



NATIONS
UNIES

EP

UNEP/MED WG.533/5



PNUE



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

15 avril 2022

Français

Original : Anglais

Réunion du groupe de correspondance de l'approche écosystémique sur la surveillance de la pollution

Vidéoconférence, 27 et 30 mai 2022

Point 5 de l'ordre du jour : Évaluation du BEE pour l'Indicateur commun 17 de l'IMAP dans les zones où la disponibilité des données est limitée

Méthodologie et résultats de l'application de l'outil NEAT pour l'évaluation du BEE pour l'Indicateur commun 17 de l'IMAP dans la sous-région de la mer Adriatique

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.

PNUE/PAM
Athènes, 2022

Note du Secrétariat

Conformément au Programme de travail 2020-2021 adopté par la COP21 organisée à Naples (Italie) en décembre 2019, le Programme MED POL a préparé une Proposition de règles d'intégration et d'agrégation pour la Surveillance et l'évaluation des données nationales pour le Groupe pollution et déchets marins de l'IMAP. Les règles d'intégration et d'agrégation proposées pour la surveillance et l'évaluation ont servi de base pour tester l'application de l'outil NEAT pour l'évaluation du Bon état écologique (BEE) dans la sous-région de la mer Adriatique dans le cadre de la préparation du MED QSR 2023, conformément à la mise en œuvre de la feuille de route du MED QSR 2023 (Décision IG.24/4 de la COP21).

Compte tenu de la discussion initiale concernant l'application de l'outil NEAT pendant la Réunion régionale sur la mise en œuvre de l'IMAP : pratiques optimales, lacunes et difficultés communes, qui s'est tenue à Rome (Italie) du 10 au 12 juillet 2018, dans le contexte de l'application de différents outils liés à l'évaluation du BEE, le présent document fournit une élaboration détaillée de l'application NEAT pour l'évaluation du BEE de l'IC 17 de l'IMAP dans la sous-région de la mer Adriatique, conformément aux conclusions de la réunion précitée, mais également de la Réunion du CorMon sur la surveillance de la pollution organisée du 26 au 28 avril 2021 par vidéoconférence et de la Réunion des Points focaux du MED POL (session de reprise du 9 juillet 2021). Plus précisément, les règles d'intégration et d'agrégation ont été élaborées dans le contexte de l'application de l'outil NEAT pour l'évaluation du BEE relativement à l'IC 17 de l'IMAP dans la sous-région de la mer Adriatique, y compris l'intégration et l'agrégation optimales temporelles et spatiales des conclusions de l'évaluation dans le cadre de l'approche imbriquée convenue pour la mise en œuvre de l'IMAP. Le BEE a été évalué en appliquant l'outil NEAT sur le schéma imbriqué de l'Adriatique. Les données sur les contaminants sont agrégées et intégrées par habitat (sédiments et moules), tandis que les différents niveaux d'intégration spatiale (imbrication) sont fournis pour garantir la mise à l'échelle des conclusions de l'évaluation, c'est-à-dire l'intégration des conclusions de l'évaluation au niveau considéré comme significatif pour l'Indicateur commun (IC) 17. Le présent document développe l'application de l'outil NEAT sur la portée spatiale des zones d'évaluation les plus précises et des zones d'évaluation imbriquées aux niveaux d'intégration considérés comme significatifs, tels que définis dans les documents UNEP/MED WG.533/Inf.4 et UNEP/MED WG.533/Inf.5 et résumés dans le premier chapitre du présent document.

La présente proposition est soumise à l'examen et à l'approbation de la Réunion du Groupe de correspondance de l'approche écosystémique sur la surveillance de la pollution en ce qui concerne les résultats de l'évaluation du BEE et la poursuite de l'application de l'outil NEAT dans d'autres sous-régions ou zones disposant de suffisamment de données pour l'évaluation du BEE, ainsi que l'agrégation et l'intégration spatiales et temporelles des conclusions de l'évaluation.

Clause de non-responsabilité : Les désignations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat du Programme des Nations Unies pour l'environnement/Plan d'action pour la Méditerranée aucune prise de position quant au statut juridique des pays, des territoires, des villes ou des zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Table des matières

1. Introduction.....	1
2. Des zones de surveillance aux Unités d'évaluation spatiale de l'IMAP (SAU de l'IMAP) dans la mer Adriatique, conformément à l'approche imbriquée.....	2
3. Disponibilité des données	9
4. Définition des critères d'évaluation.....	9
5. Application ajustée du logiciel NEAT pour l'évaluation des Indicateurs communs de l'IMAP liés à l'Objectif écologique 9	13
6. Résultats de l'outil NEAT pour l'évaluation de l'état de l'OE 9-IC 17 de l'IMAP dans la sous-région Adriatique	13
6.1 Analyse de sensibilité des résultats de l'évaluation.....	24
 Annex I:	Calcul des facteurs de pondération des SAU par l'outil NEAT (<i>fourni par les développeurs de NEAT : Torsten Berg et Angel Borja</i>)
Annex II:	Unités d'évaluation spatiale (SAU) pour la sous-région de la mer Adriatique et couverture spatiale et temporelle des données de surveillance recueillies pour la mer Adriatique
Annex III:	Représentation schématique des résultats de l'évaluation effectuée par l'outil NEAT dans le schéma d'imbrication de la sous-région de la mer Adriatique selon l'échelle de couleurs de NEAT
Annex IV:	Références

Listes des abréviations /Acronymes

BAC	Teneur ambiante d'évaluation
BC	Teneur ambiante
BDL	Inférieur à la limite de détection
CAS	Adriatique centrale
CI	Indicateur commun
COP	Conférence des Parties
CORMON	Groupe de correspondance sur la surveillance de la pollution
CPs	Parties contractantes
DL	Limite de détection
EMODNET	Réseau européen d'observation et de données marines
EIONET	Réseau européen d'information et d'observation sur l'environnement
EO	Objectif écologique
ESRI	Environmental Systems Research Institute
EU	Union européenne
GES	Bon état écologique
nonGES	non-Bon état écologique
IMAP	Programme de surveillance et d'évaluation intégrées de la mer et des côtes méditerranéennes et critères d'évaluation connexes
MAP	Plan d'action pour la Méditerranée
MedEAC	Concertation sur l'évaluation environnementale en Méditerranée
MED POL	Programme d'évaluation et de maîtrise de la pollution dans la région méditerranéenne
MED QSR	Rapport sur l'état de la qualité de la Méditerranée
MSFD	Directive-cadre stratégie pour le milieu marin
MRU	Unité marine de communication
MSs	États membres
NAS	Nord de la mer Adriatique
NEAT	Outil d'évaluation de l'état environnemental imbriqué
SAS	Sud de la mer Adriatique
SAU	Unité d'évaluation spatiale

1. Introduction

1. Dans le cadre de la mise en œuvre des recommandations de la Réunion du CorMon sur la surveillance de la pollution organisée les 26 et 27 avril 2021 par vidéoconférence et de la Réunion des Points focaux du MED POL (session de reprise du 9 juillet 2021), relativement à l'ajustement nécessaire pour le document de réunion UNEP/MED WG.492/13/Rev.2 concernant les Règles d'intégration et d'agrégation pour la surveillance et l'évaluation, le Secrétariat a entamé un processus de test de la méthodologie proposée dans la sous-région de la mer Adriatique. Le présent document a donc pour objet de présenter les résultats des tests effectués sur la méthodologie proposée pour l'IC 17 de l'IMAP dans la sous-région de la mer Adriatique.

2. L'application harmonisée de l'approche imbriquée, y compris dans le cadre de l'application de l'outil NEAT, nécessite de définir les Règles d'intégration des évaluations. Par conséquent, le présent document applique la définition de l'intégration et de l'agrégation telle que fournie dans le document UNEP/MED WG.492/13/Rev.2¹. Les « Règles d'intégration des évaluations » font référence aux principes qui permettent de réaliser des évaluations utiles à des échelles d'évaluation appropriées. Les règles déjà définies pour le Groupe eutrophisation, pollution et déchets marins dans les documents du PNUE/PAM en 2021 (*'4.2 Règles d'intégration des évaluations dans le cadre de l'approche imbriquée'*² et dans le tableau 5 de ce document) s'appliquent.

3. Comme il est indiqué dans plusieurs documents du PNUE/PAM (PNUE/PAM (2016 ; 2019 ; 2021)), l'approche NEAT vise à trouver un équilibre entre une échelle trop large, susceptible de masquer d'importantes zones d'impact dans certaines parties d'une région ou d'une sous-région, et une échelle trop petite, qui pourrait engendrer des processus d'évaluation trop complexes. À cette fin, ces deux types d'échelles (échelles de surveillance et échelles d'évaluation) sont corrélées, mais il convient de les décrire clairement pour mieux comprendre cette relation. Les « échelles » ou « unités » de surveillance font référence à l'espace spatiotemporel physique d'où proviennent les observations (ou les échantillons prélevés), c'est-à-dire les points dans le temps et l'espace qui sont surveillés. Les échelles de surveillance sont généralement définies en fonction de l'importance des paramètres environnementaux à surveiller, de la variabilité attendue et des types de pressions exercées sur une zone ou un habitat donné. Les paramètres surveillés au sein d'une unité de surveillance spécifique peuvent tenir compte des conditions environnementales, des impacts pour l'environnement et de leur ampleur au niveau de l'unité de surveillance elle-même ou des conditions environnementales et des impacts pour l'environnement ainsi que de l'étendue de ces impacts au niveau d'une unité d'ordre supérieur.

4. Le premier élément à prendre en compte pour la mise en œuvre de l'approche imbriquée est la définition des zones d'évaluation dans la mer Adriatique sur la base des zones de surveillance. Cette définition peut se faire comme indiqué dans l'IMAP en appliquant les critères indiqués, par exemple la représentativité ou l'importance des zones de surveillance pour l'établissement des zones d'évaluation, la présence d'impacts dus à des pressions dans les zones de surveillance et le nombre (suffisant ou non) de données de qualité garantie pour l'établissement des zones d'évaluation, couvrant autant d'indicateurs communs de l'IMAP que possible et garantissant une prise en compte adéquate du principe de risque (tant dans les zones vierges que dans les zones sous pression). Les zones de surveillance et d'évaluation existantes définies par les Parties contractantes (PC) concernées ont été utilisées lorsqu'elles étaient

² Dans le but de construire la méthodologie pour les règles d'agrégation et d'intégration contenues du présent document, seuls les éléments scientifiques ont été pris en compte à partir de toute référence incluse dans le document. Les considérations juridiques n'entrent pas dans le cadre du présent document dont l'objectif est exclusivement scientifique.

compatibles avec les exigences de l'IMAP ; en cas d'incohérence, les ajustements nécessaires ont été apportés.

5. L'harmonisation de l'approche fondée sur les échelles entre les Parties contractantes concernées est le point de départ du processus d'intégration de l'IC 17 de l'IMAP, c'est-à-dire l'élargissement des zones d'évaluation marine des échelles nationales aux échelles sous-régionale et régionale, comme l'exige l'IMAP. Cette harmonisation doit être appuyée par la définition de règles d'intégration pour les activités de surveillance, qui font référence à un ensemble de lignes directrices à suivre lors de la mise en œuvre de programmes de surveillance, afin de produire des ensembles de données cohérents qui faciliteront le processus ultérieur de fourniture d'évaluations imbriquées du bon état écologique.

6. Pour les besoins des présents travaux, les données sur les contaminants produites dans le cadre de la mise en œuvre des programmes nationaux de surveillance des PC et transmises soit au Système d'information de l'IMAP soit au Réseau européen d'observation et de données marines (EMODnet) ont été rassemblées. Les informations sur la disponibilité des données sont données au chapitre 3 ci-dessous.

2. Des zones de surveillance aux Unités d'évaluation spatiale de l'IMAP (SAU de l'IMAP) dans la mer Adriatique, conformément à l'approche imbriquée

7. En l'absence de zones de surveillance communiquées par toutes les PC concernées, suivant la logique des programmes nationaux de surveillance de l'IMAP et la répartition des stations de surveillance, ainsi que la méthodologie décrite dans le document UNEP/MED WG.492/13/Rev.2, deux zones de surveillance sont définies aux fins des présents travaux : i) la zone côtière et ii) la zone offshore.

8. Une explication détaillée des sources de données utilisées et de la méthodologie suivie pour la définition des deux zones (côtière et offshore) est fournie aux fins des présents travaux, telle qu'élaborée dans le document UNEP/MED WG.533/Inf.5. En résumé, les couches SIG recueillies à partir de différentes sources (Organisation hydrographique internationale - IHO, Réseau européen d'information et d'observation sur l'environnement - EIONET, Géodatabase des frontières maritimes VLIZ) par le projet MEDCIS (<https://www.lifewatchitaly.eu/en/related-projects/medcis-3/>) ont servi aux présents travaux pour la Slovénie, la Croatie et l'Italie. En ce qui concerne l'Albanie, le Monténégro et la Grèce, ces données n'étaient pas précises ou n'incluaient pas les informations pertinentes. Elles ont donc été remplacées ou corrigées en accord avec les sources nationales pertinentes, c'est-à-dire les résultats du Projet Adriatique du FEM et les dispositions des actes juridiques nationaux pertinents. Les travaux de MEDCIS prennent en considération l'existence de baies et de bras de mer qui sont nombreux, en particulier dans la partie est de la mer Adriatique, et calculent la base de référence en utilisant la méthode de la ligne de base droite obtenue en joignant les points appropriés.

9. Suivant les règles d'intégration des évaluations dans l'approche imbriquée, pour l'évaluation des Indicateurs communs de l'Objectif écologique (OE) 9, la zone de surveillance côtière est égale à la zone d'évaluation respective telle que définie aux fins des présents travaux et expliquée ci-dessus. Pour la zone offshore, les zones de surveillance peuvent être représentatives de zones d'évaluation plus larges au-delà des eaux territoriales et, dans ces cas, les zones de surveillance offshore ne sont pas nécessairement égales aux zones d'évaluation offshore. Pour les PC qui sont des États membres de l'UE, les stations situées dans la zone offshore sont considérées comme représentatives d'une zone offshore plus large, telle que déclarée officiellement par les pays aux fins de la mise en œuvre de la Directive-cadre « stratégie pour le milieu marin » (DCSMM). Dans ces cas, les SAU offshore de l'IMAP sont basées sur les unités marines de communication de la DCSMM.

10. Pour l'IC 17 de l'IMAP CI, l'intégration des évaluations jusqu'au niveau des subdivisions est considérée comme significative. Par conséquent, les trois principales subdivisions de la mer Adriatique, à savoir le Nord de la mer Adriatique, l'Adriatique centrale et le Sud de la mer Adriatique (NAS, CAS, SAS) ont été choisies en fonction des caractéristiques géomorphologiques spécifiques suivantes

disponibles dans les sources scientifiques pertinentes : profondeurs et zones de pente du fond, existence d'une dépression profonde, gradient de salinité et de température, échanges de masse d'eau (Cushman-Roisin et al., 2001). La couverture des trois subdivisions est présentée dans la figure 1.

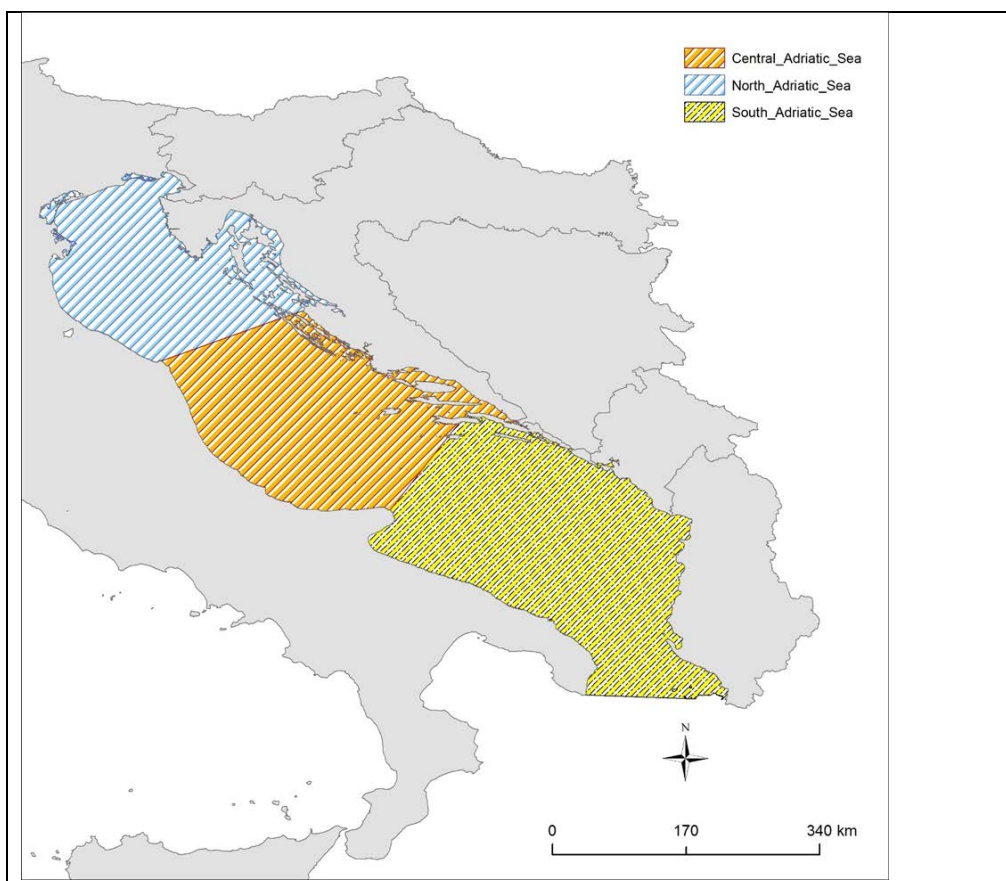


Figure 1. Les trois subdivisions de la sous-région Adriatique définies d'après Cushman-Roisin et al. (2001).

11. Les quatre étapes ci-dessous ont été suivies pour atteindre les objectifs des présents travaux.

12. **Étape 1 : Définition des eaux côtières et des eaux offshore.** À l'aide des informations du projet MEDCIS, il a été possible de définir les deux zones, à savoir la zone côtière et les zones offshore, pour les besoins des présents travaux dans la sous-région de la mer Adriatique, comme élaboré dans le document UNEP/MED WG.533/Inf.5. Il s'est avéré cependant que ces ensembles de données de MEDCIS comportaient des erreurs dans le cas du Monténégro et de l'Albanie. Par conséquent, pour ces deux pays, les données issues du projet Adriatique du FEM ont été utilisées ainsi que les législations nationales de l'Albanie et du Monténégro (*Albanie* : décret n° 4650 de mars 1970 et décret portant modification du décret n° 4650, en date du 9 mars 1970, sur la frontière d'État de la République populaire socialiste d'Albanie, 1990 ; *Monténégro* : décret sur la proclamation de la loi sur la mer « Journal officiel du Monténégro », n° 17/07 du 31.12.2007, n° 06/08 du 25.01.2008, et n° 40/11 du 08.08.2011). En outre, les données de MEDCIS ne comportent pas d'informations pour la Grèce, mais le nombre et l'emplacement des stations de surveillance ont été indiqués dans les eaux offshore uniquement, comme expliqué en détail dans le document UNEP/MED WG.533/Inf.5.

13. **Étape 2 : « Reconnaissance de la portée des zones de surveillance de l'IMAP ».** En l'absence de zones de surveillance signalées par les PC, la répartition des stations de surveillance a été étudiée en

tenant compte des coordonnées de leurs positions fournies par les PC dans le système d'information de l'IMAP. Les stations de surveillance sont regroupées sous les deux zones côtières et zones offshore définies à l'étape 1, en suivant la méthodologie de l'IMAP décrite dans le document UNEP/MED WG.493/13/Rev2 pour les besoins de l'OE 9 et en accord avec la conception des stations de surveillance de l'IMAP (points chauds, zones côtières, zones offshore). Ceci a été suivi par la préparation de couches ou cartes SIG pertinentes contenant les positions des stations de surveillance de l'IMAP dans les deux types de zones ; ainsi, et en l'absence de zones de surveillance (c'est-à-dire de transects de surveillance) définies par les PC, les zones de surveillance ont été reconnues sur la base de la répartition des stations de surveillance. Comme expliqué ci-dessus, la couverture spatiale des eaux côtières et des eaux territoriales offshore s'appuie sur les données disponibles de MEDCIS et des Projets Adriatique du FEM. Pour la Grèce, il n'existe qu'une seule station de surveillance dans les eaux du Sud de la mer Adriatique, à 6 MN de la terre. En l'absence de toute source de pollution connue dans cette zone, pour ce pays seule la zone de surveillance offshore est prise en compte.

14. **Étape 3 : « Définition des zones d'évaluation de l'IMAP ».** Cette étape comprend la définition des zones d'évaluation de l'IMAP (SAU de l'IMAP) en s'appuyant sur les zones de surveillance prévues. Pour reconnaître les zones de surveillance, les critères déjà fixés à cet effet dans le document UNEP/MED WG.492/13/Rev2 ont été pris en considération dans toute la mesure du possible, à savoir : i) la répartition spatiale des stations de surveillance par rapport à l'existence de données de qualité garantie suffisantes, telles qu'elles ont été recueillies pour l'application NEAT, en gardant à l'esprit le principe du risque, ii) la représentativité ou l'importance des zones de surveillance pour la définition des zones d'évaluation, iii) dans le cas du Monténégro, les informations disponibles concernant la présence d'impacts de pressions dans les zones de surveillance ont également été prises en compte ; à cette fin, la couche de pressions cumulatives du Projet Adriatique du FEM a été utilisée. De plus, les interrelations entre les Unités marines de communication (MRU) des PC qui sont des États membres de l'UE et les zones de surveillance de l'IMAP ont été étudiées afin de vérifier si elles pouvaient être utilisées comme SAU de l'IMAP, selon les critères décrits précédemment. Les résultats définitifs sont des couches ou cartes SIG des SAU de l'IMAP préparées par pays à partir des couches SIG. Ils fournissent également les positions des stations de surveillance dans les zones de surveillance qui ont été reconnues dans le cadre des présents travaux. Ceci est basé sur l'égaleisation des zones de surveillance avec les SAU pour l'Albanie et le Monténégro, tandis que pour la Slovénie, la Croatie et la Grèce, les SAU utilisent dans la mesure du possible les zones déjà définies par les PC. Pour l'Italie, l'approche suivie est légèrement différente, ses MRU ne correspondant pas entièrement aux objectifs de l'IMAP. Les détails pour chaque pays sont présentés ci-dessous.

15. **Étape 4 : « Imbrication des zones d'évaluation dans l'application de l'outil NEAT ».** Pour l'étape d'imbrication, les zones d'évaluation ont d'abord été classées selon les trois subdivisions de la mer Adriatique (à savoir Nord, Centre et Sud). Ensuite, une approche du schéma d'imbrication a été suivie. La délimitation des trois subdivisions de l'Adriatique a été faite selon Cushman-Roisin et al, (2001)³. L'approche suivie pour l'imbrication des zones est un schéma d'imbrication à quatre niveaux dans lequel le niveau 1 est le plus précis et le niveau 4 le plus élevé :

- Le niveau 1 a permis l'imbrication de toutes les SAU et SAU secondaires nationales de l'IMAP dans les deux zones d'évaluation clés de l'IMAP par pays, à savoir les zones côtières et les zones offshore ;
- Le niveau 2 a permis d'imbriquer les zones d'évaluation définies dans les zones d'évaluation clés de l'IMAP, c'est-à-dire les zones côtières et les zones offshore, au niveau des subdivisions, à

³ Cushman-Roisin, B., Gačić, M., Poulain, P.-M., Artegiani, A., 2001. Physical Oceanography of the Adriatic Sea, Past, Present and Future, Springer Science + Business Media, Dordrecht, 312 pp.

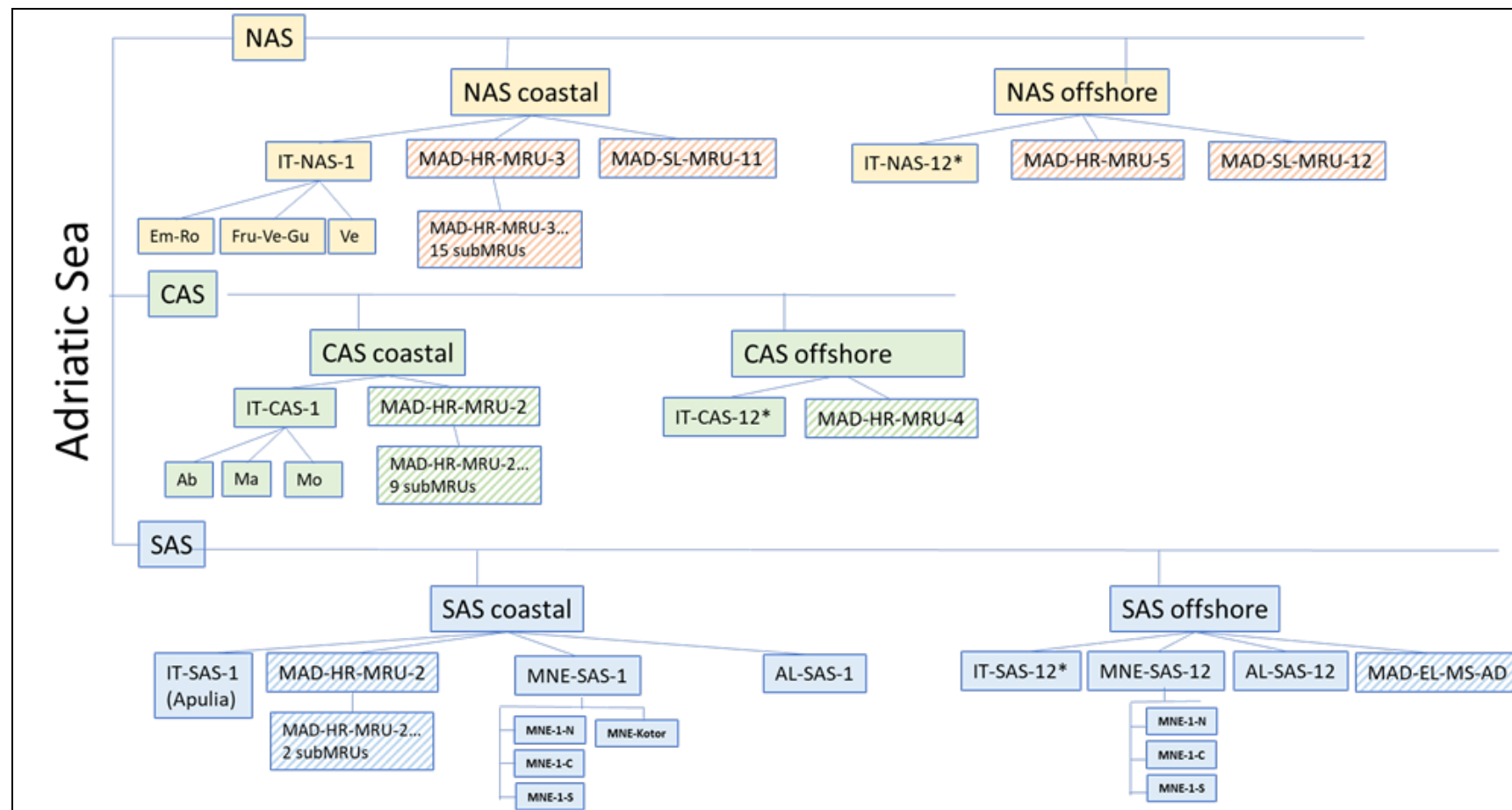
savoir i) NAS côtière, NAS offshore ; ii) CAS côtière, CAS offshore ; iii) SAS côtière, SAS offshore ;

- Le niveau 3 a permis d'imbriquer les zones d'évaluation dans les trois subdivisions (NAS, CAS et SAS) ;
- Le niveau 4 a permis l'imbrication des zones d'évaluation dans la sous-région de la mer Adriatique.

16. De même, l'intégration des résultats de l'évaluation est menée selon l'approche d'imbrication à quatre niveaux :

- Niveau 1 : Résultats détaillés de l'évaluation fournis par SAU secondaires et par SAU ;
- Niveau 2 : Résultats intégrés de l'évaluation fournis par i) NAS côtière (NAS-1), NAS offshore (NAS-12) ; ii) CAS côtière (CAS-1), CAS offshore (CAS-12) ; iii) SAS côtière (SAS-1), SAS offshore (SAS-12) ;
- Niveau 3 : Résultats intégrés de l'évaluation fournis par subdivision NAS, CAS, SAS ;
- Niveau 4 : Résultats intégrés de l'évaluation fournis pour la sous-région de la mer Adriatique.

La figure 2 illustre la représentation graphique de ce schéma d'imbrication. La description des SAU de l'IMAP et les détails sur les spécificités de chaque pays sont fournis dans le document UNEP/MED WG.533/Inf.5, tandis que le résumé est fourni à la section 2.1 du document UNEP/MED WG.533/Inf.4.



*Pour l'Italie, des zones SAU offshore de l'IMAP (IT-NAS-12, IT-CAS-12, IT-SAS-12) sont calculées en soustrayant la superficie de la zone côtière de la superficie des trois MRU officielles (IT-NAS-0001, IT-CAS-0001, IT-SAS-0001).

Figure 2 : Schéma d'imbrication des SAU définies pour la mer Adriatique sur la base des informations disponibles. Les cases ombragées correspondent aux MRU officielles déclarées par les pays qui sont des États membres de l'UE et qu'il a été décidé d'utiliser comme SAU de l'IMAP.

17. Les cartes suivantes montrent l'approche imbriquée par subdivisions de la sous-région de la mer Adriatique. Pour chaque subdivision, les SAU de l'IMAP de chaque pays ont été sélectionnées et présentées sur les cartes des figures 3, 4 et 5, tandis que le tableau 1 de l'annexe I fournit des informations consolidées sur les cartes en vue d'une utilisation ultérieure.

18. Au Nord de la mer Adriatique (NAS) (figure 3), l'Italie possède 1 SAU offshore et 3 SAU côtières, la Slovénie 1 SAU offshore et 1 SAU côtière et la Croatie 2 SAU offshore et 16 SAU côtières.

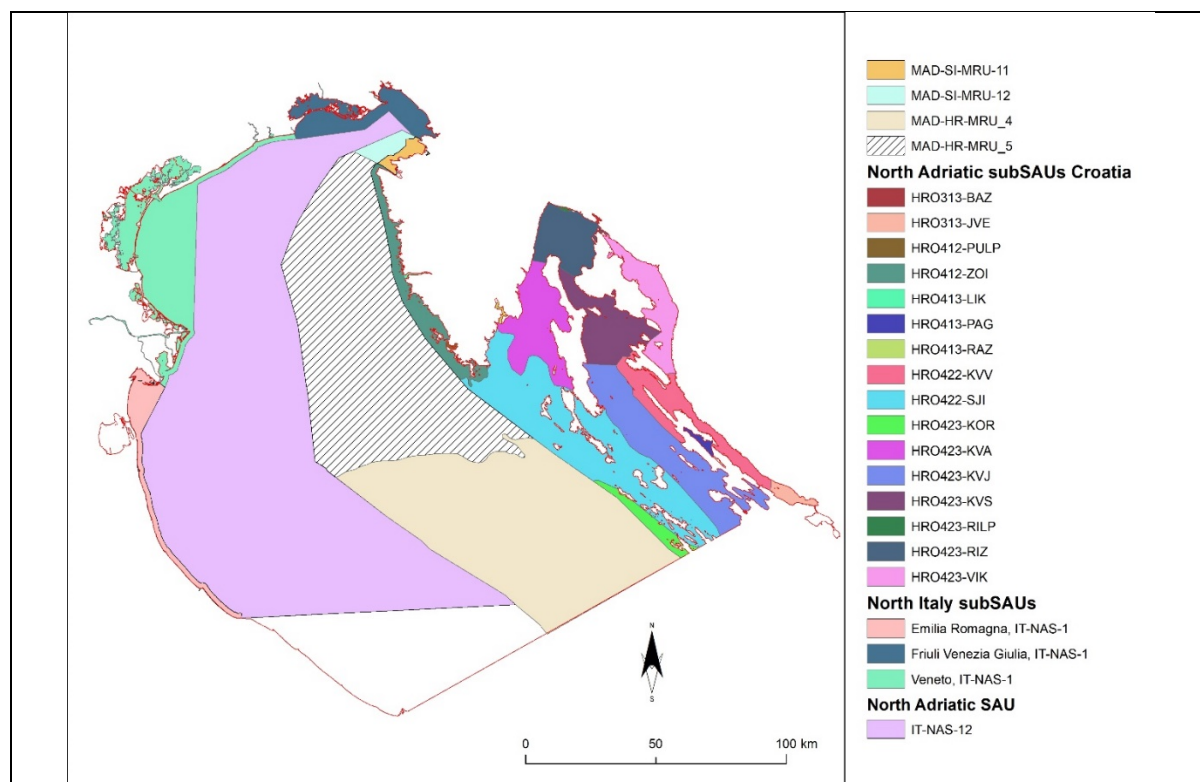


Figure 3. Approche d'imbrication des SAU de l'IMAP dans le Nord de la mer Adriatique sur la base des unités d'évaluation spatiale définies pour tester l'application de NEAT dans la sous-région de la mer Adriatique.

19. Dans l'Adriatique centrale (CAS) (figure 4), l'Italie possède 1 SAU offshore et 4 SAU côtières, la Croatie 1 SAU offshore et 12 SAU côtières. En Italie, la SAU offshore de l'Adriatique centrale a une forme définie par son MRU officielle de l'Adriatique centrale, comme expliqué dans les documents de réunion UNEP/MED WG.533/Inf.4 et UNEP/MED WG.533/Inf.5, et les données des stations de surveillance qui relèvent de la NAS sont agrégées sous la subdivision CAS.

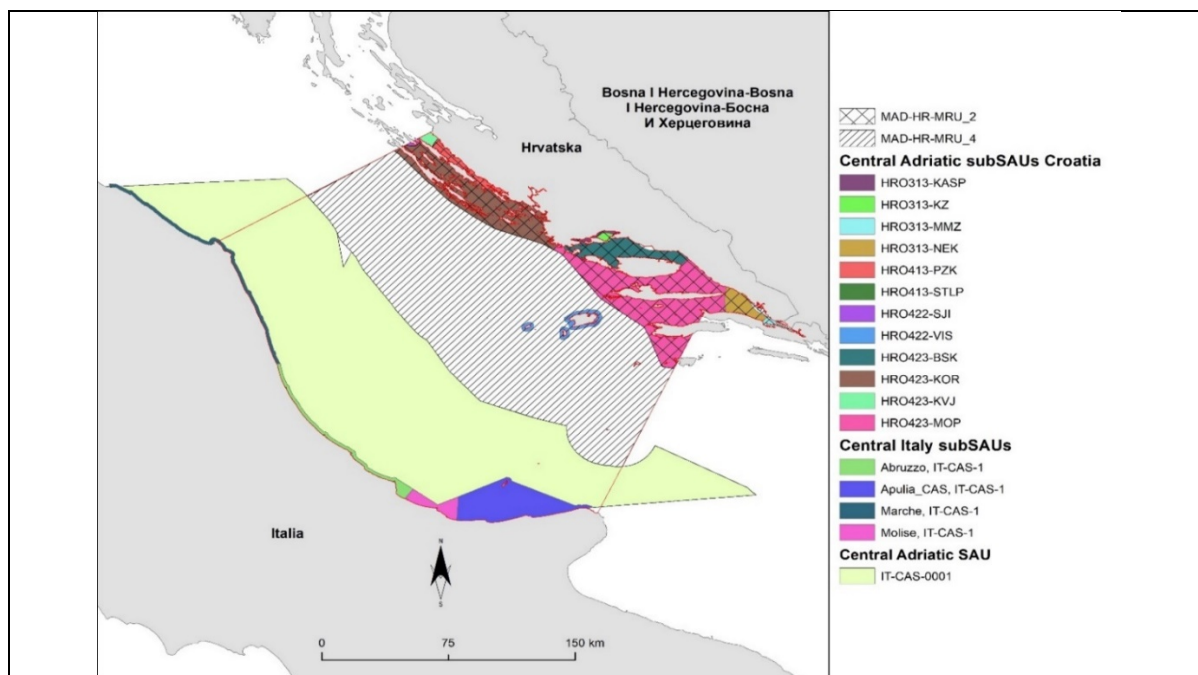


Figure 4. Approche d’imbrication des SAU de l’IMAP dans l’Adriatique centrale sur la base des unités d’évaluation spatiale définies dans le cadre du test de l’application de NEAT dans la sous-région de la mer Adriatique.

20. Dans le Sud de la mer Adriatique (SAS) (figure 5), l’Italie possède 1 SAU offshore et 1 SAU côtière, la Croatie 1 SAU offshore et 2 SAU côtières, le Monténégro 3 SAU offshore et 4 SAU côtières, l’Albanie 1 SAU offshore et 1 SAU côtière et la Grèce 1 SAU offshore et aucune station côtière.

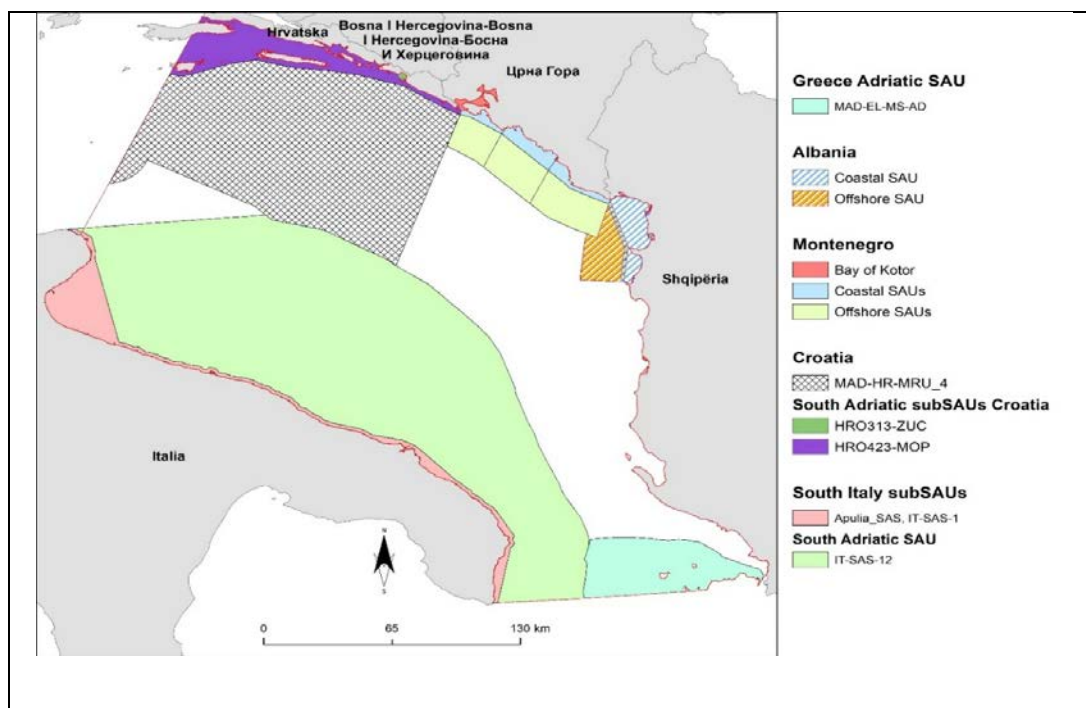


Figure 5. Approche d’imbrication des SAU dans le Sud de la mer Adriatique sur la base des unités d’évaluation spatiale définies dans le cadre du test de l’application de NEAT dans la mer Adriatique.

3. Disponibilité des données

21. Les données sur les contaminants (Cd, Hg, Pb, HAP et PCB) ont été recueillies auprès de toutes les Parties contractantes bordant la mer Adriatique pour les années 2015 à 2020, à l'exception de la Bosnie-Herzégovine qui ne surveille pas les contaminants dans le milieu marin. Les détails sur la disponibilité temporelle et spatiale des données par SAU de l'IMAP, par matrice environnementale (sédiments et biote) et par groupe de contaminants (métaux traces (MT), HAP, PCB) sont fournis dans les tableaux 2 et 3. La couverture spatio-temporelle varie largement d'une SAU de l'IMAP à l'autre. Les stations de sédiments ont en général une plus grande couverture spatiale. Pour certaines SAU de l'IMAP, les données sont inexistantes ou ne correspondent qu'à une ou deux stations échantillonnées une fois. Les métaux traces dans les sédiments sont surveillés dans le plus grand nombre de stations (184) et toutes les SAU ont au moins une station échantillonnée une fois, suivies par les stations HAP (99) et PCB (49). La subdivision de l'Adriatique centrale est la moins surveillée pour les HAP dans les sédiments, tandis qu'elle n'est pas du tout surveillée pour les PCB dans les sédiments. Toutes les stations de surveillance du biote se réfèrent à des échantillonnages de l'espèce de moules *Mytilus galloprovincialis*. Aucune donnée sur les composés organiques n'est donc disponible pour la matrice de poissons. En ce qui concerne la couverture spatiale des stations de surveillance du biote, elle est de loin inférieure à celle concernant sédiments. Les métaux traces sont surveillés dans 53 stations, les HAP dans 16 et les PCB dans 30 stations. Les données sur les contaminants dans les poissons sont rares et ne sont signalées que pour les métaux traces dans 27 stations dans les eaux croates et dans quatre stations dans les eaux monténégrines. En outre, ce n'est pas toujours la même espèce de poissons qui a été échantillonnée, ce qui rend les comparaisons et l'évaluation harmonisée difficiles.

22. Comme expliqué ci-dessus au chapitre 2, une série de critères a été appliquée pour proposer l'étendue des zones de surveillance. Pour mieux comprendre les différences dans la couverture spatiale des SAU, le ratio entre le nombre de stations et la superficie de la zone (nombre de stations/km²) est calculé comme indiqué dans le tableau 1 de l'annexe II. Ce ratio a été calculé pour appuyer l'application des critères liés à la représentativité des zones de surveillance pour l'établissement des zones d'évaluation. Il est entendu que plus le ratio est élevé, meilleure est la couverture spatiale. Cependant, dans les zones où la présence de pressions est limitée, un ratio faible peut être tout aussi approprié pour une évaluation solide. Pour cette raison, les ratios calculés ne sont qu'indicatifs et les comparaisons entre eux doivent être faites en gardant à l'esprit les spécificités des SAU. Au niveau des subdivisions de l'Adriatique, le Nord de la mer Adriatique est mieux couvert par les stations de surveillance. En complément de ce critère, la répartition spatiale des stations de surveillance et sa comparaison avec le caractère suffisant des données de qualité garantie, comme rassemblé pour l'application NEAT, ont été analysées comme indiqué dans les tableaux 2 et 3 de l'annexe II. Le tableau 2 présente la couverture spatiale des données de surveillance recueillies pour chaque SAU de la mer Adriatique, par matrice environnementale (sédiments et biote) et par groupe de contaminants (métaux traces (MT), HAP, PCB) séparément. Quant au tableau 3, il présente la couverture temporelle des données de surveillance utilisées à nouveau pour chaque SAU de la mer Adriatique, par matrice environnementale (sédiments et biote) et par groupe de contaminants (métaux traces (MT), HAP, PCB) séparément.

4. Définition des critères d'évaluation

23. Le renforcement des valeurs de référence et des valeurs seuils pour l'IC 17 de l'IMAP dans la mer Méditerranée se fait en continu. Des informations détaillées sur leur état actuel sont fournies dans les documents de la présente réunion (UNEP/MED WG.533/3 & UNEP/MED WG. 533/Inf.3). Les critères d'évaluation utilisés dans la présente analyse d'évaluation, c'est-à-dire les limites BEE ou non-BEE, sont basés sur les valeurs de MedEAC et sont définis dans les Décisions IG.22/7 et IG.23/6 pour les contaminants. Pour les groupes de contaminants, c'est-à-dire les MT et les HAP, qui sont naturellement présents dans l'environnement, l'état de l'évaluation le plus élevé est défini en utilisant les Teneurs ambiantes d'évaluation (BAC) et il est nécessaire pour fournir des résultats d'évaluation solides. Pour la mer Adriatique, les BAC ont été calculées comme indiqué dans le document UNEP/MED WG.492/12 et mises à jour en tenant compte de nouvelles données disponibles fournies

par les PC pour la période 2015-2019. En raison d'un retard important dans la communication des données de surveillance par les PC, la mise en œuvre actuelle de l'outil NEAT pour la sous-région de la mer Adriatique a été menée parallèlement à la mise à jour du calcul⁴ des BC et des BAC et, pour cette raison, les valeurs de BAC utilisées dans l'outil NEAT sont celles basées sur les données reçues des PC jusqu'en août 2021. Cela signifie qu'il peut y avoir des divergences pour les BAC présentées dans les documents UNEP/MED WG.533/3 et UNEP/MED WG. 533/Inf.3. Ces différences peuvent seulement affecter la classification des SAU entre les deux classes d'état dans le cadre du BEE. Cependant, elles ne peuvent pas affecter la classification des zones en relation avec la limite BEE ou non-BEE. En dépit du fait que les PCB soient des composés synthétiques, et que leurs BAC devraient être nulles, les BAC ont été calculées également pour les PCB dans les sédiments et le biote, afin de compenser toute différence dans la précision analytique entre les laboratoires. Il n'a pas été possible de calculer les BAC pour les HAP dans le biote (moules) en raison du manque de données. Pour les contaminants dans les poissons, il n'y a pas de limite BEE ou non-BEE acceptées, et les données globales pour la mer Adriatique sont très limitées. À la suite de ces constatations, la présente évaluation est limitée aux MT, aux HAP, aux PCB dans les sédiments et aux MT et aux PCB dans les moules.

24. Conformément à la méthodologie de signalisation tricolore de l'IMAP, la gamme des teneurs égales ou inférieures aux valeurs de MedEAC correspond au bon état écologique, c'est-à-dire au BEE ; la gamme des teneurs supérieures aux valeurs de MedEAC correspond à l'absence de bon état écologique, c'est-à-dire au non-BEE. Dans la gamme de teneurs BEE, deux classes sont définies : la classe d'état « bon » et la classe d'état « modéré ». La valeur de BAC est utilisée comme valeur seuil entre les deux. Pour la gamme non-BEE, une seule classe d'état est définie, l'état « mauvais ».

25. Suivant la méthodologie décrite dans le document UNEP/MED WG. 493/13/Rev2 , l'outil NEAT est utilisé pour la présente analyse d'évaluation. L'utilisation de l'outil NEAT pour l'évaluation de l'IMAP concernant le BEE est compatible avec la méthodologie de signalisation tricolore de l'IMAP, mais produit deux classes d'état supplémentaires sous l'état non-BEE. Au total, cinq classes d'état sont définies (« élevé », « bon », « modéré », « médiocre » et « mauvais »). L'outil requiert deux valeurs limites pour les meilleures et les pires conditions (il ne s'agit pas de valeurs seuils, mais de valeurs minimales ou maximales qui déterminent l'échelle de l'évaluation) et une valeur seuil pour l'état BEE-non BEE. Ces valeurs sont obligatoires pour l'outil qui produit ensuite cinq classes d'état de manière linéaire, en fonction de la distance des teneurs par rapport aux deux valeurs limites et au seuil BEE-non BEE. Cependant, l'utilisateur peut également attribuer des valeurs seuils pour toutes les autres classes d'état, selon les besoins.

26. Pour la présente analyse, les deux valeurs limites sont : i) une teneur nulle en contaminants pour les meilleures conditions ; ii) la teneur maximale en contaminants utilisée pour la présente analyse pour les pires conditions. Il aurait été plus approprié d'utiliser par exemple les 90^e ou 95^e percentiles des données de teneur comme limite supérieure des pires conditions. Cependant, à l'exception des données relatives au Hg, pour tous les autres contaminants, les 90^e et 95^e percentiles sont inférieurs aux seuils de MedEAC et ne peuvent donc pas être utilisés comme limite supérieure pour l'outil NEAT. Pour le seuil BEE-non BEE, la valeur de MedEAC est utilisée. Deux autres valeurs seuils ont été utilisées dans la présente analyse : i) la valeur de BAC pour distinguer l'état « élevé » de l'état « bon » et ii) une valeur égale à 3 fois le MedEAC pour distinguer l'état « modéré » de l'état « médiocre ». Cette dernière a été proposée par Borja et al. (2019) pour compenser la grande variation de la gamme de teneurs, c'est-à-dire de la valeur de MedEAC à la limite des pires conditions, comme c'est clairement le cas pour les données sur le Hg dans les sédiments. La fixation d'un seuil « modéré »-« médiocre » non linéaire permet une meilleure distinction de l'état « médiocre ». Sinon, des zones présentant des teneurs en contaminants sensiblement élevées pourraient être classées dans la catégorie « modéré ». Pour le Cd et les Σ_7 PCB dans le biote, la gamme des teneurs mesurées est proche de la valeur de MedEAC. Il n'est donc pas nécessaire d'attribuer un

⁴ UNEP/MED WG.533/3 & UNEP/MED WG.533/Inf.3

seuil « modéré »-« médiocre » défini par l'utilisateur. Enfin, le seuil « médiocre »-« mauvais » pour tous les contaminants est calculé par l'outil NEAT.

27. Sur cette base, les cinq classes d'état suivantes sont produites : i) l'état « élevé » se référant à la gamme 0 (meilleures conditions) < teneurs mesurées ≤ ADR BAC ; ii) l'état « bon » se référant à la gamme ADR BAC < teneurs mesurées ≤ MedEAC ; iii) l'état « modéré » se référant à la gamme MedEAC < teneurs mesurées ≤ 3xMedEAC ; iv) les états « médiocre » et « mauvais » se référant à la gamme 3xMedEAC < teneurs mesurées ≤ teneur max. (pires conditions), l'état « mauvais » affichant la distance la plus élevée par rapport au seuil de MedEAC. Selon la méthodologie de signalisation tricolore de l'IMAP, la classe NEAT nommée 'élevé' est considérée comme 'bon' *sensu* IMAP, c'est-à-dire dans le BEE ; la classe NEAT nommée 'bon' est considérée comme 'bon' *sensu* IMAP c'est-à-dire dans le BEE ; les classes NEAT nommées 'modéré' et 'médiocre' sont considérées comme 'mauvais' *sensu* IMAP, c'est-à-dire en dehors du BEE (tableau 1). Les valeurs limites ou valeurs seuils utilisées pour tous les groupes de contaminants dans les deux compartiments environnementaux (sédiments et biote) sont indiquées dans le tableau 2.

Tableau 1. Relation entre les classes d'état d'évaluation établies conformément à la méthodologie de l'IMAP et à l'outil NEAT et codage couleur respectif. La position des deux valeurs limites et les seuils de l'outil NEAT sont indiqués.

	GES		non-GES		
IMAP – traffic light approach	Good	Moderate	Bad		
NEAT tool	High	Good	Moderate	Poor	Bad
	0 < meas. conc. ≤ BAC	BAC < meas. conc. ≤ MedEAC	MedEAC < meas. conc. ≤ 3xMedEAC	3xMedEAC < meas. conc. ≤ max. conc.	
Boundary limits	0				Ten. max.
Thresholds	BAC	MedEAC	3xMedEAC		

Tableau 2 : Limites de l'échelle d'évaluation et des valeurs de seuil de classe utilisées pour l'application de l'outil NEAT pour l'IMAP. Le seuil « médiocre » ou « mauvais » pour tous les cas et le seuil « modéré » ou « médiocre » pour le Cd et les Σ₇PCB dans les moules sont automatiquement générés par l'outil (indiqués en italique).

	Low Boundary limit	Threshold High/Good	Threshold Good/Moderate	Threshold Moderate/poor	Threshold [∞] Poor/Bad	Upper Boundary Limit
Sediments	(µg/kg)	ADR BAC (µg/kg)	MedEAC (µg/kg)	3 x MedEAC (µg/kg)		Max. conc. (µg/kg)
Cd	0	180	1200	3600	6300	9000
Hg	0	75	150	450	7725	142000
Pb	0	23500	46700	140100	248050	356000
*Σ ₁₆ PAHs	0	197	4022	12066	19357.5	26649
+Σ ₇ PCBs	0	0.32	68	204	319	434
Biote						

Cd	0	1052	5000	5333.3 [∞]	5666.7	6000 [#]
Hg	0	135	2500	7500	8750	10000
Pb	0	1742	7500	22500	95192	167884
⁺ Σ ₇ PCBs	0	25	136	148.7 [∞]	161.3	174

[∞] générée par l'outil NEAT

*somme des valeurs de BAC ou de MedEAC individuels des 16 composés de HAP

+ somme des valeurs de BAC ou de MedEAC individuels des 7 composés de PCB

Pour le Cd, la teneur maximale est de 2 188 (µg/kg), inférieure à la valeur de MedEAC ; une valeur >MedEAC a donc dû être utilisée comme limite de la pire condition.

28. Pour l'application du logiciel NEAT, les données sur les contaminants ont été regroupées par paramètres, par composantes de l'écosystème (c'est-à-dire qu'aux fins de la présente application NEAT, celles-ci sont considérées comme les matrices de biote et de sédiments) et par SAU dans toutes les subdivisions de l'Adriatique (NAS, CAS, SAS). Les teneurs moyennes (moyennes arithmétiques) et leurs erreurs-types respectives ont ensuite été calculées dans les groupes respectifs comme suit :

Teneur moyenne arithmétique : $\bar{C} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n}$,

Écart-type : $SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_i - \bar{C})^2}{n-1}}$,

Erreur-type : $SE = \frac{SD}{\sqrt{n}}$

où, $\bar{C}$ est la teneur moyenne (moyenne arithmétique) pour chaque SAU, C_i la teneur en contaminant individuel mesurée à chaque station ou date dans la SAU, et n le nombre total d'enregistrements de teneurs pour chaque SAU ; SD est l'écart-type de l'échantillon pour un contaminant et une SAU spécifiques et SE l'erreur-type pour un contaminant et une SAU spécifiques.

29. Plusieurs enregistrements sur les composés de HAP et de PCB individuels ont été indiqués comme étant inférieurs aux valeurs limites de détection (DL) ou ont été laissés vides. Dans un document technique séparé, préparé par le MED POL en consultation avec le Groupe de travail en ligne, il a été recommandé d'incorporer dans les calculs de la BC et de la BAC les valeurs BDL et non de les exclure⁵. Pour la présente application de la NEAT, ces cas ont été remplacés par la valeur BDL/2. Étant donné le volume assez faible de données disponibles, cela n'influence pas le calcul des conclusions de l'évaluation. Dans les données de la Slovénie, les valeurs BDL ont été laissées vides et ont donc été remplacées par une valeur égale à 1 µg/kg, ce qui correspond à la valeur BDL/2 moyenne de tout l'ensemble de données. En outre, en raison de ce fait, mais aussi compte tenu de la liste des substances dont la surveillance est obligatoire selon l'IMAP⁶, la somme des 16 composés de l'EPA (Σ1HAP) et la somme des 7 composés de PCB (Σ7PCB) ont été prises en compte pour la présente évaluation. De cette façon, les résultats de l'évaluation montrent l'impact cumulatif de chacun de ces deux groupes de contaminants.

⁵ Dans un document technique séparé, préparé par le MED POL en consultation avec le Groupe de travail en ligne sur les contaminants, il a été suggéré de « remplacer les valeurs BDL par une fraction de la valeur rapportée. La fraction pourrait être de 1 (valeur BDL), 0,5 (BDL/2), 0,7 (BDL/SQRT(2)), ou autre » et de ne pas exclure les valeurs BDL du calcul de la BC. La décision de remplacer la valeur BDL par la valeur communiquée ou par une fraction de celle-ci doit se fonder sur les données disponibles et l'évaluation des experts. L'Italie, l'Espagne et la France sont favorables à l'utilisation de LOD/2 ou LOQ/2 dans le calcul des BC. Israël a fait remarquer que l'US-EPA ne le suggère que lorsque moins de 15 % des données sont des valeurs BDL. Par conséquent, le calcul s'est effectué avec la valeur signalée et non la moitié de celle-ci (UNEP/MED WG.533/3 & UNEP/MED WG. 533/Inf.3). Ceci est dû à la large gamme de valeurs BDL pour un contaminant spécifique dans une matrice donnée, selon le pays et elle varie même au sein du pays.

⁶ Selon l'IMAP, c'est-à-dire la fiche d'orientation de l'IMAP et les Dictionnaires de données pour l'IC 17 de l'IMAP, la surveillance de la somme des 7 congénères de PCB : 28, 52, 101, 118, 138, 153 et 180 et de la somme des 16 HAP de l'US-EPA est considérée comme obligatoire.

30. Une matrice de données à utiliser pour le logiciel NEAT a été préparée et figure ci-dessous dans les tableaux 6 à 10 et dans la section 4 du document UNEP/MED WG.533/Inf.4.

5. Application ajustée du logiciel NEAT pour l'évaluation des Indicateurs communs de l'IMAP liés à l'Objectif écologique 9

31. NEAT est un outil structuré et hiérarchisé qui permet de réaliser des évaluations de l'état du milieu marin (Berg et al., 2017 ; Borja et al., 2016), disponible gratuitement à l'adresse www.devotes-project.eu/neat. L'outil NEAT avait été créé pour évaluer l'état de la biodiversité des eaux marines dans le cadre de la Directive-cadre « stratégie pour le milieu marin » ; depuis, il sert à évaluer différentes composantes de l'écosystème et des zones géographiques (Nemati et al., 2017 ; Borja et al., 2019 ; Pavlidou et al. 2019 ; Kazanidis et al., 2020 ; Borga et al., 2021). Il combine une intégration de haut niveau d'habitats et d'unités spatiales avec un calcul de moyennes, permettant ainsi de spécifier les niveaux structurels et spatiaux applicables à toute échelle géographique. Comme expliqué ci-dessous, l'utilisation de NEAT ne se limite pas à l'évaluation de la biodiversité. Elle peut également servir à évaluer l'impact de la pollution. Cette analyse donne une évaluation globale pour chaque zone d'étude de cas et une évaluation séparée pour chacune des composantes de l'écosystème incluses dans l'évaluation. La valeur finale est associée à une valeur d'incertitude, qui correspond à la probabilité d'être déterminante pour un certain état de classe (BEE ou non-BEE) (Uusitalo et al., 2016). Essentiellement, la valeur finale de l'évaluation est calculée comme une moyenne pondérée. Les facteurs de pondération sont basés sur la superficie respective des zones et sont combinés aux données de surveillance respectives pour l'indicateur ou le contaminant chimique en question. Une explication détaillée sur le calcul des facteurs de pondération est donnée à l'annexe I. Aucune règle spéciale n'est appliquée, mais l'outil est conçu de sorte à permettre l'attribution de règles d'agrégation différentes aux diverses étapes du calcul de la valeur d'évaluation globale. Afin de déterminer l'incertitude de la valeur finale de l'évaluation, on utilise l'erreur-type ou l'écart-type pour la valeur de chaque indicateur observé (Borja et al., 2016). Par conséquent, les valeurs d'écart-type telles qu'obtenues à partir des données de surveillance jouent un rôle majeur dans l'incertitude associée au résultat final de l'évaluation. Cela souligne l'importance de l'écart-type pour la précision et l'évaluation du résultat final de l'évaluation. Une élaboration détaillée de l'application ajustée du logiciel NEAT pour l'évaluation du BEE de l'IC 17 de l'IMAP est fournie à la section 5 du document UNEP/MED WG.533/Inf.4.

6. Résultats de l'outil NEAT pour l'évaluation de l'état de l'OE 9-IC 17 de l'IMAP dans la sous-région Adriatique

32. Les résultats obtenus grâce à l'outil NEAT sont présentés dans les tableaux 3 et 4 ci-dessous. Le tableau 3 fournit des résultats détaillés de l'évaluation au niveau de l'OE 9/IC 17 par contaminant et également intégrés spatialement dans le schéma imbriqué i) au niveau des SAU et SAU secondaires nationales de l'IMAP, comme niveau le plus précis ; ii) au niveau des zones d'évaluation côtières ou offshore des subdivisions de l'IMAP (NAS-1, NAS-12, CAS-1, CAS-12, SAS-1, SAS-12) ; iii) au niveau des subdivisions (NAS, CAS, SAS) ; et iv) au niveau sous-régional (mer Adriatique). Parallèlement, l'agrégation de toutes les données sur les contaminants est effectuée afin d'obtenir une valeur d'état chimique (valeur NEAT) pour tous les niveaux du schéma d'imbrication. En d'autres termes, la matrice de données du tableau 11 présente les résultats par contaminant, par habitat et par SAU au niveau le plus précis, qui sont i) intégrés sur tout le schéma d'imbrication (colonnes A à I, lignes en gras) et ii) agrégés pour tous les contaminants et habitats par SAU (lignes), ce qui donne une valeur NEAT par SAU (colonne EO9). Cette dernière est ensuite intégrée dans le schéma d'imbrication (colonne EO9, lignes en gras).

33. L'outil a également la possibilité de fournir des résultats de l'évaluation en agrégeant les données par habitat, dans le cas précis les sédiments et le biote (moules), puis en les intégrant spatialement dans le schéma imbriqué. Comme attendu, le résultat final intégré par SAU (valeur

NEAT) est le même pour les deux méthodes d'évaluation (c'est-à-dire par contaminants (tableau 3) ou par habitats (tableau 4)).

34. Les résultats NEAT consignés dans les tableaux 3 et 4 sont également présentés de manière schématique à l'annexe III du présent document.

35. Les résultats détaillés de l'évaluation de l'état par contaminant montrent que la plupart des SAU atteignent les conditions de BEE (état « élevé » ou « bon ») indiquées par les cellules en bleu et vert du tableau 3. Cependant, pour le Hg dans les sédiments, certaines SAU sont dans un état non-BEE (jaune, marron) comme suit : i) dans Nord de la mer Adriatique, zone NAS-1, les SAU HRO-0313-BAZ et HRO-0412-PULP en Croatie ; 'Friuli-Venezia-Giulia-1' et 'Veneto-1' en Italie et dans la zone NAS-12, la SAU IT-NAS-12 ; ii) dans l'Adriatique centrale, zone CAS-1, les SAU HRO-0313-KASP, HRO-0313-KZ et HRO-0413-STLP ; iii) dans le Sud de la mer Adriatique, l'état non-BEE est lié au Hg dans les sédiments de la zone SAS-1, dans les SAU MNE-1-C, MNE-Kotor et AL-1 et de la zone SAS-12, dans la SAU AL-12. En ce qui concerne les teneurs en Pb dans les sédiments, un plus petit nombre de SAU présentent un état non-BEE : i) dans le Nord de la mer Adriatique, zone NAS-1, les SAU HRO-0313-BAZ et HRO-0412-PULP en Croatie et ii) dans le Sud de la mer Adriatique, zone SAS-1, les SAU MNE-1-C et MNE-Kotor. Pour les contaminants organiques, les SAU du Monténégro MNE-1-C et MNE-Kotor dans le Sud de la mer Adriatique, zone SAS-1, n'atteignent pas un état BEE en ce qui concerne les $\Sigma_{16}\text{HAP}$ et les SAU MNE-1-S et MNE-Kotor concernant les $\Sigma_7\text{PCB}$.

36. Bien que certaines SAU de l'Adriatique se trouvent dans des conditions de non-BEE, notamment pour le Hg dans les sédiments, les moules ne semblent pas être affectées dans la même mesure. Seules les SAU HRO-0413-PZK dans la zone CAS-1 et MNE-1-C dans la zone SAS-1 se trouvent en non-BEE en ce qui concerne le Pb dans les moules. Enfin, une valeur extrême des $\Sigma_7\text{PCB}$ dans la SAU HRO-0313-KASP dans la zone CAS conduit à un état « mauvais » (rouge). Cependant, les résultats de l'état de l'évaluation pour les $\Sigma_7\text{PCB}$ dans les moules sont basés sur une seule mesure par SAU et ne doivent pas être considérés comme réellement représentatifs. Plus de données sont nécessaires pour que les résultats de l'évaluation puissent être considérés comme plus solides.

37. L'agrégation des données des paramètres chimiques par SAU conduit à la valeur NEAT par SAU qui représente l'état chimique global des SAU, comme le montre le tableau 3. Il est clair que les classifications de non-BEE décrites ci-dessus n'affectent pas l'état chimique global et que toutes les SAU relèvent de l'état BEE (« élevé », « bon »), à l'exception de la SAU HRO-0412-PULP en Croatie, zone NAS-1, qui est classée dans l'état non-BEE « modéré ».

38. De même, l'agrégation-intégration dans le schéma imbriqué aboutit à un BEE pour la sous-région Adriatique, ses subdivisions (NAS, CAS, SAS) et les zones pertinentes pour l'évaluation de l'IMAP (NAS-1, NAS-12, CAS-1, CAS-12, SAS-1, SAS-12) (lignes en gras dans le tableau 11). Dans le cadre de l'état BEE, la plupart des SAU sont ensuite placées dans la classe d'état « élevé ». Seule la zone NAS-12 est dans la classe « bon », ce qui se reflète également sur la classification de la subdivision NAS (« bon »).

39. Dans le tableau 12, les résultats de l'évaluation NEAT sont agrégés par habitat (sédiments et moules). Il apparaît que les sédiments des deux SAU HRO-0412-PULP dans la zone NAS-1 et MNE-Kotor dans la zone SAS-1 sont classés dans la catégorie non-BEE, état « modéré ». Tous les autres cas sont classés dans la catégorie BEE (état « élevé », « bon »).

40. Globalement, il ressort des tableaux et des diagrammes schématiques que les MT dans les sédiments ont la plus grande couverture spatiale avec 47 des 49 SAU couvertes. Pour les autres composés et « habitats » (sédiments et moules), plusieurs SAU manquent totalement de données. Dans ces cas, le résultat intégré de l'évaluation au niveau de la subdivision (NAS, CAS, SAS) est basé uniquement sur quelques SAU et ne peut être considéré comme représentatif. C'est le cas de l'évaluation des $\Sigma_{16}\text{HAP}$ dans les sédiments, qui est basée sur 14 des 49 SAU et sur les données fournies par l'Italie, la Slovénie et le Monténégro, des $\Sigma_7\text{PCB}$ dans les sédiments, qui s'appuient sur 10 des 49 SAU et sur les données fournies par l'Italie et le Monténégro. Par ailleurs, les données des

Σ_7 PCB dans les sédiments pour la subdivision CAS sont inexistantes. Pour les moules, les MT ont la plus grande couverture et sont mesurées dans 26 des 49 SAU, sur la base des données fournies par la Croatie, par l'Italie (uniquement pour le Hg dans 3 SAU), par la Slovénie (uniquement dans les SAU côtières) et par le Monténégro (uniquement dans les SAU côtières). Les Σ_7 PCB dans les moules sont mesurés dans 22 des 49 SAU en se fondant sur les données fournies par la Croatie et le Monténégro, mais la plupart des SAU n'ont été échantillonnées qu'une seule fois.

41. Les résultats intégrés pour les unités spatiales supérieures (NAS, CAS, SAS), indiqués en gras, et l'évaluation globale pour l'OE 9/IC 17 (valeur NEAT) montrent un état « élevé » ou « bon ». Cependant, à l'exception des MT dans les sédiments, sur la base de la disponibilité des données sur les contaminants fournies par les PC dans la sous-région de la mer Adriatique, les résultats intégrés actuels de l'état de l'évaluation obtenus par l'application de l'outil NEAT au niveau des subdivisions (NAS, CAS, SAS) et/ou de la sous-région Adriatique (présentés dans les tableaux 3 et 4 et à l'annexe III) ne peuvent être considérés que comme un exemple du fonctionnement de l'outil (Niveaux 4 et 3 d'imbrication). Ceci est lié au fait que plusieurs SAU manquent de données (cellules vides dans les tableaux 3 et 4, et cases vides dans l'annexe III). L'évaluation par SAU et l'évaluation intégrée sur les deux principales zones de l'évaluation imbriquée de l'IMAP, à savoir les zones côtières et les zones offshore (NAS-1, NAS-12 ; CAS-1, CAS-12 ; SAS-1, SAS-12) (Niveaux 1 et 2 d'imbrication) peuvent être considérées comme plus détaillées pour la prise de décision⁷.

⁷ En raison du manque de données pour certaines SAU, l'intégration à un niveau supérieur qui inclut également ces SAU rend l'incertitude élevée.

Tableau 3. Résultats de l'évaluation de l'état provenant de l'outil NEAT appliqué au schéma d'imbrication de l'Adriatique pour l'évaluation de l'OE 9/IC 17. Les différents niveaux d'intégration spatiale (imbrication) sont indiqués en gras. Les cellules vides indiquent une absence de données. Le % de confiance est basé sur l'analyse de sensibilité décrite au point 6.1.

			EO9			A	B	C	D	E	F	G	H	I
SAU	Area (km ²)	SAU weight factor	NEAT value	Status class	% Confidence	CI17_Cd seds	CI17_Hg seds	CI17_Pb seds	Σ16 PAHs seds	Σ7 PCBs seds	CI17_Cd mus	CI17_Hg mus	CI17_Pb mus	Σ7 PCBs mus
Adriatic Sea	139783	0	0.839	high	100	0.856	0.822	0.881	0.929	0.819	0.835	0.785	0.805	0.780
Northern Adriatic Sea	31856	0	0.786	good	99.9	0.849	0.536	0.836	0.910	0.795	0.836	0.791	0.848	0.814
NAS-1	9069	0	0.815	high	100	0.855	0.722	0.832	0.797	0.790	0.836	0.853	0.848	0.814
MAD-HR-MRU-3	6422	0	0.856	high	100	0.892	0.891	0.840			0.836	0.854	0.847	0.814
HRO-0313-JVE	73	0.001	0.807	high	93.8	0.853	0.872	0.755			0.800	0.795	0.797	0.759
HRO-0313-BAZ	4	0	0.619	good	100	0.790	0.475	0.591						
HRO-0412-PULP	7	0	0.569	moderate	100	0.803	0.330	0.572						
HRO-0412-ZOI	473	0.003	0.879	high	100	0.894	0.861	0.874			0.901	0.880	0.878	0.864
HRO-0413-LIK	7	0	0.825	high	100	0.886	0.781	0.710			0.862	0.840	0.871	0.856
HRO-0413-PAG	30	0	0.828	high	100	0.832	0.837	0.780			0.856	0.877	0.840	0.786
HRO-0413-RAZ	10	0	0.835	high	100	0.852	0.883	0.770						
HRO-0422-KVV	494	0.004	0.841	high	100	0.867	0.915	0.849			0.826	0.800	0.814	0.782
HRO-0422-SJI	1923	0.014	0.881	high	100	0.916	0.944	0.906			0.843	0.879	0.842	0.796
HRO-0423-KVA	686	0.005	0.865	high	100	0.879	0.893	0.817			0.863	0.874	0.882	0.848
HRO-0423-KVJ	1089	0.008	0.852	high	100	0.888	0.907	0.795			0.800	0.862	0.922	0.777
HRO-0423-KVS	577	0.004	0.846	high	100	0.903	0.853	0.847			0.848	0.828	0.796	
HRO-0423-RILP	6	0	0.707	good	100	0.728	0.712	0.682						
HRO-0423-RIZ	475	0.003	0.818	high	100	0.877	0.861	0.763			0.802	0.799	0.791	0.816
HRO-0423-VIK	455	0.003	0.818	high	75.2	0.869	0.749	0.768			0.814	0.841	0.798	0.912

			EO9			A	B	C	D	E	F	G	H	I
SAU	Area (km ²)	SAU weight factor	NEAT value	Status class	% Co nfid enc e	CI17_Cd seds	CI17_ Hg seds	CI17_Pb seds	Σ16 PAHs seds	Σ7 PCBs seds	CI17_Cd mus	CI17_Hg mus	CI17_Pb mus	Σ7 PCBs mus
IT-NAS-1	2592	0	0.712	good	100	0.789	0.416	0.819	0.797	0.790				
IT-Em-Ro-1	371	0.003	0.796	good	62.5	0.801	0.723	0.869	0.798	0.789				
IT-Fr-Ve-Gi-1	575	0.004	0.623	good	99.7	0.843	0.315	0.712						
IT-Ve-1	1646	0.012	0.723	good	100	0.755	0.406	0.870	0.796	0.791				
MAD-SI-MRU-11	55	0	0.840	high	100	0.889		0.762	0.812		0.886	0.799	0.895	
NAS-12	22788	0	0.774	good	100	0.844	0.400	0.840	0.930	0.796		0.786		
MAD-HR-MRU-5	5571	0												
IT-NAS-12	10540	0.163	0.774	good	100	0.844	0.400	0.840	0.930	0.796		0.786		
MAD-SI-MRU-12	129	0												
Central Adriatic	63696	0	0.843	high	100	0.850	0.861	0.893	0.981		0.856	0.768	0.788	0.741
CAS-1	9394	0	0.856	high	100	0.843	0.881	0.876	0.981		0.856	0.853	0.788	0.741
MAD-HR-MRU-2	7302	0	0.853	high	89.9	0.855	0.900	0.848			0.856	0.853	0.788	0.741
HRO-0313-NEK	253	0.003	0.831	high	100	0.799	0.824	0.744			0.873	0.887	0.899	0.832
HRO-0313-KASP	44	0	0.637	good	100	0.793	0.400	0.742			0.888	0.799	0.811	0.016
HRO-0313-KZ	34	0	0.684	good	100	0.816	0.427	0.810						
HRO-0313-MMZ	55	0.001	0.833	high	100	0.837	0.896	0.794			0.846	0.846	0.808	0.795
HRO-0413-PZK	196	0.002	0.762	good	64.9	0.887	0.768	0.783			0.860	0.868	0.400	0.723
HRO-0413-STLP	1	0	0.698	good	100	0.798	0.477	0.820						
HRO-0423-BSK	613	0.006	0.813	high	90.2	0.800	0.752	0.796			0.829	0.849	0.831	0.864
HRO-0423-KOR	1564	0.016	0.846	high	100	0.886	0.893	0.888			0.863	0.849	0.799	0.699
HRO-0423-MOP	2480	0.025	0.883	high	100	0.854	0.941	0.852						
IT-CAS-1	2092	0	0.870	high	100	0.815	0.786	0.940	0.981					
IT-Ab-1	282	0.005	0.897	high	100	0.809	0.867	0.932	0.981					
IT-Ma-1	319	0.006	0.870	high	100	0.793		0.947						

			EO9			A	B	C	D	E	F	G	H	I
SAU	Area (km ²)	SAU weight factor	NEAT value	Status class	% Co nfid enc e	CI17_Cd seds	CI17_ Hg seds	CI17_Pb seds	Σ16 PAHs seds	Σ7 PCBs seds	CI17_Cd mus	CI17_Hg mus	CI17_Pb mus	Σ7 PCBs mus
IT-Mo-1	229	0.004	0.837	high	89.9	0.864	0.712	0.934						
CAS-12	54303	0	0.840	high	100	0.851	0.858	0.896				0.765		
MAD-HR-MRU-4	18963	0.178	0.897	high	100	0.887	0.909	0.894						
IT-CAS-12	22393	0.21	0.793	good	65.9	0.791	0.771	0.899				0.765		
Southern Adriatic Sea	44231	0	0.872	high	100	0.866	0.865	0.881	0.955	0.922	0.815	0.910	0.760	0.770
SAS-1	7276	0	0.833	high	100	0.847	0.804	0.837	0.681	0.810	0.815	0.910	0.760	0.770
MAD-HR-MRU-2	4252	0	0.809	high	100	0.849	0.877	0.766			0.810	0.809	0.775	0.756
HRO-0313-ZUC	13	0	0.841	high	100	0.843	0.888	0.903			0.807	0.867	0.799	0.748
HRO-0423-MOP	1756	0.031	0.809	high	89.4	0.849	0.877	0.765			0.810	0.809	0.775	0.756
IT-SAS-1 (Ap-1)	1810	0.013	0.934	high	100	0.804	0.944	0.943				0.970		
MNE-SAS-1	483	0	0.776	good	83.4	0.781	0.681	0.726	0.681	0.810	0.865	0.892	0.603	0.920
MNE-1-N	86	0.001	0.865	high	100	0.797	0.944	0.961	0.740	0.869				
MNE-1-C	246	0.002	0.704	good	97	0.772	0.569	0.572	0.773	0.795	0.787	0.846	0.324	0.888
MNE-1-S	151	0.001	0.895	high	100	0.852	0.861	0.931	0.583	0.799	0.987	0.978	0.981	0.990
MNE-Kotor	85	0.001	0.683	good	100	0.663	0.354	0.508	0.514	0.578	0.873	0.873	0.740	0.888
AL-SAS-1	646	0.005	0.752	good	89.1	0.917	0.395	0.943						
SAS-12	36955	0	0.880	high	100	0.868	0.872	0.886	0.964	0.938				
IT-SAS-12	22715	0.216	0.876	high	100	0.861	0.877	0.891						
MNE-SAS-12	2076	0	0.904	high	100	0.881	0.933	0.791	0.978	0.938				
MNE-12-N	513	0.005	0.917	high	100	0.894	0.949	0.826	0.970	0.944				
MNE-12-C	713	0.007	0.907	high	100	0.886	0.941	0.809	0.982	0.919				
MNE-12-S	849	0.008	0.894	high	100	0.869	0.917	0.755	0.980	0.950				
AL-SAS-12	716	0.007	0.809	high	59.1	0.924	0.587	0.915						

			EO9			A	B	C	D	E	F	G	H	I
SAU	Area (km ²)	SAU weight factor	NEAT value	Status class	% Confidence	CI17_Cd seds	CI17_Hg seds	CI17_Pb seds	Σ16 PAHs seds	Σ7 PCBs seds	CI17_Cd mus	CI17_Hg mus	CI17_Pb mus	Σ7 PCBs mus
MAD-EL-MS-AD	2253	0.021	0.918	high	100	0.914		0.884	0.956					

Tableau 4 : Résultats de l'évaluation de l'état provenant de l'outil NEAT appliqué au schéma imbriqué de l'Adriatique pour l'évaluation de l'OE 9/IC 17. Les données sur les contaminants sont agrégées et intégrées par habitat (sédiments et moules). Les différents niveaux d'intégration spatiale (imbrication) sont indiqués en gras. Les cellules vides indiquent une absence de données. Le % de confiance est basé sur l'analyse de sensibilité décrite au point 6.1.

SAU	Area (km ²)	Total SAU weight factor	NEAT value	Status Class	% Confidence	sediments	mussels
Adriatic Sea	139783	0	0.839	high	100	0.856	0.789
Northern Adriatic Sea	31856	0	0.786	good	99.9	0.775	0.798
NAS-1	9069	0	0.815	high	100	0.802	0.839
MAD-HR-MRU-3	6422	0	0.856	high	100	0.874	0.838
HRO-0313-JVE	73	0.001	0.807	high	94.2	0.827	0.788
HRO-0313-BAZ	4	0	0.619	good	100	0.619	
HRO-0412-PULP	7	0	0.569	moderate	100	0.569	
HRO-0412-ZOI	473	0.003	0.879	high	100	0.877	0.881
HRO-0413-LIK	7	0	0.825	high	100	0.792	0.857
HRO-0413-PAG	30	0	0.828	high	100	0.817	0.84
HRO-0413-RAZ	10	0	0.835	high	100	0.835	
HRO-0422-KVV	494	0.004	0.841	high	100	0.877	0.805
HRO-0422-SJI	1923	0.014	0.881	high	100	0.922	0.84
HRO-0423-KVA	686	0.005	0.865	high	100	0.863	0.867
HRO-0423-KVJ	1089	0.008	0.852	high	100	0.863	0.84
HRO-0423-KVS	577	0.004	0.846	high	100	0.868	0.824
HRO-0423-RILP	6	0	0.707	good	100	0.707	
HRO-0423-RIZ	475	0.003	0.818	high	100	0.834	0.802

SAU	Area (km ²)	Total SAU weight factor	NEAT value	Status Class	% Confidence	sediments	mussels
HRO-0423-VIK	455	0.003	0.818	high	77.7	0.795	0.841
IT-NAS-1	2592	0	0.712	good	100	0.712	
IT-Em-Ro-1	371	0.003	0.796	good	62.1	0.796	
IT-Fr-Ve-Gi-1	575	0.004	0.623	good	99.6	0.623	
IT-Ve-1	1646	0.012	0.723	good	100	0.723	
MAD-SI-MRU-11	55	0	0.84	high	100	0.821	0.86
NAS-12	22788	0	0.774	good	100	0.762	0.786
MAD-HR-MRU-5	5571	0					
IT-NAS-12	10540	0.163	0.774	good	100	0.762	0.786
MAD-SI-MRU-12	129	0					
Central Adriatic	63696	0	0.843	high	100	0.868	0.771
CAS-1	9394	0	0.856	high	100	0.868	0.809
MAD-HR-MRU-2	7302	0	0.853	high	88.7	0.868	0.809
HRO-0313-NEK	253	0.003	0.831	high	100	0.789	0.873
HRO-0313-KASP	44	0	0.637	good	100	0.645	0.629
HRO-0313-KZ	34	0	0.684	good	100	0.684	
HRO-0313-MMZ	55	0.001	0.833	high	100	0.842	0.824
HRO-0413-PZK	196	0.002	0.762	good	63.6	0.812	0.712
HRO-0413-STLP	1	0	0.698	good	100	0.698	
HRO-0423-BSK	613	0.006	0.813	high	89.2	0.783	0.843
HRO-0423-KOR	1564	0.016	0.846	high	100	0.889	0.803
HRO-0423-MOP	2480	0.025	0.883	high	100	0.883	
IT-CAS-1	2092	0	0.87	high	100	0.87	
IT-Ab-1	282	0.005	0.897	high	100	0.897	
IT-Ma-1	319	0.006	0.87	high	100	0.87	
IT-Mo-1	229	0.004	0.837	high	86.8	0.837	
CAS-12	54303	0	0.84	high	100	0.868	0.765

SAU	Area (km ²)	Total SAU weight factor	NEAT value	Status Class	% Confidence	sediments	mussels
MAD-HR-MRU-4	18963	0.178	0.897	high	100	0.897	
IT-CAS-12	22393	0.21	0.793	good	61.7	0.82	0.765
Southern Adriatic Sea	44231	0	0.872	high	100	0.875	0.841
SAS-1	7276	0	0.833	high	100	0.827	0.841
MAD-HR-MRU-2	4252	0	0.809	high	100	0.831	0.788
HRO-0313-ZUC	13	0	0.841	high	100	0.878	0.805
HRO-0423-MOP	1756	0.031	0.809	high	87.7	0.831	0.788
IT-SAS-1 (Ap-1)	1810	0.013	0.934	high	100	0.897	0.97
MNE-SAS-1	483	0	0.776	good	84	0.724	0.82
MNE-1-N	86	0.001	0.865	high	100	0.861	
MNE-1-C	246	0.002	0.704	good	96.8	0.696	0.711
MNE-1-S	151	0.001	0.895	high	100	0.805	0.984
MNE-Kotor	85	0.001	0.683	good	100	0.523	0.843
AL-SAS-1	646	0.005	0.752	good	92.4	0.752	
SAS-12	36955	0	0.88	high	100	0.88	
IT-SAS-12	22715	0.216	0.876	high	100	0.876	
MNE-SAS-12	2076	0	0.904	high	100	0.904	
MNE-12-N	513	0.005	0.917	high	100	0.917	
MNE-12-C	713	0.007	0.907	high	100	0.907	
MNE-12-S	849	0.008	0.894	high	100	0.894	
AL-SAS-12	716	0.007	0.809	high	60	0.809	
MAD-EL-MS-AD	2253	0.021	0.918	high	100	0.918	

42. Les conclusions de l'évaluation fournies par contaminants de l'OE 9/CI 17 sans agrégation par habitat (sédiments et biote), tels que présentés dans le tableau 3, sont visualisés dans les diagrammes schématiques fournis dans l'annexe III. De même, les conclusions définitives de l'évaluation du BEE pour toutes les SAU de l'IMAP de la mer Adriatique, telles que présentées dans le tableau 3, sont illustrées par la couleur respective dans les cartes incluses dans les figures 6 à 8 suivantes. Les cartes représentent la valeur NEAT intégrée pour chaque SAU (c'est-à-dire la valeur agrégée pour tous les contaminants, comme indiqué dans la colonne 4 du tableau 3).

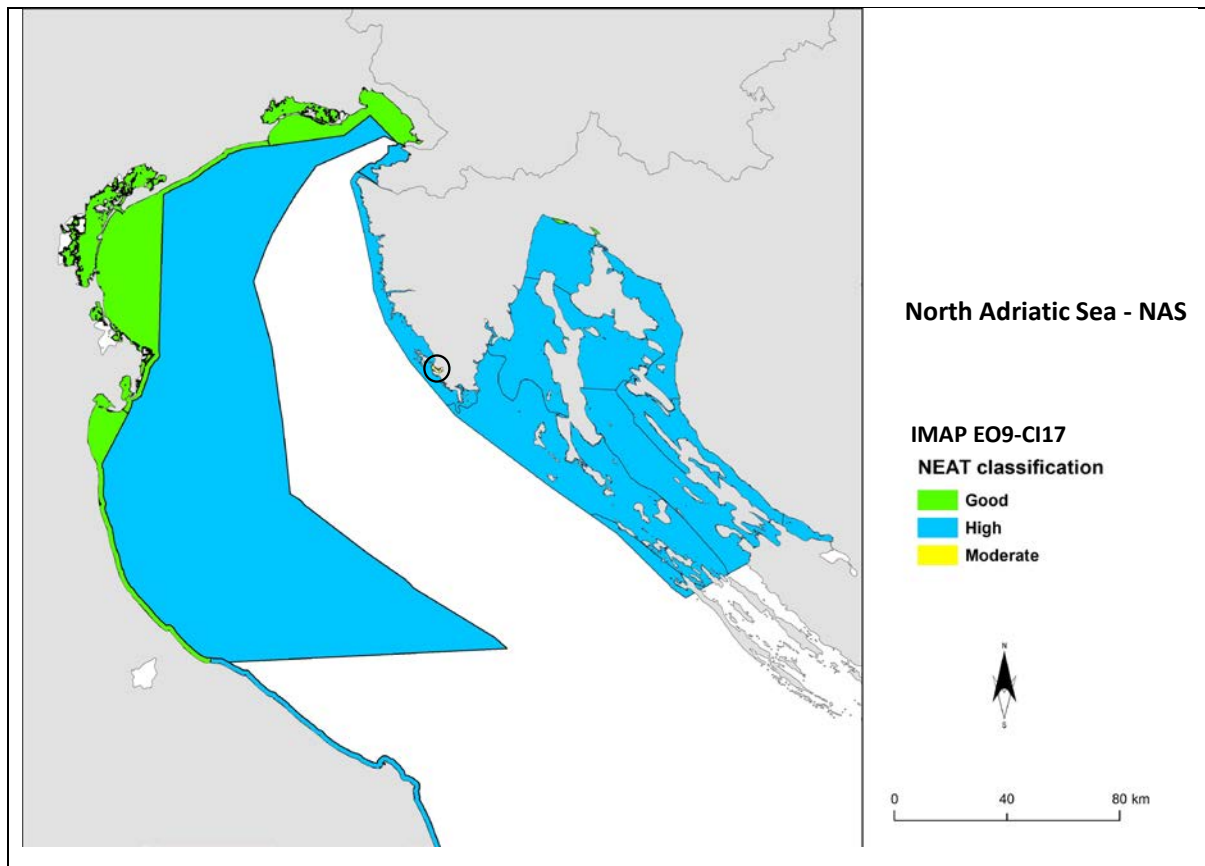


Figure 6 : Résultats de l'évaluation NEAT pour l'IC 17 de l'IMAP dans le Nord de la mer Adriatique. Toutes les SAU de l'IMAP affichent un BEE caractérisé par un état « élevé » ou « bon ». Seule la subdivision SAU HRO-0412-PULP (indiquée par un cercle) affiche un non-BEE, état « modéré ». Les zones vides correspondent à une absence de données disponibles.

43. L'état global de l'IC 17 au niveau des subdivisions pour la NAS est « bon » et représente un BEE. Treize des 20 SAU sont classées dans la catégorie d'état « élevé » et six dans l'état « bon ». Seule une petite subdivision SAU est classée dans l'état « modéré » et n'affiche donc pas un BEE.

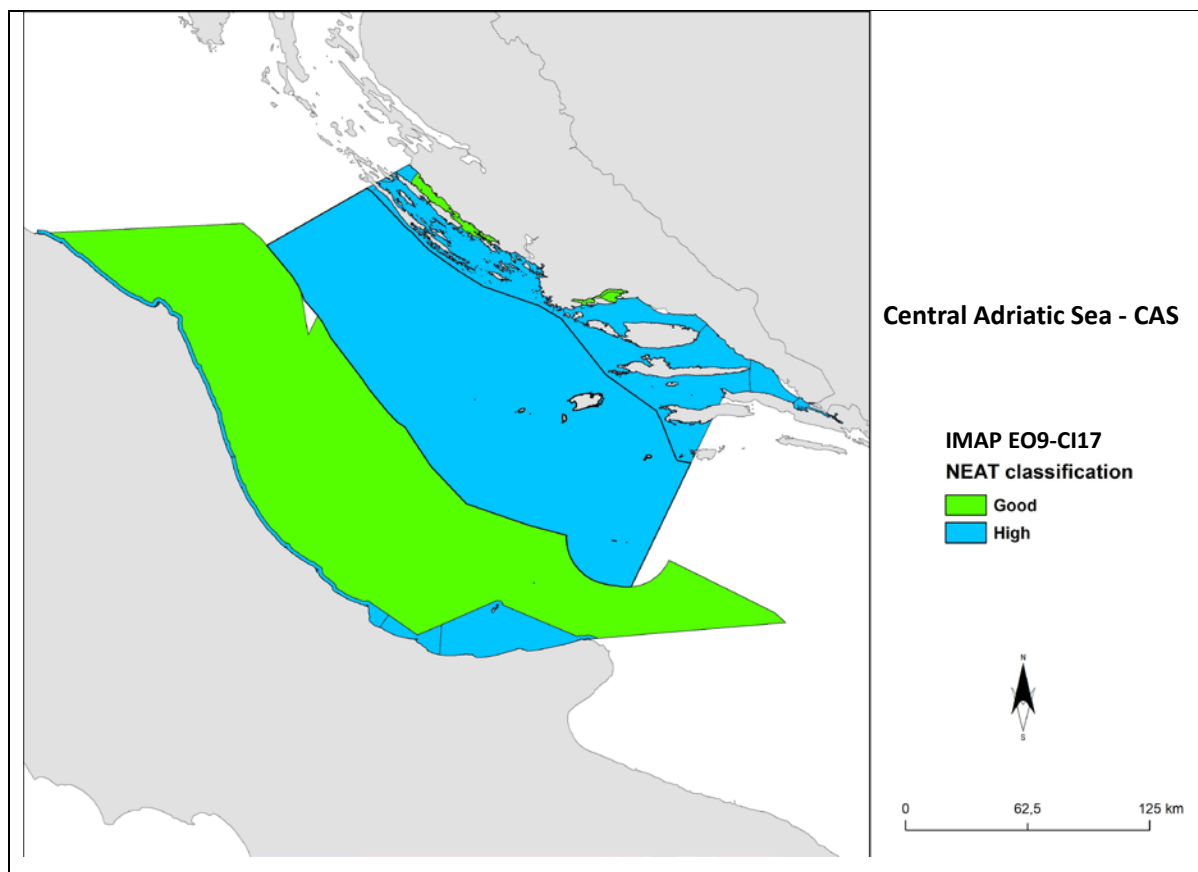


Figure 7 : Résultats de l'évaluation NEAT pour l'OE 9/IC 17 de l'IMAP dans l'Adriatique centrale. Toutes les SAU de l'IMAP affichent un BEE caractérisé par un état « élevé » ou « bon ».

44. L'état global de l'IC 17 au niveau des subdivisions pour la CAS est « élevé » et représente un BEE. Neuf des 20 SAU sont classées dans la catégorie d'état « élevé » et cinq dans l'état « bon ».

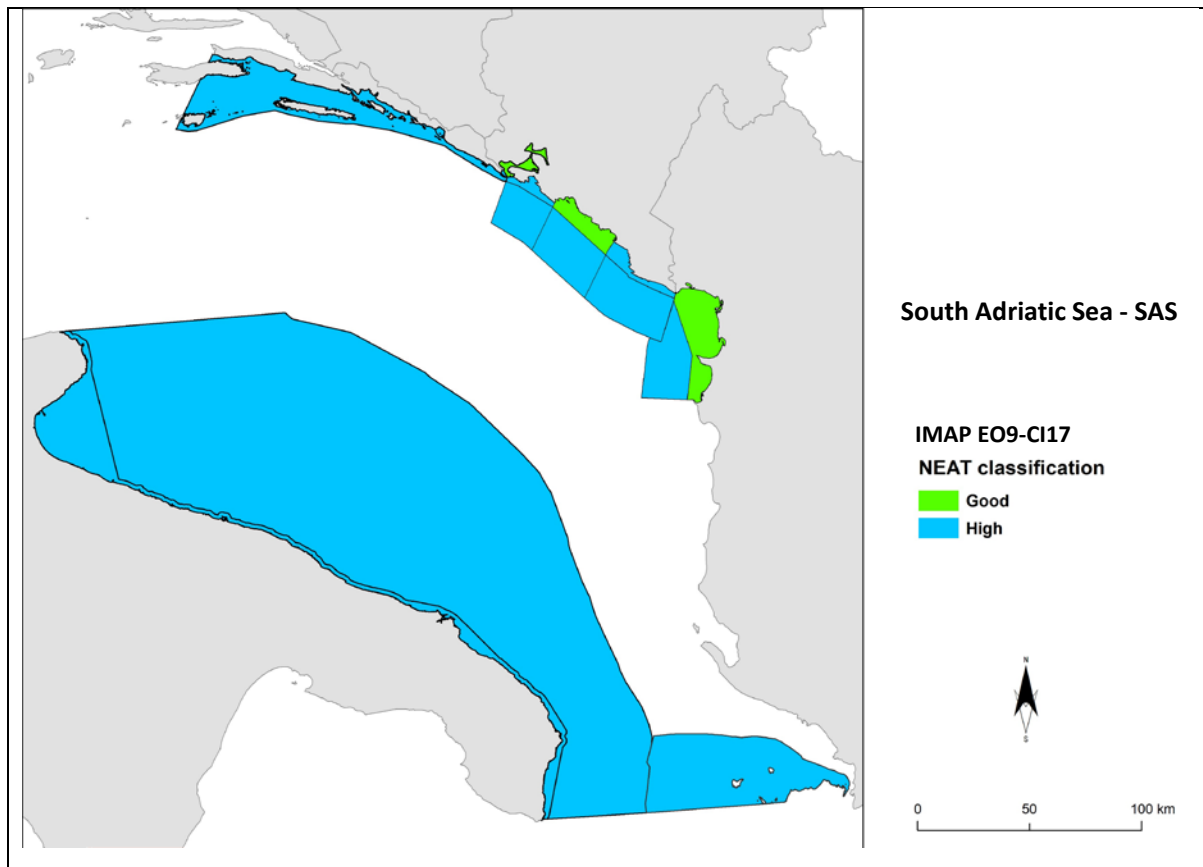


Figure 8 : Résultats de l'évaluation NEAT pour l'IC 17 de l'IMAP dans le Sud de la mer Adriatique. Toutes les SAU de l'IMAP affichent un BEE caractérisé par un état « élevé » ou « bon ». Les zones vides correspondent à une absence de données disponibles.

45. L'état global de l'IC 17 au niveau des subdivisions pour la SAS est « élevé » et représente un BEE. Quatre des 14 SAU sont classées dans la catégorie d'état « bon » et demeurent « élevé ».

6.1 Analyse de sensibilité des résultats de l'évaluation

46. L'état de l'évaluation obtenu par l'outil NEAT est celui basé sur la valeur moyenne des données de surveillance. Cependant, sur la base de l'écart-type par composé chimique et par SAU, l'outil NEAT fournit une analyse de sensibilité pour calculer l'incertitude des résultats de l'évaluation en utilisant un modèle de simulation de Monte-Carlo pour 1000 itérations.

47. En d'autres termes, 1000 évaluations sont exécutées en utilisant différentes combinaisons aléatoires des données. Au lieu d'utiliser la valeur moyenne des paramètres insérés par l'utilisateur, l'outil utilise d'autres valeurs aléatoires pour exécuter l'évaluation. La sélection de ces valeurs aléatoires se fait sur la base de l'écart-type et elle est répétée 1000 fois avec différentes combinaisons. La valeur de l'évaluation qui résulte de chacune de ces 1000 évaluations est enregistrée et peut conduire à une classification de l'évaluation différente de celle basée sur la valeur moyenne. Le nombre de fois (sur 1000) où ces différentes évaluations apparaissent est indiqué dans le tableau 13, section 6.1 du document UNEP/MED WG.533/Inf.4. Par exemple, l'état général de la SAU AL-SAS-12 est signalé comme « élevé ». Cependant, d'après le tableau 13, section 6.1 du document UNEP/MED WG.533/Inf.5, il apparaît que sur 1000 itérations, 409 conduisent à un état « bon », et 591 à un état « élevé ». Ces résultats indiquent une incertitude assez élevée (confiance 59,1 %), contrairement à HRO-0313-JVE où 938 itérations ont conduit à l'état « élevé » et seulement 62 à l'état « bon » (confiance 93,8 %).

48. Comme pour tous les résultats d'évaluation, la précision des résultats décrits ci-dessus dépend de la précision analytique des données chimiques, c'est-à-dire de la qualité des données

communiquées à l'IMAP IS, de leur reproductibilité et de leur comparabilité entre tous les laboratoires, ainsi que de la quantité de données disponibles pour chaque SAU. Il convient de souligner ici que l'analyse de sensibilité décrite ci-dessus ne peut pas compenser les différences analytiques entre les laboratoires ni le manque de données. Par exemple, dans de nombreuses SAU secondaires, les données étaient représentatives d'une station de surveillance visitée une fois. Malgré la faible quantité de données évaluées dans ce cas, la valeur de l'erreur-type insérée dans l'outil NEAT est égale à zéro et l'erreur propagée est extrêmement faible, d'où une valeur de confiance élevée. Dans d'autres cas, de nombreuses SAU secondaires manquent totalement de données (cellules vides dans les tableaux 3 et 4 et à l'annexe III), de sorte que les résultats intégrés au niveau supérieur de la SAU reflètent en réalité l'état d'une ou deux SAU secondaires et ne peuvent pas être considérés avec confiance comme indicatifs de l'état global de la SAU. En conclusion, l'interprétation des résultats de l'évaluation effectuée par l'outil NEAT doit toujours tenir compte des facteurs susmentionnés, en gardant à l'esprit que NEAT n'est qu'un outil qui calcule des chiffres sur la base des données introduites.

Annexe I
Calcul des facteurs de pondération des SAU par l’outil NEAT
(fourni par les développeurs de NEAT : Torsten Berg et Angel Borja)

The total weight of a SAU is not the simple ratio of each SAU area to the total area of the parent SAU. The process of distributing the weight is more complex. SAU weighting by the NEAT tool has two options: i) do not weight by SAU area: weights are calculated based just on the nesting hierarchy of the SAUs; ii) weight by SAU area: weights are calculated based on the nesting hierarchy and the SAU surface area.

The overall principle is that the sum of all weights in the nesting scheme (SAU tree) is equal to 1. By adding up the weights of all individual SAUs in a SAU nesting scheme, this sum will always be 1.

The next thing is, a SAU without data will have a total weight of zero, e.g. for the present case there is no contaminants data for the top SAU, the Adriatic Sea. So, its weight will be zero and this will give more weight to the SAU lower in the hierarchy (or to siblings on the same hierarchy level).

i) Weighting based on the nesting hierarchy only - NEAT option 'Do not weight by SAU area':

For the case that every SAU has data for at least one chemical parameter and we do not weight by area (and we use no priority factors). Then the area is treated as if it were 1. There is one top-level SAU (the Adriatic Sea) and below there are the Northern, Central and Southern Adriatic Seas. Hypothetically it is assumed there are also 4 SAUs beneath the Northern Adriatic Sea.

The calculation starts by assigning the total weight of the SAU tree that must be 1. This weight needs to be distributed among all SAUs in the tree. That means, the top SAU cannot have it all, it must share the 1 with its three children (Northern, Central, Southern). In total, this makes 4 SAUs that need to share the total weight of 1. So, the top-level SAU (the Adriatic Sea as a whole) and each of the children (Northern, Central, Southern) get 0.25 of the total tree weight:

$$w(\text{total}) = 1$$

$$w(\text{Adriatic}) = 0.25$$

$$v(\text{Northern}) = 0.25$$

$$v(\text{Central}) = 0.25$$

$$v(\text{Southern}) = 0.25$$

Note that we write w = final weight, and v = inherited weight.

For the top-level SAU, the ' $w(\text{Adriatic}) = 0.25$ ' is its final weight as it has shared the weight of 1 (which was inherited in the first place) among itself and its children. Now, each of the children must do the same. The weight which they now got, is not their final weight (named w above). It is the weight they inherit from their parent SAU (named v above) and that they need to share with their children. Hypothetically it is assumed that the 4 children of the Northern Adriatic Sea are called N1, N2, N3 and N4. The inherited weight of 0.25 needs to be shared among the Northern Adriatic Sea and N1, N2, N3 and N4. This is 5 SAUs. So, 0.25 is divided by 5 and it gets 0.05. That is the final weight of the Northern Adriatic Sea and the weight its children will inherit in the first place:

$$w(\text{total}) = 1 = v(\text{Adriatic})$$

$$w(\text{Adriatic}) = v(\text{Adriatic})/4 = 0.25$$

$$w(\text{Northern}) = v(\text{Northern})/5 = 0.05$$

$$v(\text{N1}) = 0.05$$

$$v(\text{N2}) = 0.05$$

$$v(\text{N3}) = 0.05$$

$$v(\text{N4}) = 0.05$$

The total weight of 1 is the same as the weight inherited to the whole Adriatic Sea. And the final weight is its inherited weight divided by the number of SAUs involved.

The same principle can be applied to all further children in any possible SAU tree. If the tree stopped here, the one could take all $w(\dots)$ values and add them together. As N1 through N4 have no children (as well as the Central and the Southern Adriatic) their inherited weight is the same as their total weight as they do not need to share it with any children. There are no further children anymore:

$$w(\text{Adriatic}) + w(\text{Northern}) + w(\text{Central}) + w(\text{Southern}) + w(\text{N1}) + w(\text{N2}) + w(\text{N3}) + w(\text{N4}) \\ = 0.25 + 0.05 + 0.25 + 0.25 + 0.05 + 0.05 + 0.05 + 0.05 = 1$$

The total weight of the tree is 1, as expected.

ii) Weighting based on the nesting hierarchy and the SAU surface area - NEAT option: 'Weight by SAU area':

In this case, the area is used instead of 1 but making sure the total weight is still 1. The one use $a()$ for the area, for example:

$$a(\text{Adriatic}) = 139783 \text{ km}^2$$

$$a(\text{Northern}) = 31856 \text{ km}^2$$

$$a(\text{Central}) = 63696 \text{ km}^2$$

$$a(\text{Southern}) = 44231 \text{ km}^2$$

$$w(\text{total}) = 1 = v(\text{Adriatic})$$

$$w(\text{Adriatic}) = v(\text{Adriatic}) * a(\text{Adriatic}) / [a(\text{Adriatic}) + a(\text{Northern}) + a(\text{Central}) + a(\text{Southern})]$$

$$= 1 * 139783 / (139783 + 31856 + 63696 + 44231)$$

$$= 1 * 139783 / 297566$$

$$= 0.4698$$

Here, instead of adding the number of SAUs (the one at the top-level plus all its children), their areas are just added. The value of 0.4698 will now be the inherited weight for the Northern, Central and Southern Adriatic sub-divisions and is placed in the formula instead of the 1 above. So, $v(\text{Northern})$ will be 0.4698 and this weight is distributed among itself and N1 through N4. Again, the one add the areas of all those 5 SAUs, divide the area of the Northern Adriatic Sea by this sum and multiply with the inherited weight of 0.4698 and this will give the final weight of the Northern Adriatic Sea (and of its children if they do not have any children themselves).

The above apply under the assumption that there are data inserted to each of the nested SAUs. In the present analysis for the IMAP CI17 this is not the case and the weight calculation becomes more complex.

Annexe II

Unités d'évaluation spatiale (SAU) pour la sous-région de la mer Adriatique et couverture spatiale et temporelle des données de surveillance recueillies pour la mer Adriatique.

Table 1. The spatial assessment units (SAUs) for the Adriatic Sea Sub-region and their respective surface area (km²) and number of monitoring stations located in the SAUs.

Sub-division	IMAP Assessment Zone	IMAP SAU	IMAP sub SAU	Area (km ²)	Total No stations	stations/ area
North Adriatic (NAS)				31856	68	0.002
	NAS coastal			9069		
		MAD-HR-MRU_3		6422	19	0.003
			HRO3-0313-JVE	73	1	0.014
			HRO-O313-BAZ	4	1	0.259
			HRO-O412-PULP	7	1	0.149
			HRO-O412-ZOI	473	3	0.006
			HRO-O413-LIK	7	1	0.150
			HRO-O413-PAG	30	1	0.033
			HRO-O413-RAZ	10	1	0.097
			HRO-O422-KVV	494	2	0.004
			HRO-O422-SJI	1923	2	0.001
			HRO-O423-KVA	686	1	0.001
			HRO-O423-KVJ	1089	1	0.001
			HRO-O423-KVS	577	1	0.002
			HRO-O423-RILP	6	1	0.178
			HRO-O423-RIZ	475	1	0.002
			HRO-O423-VIK	455	1	0.002
		IT-NAS-1		2592	19	0.007
			Emilia Romagna	371	6	0.016
			Friuli Venezia Giulia	575	4	0.007
			Veneto	1646	9	0.005
		MAD_SI_MRU_11		55	6	0.110

Sub-division	IMAP Assessment Zone	IMAP SAU	IMAP sub SAU	Area (km ²)	Total No stations	stations/ area
	NAS offshore			22788		
		IT-NAS-12		10540	23	0.002
		MAD_SI_MRU_12		129	2	0.016
Central Adriatic (CAS)				63696	60	0.001
	CAS coastal			9394		
		MAD-HR-MRU-2		7302	14	0.002
			HRO-0313-NEK	253	1	0.004
			HRO-O313-KASP	44	2	0.045
			HRO-O313-KZ	34	1	0.029
			HRO-O313-MMZ	55	1	0.018
			HRO-O413-PZK	196	2	0.010
			HRO-O413-STLP	1	1	1.580
			HRO-O423-BSK	613	2	0.003
			HRO-O423-KOR	1564	3	0.002
			HRO-O423-MOP	2480	1	0.000
		IT-CAS-1		2092	20	0.010
			Abruzzo	282	8	
			Marche	319	8	
			Molise	229	2	
	CAS offshore			54303		
		IT-CAS-12		22393	25	0.001
		MAD-HR-MRU_4		18963	1	0.000
South Adriatic (SAS)				44231	58	0.001
	SAS coastal			7276		
MAD-HR-MRU_2				4252	3	0.001

Sub-division	IMAP Assessment Zone	IMAP SAU	IMAP sub SAU	Area (km ²)	Total No stations	stations/ area
			HRO313-ZUC	13	1	0.078
			HRO423-MOP	1756	2	0.001
		IT-SAS-1	(Apulia)	1810	8	0.004
		MNE-1		483	11	0.023
			MNE-1-N	86	3	
			MNE-1-C	246	6	
			MNE-1-S	151	5	
			MNE-Kotor	85	13	0.153
		AL-1		646	4	0.006
	SAS offshore			36955		
		IT-SAS-12		22715	5	0.000
		MNE-12		2076	12	0.006
			MNE-12-N	513	3	
			MNE-12-C	713	4	
			MNE-12-S	849	6	
		AL-12		716	2	0.003
		MAD-EL-MS-AD		2253	1	0.0004

Table 2: Spatial coverage of monitoring data collected for the Adriatic Sea. The number /of monitoring stations in the IMAP SAUs of the Adriatic Sea per environmental matrix (sediments, biota) and per contaminant group (trace metals (TM), PAHs, PCBs) is shown.

Sub-division	Zone	SAU	sub SAU	No stations sediment			No stations biota		
				TM	PAHs	PCBs	TM	PAHs	PCBs
North Adriatic (NAS)				68	43	23	21	4	11
	NAS coastal/intercoastal								
		MAD-HR-MRU-3		19	-		11		11
			HRO3-0313-JVE	1			1		1
			HRO-O313-BAZ	1					
			HRO-O412-PULP	1					
			HRO-O412-ZOI	3			1		1
			HRO-O413-LIK	1			1		1
			HRO-O413-PAG	1			1		1
			HRO-O413-RAZ	1					
			HRO-O422-KVV	2			1		1
			HRO-O422-SJI	2			1		1
			HRO-O423-KVA	1			1		1
			HRO-O423-KVJ	1			1		1
			HRO-O423-KVS	1			1		1
			HRO-O423-RILP	1					
			HRO-O423-RIZ	1			1		1
			HRO-O423-VIK	1			1		1
		IT-NAS-1		19	23	13			
			Emilia Romagna	6	16	6			

Sub-division	Zone	SAU	sub SAU	No stations sediment			No stations biota		
				TM	PAHs	PCBs	TM	PAHs	PCBs
			Friuli Venezia Giulia	4					
			Veneto	9	7	7			
		MAD_SI_MRU_11		6	8		8	4	
	NAS offshore								
		IT-NAS-12		23	12	10	2*		
		MAD_SI_MRU_12		2					
Central Adriatic (CAS)				58	23		12		6
	CAS coastal/intercoastal								
		MAD-HR-MRU-2		14			6		6
			HRO-0313-NEK	1			1		1
			HRO-0313-KASP	2			1		1
			HRO-0313-KZ	1					
			HRO-0313-MMZ	1			1		1
			HRO-0413-PZK	2			1		1
			HRO-0413-STLP	1					
			HRO-0423-BSK	2			1		1
			HRO-0423-KOR	3			1		1
			HRO-0423-MOP	1					
		IT-CAS-1		18	8				
			Abruzzo	8	8				
			Marche	8					
			Molise	2					

Sub-division	Zone	SAU	sub SAU	No stations sediment			No stations biota		
				TM	PAHs	PCBs	TM	PAHs	PCBs
	CAS offshore								
		IT-CAS-12		25	7		6		
		MAD-HR-MRU_4		1					
South Adriatic (SAS)				58	33	26	20	12	13
	SAS coastal/intercoastal								
		MAD-HR-MRU_2		3			5		2
			HRO313-ZUC	1			1		1
			HRO423-MOP	2			2		1
		IT-SAS-1	(Apulia)	8			2		
		MNE-1		27	22	15	15	12	11
			MNE-1-N	3	3	1			
			MNE-1-C	6	6	5	2	2	2
			MNE-1-S	5	5	3	1	1	1
			MNE-Kotor	13	8	6	12	9	8
		AL-1		4					
	SAS offshore								
		IT-SAS-12		5					
		MNE-12		12	11	11			
			MNE-12-N	3	2	2			
			MNE-12-C	4	4	4			
			MNE-12-S	6	5	5			
		AL-12		2					
		MAD-EL-MS-AD		1	1				

Table 3: Temporal coverage of the monitoring data collected for the Adriatic Sea. The years of data collected per SAU and per contaminant group (trace metals (TM), PAHs, PCBs) are shown.

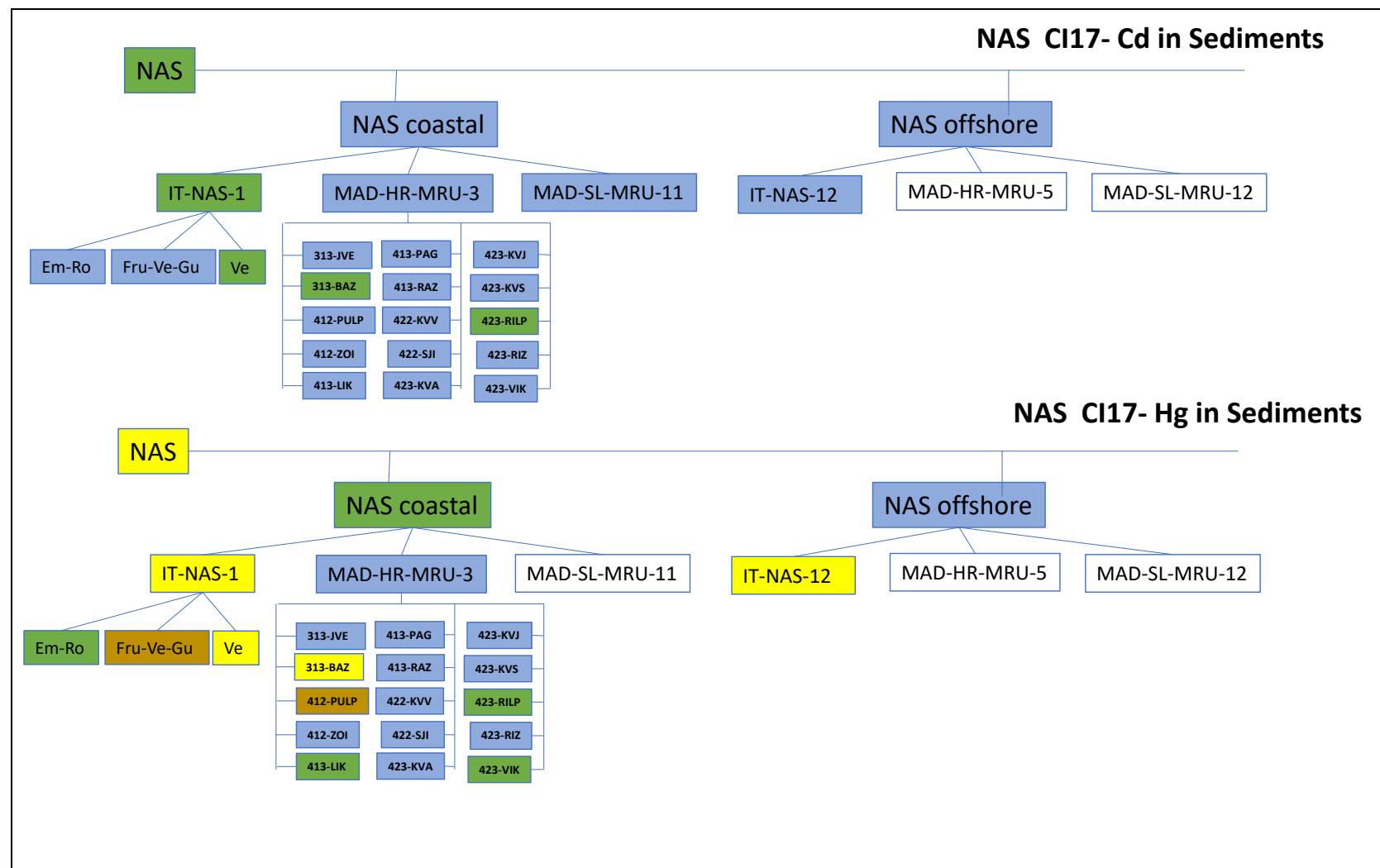
Sub-division	Zone	SAU	Years monitored Sediments			Years monitored biota		
			TM	PAHs	PCBs	TM	PAHs	PCBs
North Adriatic (NAS)								
	NAS coastal/intercoastal							
		MAD-HR-MRU-3	'17, '19			'19, '20		'19
		IT-NAS-1	'15, '16, '17, '18, '19	'16, '17, '18, '19	'16, '17, '18, '19			
		MAD_SI_MRU_11	'19	'13, '14, '15, 16			'16, '20	
	NAS offshore							
		IT-NAS-12	'16, '17, 18, '19	'16, '17, '18,	'16, '17, '18,	'15, '16, '17		
		MAD_SI_MRU_12				'17, '18, '19, '20		
Central Adriatic (CAS)								
	CAS coastal/intercoastal							
		MAD-HR-MRU-2	'17, '19			'19, '20		'19
		IT-CAS-1	'15, '16, '17, '18, '19	'16, '17, '18				
	CAS offshore							
		IT-CAS-12	'15, '16, '17, '18,	'16, '17, '18		'15, '16, '17		
		MAD-HR-MRU_4	'17, '19					
South Adriatic (SAS)								
	SAS coastal/intercoastal							
		MAD-HR-MRU_2	'17, '19			'19, '20		'19
		IT-SAS-1	'15, '16, '17, '18, '19			'15, '16, '17, '18,		
		MNE-1	'16, '17, '19, '20	'18, '19, '20	'19, '20	'19, '20	'19, '20	'19, '20
		AL-1	'20					
	SAS offshore							

Sub-division	Zone	SAU	Years monitored Sediments			Years monitored biota		
			TM	PAHs	PCBs	TM	PAHs	PCBs
		IT-SAS-12	'16, '17					
		MNE-12	'19	'18, '19, '20	'19, '20	'18, '19, '20		'19, '20
		AL-12	'20					
		MAD-EL-MS-AD	'18	'18				

Annexe III
Représentation schématique des résultats de l'évaluation effectuée par l'outil NEAT dans le
schéma d'imbrication de la sous-région de la mer Adriatique selon l'échelle de couleurs de
NEAT

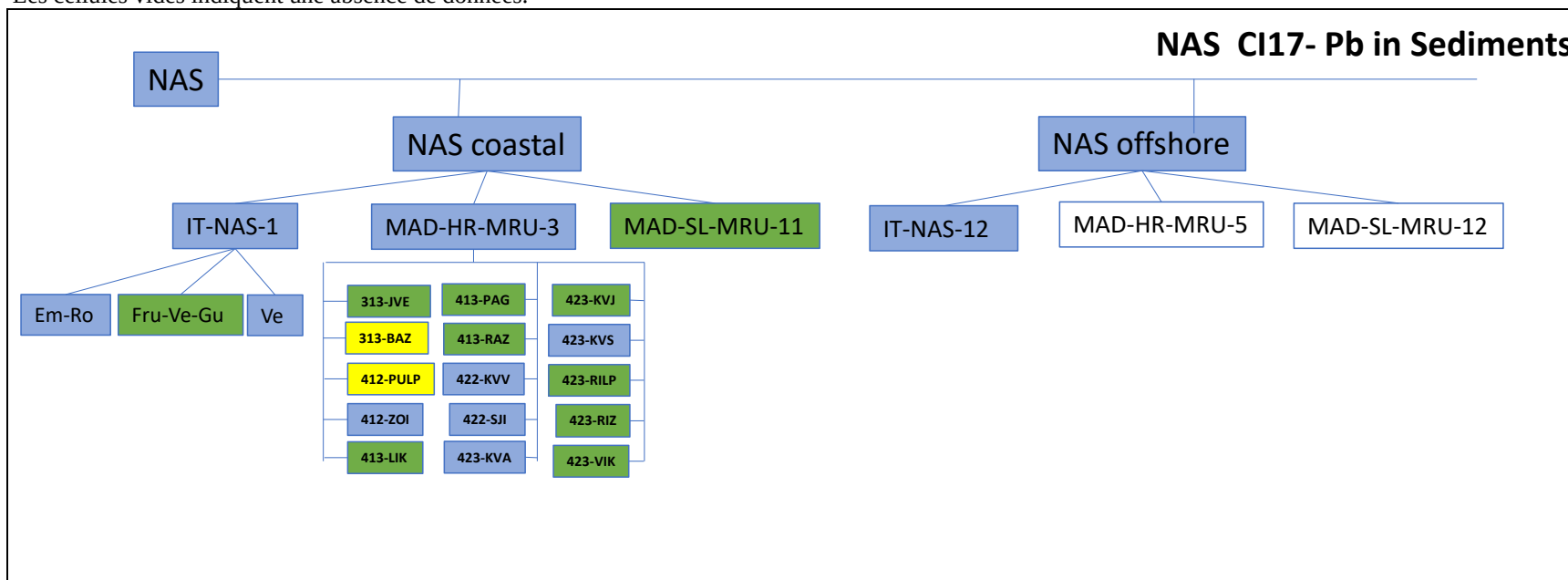
Représentation schématique des résultats de l'évaluation tels que présentés dans le tableau 11 pour l'OE 9/IC 17 dans la subdivision Nord de la mer Adriatique (NAS) par contaminant dans les sédiments (Cd & Hg).

Les cellules vides indiquent une absence de données.



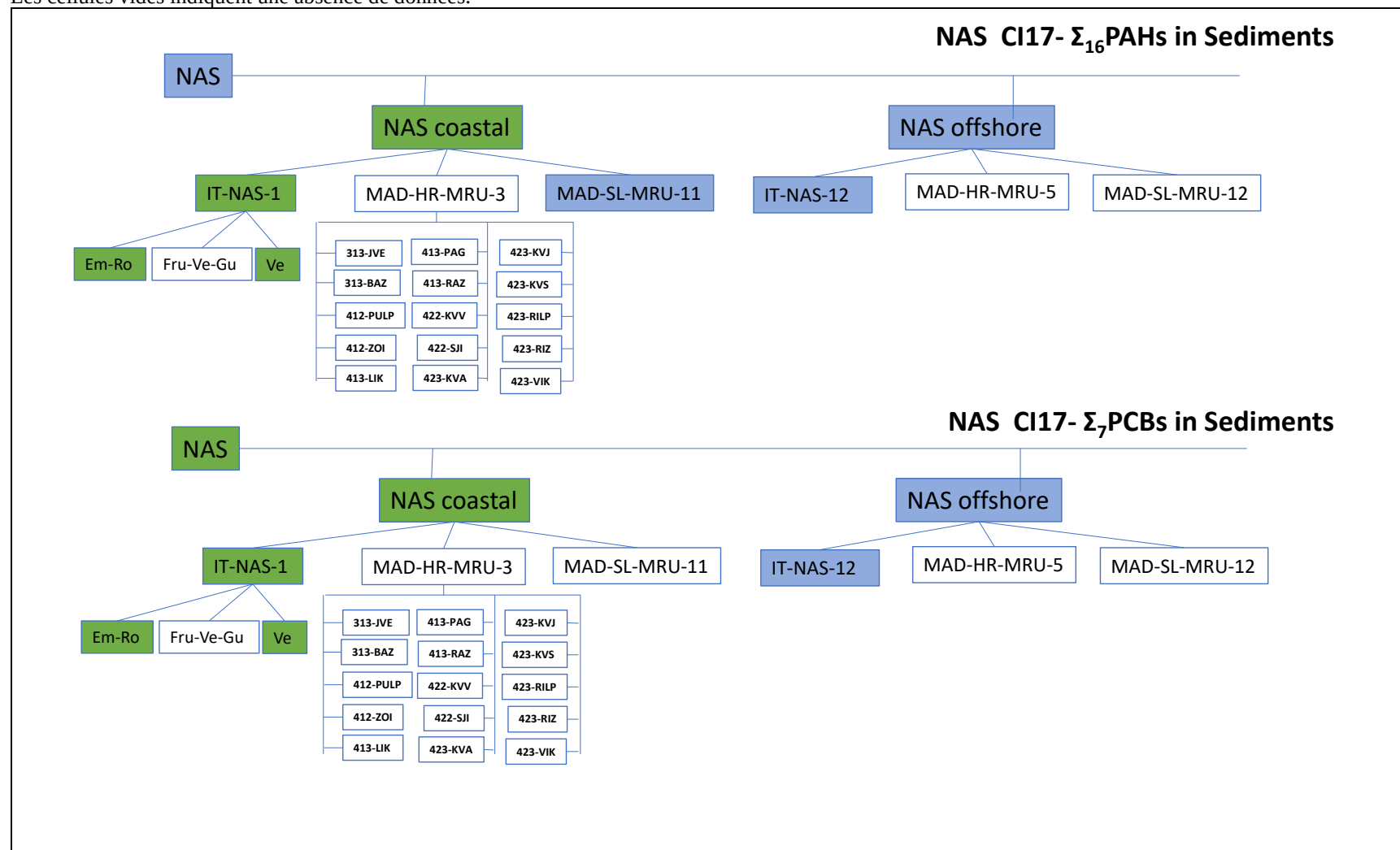
Représentation schématique des résultats de l'évaluation tels que présentés dans le tableau 11 pour l'OE 9/IC 17 dans la subdivision Nord de la mer Adriatique (NAS) par contaminant dans les sédiments

Les cellules vides indiquent une absence de données.



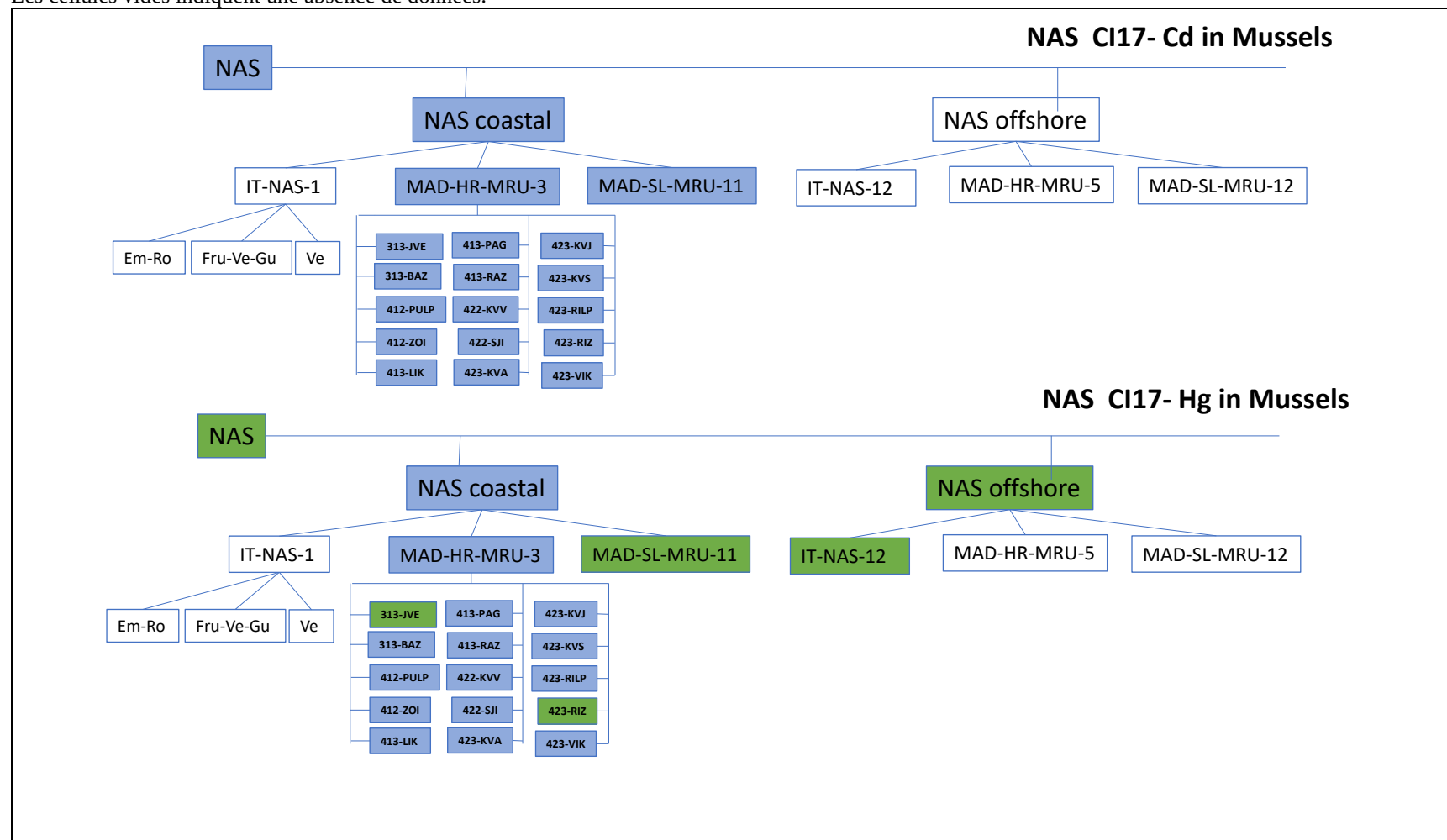
Représentation schématique des résultats de l'évaluation tels que présentés dans le tableau 11 pour l'OE 9/IC 17 dans la subdivision Nord de la mer Adriatique (NAS) par contaminant dans les sédiments ($\Sigma_{16}\text{HAP}$ & $\Sigma_7\text{PCB}$)

Les cellules vides indiquent une absence de données.



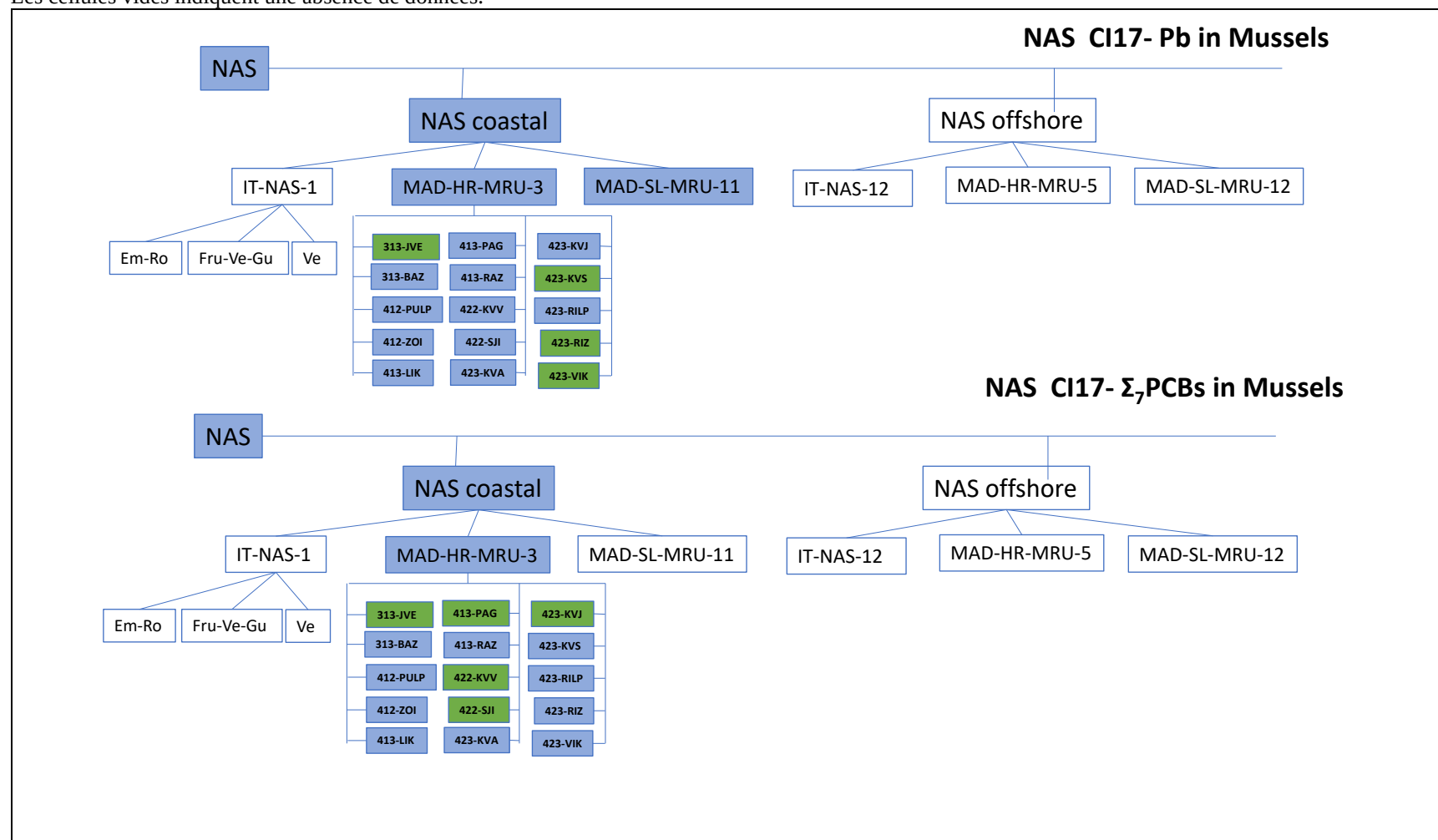
Représentation schématique des résultats de l'évaluation tels que présentés dans le tableau 11 pour l'OE 9/IC 17 dans la subdivision Nord de la mer Adriatique (NAS) par contaminant dans les moules (Cd & Hg)

Les cellules vides indiquent une absence de données.



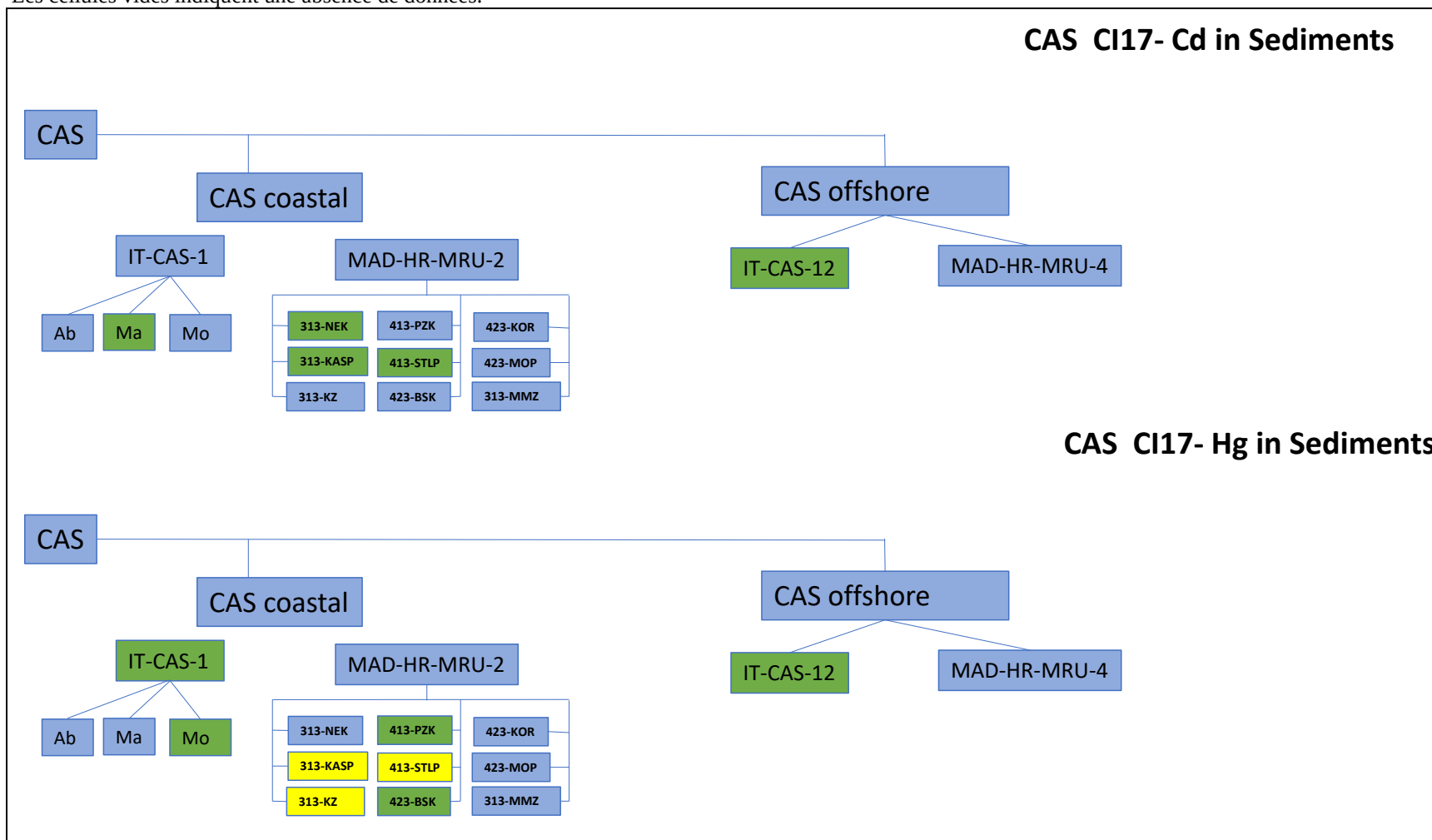
Représentation schématique des résultats de l'évaluation tels que présentés dans le tableau 11 pour l'OE 9/IC 17 dans la subdivision Nord de la mer Adriatique (NAS) par contaminant dans les moules (Pb & Σ_7 PCB)

Les cellules vides indiquent une absence de données.



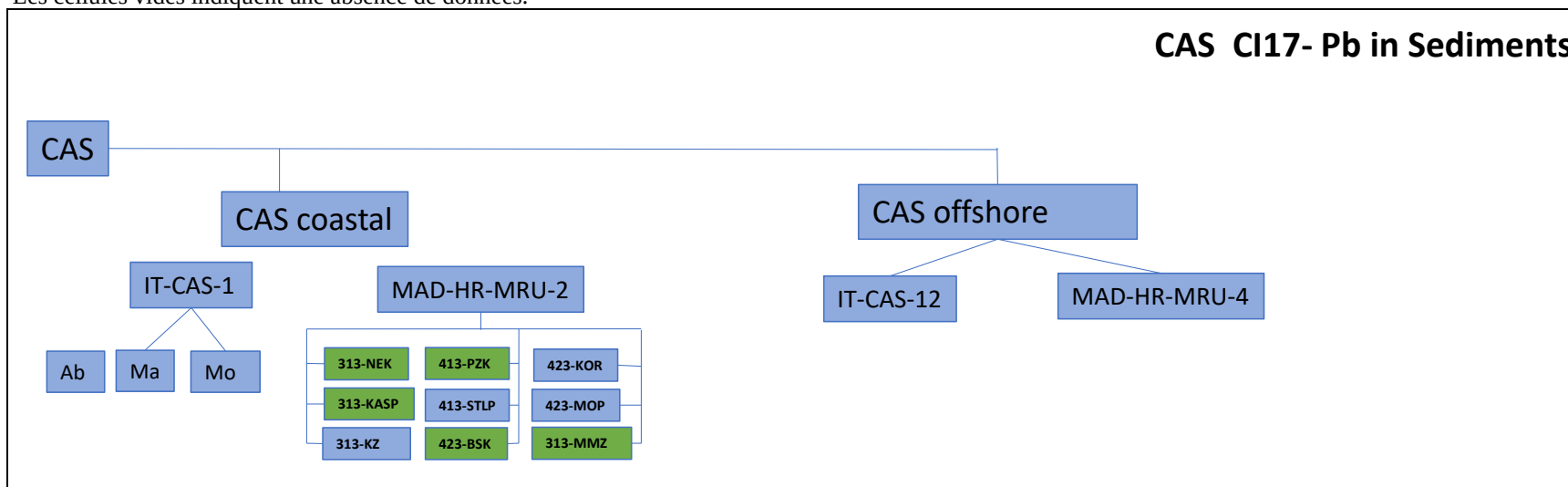
Représentation schématique des résultats de l'évaluation tels que présentés dans le tableau 11 pour l'OE 9/IC 17 dans la subdivision Adriatique centrale (CAS) par contaminant dans les sédiments (Cd & Hg)

Les cellules vides indiquent une absence de données.



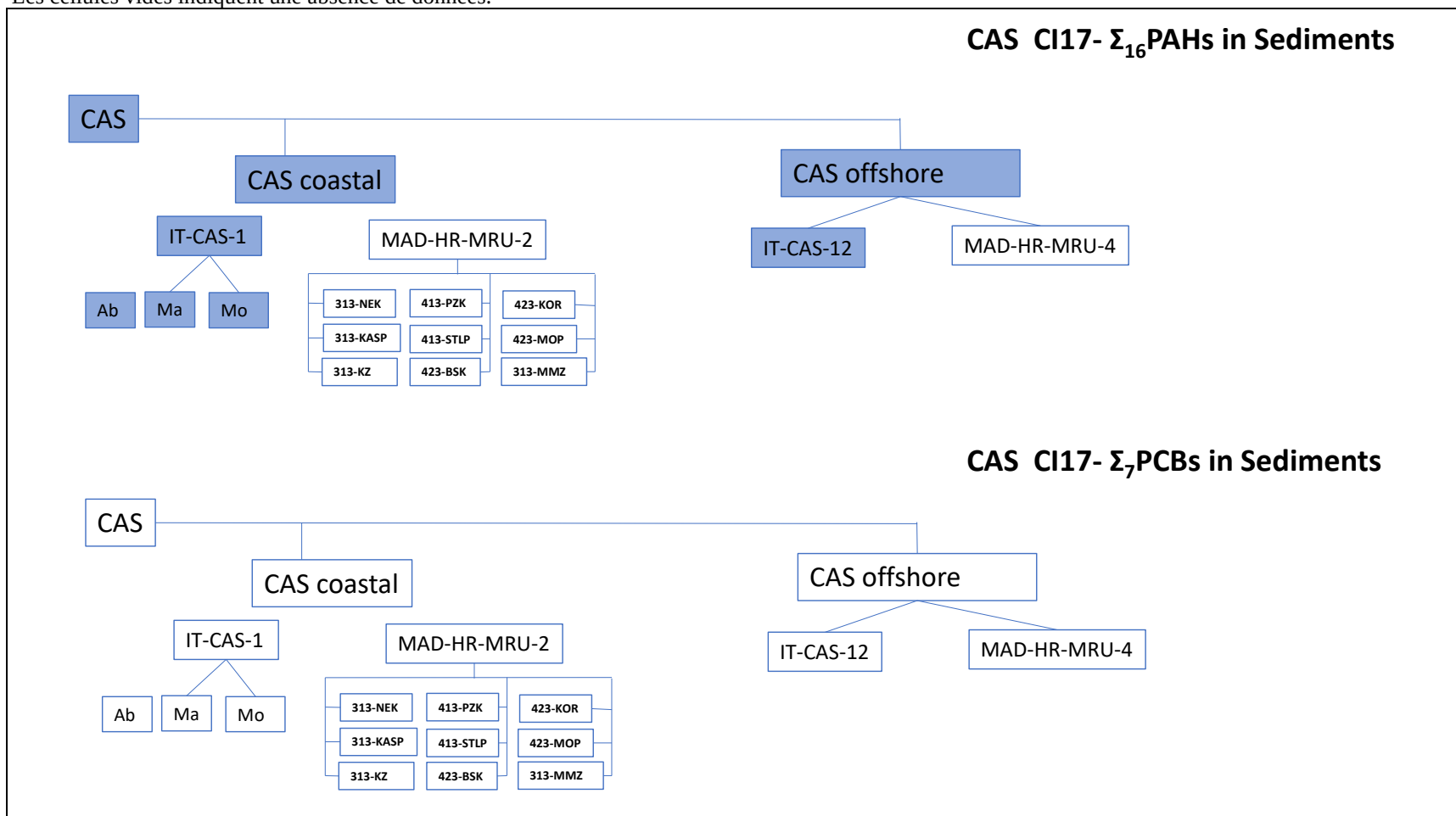
Représentation schématique des résultats de l'évaluation tels que présentés dans le tableau 11 pour l'OE 9/IC 17 dans la subdivision Adriatique centrale (CAS) par contaminant dans les sédiments (Pb)

Les cellules vides indiquent une absence de données.



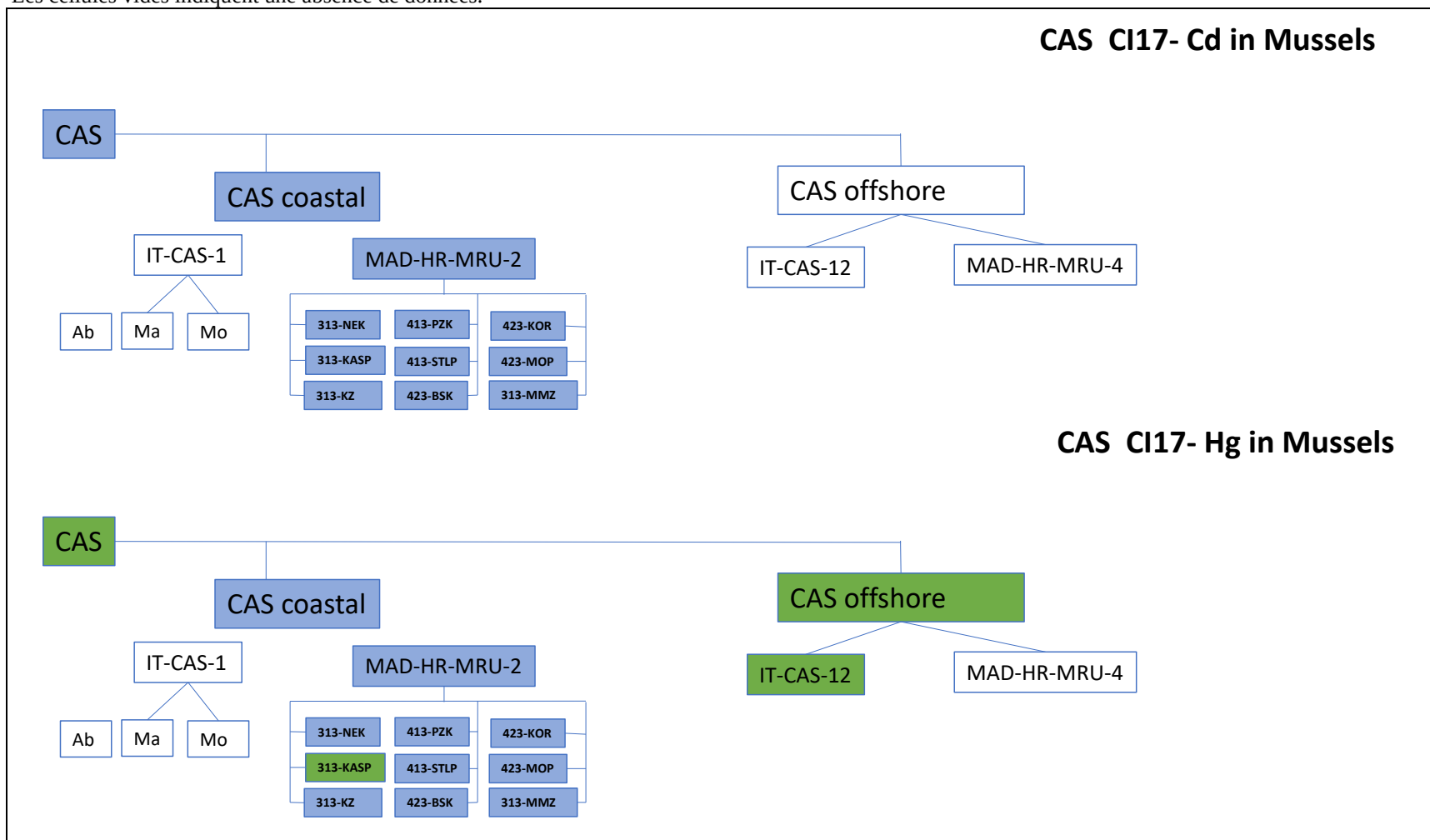
Représentation schématique des résultats de l'évaluation tels que présentés dans le tableau 11 pour l'OE 9/IC 17 dans la subdivision Adriatique centrale (CAS) par contaminant dans les sédiments (Σ_{16} HAP & Σ_7 PCB).

Les cellules vides indiquent une absence de données.



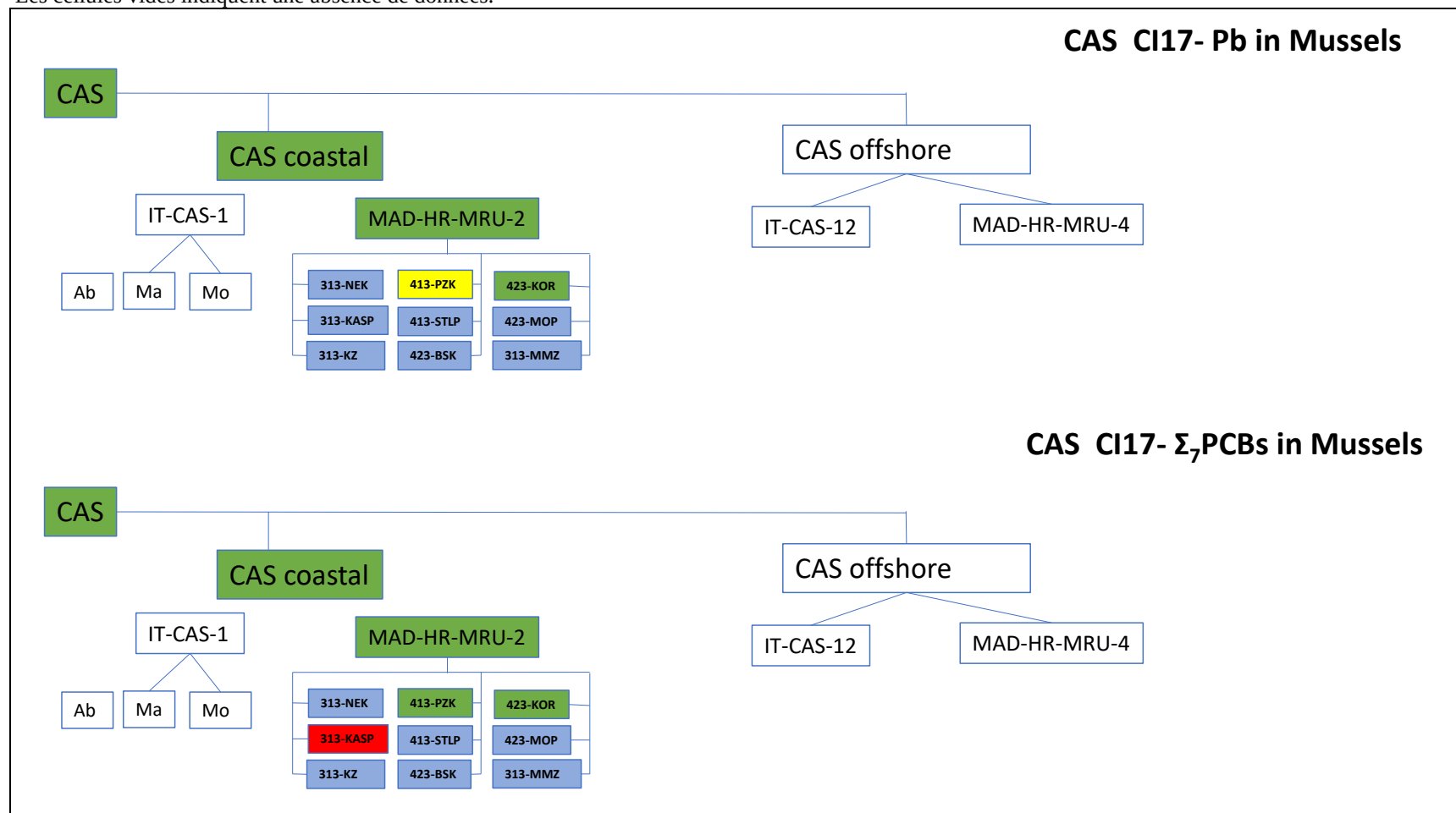
Représentation schématique des résultats de l'évaluation tels que présentés dans le tableau 11 pour l'OE 9/IC 17 dans la subdivision Adriatique centrale (CAS) par contaminant dans les moules (Cd & Hg)

Les cellules vides indiquent une absence de données.



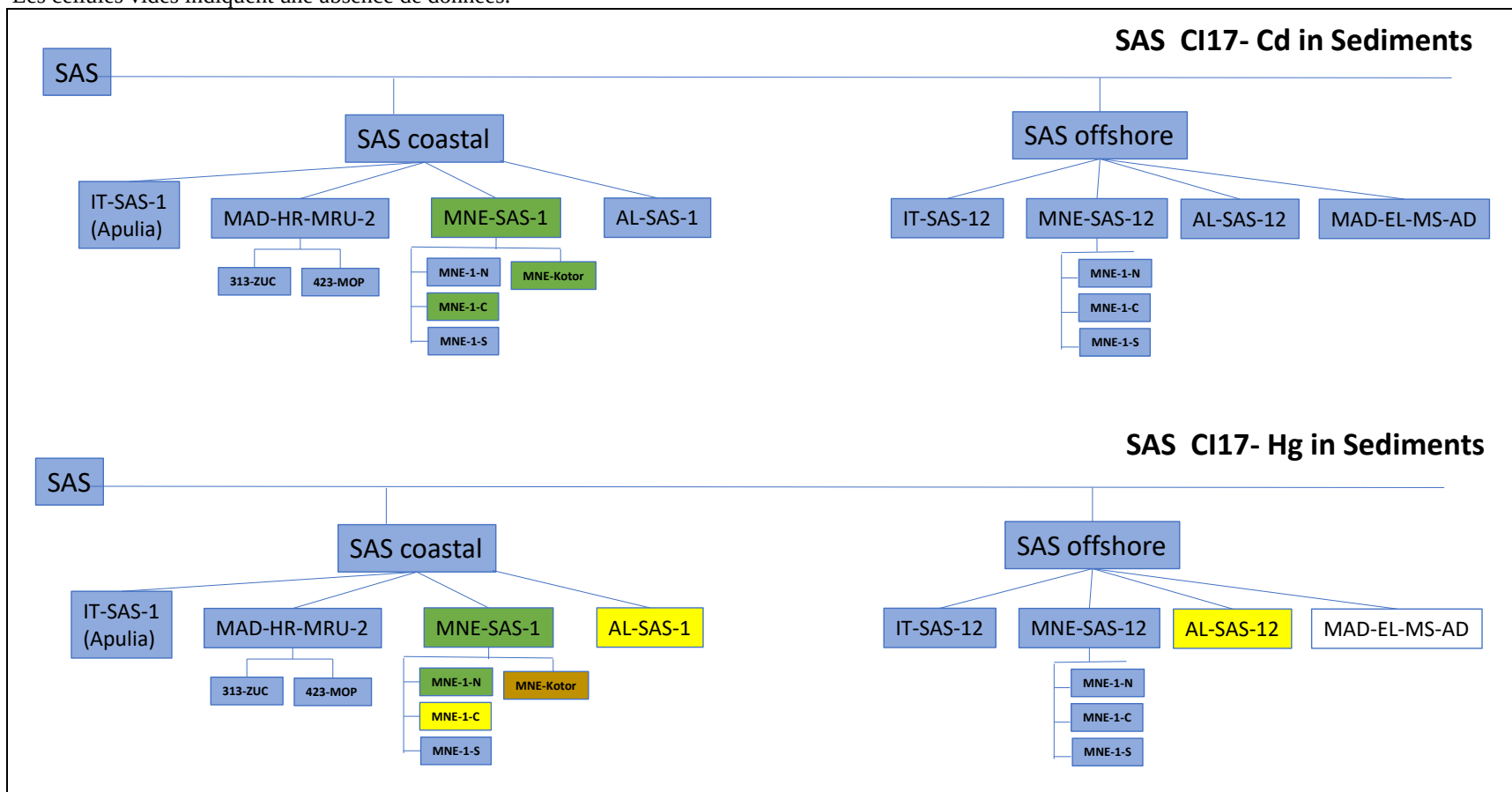
Représentation schématique des résultats de l'évaluation tels que présentés dans le tableau 11 pour l'OE 9/IC 17 dans la subdivision Adriatique centrale (CAS) par contaminant dans les moules (Pb & Σ_7 PCB)

Les cellules vides indiquent une absence de données.



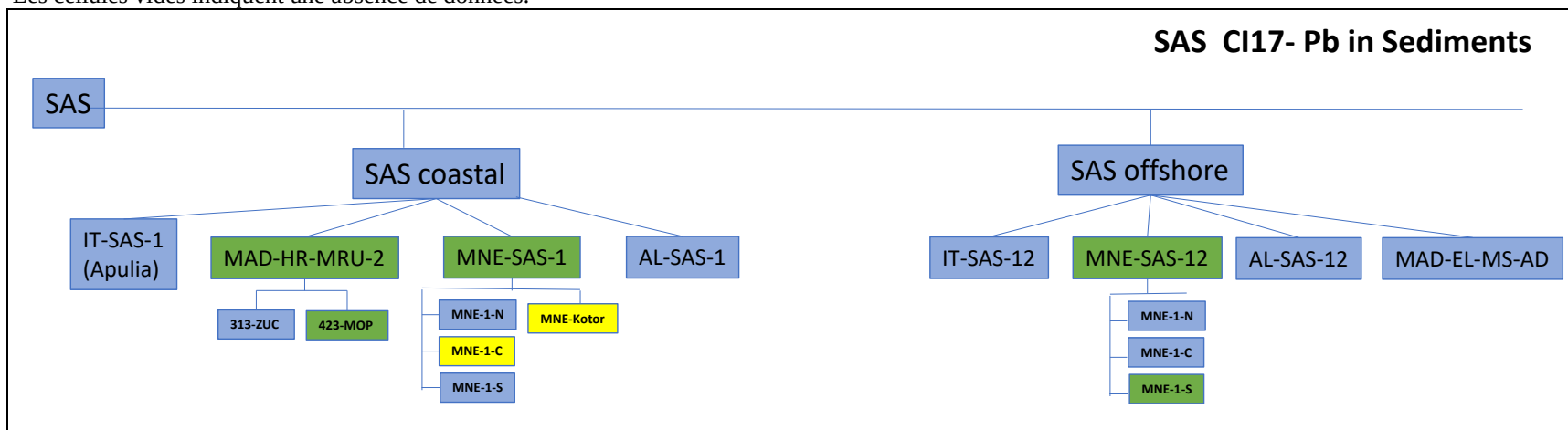
Représentation schématique des résultats de l'évaluation tels que présentés dans le tableau 11 pour l'OE 9/IC 17 dans la subdivision Sud de la mer Adriatique (SAS) par contaminant dans les sédiments (Cd & Hg)

Les cellules vides indiquent une absence de données.



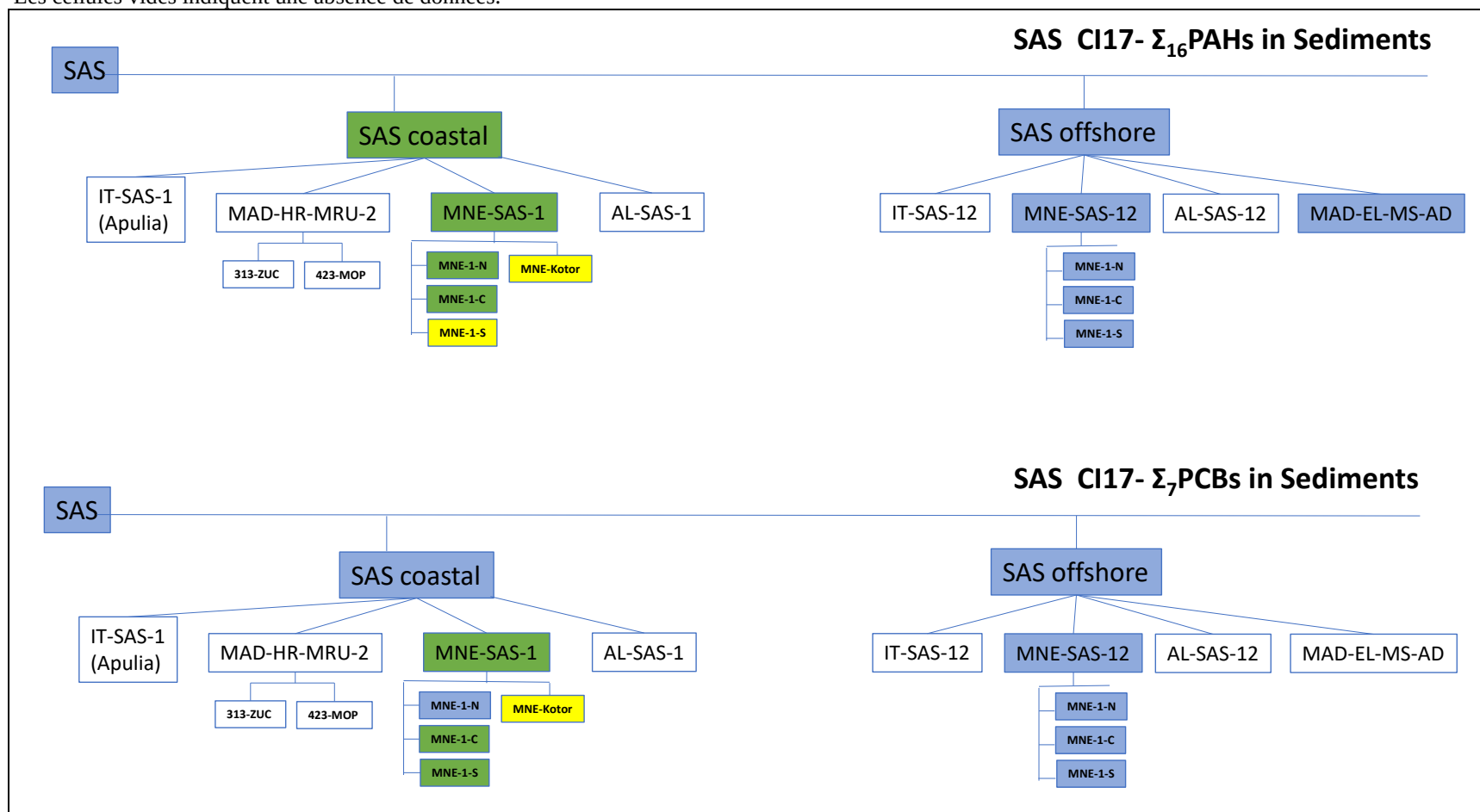
Représentation schématique des résultats de l'évaluation tels que présentés dans le tableau 11 pour l'OE 9/IC 17 dans la subdivision Sud de la mer Adriatique (SAS) par contaminant dans les sédiments (Pb)

Les cellules vides indiquent une absence de données.



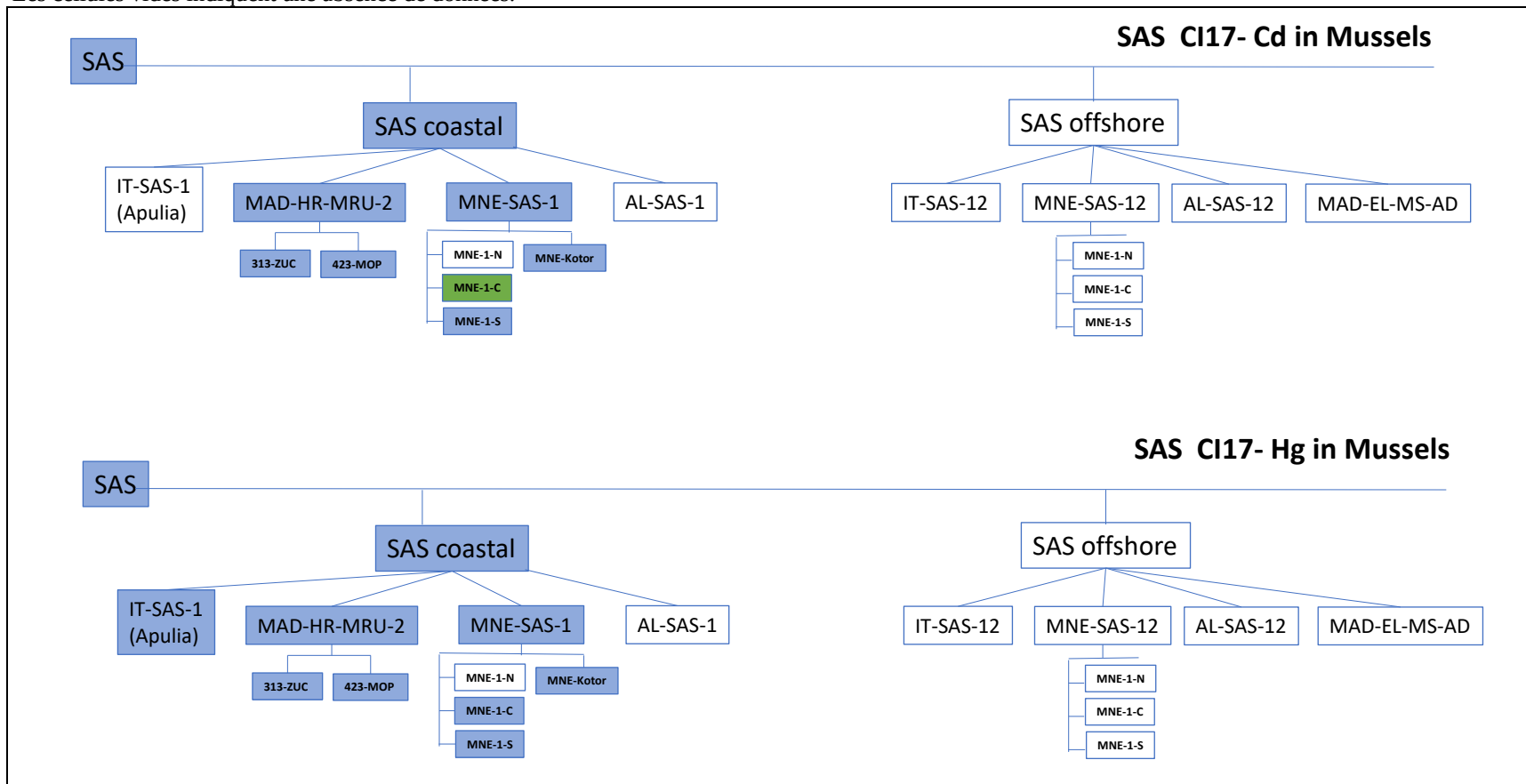
Représentation schématique des résultats de l'évaluation tels que présentés dans le tableau 11 pour l'OE 9/IC 17 dans la subdivision Sud de la mer Adriatique (SAS) par contaminant dans les sédiments (Σ_{16} HAP & Σ_7 PCB).

Les cellules vides indiquent une absence de données.



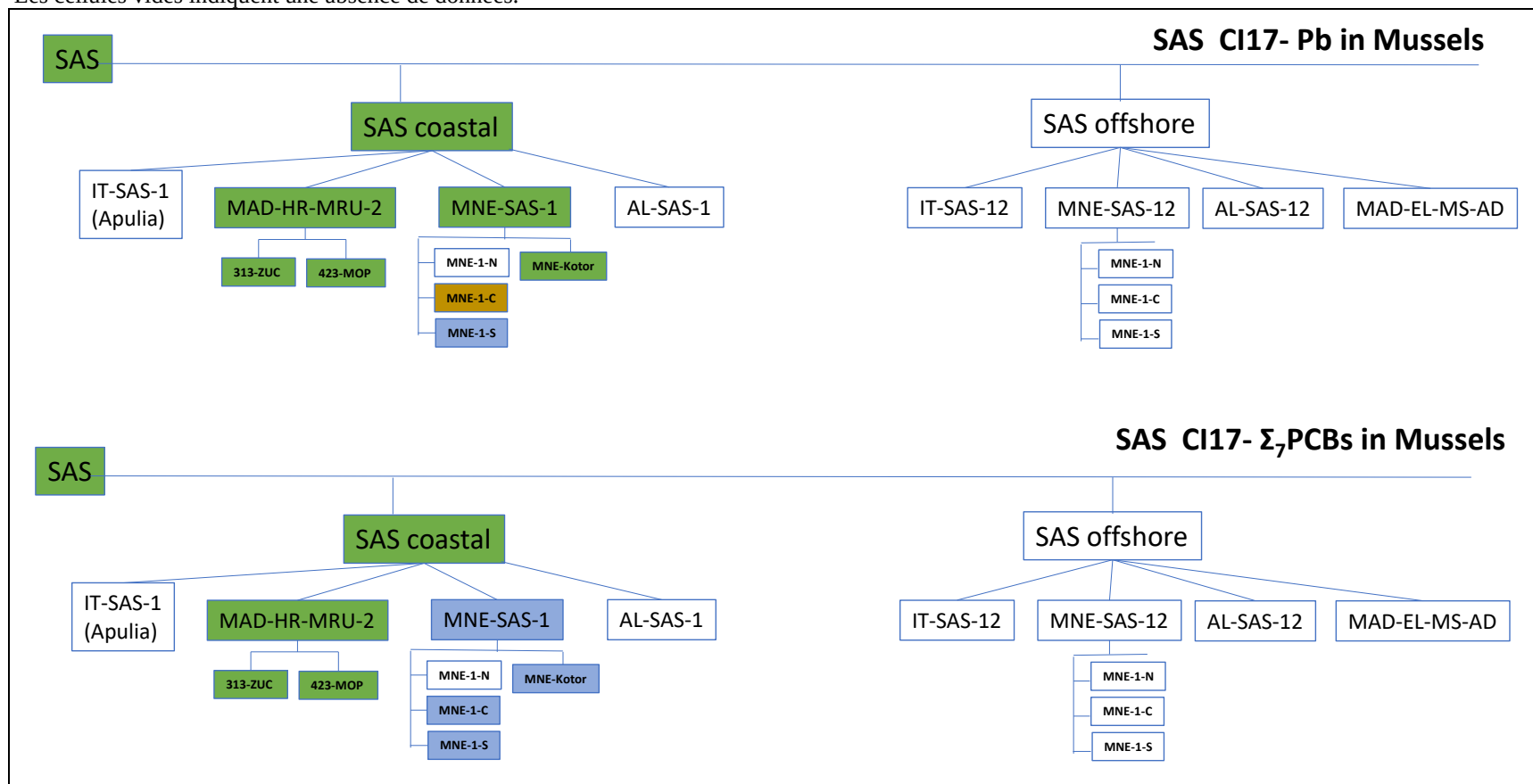
Représentation schématique des résultats de l'évaluation tels que présentés dans le tableau 11 pour l'OE 9/IC 17 dans la subdivision Sud de la mer Adriatique (SAS) par contaminant dans les moules (Cd & Hg)

Les cellules vides indiquent une absence de données.



Représentation schématique des résultats de l'évaluation tels que présentés dans le tableau 11 pour l'OE 9/IC 17 dans la subdivision Sud de la mer Adriatique (SAS) par contaminant dans les moules (Pb & Σ 7PCB)

Les cellules vides indiquent une absence de données.



Annex IV
References

UNEP/MAP (2016). Decision 22/7 on Integrated Monitoring and Assessment Programme of the Mediterranean Sea and Coast and Related Assessment Criteria" (COP18).

UNEP/MAP (2016a). 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 these revised assessment criteria.

UNEP/MAP (2019). UNEP/MED WG.463/8. Approches des échelles de surveillance pour les indicateurs communs relatifs à la pollution

UNEP/MAP (2019b). UNEP/MED WG.463/7; UNEP/MED WG.467/7. Questions transversales et défis communs : The Methodological Approach for Mapping the Interrelations between Sectors, Activities, Pressures, Impacts and State of Marine Environment for EO5 and EO9.

UNEP/MAP (2021). UNEP/MED WG.509/13//Rev.2 and UNEP/MED WG.492/Inf.10/Rev1. Integration and Aggregation Rules for Monitoring and Assessment of (IMAP Pollution and Marine Litter Cluster)

UNEP/MAP (2022) UNEP/MED WG.533/Inf.5: The GIS -based Layers for the Finest Areas of Assessment and the Areas of Assessment Nested to the Levels of Integration that are Considered Meaningful for Their Use Within NEAT Tool Application for the GES Assessment of the IMAP Common Indicator 17 of Ecological Objective 9, as well as for the Assessments related to Ecological Objectives 5 and 10

UNCLOS United Nations Convention on the Law of the Sea

https://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf

Berg, T., Murray, C., Carstensen, J., and Andersen, J. H. (2017). NEAT – Nested Environmental Status Assessment Tool - Manual Version 1.3. DEVOTES project.

Borja, A., J. M. Garmendia, I. Menchaca, A. Uriarte, Y. Sagarmínaga, 2019. Yes, We Can! Large-Scale Integrative Assessment of European Regional Seas, Using Open Access Databases. *Frontiers in Marine Science*, 6: 10.3389/fmars.2019.00019.

Borja A., Elliott M., Andersen J.H., Berg T., Carstensen J., Halpern B.S., Heiskanen A.-S., Korpinen S., Lowndes J.S.S., Martin G. and Rodriguez-Ezpeleta N. (2016) Overview of Integrative Assessment of Marine Systems: The Ecosystem Approach in Practice. *Front. Mar. Sci.*, 3: 20. doi: 10.3389/fmars.2016.00020.

Borja A., Prins T.C., Simboura N., Andersen J.H., Berg T., Marques J.-C., Neto J.M., Papadopoulou N., Reker J., Teixeira H. and Uusitalo L. (2014) Tales from a thousand and one ways to integrate marine ecosystem components when assessing the environmental status. *Front. Mar. Sci.*, 1:7 2. doi: 10.3389/fmars.2014.00072

Borja, A., J. M. Garmendia, I. Menchaca, A. Uriarte, Y. Sagarmínaga, 2019. Yes, We Can! Large-Scale Integrative Assessment of European Regional Seas, Using Open Access Databases. *Frontiers in Marine Science*, 6: 10.3389/fmars.2019.00019.

Borja, A., I. Menchaca, J. M. Garmendia, J. Franco, J. Larreta, Y. Sagarminaga, Y. Schembri, R. González, R. Antón, T. Micallef, S. Camilleri, O. Solaun, A. Uriarte, M. C. Uyarra, 2021. Big Insights From a Small Country: The Added Value of Integrated Assessment in the Marine Environmental Status Evaluation of Malta. *Frontiers in Marine Science*, 8: 10.3389/fmars.2021.638232.

Cushman-Roisin, B., Gačić, M., Poulain, P.-M., Artegiani, A., 2001. Physical Oceanography of the Adriatic Sea, Past, Present and Future, Springer Science + Business Media, Dordrecht, 312 pp.

Kazanidis, G., C. Orejas, A. Borja, E. Kenchington, L.-A. Henry, O. Callery, M. Carreiro-Silva, H. Egilsdottir, E. Giacomello, A. Grehan, L. Menot, T. Morato, S. Á. Ragnarsson, J. L. Rueda, D. Stirling, T. Stratmann, D. van Oevelen, A. Palialexis, D. Johnson, J. M. Roberts, 2020. Assessing the environmental status of selected North Atlantic deep-sea ecosystems. *Ecological Indicators*, 119: 106624.

Nemati, H., M. R. Shokri, Z. Ramezani, G. H. Ebrahimi Pour, I. Muxika, Á. Borja, 2017. Using multiple indicators to assess the environmental status in impacted and non-impacted bathing waters in the Iranian Caspian Sea. *Ecological Indicators*, 82: 175-182.

Pavlidou, A., N. Simbora, K. Pagou, G. Assimakopoulou, V. Gerakaris, I. Hatzianestis, P. Panayotidis, M. Pantazi, N. Papadopoulou, S. Reizopoulou, C. Smith, M. Triantaphyllou, M. C. Uyarra, I. Varkitzi, V. Vassilopoulou, C. Zeri, A. Borja, 2019. Using a holistic ecosystem-integrated approach to assess the environmental status of Saronikos Gulf, Eastern Mediterranean. *Ecological Indicators*, **96**: 336-350.

Teixeira, H., Berg, T., Uusitalo, L., Fürhaupter, K., Heiskanen, A.-S., Mazik, K., Lynam, C., Neville, S., Rodriguez, J.G., Papadopoulou, N., Moncheva, S., Churilova, T., Krivenko, O., Krause-Jensen, D., Zaiko, A., Verissimo, H., Pantazi, M., Carvalho, S., Patrício, J., Uyarra, M.C., Borja, A. (2016). A catalogue of marine biodiversity indicators. *Front. Mar. Sci.*, 3. <https://doi.org/10.3389/fmars.2016.00207>.

Uusitalo, L., Blanchet, H., Andersen, J., Beauchard, O., Berg, T., Bianchelli, S., *et al.* (2016). Indicator-based assessment of marine biological diversity –lessons from 10 case studies across the European Seas. *Front. Mar. Sci.*, 3: 159.doi: 10.3389/fmars.2016.00159