée et de ses sous-régions en 2011 et en 2019. Le tableau présente également les valeurs BAC Med et EAC Med convenues dans les décisions IG.22/7 et IG.23/6. Les concentrations sont données en mg/kg (poids sec), conformément aux exigences de l'IMAP⁸.

MT	Décisions IG.22/7 et IG.23/6 (COP 19 et COP 20)			PNUE/PAM (2011)		PNUE/PAM (2019)			
	BAC Med	BAC Med	EAC Med*	BC Med	BC Med	BC Med	BC	BC	BC
	IG.22/7	IG.23/6	IG.23/6	Carottes sédimentaires	Séd. de surf.	Sta. de réf.	WMS	ADR	AEL
Cd	150	127.5	1200	100	20	85	91.2	92.3	56
Hg	45	79.5	150	30	10	53	60	106.8	31.2
Pb	30000	25425	46700	20000	2310	16950	20465	13932	4920

* ERL (Effects Range Low, Long *et al.*, 1995, idem valeurs OSPAR). Sédiments (Séd.) ; Surface (Surf.) ; Stations de référence (Sta. de réf.) ; Méditerranée occidentale (WMS) ; Adriatique (ADR) ; mer Égée et bassin du Levant (AEL). Aucune donnée n'était disponible pour établir des BC en Méditerranée centrale (CEN).

8. Reprenant les résultats de ces travaux, le présent document (section 4) fournit des valeurs actualisées des BC et des BAC pour les MT dans les sédiments. Ces valeurs ont été calculées à partir des nouvelles données et des mêmes méthodologies que celles appliquées en 2016 et 2019.

2.2.2 Composés organiques (HAP) naturellement présents dans les sédiments

9. Les valeurs BC Med pour les HAP présents dans les sédiments sont résumées dans le tableau 2. Les BC ont été calculés à partir de données provenant de carottes sédimentaires compilées dans la littérature scientifique, ainsi qu'à partir des données disponibles dans la base de données du MED POL (UNEP/MAP 2011). Il a été recommandé de normaliser les concentrations de composés organiques par rapport au carbone organique total (COT) (2,5 %).

Tableau 2 : Concentrations de fond (BC) calculées pour les HAP présents dans les sédiments de la mer Méditerranée en 2011. Le tableau présente également les valeurs EAC Med convenues dans les décisions IG.22/7 et IG.23/6. Les concentrations sont données en mg/kg (poids sec), conformément aux exigences de l'IMAP.

⁵ Bien que des valeurs sous-régionales aient été proposées pour les BC dans les sédiments, une évaluation actualisée en 2019 a repris les valeurs calculées en 2016, dans l'attente d'une nouvelle confirmation des valeurs sous-régionales lorsque de nouveaux ensembles de données de référence seront disponibles ; pour les moules, les valeurs sous-régionales des BC proposées ont été exploitées.

⁶ Les sous-régions et sous-zones méditerranéennes sont initialement proposées en fonction de la disponibilité des sources de données pour le calcul des critères d'évaluation (UNEP(DEPI)/MED WG.427/Inf.3 ; UNEP/MED WG.463/8 ; UNEP/MED WG.467/7).

⁷ La normalisation doit être utilisée avec précaution, et seulement si les données de terrain confirment qu'elle est applicable à la zone concernée. Les lignes directrices/protocoles de surveillance relatives à la préparation et à l'analyse des échantillons de sédiments (UNEP/MAP WG.482/12) et de biote (UNEP/MAP WG.482/14) fournissent une explication sur la pratique de normalisation pour la surveillance de l'indicateur commun 17 de l'IMAP.

⁹ La moule *Mytilus galloprovincialis* (MG) et le poisson *Mullus barbatus* (MB), espèces qu'il a été convenu d'utiliser obligatoirement pour la surveillance

	Décisions (COP 19 et COP 20)	PNUE/PAM (2011)	
	EAC* IG.22/7 et IG.23/6	BC Carottes sédimentaires	BC séd. de surf.
Composés HAP			
Naphtalène (N)		4	
Acénaphthylène (ACY)		0.5	1.05
Acénaphthène (ACE)		0.38	0.45
Fluorène (F)		0.75	0.33
Phénanthrène (P)	240	4.55	3.95
Anthracène (A)	85	0.8	1.56
Fluoranthène (FL)	600	5.6	6.7
Pyrène (PY)	665	10.28	2.1
Benzanthracène (BaA)	261	3.45	1.28
Chrysène (C)	384	1.3	6.64
Benzo[b]fluoranthène (BbF)		1.1	8.32
Benzo[k]fluoranthène (BkF)		0.53	6.03
Benzo[a]pyrène (BaP)	430	2.55	3.71
Benzo[ghi]pérylène (GHI)		1.25	3.25
Dibenzo[a,h]anthracène (DA)	63.4	0.18	1.37
Indéno[1,2,3-cd]pyrène (ID)		1.7	4.49

* ERL. Les ERL pour le naphtalène (160 mg/kg p.s.) et les HAP totaux (4 022 mg/kg p.s.) ont été calculés par Long et al. (1995), mais ils n'apparaissent pas dans les décisions des COP.

10. Reprenant les résultats de ces travaux, le présent document (section 4) fournit des valeurs actualisées des BC et des BAC pour les HAP dans les sédiments. Ces valeurs ont été calculées à partir des nouvelles données et des mêmes méthodologies que celles appliquées en 2016 et 2019 pour les métaux traces.

2.2.3 Métaux traces (Cd, Hg et Pb) et composés organiques (HAP) naturellement présents dans le biote⁹

11. Contrairement aux sédiments, on ne dispose pas de valeurs pour les concentrations intactes, pré-industrielles, des composés naturels dans le biote. En 2011, les BC ont été calculées à partir de l'ensemble de la base de données du MED POL (à l'exclusion des stations polluées connues) et définies au niveau de la médiane des 5 % inférieurs de ces données. En 2016 et 2019, les BC ont été calculées comme pour les métaux traces dans les sédiments, à partir des ensembles de données provenant des stations de référence sélectionnées. Les valeurs des BC calculées pour les MT présents dans les moules et les poissons sont présentées dans le tableau 3. Celles des BC calculées pour les HAP présents dans les moules sont présentées dans le tableau 4. Il convient de souligner que les BC sont propres aux différentes espèces ainsi qu'aux différents tissus (c'est-à-dire que les concentrations naturelles dans les muscles sont différentes des concentrations naturelles dans le foie). En outre, la BC peut varier selon l'âge des spécimens, la longueur et le poids étant généralement utilisés en tant qu'indicateurs de l'âge¹⁰.

Tableau 3 : Concentrations de fond (CB) calculées pour les métaux traces présents dans les moules et les poissons de la mer Méditerranée et de ses sous-régions en 2016 et en 2019. Le tableau présente également les valeurs BAC Med et EAC Med convenues dans les décisions IG.22/7 et IG.23/6. Les concentrations sont données dans les unités requises par l'IMAP.

MT	Décisions (COP 19 et COP 20)			PNUE/PAM (2019)			
	BAC Med	BAC Med	#EAC Med	BC	BC	BC	BC
	IG.22/7	IG.23/6	IG.23/6	Med	WMS	ADR	AEL
Tissus mous des moules (<i>Mytilus galloprovincialis</i>), mg/kg (p.s.)							
Cd	1088	1095	5000	730	660.5	782	942

⁹ La moule *Mytilus galloprovincialis* (MG) et le poisson *Mullus barbatus* (MB), espèces qu'il a été convenu d'utiliser obligatoirement pour la surveillance

¹⁰ Voir le document UNEP/MAP WG.492/Inf.11.

MT	Décisions (COP 19 et COP 20)			PNUE/PAM (2019)			
	BAC Med	BAC Med	#EAC Med	BC	BC	BC	BC
	IG.22/7	IG.23/6	IG.23/6	Med	WMS	ADR	AEL
Tissus mous des moules (<i>Mytilus galloprovincialis</i>), mg/kg (p.s.)							
Hg	188	173.2	2500	115.5	109.4	126	110
Pb	3800	2313	7500	1542	1585	1381	2300
Tissus musculaires des poissons (<i>Mullus barbatus</i>), mg/kg (p.h.)							
Cd	16**	*3.7	50	*3.7			
Hg	600**	101.2	1000	50.6	68	150.5	44.6
Pb	359**	*31	300	*31	38		20

* La plupart des valeurs sont inférieures au seuil de détection. ** Concentrations indiquées en mg/kg (p.s.), conformément à la décision IG. 22/7. # Les EAC sont ceux définis par la Commission européenne, les teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires étant fixées par la politique européenne [règlement (CE) n° 1881/2006 de la Commission, règlement (UE) n° 1259/2011 de la Commission, règlement (UE) n° 488/2014 de la Commission et règlement (UE) 2015/1005 de la Commission]. Méditerranée occidentale (WMS) ; Adriatique (ADR) ; mer Égée et bassin levantain (AEL). Aucune donnée n'était disponible pour établir des BC en Méditerranée centrale (CEN).

Tableau 4 : Concentrations de fond (BC) calculées pour les HAP présents dans les tissus mous des moules (*Mytilus galloprovincialis*) de la mer Méditerranée et de ses sous-régions en 2016 et en 2019. Le tableau présente également les valeurs BAC Med et EAC convenues dans les décisions IG.22/7 et IG.23/6. Les concentrations sont données en mg/kg (poids sec), conformément aux exigences de l'IMAP.

Composés HAP	Décisions (COP 19 et COP 20)		PNUE/PAM (2019)			
	BAC Med	EAC*	BC	BC	BC	BC
	IG.23/6	IG.22/7 et IG.23/6	Med	WMS	ADR	AEL
Naphtalène			(2.4) #	2.24		2.80
Acénaphthylène			(0.6) #			
Acénaphthène			(0.6) #			
Fluorène	2.5		1.0	0.96	1.07	0.60
Phénanthrène	17.8	1700	7.1	4.93	9.04	7.55
Anthracène	1.2	290	0.5	0.52	0.38	0.30
Fluoranthène	7.4	110	3.0	3.38	2.03	6.60
Pyrène	5.0	100	2.0	3.02	0.85	5.90
Benzantracène	1.9	80	0.8	1.20	0.53	1.60
Chrysène	2.4		1.0	1.24	0.27	5.20
Benzo[b]fluoranthène						
Benzo[k]fluoranthène	1.4	260	0.6	1.27	0.29	1.50
Benzo[a]pyrène	1.2	600	0.5	0.60	0.32	0.70
Benzo[ghi]pérylène	2.3	110	0.9	0.90		1.20
Dibenzo[a,h]anthracène	1.3		0.5	0.53		
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	2.9		1.2	1.23		0.90

* Commission européenne, les teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires sont fixées par la politique européenne [règlement (CE) n° 1881/2006 de la Commission, règlement (UE) n° 1259/2011 de la Commission, règlement (UE) n° 488/2014 de la Commission et règlement (UE) 2015/1005 de la Commission]. # La plupart des valeurs sont inférieures au seuil de détection. Les valeurs des BC sous-régionales supérieures à la BAC Med (BAC Med = 1,5 BC Med, voir section 2.3.1) sont indiquées en rouge.

12. Reprenant les résultats de ces travaux, le présent document (section 4) fournit des valeurs actualisées des BC et des BAC pour les MT dans le biote et pour les HAP dans les moules. Ces valeurs ont été calculées à partir des nouvelles données et des mêmes méthodologies que celles appliquées en 2016 et 2019.

2.2.4 Substances synthétiques (d'origine non naturelle) dans les sédiments et le biote

13. Le BC de toute substance anthropique (fabriquée par l'humain) est définie comme étant égale à zéro. Cependant, d'un point de vue analytique, il est impossible de mesurer une concentration égale à zéro. Par conséquent, la détermination de la BC est basée sur les seuils de détection associés aux

méthodes utilisées et sur leurs niveaux d'incertitude (précision et exactitude), déterminés à partir des matériaux de référence certifiés (MRC) et des tests de compétence. L'IMAP traite les composés organochlorés (PCB et pesticides) comme indiqué dans le tableau 5. Ce tableau synthétise les valeurs des EAC pour la Méditerranée, convenues dans les décisions IG.22/7 (COP 19) et IG.23/6 (COP 20). Aucune BC ni aucune limite minimale de concentration n'ont été calculées pour la Méditerranée en 2016 et en 2019 (PNUE/PAM, 2016, 2019).

Tableau 5 : Valeurs des EAC pour les contaminants organochlorés présents dans les sédiments, dans les tissus mous des moules (*Mytilus galloprovincialis*) et dans les tissus musculaires des poissons (*Mullus barbatus*), applicables dans la mer Méditerranée. Ces valeurs ont été convenues dans les décisions IG.22/7 et IG.23/6 et suivent les recommandations de l'OSPAR. Les concentrations sont données dans les unités requises par l'IMAP.

	Sédiments		Moules	Poissons
	EAC* IG.22/7(µg/kg p.s.)	EAC Med* IG.23/6(µg/kg p.s.)	EAC IG.22/7 et IG.23/6 (µg/kg p.s.)	EAC IG.22/7 et IG.23/6 (µg/kg de poids en lipide)
PCB				
CB28		1.7	3.2	64
CB52		2.7	5.4	108
CB101		3	6	120
CB118		0.6	1.2	24
CB138		7.9	15.8	316
CB153		40	80	1600
CB156				
CB180		12	24	480
Somme de 7 PCB	11.5			
Pesticides				
γ-HCH (Lindane)	3		1.45	11 µg/kg p.h.
DDE(p,p')	2.2		5-50	
Hexachlorobenzène	20			
Dieldrine	2		5-50	

* ERL (Effects Range Low, Long *et al.*, 1995, idem valeurs OSPAR).

14. À l'issue de ces travaux, le présent document (section 4) montre que l'on ne disposait pas de suffisamment de données pour fournir des valeurs de BC et de BAC pour les contaminants organochlorés présents dans les sédiments et dans le biote.

2.3 Méthodes de détermination des seuils utilisées par le PNUE/PAM

15. Le PNUE/PAM a adopté la méthode d'évaluation par seuils, basée sur l'approche des « feux de signalisation », en définissant deux valeurs pour classer trois catégories environnementales : 1) bon niveau (acceptable, non différent de la BC) ; 2) niveau supérieur à la BC, mais présentant un faible risque pour l'environnement et la population du biote, ou inférieur aux limites alimentaires pour les poissons et les produits de la mer vis-à-vis de la santé humaine ; 3) niveau inacceptable. Les deux valeurs définies étaient : i) la concentration d'évaluation de fond (BAC) (ou T₀) ; ii) les critères d'évaluation environnementale (EAC) pour les MT et les contaminants organiques présents dans les sédiments et le biote, ou les critères définis par la Commission européenne pour les MT et les contaminants organiques présents dans le biote (ou T₁). Les tableaux 1 à 5 ci-dessus présentent les valeurs des BAC et des EAC adoptées ou proposées pour être utilisées lors de l'évaluation de la qualité de la mer Méditerranée [décisions IG.22/7 (COP 19) et IG.23/6 (COP 20)].

2.3.1 Détermination de la concentration d'évaluation de fond (BAC)

16. Les BAC sont les concentrations en dessous desquelles aucune détérioration de l'environnement ne peut être attendue. On estime que les concentrations observées sont proches de la BC si la concentration moyenne est, d'un point de vue statistique, significativement inférieure à la BAC. Pour calculer les valeurs des BAC à partir des BC, le PNUE/PAM a adopté une méthodologie qui correspond à celle de l'OSPAR. Les valeurs des BAC ont été calculées comme la BC multipliée

par un facteur qui a été déterminé en fonction de l'incertitude (précision et exactitude) des déterminations. Les facteurs de multiplication étaient les suivants : BAC Med = 1,5 x BC Med (pour les matrices des moules et des sédiments) ; BAC Med = 2,0 x BC Med (poissons).

17. Les valeurs BAC Med approuvées dans les décisions IG.22/7 et IG.23/6 sont les suivantes : BAC Med pour les MT présents dans les sédiments, les moules et les poissons (tableaux 1, 3) et pour les HAP présents dans les moules (tableau 4). En 2019, la même méthodologie a été utilisée pour proposer la dérivation de valeurs BAC Med sous-régionales spécifiques.

18. À l'issue des travaux entrepris en 2019, le présent document propose des valeurs de BAC régionales et sous-régionales actualisées pour la Méditerranée, en utilisant la même méthodologie qu'en 2019. Les valeurs proposées sont présentées dans la section 4.

2.3.2 Détermination des critères d'évaluation environnementale (EAC)

19. Les valeurs des EAC sont les concentrations au-dessus desquelles il est le plus probable d'observer un effet négatif significatif sur l'environnement ou sur la santé humaine. À l'inverse, les valeurs des EAC sont définies comme les concentrations en dessous desquelles il est peu probable que des effets biologiques inattendus ou inacceptables se produisent chez les espèces marines exposées. Au vu de l'impossibilité de développer des valeurs d'EAC pour la Méditerranée au moment de l'évaluation, il a été convenu d'utiliser les critères développés par l'OSPAR et par la NOAA/l'USEPA (valeurs ERL)(Long et al. 1995) en tant que valeurs des EAC pour la Méditerranée. Les valeurs des EAC convenues dans les décisions IG.22/7 et IG.23/6 sont les suivantes : Les valeurs des EAC pour les MT, les HAP et les contaminants organochlorés (PCB et pesticides) présents dans les sédiments sont fournies dans les tableaux 1, 2 et 5, les valeurs des EAC pour les MT et les contaminants organochlorés présents dans les moules et les poissons sont fournies dans les tableaux 3 et 5, et les valeurs des EAC pour les HAP présents dans les moules sont fournies dans le tableau 4.

20. La section 4 décrit la nouvelle méthodologie proposée pour dériver les valeurs des EAC spécifiques à la mer Méditerranée.

2.3.3 Réglementation de l'Union européenne (CE)

21. Les valeurs des EAC pour les MT et les HAP présents dans le biote, telles qu'approuvées par les décisions IG.22/7 et IG.23/6 (tableau 3), sont les concentrations dans les poissons et produits de la mer recommandées en tant que limites alimentaires pour la consommation humaine du point de vue de la sûreté pour la santé humaine (CE). Ces valeurs sont dérivées des règlements européens suivants, qui régissent les teneurs maximales de certains contaminants dans les denrées alimentaires : règlement (CE) n° 1881/2006 de la Commission, règlement (UE) n° 1259/2011 de la Commission, règlement (UE) n° 488/2014 de la Commission et règlement (UE) 2015/1005 de la Commission. La section 4.3 donne plus de détails sur les valeurs établies par la Commission européenne. Il convient de préciser que ces valeurs ont été déterminées en vue de protéger la santé humaine et qu'elles peuvent être trop clémentes en ce qui concerne la protection de l'environnement.

22. La section 4 décrit la nouvelle méthodologie proposée pour dériver les valeurs des EAC de la mer Méditerranée.

2.4 Critères d'évaluation relatifs à l'indicateur commun 18 de l'IMAP

23. Par les décisions IG.22/7 et IG. 23/6, les Parties contractantes ont approuvé les valeurs des BAC et des EAC pour les biomarqueurs suivants présents dans les moules (*Mytilus galloprovincialis*) : activité acétylcholinestérasique (AChE), métallothionéines (MT), fréquence des micronoyaux (MN), stabilité de la membrane lysosomale (méthodes LMS-NRR et LMS-LP) et indice de stress (*stress on stress*, SoS). Ces valeurs sont indicatives et servent de critères d'évaluation initiale.

24. On ne dispose actuellement pas de nouvelles données pouvant être utilisées pour mettre à jour les critères d'évaluation des biomarqueurs. Cet aspect n'a donc pas été abordé dans la section 4. De plus amples informations sur les biomarqueurs et la dérivation des critères correspondants sont fournies dans le document UNEP/MAP WG.492/Inf.11.

3 Enquête sur les données pertinentes qui n'ont pas été utilisées précédemment, ni pour la préparation du Rapport sur la qualité de la Méditerranée (QSR MED 2017), ni pour l'élaboration du Rapport sur l'état de l'environnement et du développement (SoED 2019)

25. De nouvelles données pertinentes qui n'avaient pas été utilisées précédemment, ni pour le MED QSR 2017, ni pour la mise à jour de l'évaluation de l'objectif écologique 9 dans le cadre de la préparation du SoED 2019, ont été collectées à partir des quatre sources de données suivantes :

1. Les nouvelles données du système d'information pilote de l'IMAP, qui incluent les données de surveillance nationales consignées dans ce système pendant sa phase d'essai, et en particulier après le lancement de l'appel officiel à la communication de données en juin 2020 ;
2. Les nouvelles données de la base de données du MED POL qui n'avaient pas été utilisées précédemment pour calculer les critères d'évaluation ;
3. Le centre de données de l'UE (Réseau européen d'observations et de données relatives au milieu marin – EMODnet) ;
4. Des publications recueillies dans la littérature scientifique.

26. Les détails des données disponibles dans ces sources sont présentés ci-dessous.

3.1 Système d'information pilote de l'IMAP et base de données du MED POL

27. Les tableaux 6 et 7 présentent un examen détaillé des nouvelles données disponibles, classées par matrice, pays et année d'échantillonnage. Les ensembles de données utilisés pour les évaluations de 2017 et de 2019 figurent dans le document UNEP/MAP WG.492/inf.11.

28. On peut constater que les données de l'IMAP et du MED POL ne couvraient que les MT et les contaminants organiques présents dans les sédiments et le biote (IC 17). Aucune nouvelle donnée n'était disponible pour les biomarqueurs (IC 18). Les évaluations qui ont contribué au SoED 2019 ne comprenaient pas non plus de nouvelles données sur les biomarqueurs.

Tableau 6 : Aperçu des nouvelles données disponibles dans le système d'information pilote de l'IMAP. Les chiffres inscrits à côté des années correspondent au nombre d'observations pour chaque paramètre, triés par pays et par année d'échantillonnage. Le nombre de valeurs observées inférieures au seuil de détection est indiqué entre parenthèses.

Métaux traces	Espèces	Années	Cd	Hg	Pb
Bivalves/mollusques					
Liban	<i>Patella sp.</i>	2019	16 (0)	16 (0)	16 (0)
Maroc	<i>Callista chione</i>	2016	10 (0)	10 (0)	10 (0)
		2017	10 (0)	10 (0)	10 (0)
		2018	5 (0)	5 (0)	5 (0)
Slovénie	<i>M. galloprovincialis</i>	2018	3 (0)	3 (0)	3 (0)
		2019	3 (0)	3 (0)	3 (0)
Poissons					
Croatie	<i>Conger conger</i>	2012	4 (4)	4 (0)	4 (0)
Liban	<i>Diplodus sargus</i>	2019	11 (0)	11 (0)	11 (0)
	<i>Euthynnus alletratus</i>	2019	15 (0)	15 (0)	15 (0)
	<i>Mullus barbatus</i>	2019	14 (0)	14 (0)	14 (0)
Sédiments					
Chypre		2013	2 (0)	2 (2)	2 (0)
		2014	4 (1)	4 (4)	4 (3)
		2015	3 (0)	3 (3)	3 (1)
		2016	2 (0)	2 (2)	2 (0)
		2017	7 (0)	7 (6)	7 (0)
		2018	4 (1)	4 (4)	4 (1)
Maroc		2016	11 (9)	0	11 (4)
		2017	11 (1)	11(11)	11 (7)
		2018	11 (0)	11(11)	11(1)
Slovénie		2019	1(1)	1(0)	1(0)

HAP et contaminants organochlorés										
Bivalves/mollusques	Espèces	Années	HAP total	PC B total	HCb*	CB101	CB138	CB153	CB180	CB52
Liban	<i>Patella sp.</i>	2019	15 (0)	15 (8)						
Maroc	<i>C. chione</i>	2016			7 (0)	1 (0)	7 (0)	7 (0)	5 (0)	0
		2017			7(0)	0	2(0)	3 (0)	7(0)	0
		2018			5 (0)	5 (0)	6 (0)	5 (0)	6 (0)	1
Slovénie	<i>M. galloprovincialis</i>	2019	3 (3)							
Poissons					HCb*	Dieldrine	Aldrine	DDE(p,p')	DDT(p,p')	DDD(p,p')
Croatie	<i>C. conger</i>	2012			4 (3)	8 (2)	8 (8)	8 (0)	8 (0)	8 (0)
Liban	<i>D. sargus</i>	2019	3 (0)	3 (0)						
	<i>E. alletratus</i>	2019	10 (0)	13 (0)						
	<i>M. barbatulus</i>	2019	6 (0)	3 (0)						
Sédiments										
Liban		2019	19 (0)	19 (9)						
Slovénie		2019	1 (1)	1 (1)	1 (1)					

* HCB - Hexachlorobenzène

Tableau 7 : Nouvelles données disponibles dans la base de données du MED POL. Les chiffres inscrits à côté des années correspondent au nombre d'observations pour chaque paramètre, triés par pays et par année d'échantillonnage. Le nombre de valeurs observées inférieures au seuil de détection est indiqué entre parenthèses.

	Espèces¹¹	Années	Cd	Hg	Pb	HAP totaux	Hydrocarbures
Bivalves							
Israël	<i>MC</i>	2017	2 (0)	2 (0)	0		
Monténégro	<i>MG</i>	2018	8	8	8	9 (5)	
Slovénie	<i>MG</i>	2017	3 (0)	3 (0)	3 (0)		
Tunisie :	<i>ML</i>	2014	0	3 (0)	0		
	<i>RD</i>	2014	0	11(0)	0		
Poissons							
Israël	<i>DS</i>	2017	13(12)	13(0)	0		
	<i>LM</i>	2017	28(27)	28 (0)	0		
	<i>SR</i>	2017	11(12)	11 (0)	0		
	<i>SRB</i>	2017	10(10)	10 (0)	0		
	<i>DS</i>	2018	9 (4)	9 (0)	0		
	<i>SRB</i>	2018	10 (10)	10 (0)	0		
SÉDIMENTS							
Israël		2017	14 (0)	14 (0)	14(0)		
Monténégro		2018	6 (0)	6 (0)	6 (0)	5 (0)	5 (5)
Slovénie		2013				7 (0)	

¹² Les valeurs calculées en 2011 sont indiquées à titre de comparaison. Ces valeurs ont été calculées à partir de données compilées dans la littérature scientifique (PNUE/PAM, 2011) et ne nécessitent aucun nouveau calcul.

	Espèces ¹¹	Années	Cd	Hg	Pb	HAP totaux	Hydrocarbures
		2014				6 (0)	
		2015				6 (0)	
		2016				7* (0)	
		2018				1* (0)	
Tunisie :		2014	9 (9)	9 (0)	9 (9)		6 (0)

* pour 16 HAP individuels.

3.2 Données du centre de données de l'UE (Réseau européen d'observations et de données relatives au milieu marin – EMODnet)

29. Les données d'EMODnet utilisées pour compléter les données disponibles dans le système d'information pilote de l'IMAP et dans la base de données du MED POL sont synthétisées dans le tableau 8.

Tableau 8 : Données d'EMODnet utilisées pour la mise à jour actuelle des valeurs des BC/BAC, complétant les données disponibles dans le système d'information pilote de l'IMAP et dans la base de données du MED POL ; « n » est le nombre d'observations.

Pays	Années	Matrices	n	Paramètres disponibles*
France	2016	S	33	Cd, Hg, Pb
Croatie	2016	S	35	Cd, Hg, Pb
Italie	2016	S	5	Cd, Hg, Pb
France	2017	B (MG)	3	Cd, Hg, Pb
Italie	2015-2018	B (MG)	61	Cd, Hg, Pb
France	2016	S	29	HAP, PCB, pesticides
Italie	2015-2016	S	5	HAP, pesticides
France	2017	B (MG)	2	HAP, PCB
Italie	2016-2017	B (MG)	18	HAP
Italie	2017	B (MG)	2-33	Pesticides

* Tous les paramètres ne sont pas disponibles pour tous les échantillons. S = Sédiments, B = Biote, MG = *M. galloprovincialis*

3.3 Données issues de la littérature scientifique

30. Le tableau 9 ci-dessous recense les articles scientifiques disponibles qui ont été utilisés dans la préparation du présent document. Il est important de noter que ces articles ont généralement une portée limitée, à la fois dans l'espace et dans le temps. De plus, la plupart prennent en compte des sites contaminés et des sites de référence ; il faut donc être prudent lorsque l'on utilise ces données pour le calcul ou la vérification d'une BC. La recherche menée aux fins de la présente étude a été orientée vers les données récentes, issues d'échantillons collectés depuis 2012, et vers les données des pays du sud de la Méditerranée. Une présentation détaillée de la littérature scientifique pertinente est fournie dans le document UNEP/MAP WG.492/inf.11 (annexe 2).

Tableau 9 : Données disponibles dans la littérature scientifique. La caractérisation des informations fournies dans ce tableau est la suivante : Données : toutes les données ont pu être extraites de l'article ; BC : l'article précise les concentrations de fond ; Statistiques : seules les statistiques des données sont données (c.à.d. moyenne, écart type).

Pays	Années d'échantillonnage	Matrices	Paramètres	Données	Références
Algérie	2015	S	Cd, Pb	Statistiques, BC	(Ahmed et al. 2018)
Algérie	2014	B (MG)	Cd, Pb	Statistiques	(Benali et al. 2017)
			PCB, HAP	Données*	
Égypte	n.i.	S	Cd, Pb	Portée	(El Baz and Khalil 2018)
France	2014	B (MG)	Hg	Données*	(Briant et al. 2017)

Pays	Années d'échantillonnage	Matrices	Paramètres	Données	Références
Grèce	2016-2018	S	Pb	Données*	(Karageorgis et al. 2020)
Italie	2012	B (poissons)	Hg	Data**	(Bonsignore et al. 2015)
Liban	2017	S, B (mollusques)	Cd, Hg, Pb	Statistiques	(Ghosn et al. 2020b)
Liban	2017	B (poissons)	Cd, Hg, Pb	Statistiques	(Ghosn et al. 2020a)
Maroc	2016	B (MG)	Cd, Pb	Statistiques	(Azizi et al. 2016)
Espagne	2011,2012, 2015	S	Cd, Hg, Pb	BC	(Martínez-Guijarro et al. 2019)
Tunisie :	2011	B	Cd, Hg, Pb	Statistiques	(Rabaoui et al. 2014)
Tunisie :	2016	S	Cd, Pb	Statistiques, BC	(Naifar et al. 2018)
Tunisie :	2018-2019	S, B	Org. contam.	Données*	(Jebara et al. 2021)

S = Sédiments, B = Biote, n.i. = non indiqué ; * = données utilisées pour la présente mise à jour des valeurs des BC/BAC ; ** = données non utilisées car liées à des sites pollués.

3.4 Examen des nouvelles données

31. Les nouvelles données disponibles ont été examinées et utilisées pour le calcul des BC et des BAC, le cas échéant. Les valeurs calculées ont ensuite été comparées aux critères environnementaux pour la mer Méditerranée approuvés dans la décision IG.23/6 (COP 20). Ces valeurs sont présentées dans la section 4.

32. Les données étant très limitées, les données de différentes années ont été agrégées par pays et les valeurs aberrantes ont été identifiées (à l'aide de diagrammes en boîte) et exclues du calcul des valeurs médianes. Au besoin, les données ont été converties dans les unités de concentration requises par l'IMAP. Il convient de préciser que les données relatives aux sédiments n'ont pas été normalisées.

33. En outre, pour le biote, il n'a pas toujours été possible d'établir clairement si les concentrations étaient rapportées en poids sec ou en poids humide. Lorsque cela n'était pas précisé, il a été supposé que les données ont été communiquées au système d'information de l'IMAP ou à la base de données du MED POL conformément aux exigences de l'IMAP.

34. Cette comparaison a été effectuée afin de confirmer la pertinence des données pour le calcul des valeurs actualisées des BC et des BAC (section 4). Un examen approfondi de ces données est présenté dans le document UNEP/MAP WG.492/inf.11 (annexe 3).

4 Examen critique des critères environnementaux recommandés et des propositions d'actualisation de ces critères

35. Conformément à la décision IG.22/7 (COP 19), les critères d'évaluation pour la mer Méditerranée devraient suivre le système des « feux de signalisation » pour les concentrations de contaminants et les réactions biologiques ; deux seuils et trois catégories d'état sont donc définis. Comme expliqué ci-dessus, les deux valeurs définies étaient la concentration d'évaluation de fond (BAC) (T_0) et les critères d'évaluation environnementale (EAC) ou les valeurs définies par la Commission européenne (T_1), (voir section 2).

4.1 Mise à jour des valeurs des BC et des BAC pour l'indicateur commun 17 de l'IMAP

36. Les nouvelles données présentées et analysées de manière critique plus haut dans la section 3 ont été utilisées pour calculer les valeurs des BC pour les zones sous-régionales de la Méditerranée et pour l'ensemble de la mer Méditerranée à partir de la même méthodologie que celle appliquée d'abord en 2016/2017, puis en 2019 (voir l'explication détaillée dans la section 2). Les valeurs des BAC sont calculées en multipliant les BC par un facteur, comme suit : BAC Med = 1,5 x BC Med (pour les matrices des moules et des sédiments) ; BAC Med = 2,0 x BC Med (poissons). Lorsque la plupart des données provenaient d'une seule sous-région et présentaient des différences significatives, les valeurs des BC ont été calculées uniquement pour la ou les sous-régions concernées.

37. Les tableaux 10 à 12 présentent les nouvelles valeurs actualisées des BC et des BAC. Ces tableaux comprennent également les valeurs des critères d'évaluation approuvées dans la décision IG.23/6 (COP 20), ainsi que leurs valeurs actualisées en 2019.

Tableau 10 : Valeurs des BC et des BAC pour les métaux traces présents dans les sédiments, calculées à partir des nouvelles données. Le tableau indique également les valeurs précédemment approuvées/mises à jour. Les concentrations sont données en mg/kg (poids sec), conformément aux exigences de l'IMAP. Le nombre de points de mesure (n) utilisés pour calculer les BC est indiqué en dessous des valeurs.

BC							
MT	Med (carottes sédimentaires)	Med (surface)	Med	WMS	ADR	CEN	AEL
	2011 ¹²		2019				
Cd	100	20	85	91.2	92.3		56
Hg	30	10	53	60	106.8		31.2
Pb	20000	2310	16950	20465	13932		4920
Proposition de nouvelles valeurs des BC actualisées (2021)							
Cd			116	115	166		113
<i>n</i>			135	56	41		38
Hg			32.6	25.0	54.1	2-69*	50.3
<i>n</i>			113	33	37	6	37
Pb			15900	12000	27066		17700
<i>n</i>			229	58	44		127
BAC							
		IG.23/6	Med	WMS	ADR	CEN	AEL
		2017	2019				
Cd		127.5	127.5	136.8	138.5		84.0
Hg		79.5	79.5	90.0	160		46.8
Pb		25425	25425	30698	20898		7380
Proposition de nouvelles valeurs des BAC actualisées (2021)							
Cd			158	173	249		169
Hg			49.2	37.5	81.2		75.5
Pb			24269	18000	40599		26550

38. On constate que les valeurs actualisées de la BC régionale méditerranéenne pour le Cd et le Hg sont très semblables à celles calculées en 2011 à partir de carottes sédimentaires, tandis que la valeur de la BC pour le Pb est moins élevée. La comparaison avec les valeurs des BC mises à jour en 2019 montre que les valeurs des BC régionales actuellement mises à jour pour le Cd sont plus élevées, que les valeurs pour le Hg sont plus faibles et que les valeurs pour le Pb sont légèrement plus faibles (4 %). La comparaison des valeurs des BC sous-régionales calculées en 2019 et en 2021 révèle également des différences. Ces différences pourraient être dues à une composition minéralogique différente des sédiments et à l'emplacement des stations d'échantillonnage. En outre, pour les valeurs de la BC régionale, un nombre déséquilibré de points de mesure parmi les sous-régions prises en compte dans le calcul peut résulter en un poids disproportionné.

Tableau 11 : Valeurs des BC et des BAC pour les HAP présents dans les sédiments, calculées à partir des nouvelles données. Le tableau indique également les valeurs précédemment approuvées/mises à jour. Les concentrations sont données en mg/kg (poids sec), conformément aux exigences de l'IMAP. Le nombre de points de mesure (n) utilisés pour calculer les BC est indiqué à droite des valeurs. Aucune donnée n'était disponible pour la sous-région AEL.

¹² Les valeurs calculées en 2011 sont indiquées à titre de comparaison. Ces valeurs ont été calculées à partir de données compilées dans la littérature scientifique (PNUE/PAM, 2011) et ne nécessitent aucun nouveau calcul.

Composés HAP	PNUE/PAM (2011)		Proposition de nouvelles valeurs des BC actualisées (2021)							
	BC, carottes sédimentaires	BC, sédiments de surface	Med	n	WMS	n	ADR	n	CEN	n
Naphtalène	4		8.0	36	8.8	29	2.0	5	2.5	2
Acénaphtylène	0.5	1.05	0.4	34	0	29	1.5	4	0.4	5
Acénaphène	0.38	0.45	4.7	29	4.7	29	11.5	8		
Fluorène	0.75	0.33	7.5	41	7.5	29	6.0	3	0.4	5
Phénanthrène	4.55	3.95	16.8	42	22.5	29	15.0	7	0.8	5
Anthracène	0.8	1.56	3.4	40	5.0	29	8.5	6	0.7	7
Fluoranthène	5.6	6.7	22.1	43	32.2	29	12.0	13	2.0	2
Pyrène	10.28	2.1	15.9	42	22.4	29	12.5	8	0.4	5
Benzanthracène	3.45	1.28	19.1	37	20.9	29	23.0	13		
Chrysène	1.3	6.64	25.0	37	37.6	29	6.0	3	1.6	5
Benzo[b]fluoranthène	1.1	8.32	12.8	44	9.3	29	9.6	13	50	2
Benzo[k]fluoranthène	0.53	6.03	8.4	44	7.8	29	19.5	8	27	2
Benzo[a]pyrène	2.55	3.71	2.4	42	2.6	29	17.6	13	1.8	7
Benzo[ghi]pérylène	1.25	3.25	6.9	44	5.0	29	9.0	8	100	2
Dibenzo[a,h]anthracène	0.18	1.37	0	37	0	29	7.0	12		
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	1.7	4.49	1.0	44	0	29	12.5	8	2.0	2
HAP totaux			165	71	166	29	218	32	6.6	7
Composés HAP	IG.23/6 (2017)		Proposition de nouvelles valeurs des BAC actualisées (2021)							
	BAC Med		Med	WMS	ADR	CEN				
Naphtalène			12	13	3	3.8				
Acénaphtylène			0.6	0	2.3	0.6				
Acénaphène			7.1	7.1	17	0				
Fluorène	2.5		11	11	9	0.6				
Phénanthrène	17.8		25	34	23	1.2				
Anthracène	1.2		5.1	7.5	13	1.1				
Fluoranthène	7.4		33	48	18	3				
Pyrène	5.0		24	34	19	0.6				
Benzanthracène	1.9		29	31	35	0				
Chrysène	2.4		38	56	9.0	2.4				
Benzo[b]fluoranthène			19	14	14	75				
Benzo[k]fluoranthène	1.4		13	12	29	41				
Benzo[a]pyrène	1.2		3.6	3.9	26	2.7				
Benzo[ghi]pérylène	2.3		10	7.5	14	150				
Dibenzo[a,h]anthracène	1.3		0	0	11	0				
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	2.9		1.5	0	19	3				
HAP totaux			248	249	327	9.9				

39. Les concentrations de composés HAP dans les sédiments étaient disponibles pour 29-44 points de mesure, contre 71 points de mesure pour les HAP totaux. Les valeurs des BC calculées pour certains des composés étaient supérieures aux BC mesurées dans les carottes sédimentaires et les sédiments de surface de la mer Méditerranée en 2011, tandis que pour d'autres composés, ces valeurs étaient similaires. Cela pourrait être dû au nombre limité de points de mesure utilisés pour le calcul, tant en 2011 qu'en 2021. Il est donc proposé d'utiliser les valeurs des BC/BAC présentement mises à jour pour la préparation des évaluations des intrants dans le cadre du QSR MED 2023, qui seront complétées par une nouvelle mise à jour des critères d'évaluation si davantage de données sont communiquées par les Parties contractantes¹³. En outre, il est recommandé d'ajouter la concentration des HAP totaux à la liste des paramètres.

¹³ Les valeurs pour quelques-uns des composés du tableau 11 sont égales à zéro, ce qui signifie que les concentrations mesurées étaient inférieures aux seuils de détection. Le paragraphe 46 ci-dessous aborde la question des concentrations inférieures aux seuils de détection.

Tableau 12 : Valeurs des BC et des BAC pour les métaux traces présents dans les moules (*M. galloprovincialis*) et valeurs des BC pour les métaux traces présents dans d'autres espèces du biote, calculées à partir des nouvelles données¹⁴. Le tableau indique également les valeurs précédemment approuvées/mises à jour. Les concentrations sont données dans les unités requises par l'IMAP. Le nombre de points de mesure (n) utilisés pour calculer les valeurs est indiqué en dessous des valeurs.

BC						
MT		Med	WMS	ADR	CEN	AEL
Tissus mous des moules (<i>M. galloprovincialis</i>), mg/kg (p.s.)						
2019						
Cd		730	660.5	782		942
Hg		115.5	109.4	126		110
Pb		1542	1585	1381		2300
MT	Proposition de nouvelles valeurs des BC actualisées (2021)					
Cd		490	1010	88	77.8	>
n		51	30	17	4	
Hg		83	118	43	12.3	>
n		110	53	49	8	
Pb		1090	1245	100	250	>
n		51	30	17	4	
BAC						
MT	Med	Med	WMS	ADR	CEN	AEL
	IG.23/6 (2017)					
2019						
Cd	1095	1095	991	1173		1413
Hg	173.2	173.2	164.1	189		165
Pb	2313	2313	2378	2072		3450
Proposition de nouvelles valeurs des BAC actualisées (2021)						
Cd		735	1515	132	117	>
Hg		124	177	64.5	18.5	>
Pb		1635	1868	150	375	>

BC						
MT		Med	WMS	ADR	CEN	AEL
Tissus mous des bivalves (diverses espèces)¹⁵, mg/kg (p.s.), calculé en 2021						
Cd			0.65			
n			25			
Hg			0.15		41.5	
n			25		14	
Pb			1.65			
n			25			
Tissus musculaires des poissons (<i>Mullus barbatus</i>), mg/kg (p.h.), calculé en 2019						
Cd	*3.7#	*3.7				
Hg	101.2#	50.6	68	150.5		44.6
Pb	*31#	*31	38			20
Tissus musculaires des poissons (<i>Mullus barbatus</i>), mg/kg (p.h.), calculé en 2021						
Cd						2.5
n						39
Hg						29.2
n						60
Pb						13.5
n						39
Tissus musculaires des poissons (diverses espèces)¹⁶, mg/kg (p.h.), calculé en 2021						
Cd		0.38		51.8		0.31
n		37		4		33

¹⁴ Les valeurs des BAC ont été calculées uniquement pour *M. galloprovincialis*. Les données relatives à l'autre espèce à prendre obligatoirement pour référence (*M. barbatus*) n'étaient pas suffisantes pour calculer les BAC Med. Pour calculer les BAC à partir des BC, les facteurs suivants doivent être appliqués : BAC = 1,5 x BC (moules) ; BAC = 2,0 x BC (poissons).

¹⁵ *C. chione* dans la WMS, *ML* et *R. ruditapes* dans la CEN, *M. corralina* dans l'AEL. Voir section 4.

¹⁷ Les sources suivantes sont utilisées dans le tableau 13 et au paragraphe 52 :

BC						
MT		Med	WMS	ADR	CEN	AEL
Hg		32.2		20.1	340 [^]	33.4
<i>n</i>		110		4	20	106
Pb				224		0.46
<i>n</i>				3		22

BAC Med dans la décision IG.23/6 ; * la plupart des valeurs inférieures aux seuils de détection ; ^ valeurs suspectes, éventuellement liées à des stations situées dans des zones particulièrement polluées, donc exclues du calcul de la BC Med régionale ; > il est recommandé d'utiliser les valeurs calculées en 2019.

40. Les valeurs régionales de la BC Med pour le Cd, le Hg et le Pb présents dans *M. galloprovincialis* calculées en 2021 sont inférieures à celles calculées en 2019. Les BC sous-régionales pour la Méditerranée occidentale et l'Adriatique sont également différentes : la BC de la Méditerranée occidentale est plus élevée pour le Cd et plus faible pour le Pb en 2021 qu'en 2019, tandis qu'elle reste à un niveau similaire pour le Hg. Dans l'Adriatique, les BC sont beaucoup plus faibles en 2021 qu'en 2019 : la BC y a diminué d'environ un ordre de grandeur pour le Cd et le Pb, tandis que pour le Hg, elle est environ 3 fois plus faible. Ces écarts observés dans l'Adriatique pourraient être dus à des différences dans les emplacements des stations d'échantillonnage et à une diminution au fil du temps. Cependant, l'observation la plus importante réside en les différences de concentrations entre la Méditerranée occidentale et les autres sous-régions. Les BC de la Méditerranée occidentale sont beaucoup plus élevées pour les trois métaux traces. Par conséquent, il est recommandé d'utiliser les BC sous-régionales pour *M. galloprovincialis*. En l'absence de nouvelles données disponibles pour mettre à jour les valeurs des BC/BAC pour *M. galloprovincialis* dans la mer Égée et le bassin levantin, il est recommandé d'utiliser les valeurs calculées en 2019. En comparant les BC calculées en 2021 pour le Cd et le Pb présents chez *M. barbatus* dans la mer Égée et le bassin levantin avec les BC prévues par la décision IG.23/6, on constate que ces valeurs sont similairement faibles. Les concentrations de Hg calculées en 2021 étaient inférieures à la concentration établie dans la décision IG.23/6.

41. La moule *M. galloprovincialis* et le poisson *M. barbatus* sont reconnus en tant qu'espèces à prendre obligatoirement pour référence dans le cadre de l'IMAP. Cependant, on ne trouve pas forcément ces espèces dans toutes les zones de la mer Méditerranée. Par conséquent, il est recommandé d'ajouter d'autres espèces (spécifiques aux différentes zones obligatoires) au programme de surveillance pour permettre un examen plus approfondi. Ces espèces devront être choisies en fonction de leur présence dans les sous-régions et de leur pertinence en tant qu'indicateurs de pollution, ce qui permettra une meilleure évaluation environnementale. Les données relatives à différentes espèces sont présentées dans le tableau 12. Il convient de noter que les concentrations mesurées sont spécifiques à chaque espèce et que les comparaisons doivent être effectuées au sein d'une même espèce (voir section 2). Il pourrait être utile d'envisager à l'avenir une mise à niveau de l'IMAP afin qu'il couvre un plus grand nombre d'espèces. Les concentrations de contaminants organochlorés (PCB et pesticides) dans les sédiments et le biote n'ont été calculées ni en 2011, ni en 2016, ni en 2019. On ne dispose pas de suffisamment de nouvelles données pour calculer les valeurs des BC pour ces contaminants (voir section 3).

42. En ce qui concerne la détermination des valeurs des BC pour l'indicateur commun 17, les principales conclusions suivantes peuvent être avancées :

- Pour certains paramètres, il existe une différence marquée entre les sous-régions méditerranéennes. Par conséquent, il est proposé dans de tels cas (Pb présents dans les sédiments, Cd et Pb présents chez *M. galloprovincialis*, somme des HAP présents dans les sédiments) d'envisager l'utilisation des critères d'évaluation propres aux sous-régions de la mer Méditerranée.
- Il convient de s'accorder sur un traitement statistique des données situées en dessous des seuils de détection. Il est reconnu que les différents seuils de détection compliquent l'utilisation de la moitié des données de concentration dont les valeurs sont inférieures à ces seuils. Cependant, il ne serait pas raisonnable de ne pas prendre en compte ces valeurs.
- Un examen approfondi d'un plus grand nombre de points de mesures, que les Parties contractantes devront transmettre, devrait être effectué en particulier lorsque de grandes différences sont

observées entre les valeurs des BC calculées en 2016 et en 2021. Cela vaut pour les MT présents dans les sédiments et dans le biote au sein de toutes les sous-régions. L'examen devra inclure, entre autres, la caractérisation des stations utilisées (zones particulièrement polluées, sites de référence, autres), la méthodologie analytique, la normalisation et les tendances temporelles.

- Pour les autres paramètres, tels que les HAP présents dans le biote ainsi que les contaminants organochlorés présents dans les sédiments et dans le biote, il sera nécessaire d'obtenir davantage de nouvelles données pour recalculer les BC. Avant qu'il soit possible de réaliser de nouveaux calculs grâce à de nouvelles données, les valeurs actuelles restent-elles valables pour préparer les données d'évaluation pour le QSR MED 2023.

4.2 Une approche améliorée pour la mise à jour des valeurs des EAC relatifs à l'objectif commun 17 de l'IMAP

43. Comme expliqué ci-dessus (voir section 2), les valeurs des EAC approuvées pour une utilisation en mer Méditerranée étaient les ERL définis par la NOAA (pour les MT, les HAP et les pesticides présents dans les sédiments) et les seuils établis par les directives de l'UE visant à protéger la santé humaine (pour les MT et les contaminants organiques présents dans le biote). Ces seuils peuvent ne pas s'avérer suffisamment ambitieux si l'objectif est d'atteindre et de maintenir un bon état écologique dans des zones où les contaminants n'ont pas d'impact significatif sur les écosystèmes côtiers et marins. Cependant, il est impossible de mettre à jour les valeurs des EAC sur la base des données de surveillance existantes. Il faut pour cela procéder à une recherche approfondie très spécifique de la littérature scientifique écotoxicologique et environnementale.

44. Par conséquent, il est recommandé d'utiliser la méthodologie détaillée dans la section European Commission Guidance Document (2018) and in Long et al. (1995) pour mettre à jour les valeurs des EAC méditerranéens. Cette méthode comprend un examen approfondi de la littérature scientifique menée pour déterminer les zones où les données sur l'absence d'effet ou l'absence d'effets biologiques néfastes sont fournies en conjonction avec les données chimiques issues de l'environnement et du biote au même endroit et au même moment. Il s'agit entre autres de tests de toxicité des sédiments, de tests de toxicité aquatique en conjonction avec l'équilibre de partage (EqP) ainsi que d'études sur le terrain et en mésocosme. Les données doivent être regroupées dans une base de données détaillée et analysées, et l'ampleur de l'effet doit être déterminée. L'accent doit être mis sur les espèces du biote méditerranéen.

45. La mise à jour des valeurs des EAC pour la mer Méditerranée, telle que recommandée ci-dessus, est un travail à long terme qui nécessite une recherche scientifique dédiée et très spécifique.

4.3 Proposition de nouvelles valeurs pour les EAC relatifs à l'indicateur commun 20 de l'IMAP

46. Les valeurs des EAC relatifs à l'indicateur commun 20 de l'IMAP proposées en ce qui concerne les niveaux réels de contaminants qui ont été détectés et le nombre de contaminants qui ont dépassé les teneurs maximales réglementaires dans les produits de la mer couramment consommés sont basées sur une étude des sources existantes, y compris les règlements de l'UE qui définissent les teneurs maximales autorisées des contaminants dans les poissons et les produits de la mer en vue de protéger la santé humaine. Le tableau 13 détaille les concentrations citées dans différentes sources pour les MT (Cd, Hg et Pb) et pour les contaminants organiques (PCB, dioxine).

47. Ce tableau montre que les critères sont spécifiques aux taxons (poissons, moules, crustacés) ainsi qu'aux espèces. Par exemple, la concentration maximale admissible de Hg dans les tissus musculaires des poissons est de 0,5 mg/kg (p.h.), à l'exception des espèces répertoriées telles que les bonites, les marlins, les flétans et les mullets, entre autres, pour lesquelles la concentration maximale admissible de Hg dans les tissus musculaires est de 1,0 mg/kg (p.h.) (voir le règlement (CE) n° 1881/2006 de la Commission).

48. En outre, la décision IG.23/6 détaille les valeurs indicatives régionales des EAC pour les HAP présents dans les moules (*Mytilus galloprovincialis*) et pour les contaminants organiques présents dans les moules (*Mytilus galloprovincialis*) et les poissons (*Mullus barbatus*) qui sont considérés comme la

matrice « biote » de l'indicateur commun 17 de l'IMAP. Ces valeurs sont indiquées dans les tableaux 4 et 5. Ayant été déterminées en vue de protéger la santé humaine, ces valeurs peuvent être trop clémentes en ce qui concerne la protection de l'environnement (voir paragraphe 22). Cependant, étant donné que les valeurs sont basées sur les teneurs maximales de certains contaminants dans les denrées alimentaires, conformément au règlement (CE) n° 1881/2006 de la Commission, au règlement (UE) n° 1259/2011 de la Commission, au règlement (UE) n° 488/2014 de la Commission et au règlement (UE) 2015/1005 de la Commission, il est proposé de les utiliser également pour l'indicateur commun 20 de l'IMAP.

Tableau 13 : Compilation des teneurs maximales en métaux traces dans les poissons et dans les produits de la mer établies en vue de protéger la santé humaine¹⁷. Les concentrations sont présentées en mg/kg (p.h.).

Source	Matrice	Cd	Hg	Pb
		mg/kg (p.h.)		
NOAA (voir les pays ci-dessous)	Poissons	0.2	0.5-1	1.5-2
	Poisson en conserve (*thon)		1*	2.5, 5*
	Mollusques	2	0.5	2.5
	Poissons à nageoires	0.1		0.5
Règlement (CE) n° 1881/2006 de la Commission, règlement (UE) n° 488/2014 de la Commission et règlement (UE) 2015/1005 de la Commission	Tissus musculaires des poissons	0.05-0.25	0.5-1	0.3
	Céphalopodes	1		0.3
	Crustacés	0.5	0.5	0.5
	Bivalves	1		1.5
Codex Alimentarius (2019)	Mollusques, céphalopodes	0.05-2		
	Poissons			0.3
	Selon les espèces de poissons		1.2-1.7*	
# EAC MED IG.23/6	Moules	1	0.5	1.5
	Poissons	0.05	1	0.3
OSPAR 2017	Toutes les espèces – biote	1	0.5	1.5
Minimum		0.05	0.5	0.01
Maximum		2	1.7	2.5

* Méthylmercure ; # Concentrations recalculées en mg/kg (p.h.).

49. Les teneurs maximales en contaminants organiques dans les poissons et les produits de la mer établies en vue de protéger la santé humaine sont les suivantes : NOAA : respectivement 0,5 et 2 pour le PCB (mg/kg p.h.) dans les poissons et les autres produits de la mer ; règlement (CE) n° 1881/2006 de la Commission : respectivement 2-5 et 6 (mg/kg p.h.) pour le benzo[a]pyrène et 12-30 et 35 (mg/kg p.h.) pour la somme du benzo[a]pyrène, du benzantracène, du benzo[b]fluoranthène et du chrysène dans les tissus musculaires des poissons fumés et dans les bivalves fumés ; Règlement (UE) n° 1259/2011 de la Commission : 3,5 pg/g (p.h.) pour la somme des dioxines dans les muscles et le foie des poissons et dans les muscles des anguilles ; respectivement 6,5, 10 et 20 pg/g (p.h.) pour la somme des dioxines et des PCB de type dioxine dans les muscles des poissons, dans les muscles des anguilles et dans le foie des poissons ; respectivement 75, 300 et 200 ng/g de la somme des PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 et PCB180 dans les muscles des poissons, dans les muscles des anguilles et dans le foie des poissons. Comme pour les MT, les teneurs maximales autorisées sont spécifiques aux taxons.

¹⁷ Les sources suivantes sont utilisées dans le tableau 13 et au paragraphe 52 :

Tableau de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) reprenant les exigences d'exportation par pays en ce qui concerne les poissons et les produits de la mer (entre autres) ; Exigences de l'Australie, du Brésil, du Chili, de la Chine et de l'Équateur en ce qui concerne les métaux traces ;

Règlement de l'UE établissant les teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires [règlement (CE) n° 1881/2006 de la Commission, règlement (UE) n° 1259/2011 de la Commission, règlement (UE) n° 488/2014 de la Commission et règlement (UE) 2015/1005 de la Commission] ;

Normes alimentaires, directives et codes d'usages internationaux du Codex Alimentarius ; Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires.

50. Les valeurs établies par les règlements européens susmentionnés sont soumises à l'examen de la présente réunion afin de guider le Secrétariat et les Parties dans leur application en tant que valeurs des EAC relatifs à l'indicateur commun 20 de l'IMAP. Ces valeurs se situent dans la fourchette basse et moyenne des différents critères utilisés dans le monde et présentent l'avantage d'être conformes à la réglementation de l'UE. Il est nécessaire de les appliquer de manière cohérente dans toute la région. Il convient également de souligner que ces valeurs ont été convenues au niveau de l'UE en tenant compte des caractéristiques de l'écosystème de la mer Méditerranée.

4.4 Prochaines étapes

51. Comme indiqué dans le présent document, la détermination des critères d'évaluation est un travail de longue haleine qui nécessite des données de très bonne qualité et de longues séries chronologiques. L'élaboration de ces critères a bien progressé au cours des dix dernières années – davantage en ce qui concerne les BC/BAC que les EAC. Il est possible de poursuivre la réflexion sur la manière d'améliorer le travail de calcul des valeurs des EAC méditerranéens relatifs aux indicateurs communs 17 et 18 de l'IMAP, notamment en créant une base de données issues de la littérature scientifique, qui constituera un travail à long terme, avec le soutien du groupe de travail en ligne (OWG) sur les contaminants (EO9). L'objectif de cette base de données sera de compléter les données de surveillance en temps réel devant être communiquées par les Parties contractantes dans le système d'information pilote de l'IMAP.

52. La contribution des scientifiques et des experts du groupe de travail sur les contaminants est nécessaire pour assurer l'analyse des nouvelles valeurs des BC et des BAC sous-régionales et régionales proposées par rapport aux nouvelles données qui devraient être fournies par les membres de l'OWG ou par toutes les Parties contractantes dans le système d'information de l'IMAP.

53. Les critères actuellement utilisés pour les évaluations de l'IMAP sont des critères à paramètre unique. Chaque paramètre est analysé séparément pour décider si la concentration est supérieure ou inférieure au seuil. En vue de préparer les données d'évaluation pour le QSR MED 2023, il est recommandé d'agréger les seuils, ce qui permettrait de mieux décrire l'état écologique et constituerait une étape vers la détermination de l'état écologique global. À cet effet, il conviendrait d'envisager les approches NEAT et CHASE+, en tenant également compte du fait que ces approches permettraient d'assurer la cohérence avec les États membres de l'UE (voir UNEP/MED WG.492/Inf.11).

Annexe I
Références

Références

- Ahmed, I., Mostefa, B., Bernard, A. and Olivier, R. (2018) Levels and ecological risk assessment of heavy metals in surface sediments of fishing grounds along Algerian coast. *Marine Pollution Bulletin* 136, 322-333.
- Anon (2019) Contaminants in Europe's Seas. Moving towards a clean, non-toxic marine environment. EEA Report No 25/2018.
- Azizi, G., M. Layachi, M. Akodad, D. R. Yáñez-Ruiz, A. I. Martín-García, M. Baghour, A. Mesfioui, A. Skalli, and A. Moumen. (2018). Seasonal variations of heavy metals content in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) from Cala Iris offshore (Northern Morocco). *Marine Pollution Bulletin* 137, 688-694.
- Benali, I., Boutiba, Z., Grandjean, D., de Alencastro, L.F., Rouane-Hacene, O. and Chèvre, N. (2017) Spatial distribution and biological effects of trace metals (Cu, Zn, Pb, Cd) and organic micropollutants (PCBs, PAHs) in mussels *Mytilus galloprovincialis* along the Algerian west coast. *Marine Pollution Bulletin* 115(1), 539-550.
- Bonsignore, M., Tamburrino, S., Oliveri, E., Marchetti, A., Durante, C., Berni, A., Quinci, E. and Sprovieri, M. (2015) Tracing mercury pathways in Augusta Bay (southern Italy) by total concentration and isotope determination. *Environmental Pollution* 205, 178-185.
- Briant, N., Chouvelon, T., Martinez, L., Brach-Papa, C., Chiffolleau, J.F., Savoye, N., Sonke, J. and Knoery, J. (2017) Spatial and temporal distribution of mercury and methylmercury in bivalves from the French coastline. *Marine Pollution Bulletin* 114(2), 1096-1102.
- El Baz, S.M. and Khalil, M.M. (2018) Assessment of trace metals contamination in the coastal sediments of the Egyptian Mediterranean coast. *Journal of African Earth Sciences* 143, 195-200.
- European Commission, E. (2018) Guidance Document No: 27. Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards.
- Ghosn, M., Mahfouz, C., Chekri, R., Khalaf, G., Guérin, T., Jitaru, P. and Amara, R. (2020a) Seasonal and Spatial Variability of Trace Elements in Livers and Muscles of Three Fish Species from the Eastern Mediterranean. *Environmental Science and Pollution Research* 27(11), 12428-12438.
- Ghosn, M., Mahfouz, C., Chekri, R., Ouddane, B., Khalaf, G., Guérin, T., Amara, R. and Jitaru, P. (2020b) Assessment of trace element contamination and bioaccumulation in algae (*Ulva lactuca*), bivalves (*Spondylus spinosus*) and shrimps (*Marsupenaeus japonicus*) from the Lebanese coast. *Regional Studies in Marine Science* 39, 101478.
- Jebara, A., Lo Turco, V., Potortì, A.G., Bartolomeo, G., Ben Mansour, H. and Di Bella, G. (2021) Organic pollutants in marine samples from Tunisian coast: Occurrence and associated human health risks. *Environmental Pollution* 271, 116266.
- Karageorgis, A.P., Botsou, F., Kaberi, H. and Iliakis, S. (2020) Geochemistry of major and trace elements in surface sediments of the Saronikos Gulf (Greece): Assessment of contamination between 1999 and 2018. *Science of the Total Environment* 717, 137046.
- Long, E., Macdonald, D., Smith, S. and Calder, F. (1995) Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments. *Environmental Management* 19(1), 81-97.

Martínez-Guijarro, R., Paches, M., Romero, I. and Aguado, D. (2019) Enrichment and contamination level of trace metals in the Mediterranean marine sediments of Spain. *Science of the Total Environment* 693, 133566.

Naifar, I., Pereira, F., Zmemla, R., Bouaziz, M., Elleuch, B. and Garcia, D. (2018) Spatial distribution and contamination assessment of heavy metals in marine sediments of the southern coast of Sfax, Gabes Gulf, Tunisia. *Marine Pollution Bulletin* 131, 53-62.

OSPAR 2017. <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/pressures-human-activities/contaminants/>

OSPAR (2008) Co-ordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP) Assessment Manual for contaminants in sediment and biota. OSPAR Commission No. 379/2008.

Pavlidou, A., Simboura, N., Pagou, K., Assimakopoulou, G., Gerakaris, V., Hatzianestis, I., Panayotidis, P., Pantazi, M., Papadopoulou, N., Reizopoulou, S., Smith, C., Triantaphyllou, M., Uyarra, M.C., Varkitzi, I.,

Rabaoui, L., Balti, R., Zrelli, R. and Tlig-Zouari, S. (2014) Assessment of heavy metals pollution in the gulf of Gabes (Tunisia) using four mollusk species. *Mediterranean Marine Science*, 15(1), pp. 15(1), 45-58.

Tornero, V., Hanke, G. and Contaminants, M.E.N.o. (2019) Marine chemical contaminants – support to the harmonization of MSFD D8 methodological standards: Matrices and threshold values/reference levels for relevant substances. EUR 29570 EN, Publications Office of the European Union.

UNEP/MAP (2011). UNEP(DEPI)/MED WG365/Inf.8. Development of assessment criteria for hazardous substances in the Mediterranean.

UNEP/MAP (2016). UNEP(DEPI)/MED WG.427/Inf.3. Background to the Assessment Criteria for Hazardous Substances and Biological Markers in the Mediterranean Sea Basin and its Regional Scales.

UNEP/MAP (2019). (UNEP/MED WG.463/Inf.6.). Updated Thematic Assessments of the Eutrophication and Contaminants Status in the Mediterranean Marine Environment, as a Contribution to the 2019 State of Environment and Development Report (SoED).