



Note :

Les appellations employées dans ce document et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du CAR/ASP et du PNUE aucune prise de position quant au statut juridique des Etat, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

© 2013 Programme des Nations Unies pour l'Environnement / Plan d'Action pour la Méditerranéen (PNUE/PAM)  
Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées (CAR/ASP)  
Boulevard du Leader Yasser Arafat  
B.P. 337 - 1080 Tunis Cedex - Tunisie  
E-mail: car-asp@rac-spa.org

La version originale de ce document a été préparée pour le Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées (CAR/ASP) par: Giuseppe Notarbartolo di Sciara

Dans la préparation de ce document, l'auteur a été assisté avec des idées et des conseils très précieux de Chiara Piroddi, Jean-Noël Druon, Nikolaos Zampoukas (Centre de recherches communes de la Commission européenne, Ispra, Italie), Jeff Ardron (Institut des Etudes Avancées sur la Durabilité, Potsdam, Allemagne) , Daniel Dunn (Duke University, USA), et Vera Agostini (The Nature Conservancy, Miami, Etats-Unis).

## Table des matières

1. Résumé .....	1
2. Définitions .....	3
3. Introduction .....	4
4. La diversité des eaux pélagiques méditerranéennes .....	5
5. Caractérisation des habitats des espèces sélectionnées pour le processus de «l'Approche Ecologique » (EcAp). .....	6
6. Exemples de classifications de types d'habitats pélagiques .....	9
6.1. GOODS .....	10
6.2. <i>Classification des caractéristiques océanographiques pertinentes à l'EBSA dans les mers ouvertes</i> .....	11
6.3. <i>Classification des habitats de la colonne d'eau pélagique de l'EUNIS</i> .....	11
6.4. <i>Conseil pour l'élaboration de rapport en vertu de la Directive-Cadre sur la Stratégie Marine.</i> .....	15
6.5. <i>Classification basée sur la productivité primaire dans la couche euphotique</i> .....	16
7. Vers une liste de référence des habitats pélagiques méditerranéens.....	16
8. Références .....	21
Annexe.....	23
<i>Les mammifères, les oiseaux et les reptiles mentionnés dans l'Annexe II au Protocole des Aires Spécialement Protégées ASP/BD</i> .....	23



## 1. Résumé

Notre compréhension des propriétés structurales et fonctionnelles du domaine pélagique Méditerranéen est encore très faible, en raison des nombreuses difficultés inhérentes à la recherche de l'environnement de l'océan ouvert. Une telle faiblesse présente des défis importants en matière de gestion des ressources marines et de la planification de la conservation: sans la connaissance de la distribution des éléments de la biodiversité marine, les facteurs environnementaux associés, et un cadre convenu pour la classification des habitats, il est difficile d'évaluer dans quelle mesure nos efforts de conservation ont atteint une représentation de la biodiversité, et à l'inverse de comprendre les impacts négatifs des activités humaines sur le milieu marin.

Depuis qu'une classification des types d'habitats pélagiques aidera les efforts pour mettre en œuvre la gestion, si nécessaire, fondée sur les écosystèmes en haute et profonde mer, cette classification a été tentée avant pour un grand nombre de régions marines du monde, et par de nombreux organismes. Un échantillon de ces derniers est succinctement décrit dans le présent document, y compris: une discussion des types d'habitats pélagiques contenue dans un effort de compilation de classification biogéographique des océans ouverts mondiaux et les zones de haute mer, baptisée «GOODS», une classification des caractéristiques océanographiques relatives à la désignation des EBSAs dans les mers ouvertes, la classification des types d'habitats de la colonne d'eau pélagiques prévues dans le Système d'Information de la Nature Européenne, EUNIS, une subdivision de l'habitat de la colonne d'eau contenue dans les lignes directrices pour les rapports au titre de la Directive-Cadre pour la Stratégie Marine, et enfin, une classification simplifiée des habitats pélagiques, adaptée à la Méditerranée, sur la base du niveau de la productivité primaire dans la couche euphotique (J.-N. Druon, CCR, pers. comm).

L'impulsion pour la préparation d'une liste de référence des habitats pélagiques en Méditerranée provient aussi de l'une exigence liée à la mise en œuvre de feuille de route de l'approche par écosystème (EcAp). Toutes les espèces méditerranéennes appartenant aux groupes d'espèces sélectionnés pour être abordés dans le cadre de l'Objectif Ecologique 1 (c'est à dire, les mammifères marins, les oiseaux et les reptiles), dans une large mesure, dépendent de l'état de leurs habitats dans le domaine pélagique, par conséquent, disposer d'une liste de référence des types d'habitats pélagiques qui sont nécessaires pour le bon état de conservation de ces espèces- au moins de ceux qui sont représentés dans la région méditerranéenne par les populations réguliers- est d'une importance fondamentale. Quelques propriétés écologiques de ces espèces (par exemple, l'importance prépondérante de la partie supérieure du domaine pélagique, ainsi que l'influence exercée par les distributions de proies de niveau trophique bas touchées par la productivité primaire) peuvent servir à simplifier la tâche.

Pour les raisons mentionnées ci-dessus, une première tentative de classification des habitats pélagiques en Méditerranée, qui est également pertinente pour les groupes d'espèces visées par le processus de l'Approche de l'Ecosystème, pourrait impliquer qu'on mette l'accent sur la distribution de la productivité primaire dans la couche épipélagique (0 - 200 m), une

proposition à cet effet est présentée ici. Proposer une liste de référence des habitats pélagiques dans les couches méso-pélagiques, bathypélagiques et abyssopélagique (200 - 6000 m) est beaucoup plus difficile, mais heureusement moins pertinente pour les espèces régulières des groupes sélectionnés pour le processus de l'Approche de l'Ecosystème. Bien que de nombreux cétacés plongent dans les eaux méso-pélagiques, et certains même au-delà, ces plongées sont effectuées à la recherche de nourriture, et les animaux sont obligés de revenir à la surface dans une gamme de 10s-100s de minutes après le début de leurs plongées.

De toute évidence, l'identification et la classification des types d'habitats pélagiques au-delà de la couche épipélagique est une tâche complexe qui nécessite une bonne compréhension de l'interaction entre les facteurs abiotiques (c'est à dire, la profondeur, la température, la salinité et les courants) et les facteurs biotiques et des échelles de temps et d'espace impliquées dans de telles interaction. En conséquence, il est recommandé que cet effort soit réalisé par des consultations d'experts multidisciplinaires en profondeur.

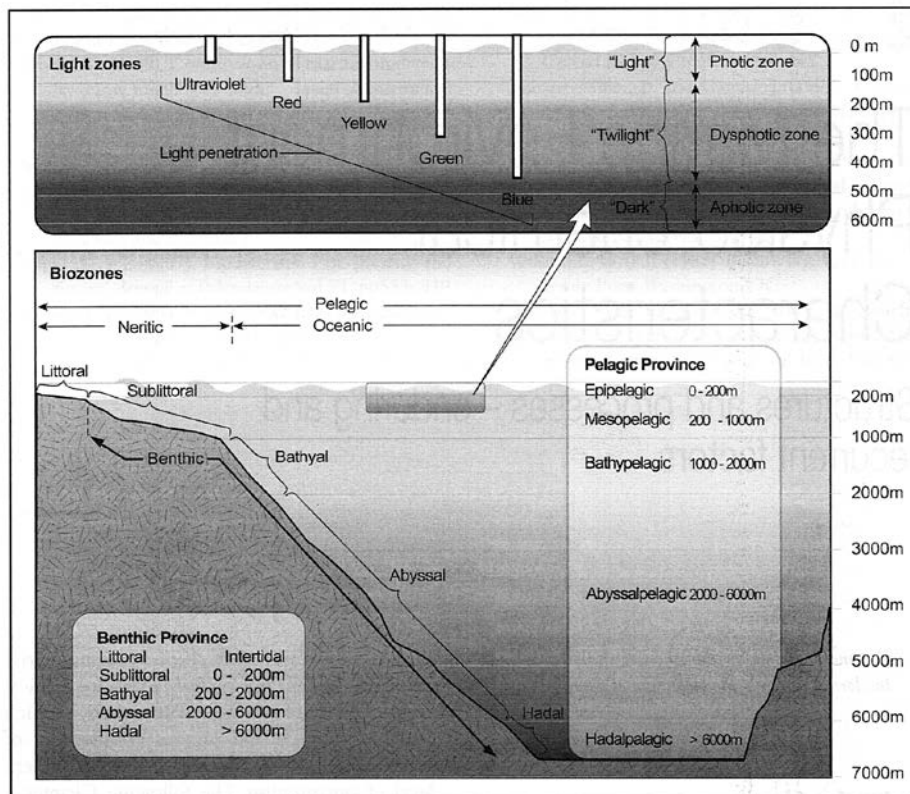
## 2. Définitions

Il y a une grande confusion lexicale dans la littérature concernant le sens du mot «**pélagique**».

Dans ce document, le terme «pélagique» se réfère uniquement à une **subdivision verticale** de l'environnement marin (Fig. 1). Sur la base de ce concept, «pélagique» indique l'un des deux domaines principaux (parfois appelés «provinces») dans lequel les océans sont subdivisés verticalement. Le **domaine pélagique** est la colonne d'eau et tous les organismes qui l'habitent, par opposition au **domaine benthique**, qui est le fond de la mer avec toutes les créatures qui vivent dans son intérieur ou sur celui-ci (Roff & Zacharias 2011).

En revanche, l'utilisation de «pélagique» pour définir une subdivision horizontale des océans - par exemple, par opposition à «côtière» - est évitée dans ce document pour un souci de clarté. La subdivision horizontale correcte des océans prévoit deux zones:

- la *zone néritique* - également connue comme la *zone côtière* - qui est la partie de l'océan située au-dessus du plateau continental (c'est à dire, qui s'étend de la ligne basses à l'emplacement correspondant à la fissure du plateau continental- une profondeur d'environ 200 m) et
- la *zone océanique* - également appelée l'océan ouvert ou la mer ouverte - qui s'étend de la côte au-delà de la fissure du plateau.



Source: Redrawn from various sources

**Fig. 1** - Schéma des domaines pélagiques et benthiques de l'environnement marin, montrant une profondeur verticale et des zones claires généralement reconnues (à partir de Roff et Zacharias 2011).

### 3. Introduction

L'océan pélagique est la biome la plus et la moins connue de la Planète Terre. Cette condition est également vraie si elle est réduite de la dimension mondiale à la dimension régionale, qui est l'objet du présent document. Même au sein de la taille relativement limitée de la mer Méditerranée, et en dépit des siècles de recherches des caractéristiques géomorphologiques, océanographiques et écologiques de la région, notre compréhension à la fois des propriétés structurales et fonctionnelles du domaine pélagique méditerranéen reste très faible.

Cette condition peut s'expliquer de plusieurs façons. Premièrement, les systèmes pélagiques sont intrinsèquement différents des écosystèmes terrestres. La distribution des espèces dans la colonne d'eau est en grande partie conditionnée par les mouvements des masses d'eau et par les interactions complexes entre les processus biologiques et physiques - tels que le déclenchement de la production de biomasse causée par la remontée des eaux profondes, riches en nutriments dans la couche euphotique, où la photosynthèse peut se produire. Le forçage physique qui modère la croissance et le maintien planctoniques dans le domaine pélagique se produit sur des échelles temporelles et spatiales qui sont évaluées au cours des saisons et à des milliers de kilomètres. Baigné dans un sujet moyen à un flux constant, les zones critiques dans le domaine pélagique se déplacent en permanence dans l'espace et le temps, et la colonne d'eau à un endroit donné peut être classée différemment à différents moments de l'année.

Deuxièmement, en raison de sa nature tridimensionnelle, l'acquisition des connaissances sur le domaine pélagique est assez difficile par rapport à un effort similaire dans le domaine benthique. Sans surprise, la science de la mer a fait des progrès beaucoup plus grand et plus rapide historiquement dans les enquêtes sur le fond de la mer que ce qu'elle a fait dans la colonne d'eau, car le domaine benthique est simplement une extension sous-marine des paysages terrestres largement bidimensionnels, où les êtres humains sont plus familiers avec. Les échelles et les processus écologiques opérant dans les deux systèmes sont fondamentalement différents. Le domaine benthique est plus hétérogène et moins interconnecté, avec des taux de dispersion plus lents et des degrés d'endémisme local plus élevés; les caractéristiques de l'habitat peuvent être stables pendant des années, voire des siècles, jusqu'à des échelles de mètres ou moins. En revanche, le domaine pélagique est dominé par des processus océanographiques très dynamiques opérant sur de grandes échelles spatiales, mais sur des échelles de temps relativement courtes; les lieux détaillés des caractéristiques individuelles des habitats pélagiques sont prévisibles seulement sur des échelles spatiales de dizaines de kilomètres ou plus, et dans le temps sur des échelles seulement jusqu'à à quelques semaines (Dunn et al. 2011).

Troisièmement, l'accès à et l'évaluation du domaine pélagique est plus difficile que partout ailleurs sur la Terre; encore plus difficile, dans une certaine mesure, que dans l'espace extérieur. En plus de sa variabilité saisonnière et interannuelle qui provoque les frontières entre les habitats d'être « floues », le milieu aquatique ne peut être observé facilement car il est opaque à voir (à l'exception de l'ordre de quelques dizaines de mètres, dans les



meilleures conditions de transparence de l'eau et d'éclairage), il réside surtout loin de la terre, et même s'il est constitué d'une mosaïque d'habitats auxquels les espèces marines réagissent facilement, ces habitats ne peuvent pas être détectés par les humains sans l'aide de technologies sophistiquées.

Ces conditions présentent des défis importants pour la gestion des ressources de l'océan et de la planification de la conservation. Et pourtant, sans la connaissance de la répartition des éléments de la biodiversité marine, des facteurs environnementaux associés, et d'un cadre convenu pour la classification des habitats, il est difficile d'évaluer dans quelle mesure nos efforts de conservation atteignent la représentation de la biodiversité, et inversement comprendre les impacts négatifs des activités humaines sur le milieu marin. Une classification des habitats pélagiques aidera les efforts pour mettre en œuvre la gestion si nécessaire fondée sur les écosystèmes dans les mers ouvertes et profondes (Game et al. 2009), y compris l'examen des conceptions dynamiques des aires marines protégées (AMP) pour englober les espèces qui utilisent les caractéristiques de l'océan bien définis et spatialement dynamiques (Hooker et al. 2011).

Toutes les raisons énumérées ci-dessus soutiennent l'idée que l'effort de dresser une liste de référence des types d'habitats pélagiques en Méditerranée est nécessaire. En outre, cet effort sera un complément indispensable aux autres outils similaires préparés par le CAR / ASP, tels que les listes de référence des habitats benthiques marins en Méditerranée (PNUE-PAM-CAR/ASP 2006).

#### **4. La diversité des eaux pélagiques méditerranéennes**

Les masses d'eau qui composent la Méditerranée sont influencées par une interaction complexe de facteurs physiques, chimiques, biologiques et anthropogéniques, qui sont responsables de leur diversité, composition, dynamique et leur capacité d'accueillir les espèces vivantes, et de générer une mosaïque d'habitats différents, qui est à la racine des très hauts niveaux de biodiversité marine et côtière (Bianchi & Morri 2000) de la région.

La diversité des eaux pélagiques méditerranéennes doit être considérée en vue de son modèle de circulation générale, qui est principalement tirée par le forçage thermohaline. En extrême synthèse, l'Eau Atlantique (EA) est aspirée vers la Méditerranée par le détroit de Gibraltar en raison de l'évaporation forte survenant sur le bassin, causée par les caractéristiques climatiques et météorologiques de la région. L'Eau Atlantique coule le long de la surface de la Méditerranée en direction de l'est, comme elle le fait, elle devient plus salée et plus dense par l'évaporation, et finalement elle coule à des fonds méso-pélagiques pour former l'Eau Levantine Intermédiaire (ELI). L'Eau Levantine Intermédiaire revient ensuite vers l'ouest, prise en sandwich entre l'Eau Atlantique au dessus et l'eau profonde Méditerranéenne en dessous, qui est formée pendant l'hiver, lorsque l'eau dense et froide du nord-ouest de la Méditerranée, de l'Adriatique du nord et de la mer Égée du nord coule et s'accumule au fond. L'ELI se termine finalement dans l'Atlantique par débordement au-dessus de la fissure de Gibraltar, sous l'Eau Atlantique admise (pour une synthèse récente, voir Würtz 2010).

Le schéma de circulation décrit ci-dessus est, bien sûr, une grande simplification de ce qui se passe réellement. Les résultats des simulations paléo-océanographiques pour les 20.000 dernières années montrent que les anomalies de forçage atmosphérique (c'est-à-dire les vents) sur le bassin peuvent causer une variabilité saisonnière et interannuelle de grande amplitude de la circulation et de la structure de masse de l'eau en Méditerranée (Pinardi & Masetti 2000). Un autre aspect qui augmente encore la complexité et la stochasticité de la circulation en Méditerranée implique la formation de tourbillons quasi permanents le long de la pente continentale, en particulier le long des côtes d'Afrique du Nord, en raison de l'effet de Coriolis, les courants le long des côtes dans ces parties Méditerranée se serpentent et génèrent, quelques fois par année, des tourbillons anticycloniques qui peuvent atteindre des diamètres  $\geq 100-200$  km, se propagent vers l'est à une vitesse de quelques kilomètres par jour, et parfois s'étendent vers le bas (2-3000 m). Ces tourbillons dérivent depuis des années (jusqu'à 3 au moins) dans la partie centrale des bassins, peut-être pour revenir vers la côte où ils interagissent avec leur courant parent, parfois d'une manière spectaculaire (Millot et Taupier-Letage 2004).

## **5. Caractérisation des habitats des espèces sélectionnées pour le processus de « l'Approche Ecologique » (EcAp).**

L'impulsion pour la préparation d'une liste de référence des habitats pélagiques en Méditerranée découle non seulement de la nécessité de compléter la caractérisation des habitats marins et côtiers en Méditerranée, après que les listes de référence des habitats côtiers et les habitats marins benthiques ont été réalisées dans le passé. Caractériser les habitats pélagiques en Méditerranée est également devenu une exigence liée à la mise en œuvre de la feuille de route de l'Approche de l'Ecosystème (EcAp), conformément à la décision IG.20 / 4, « La mise en œuvre de la de la feuille de route de l'Approche de l'Ecosystème du MAP: les objectifs écologiques et opérationnels méditerranéens, les indicateurs et le calendrier de mise en œuvre de la de la feuille de route de l'Approche de l'Ecosystème » adoptée par les Parties Contractantes à la Convention de Barcelone lors à leur 17ème réunion à Paris en Février 2012.

La feuille de route de l'Approche de l'Ecosystème (ApEc) envisage, entre autres, le développement d'un ensemble de 7 objectifs écologiques correspondant à la Vision et aux Objectifs Stratégiques du processus. Chaque Objectif Ecologique sera atteint grâce à des ensembles d'Objectifs Opérationnels, avec des indicateurs correspondants, Bon Etat Environnemental (BEE) Descriptions de chaque indicateur, les cibles correspondantes.

Objectif Ecologique 1 est défini comme suit: « La diversité biologique est maintenue ou améliorée. La qualité et la fréquence des habitats côtiers et marins, la distribution et l'abondance des espèces marines et côtières sont conformes aux conditions physiographiques, hydrographiques, géographiques et climatiques dominantes ».

L'encadré ci-dessous fournit des détails sur les Objectifs Opérationnels et les Indicateurs définis pour atteindre l'Objectif Ecologique 1.

Objectif Ecologique 1	Objectifs Opérationnels	Indicateurs
La diversité biologique est maintenue ou améliorée. La qualité et l'évènement des habitats côtiers et marins et la répartition et l'abondance des espèces côtières et marines sont en accord avec les conditions physiographiques, hydrographiques, géographiques et climatiques dominantes.	1.1 Distribution des espèces est maintenue	1.1.1 Aire de répartition
		1.1.2 Aire couverte par des espèces (pour espèces sessiles/benthiques)
	1.2 Taille de la population des espèces sélectionnés est maintenue	1.2.1 Abondance de la population
		1.2.2 Densité de la population
	1.3 Condition de la population des espèces sélectionnés est maintenue	1.3.1 données démographiques (ex. Taille du corps, classe d'âge structure, ratio du sexe, taux de fécondité, taux de survie/mortalité)
	1.4 Principaux habitats côtiers et marins ne sont pas perdus	1.4.1 Aire de répartition potentielle / observée de certains habitats côtiers et marins énumérés sous le protocole des ASP.
		1.4.2 Schéma de répartition de certains habitats côtiers et marins répertoriés sous le protocole des ASP.
		1.4.3 Condition de l'habitat-définissant les espèces et les communautés

Le Groupe de coordination de l'Approche Ecologique (ApEc) a recommandé au cours de sa première réunion (Athènes, mai 2012) que, pour autant que l'Objectif Ecologique 1 (biodiversité) est concerné, les objectifs doivent adressées aux espèces spécifiques en danger ou menacées, et en particulier aux **trois groupes d'espèces** (les mammifères marins , les oiseaux et les reptiles) choisis à partir de l'annexe II du protocole ASP / DB (voir la liste des espèces dans l'Annexe). En revanche, en ce qui concerne les habitats, le Groupe de Coordination a recommandé que les objectifs soient développés en rapport avec les habitats benthiques prioritaires. Cependant, les habitats benthiques ne sont qu'indirectement pertinents pour les espèces pélagiques sélectionnées. D'où la nécessité de définir une liste d'habitats pélagiques en Méditerranée, qui réalise la représentativité à travers de larges catégories de types d'habitats. En fait, il a été établi que «les membres de la grappe devront également identifier les habitats d'indicateurs parmi les habitats pélagiques telles que les zones de remontées, les fronts et les tourbillons<sup>1</sup>. »

Précisément, l'Objectif Opérationnel 1.4 (« les habitats côtiers et marins clés ne sont pas perdus ») est relié à trois indicateurs, descriptions GES proposées et les cibles proposées, comme indiqué dans la case ci-dessous:

Indicateur	Description GES Proposée	Cibles Proposées
1.4.1 Aire de répartition potentielle/ observée de certains habitats côtiers et marins énumérés sous le protocole ASP	L' habitat est présent dans toutes ses aires de distribution potentielles	<i>Etat:</i> Le ratio aire de répartition potentielle/ observée = 1 <i>Pression:</i> Diminution des principales causes du déclin de l'habitat
1.4.2 Schéma de répartition de certains habitats côtiers et marins énumérés sous le protocole des	Le Schéma de répartition est en conformité avec les conditions physiographiques, hydrographiques,	<i>Etat:</i> Zero perte nette de l'habitat

<sup>1</sup> UNEP (DEPI)/MED.373/3

ASP	géographiques et climatiques dominantes.	
1.4.3 Condition de l'habitat définissant les espèces et les communautés	La taille de la population et la densité des habitats définissant les espèces sont à des niveaux garantissant le maintien à long terme de l'État de l'habitat:	<i>Etat:</i> Aucune diminution d'origine anthropique dans l'abondance et la densité de la population Les espèces démontrent une tendance positive dans l'abondance et la densité de la population (pour récupérer les habitats)

Au minimum, la classification des types d'habitats pélagiques connus pour être importants pour les espèces sélectionnées pour le processus de l'ApEc pourrait fournir une indication sur le point de départ dans l'effort plus large de la construction d'une liste de référence complète des types d'habitats pélagiques méditerranéens.

A titre d'exemple, l'encadré ci-dessous résume les connaissances actuelles sur les besoins en habitat des 12 espèces de mammifères marins, énumérés dans l'annexe II du protocole ASP / DB, qui sont réguliers dans la Méditerranée:

Espèces	Domaine	Zone	Proie
rorqual commun	pélagique (d'épipélagique à mésopélagique)	océanique et néritique	épipélagique et mésopélagique
court-dauphin commun à bec globicéphale à longues nageoires	pélagique (épipélagique)	océanique et néritique	épipélagique
Le dauphin de Risso	pélagique (d'épipélagique à mésopélagique)	surtout océanique	mésopélagique
Phoque moine de Méditerranée	pélagique (épipélagique) et terrestre	océanique (pente)	mésopélagique
épaulard	pélagique (épipélagique)	néritique (y compris les caves)	surtout démersal
marsouin	pélagique (épipélagique)	océanique et néritique	épipélagique, démersal
cachalot	pélagique (d'épipélagique à tabyssopélagique)	néritique	mostly demersal
dauphin bleu et blanc	pélagique (d'épipélagique à mésopélagique)	océanique (pente extérieure)	mésopélagique à abyssopélagique
dauphin grossièrement dentée commun dauphin	pélagique (épipélagique)	Surtout océanique	mésopélagique
Baleine à bec de Cuvier	pélagique (épipélagique)	océanique et néritique	épipélagique
	pélagique (d'épipélagique à tabyssopélagique)	océanique (pente, canyons sous-marins)	démersal et épipélagique
			mésopélagique à abyssopélagique

L'exemple ci-dessus témoigne de la variété et de la distribution verticale et horizontale, des types d'habitats qui sont utilisés par le complément d'espèces de mammifères marins présentes régulièrement dans la mer Méditerranée. Cette variété montre le défi de la classification des types d'habitats pélagiques sur la base de combinaisons de caractéristiques biotiques et abiotiques, comme cela a été fait précédemment avec les habitats benthiques, voire uniquement en fonction de leur pertinence par rapport aux groupes d'espèces sélectionnées. Cependant, quelques propriétés écologiques de ces espèces peuvent servir à simplifier la tâche.

Tout d'abord, l'importance prépondérante de la partie supérieure du domaine pélagique pour tous les mammifères marins doit être notée, il n'est pas surprenant compte tenu de la nécessité physiologique constante pour l'oxygène atmosphérique de ces vertébrés à respiration aérienne. Cette caractéristique est également partagée par les oiseaux et les tortues marines.

Deuxièmement, les espèces qui sont en grande partie ou totalement conditionnées par des distributions de proies de niveau trophique bas touchées par la productivité primaire, qui peut être mesurée à distance, se sont révélés être trouvés d'une manière prévisible en rapport avec des grands fronts océaniques, tels que détectés par le contenu de la chlorophylle de la surface marine dérivée par satellite (Chl a) et la température (SST). À titre d'exemple, Druon et al. (2012) ont pu déterminer la répartition de l'habitat d'alimentation du rorqual commun de la Méditerranée basée sur une gamme spécifique d'une surface de contenu chl a (de 0,11 à 0,39 mg m<sup>-3</sup>) et une profondeur d'eau minimale (92 m). Ces auteurs ont calibré des cartes journalières et les ont évalués avec des ensembles indépendants d'observations de rorquals communs, et ont constaté que leur modèle fonctionne bien, avec 80% des données de présence <9,7 km de l'habitat potentiel prédit. Dans l'ensemble, l'habitat du rorqual commun potentiel a lieu souvent pendant l'été dans les zones dynamiques de la circulation générale, et était beaucoup plus étalé sur le bassin en hiver.

Cependant, en ce qui concerne d'autres espèces qui sont liées à leurs habitats d'alimentation par la présence d'espèces de proies appartenant à des niveaux trophiques supérieurs, la distribution observée à distance des niveaux élevés de productivité primaire peut devenir moins fiable en tant qu'indicateur de l'habitat, et la tâche de définir les habitats de ces espèces devient de plus en plus difficile.

## **6. Exemples de classifications de types d'habitats pélagiques**

Les classifications des types d'habitats pélagiques ont été tentées avant pour un grand nombre de régions marines du monde et par de nombreux organismes. Un échantillon de ces dernières est succinctement décrit ici, y compris: une discussion des types d'habitats pélagiques contenue dans un effort de compilation de classification biogéographique des océans ouverts du monde et des zones de hautes mers, baptisé «GOODS» (UNESCO 2009); une classification des caractéristiques océanographiques relative à la désignation des zones d'importance écologique ou biologique (EBSAs) dans les mers ouvertes (Dunn et al 2011.); la classification des types d'habitats de la colonne d'eau pélagique prévue dans le système européen d'information sur la nature, EUNIS (Davies et al 2004.); une subdivision des habitats de la colonne d'eau contenues dans les lignes directrices pour les rapports au titre de la Directive-Cadre sur la Stratégie Marine (Commission européenne, 2012) et, enfin, une classification de l'habitat pélagique simplifiée mais très utile, adaptée à la Méditerranée, sur la base des niveaux de productivité primaire dans la couche euphotique (J.-N. Druon, CCR, pers. comm).

## 6.1. GOODS

«GOODS» est un acronyme qui représente un effort de compilation d'une classification biogéographique des océans ouverts du monde et des zones de hautes mers, qui est le résultat d'un atelier qui a eu lieu à Mexico en 2007 sous les auspices de la Convention sur la Diversité Biologique (UNESCO 2009). Le résultat de l'atelier était destiné à soutenir les efforts de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) et le Groupe de travail spécial informel ouvert des Nations Unies pour étudier les questions relatives à la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique marine au-delà des zones de juridiction nationale. De nombreux gouvernements dans plusieurs forums politiques avaient demandé une classification biogéographique pour aider à identifier davantage des moyens de protéger la biodiversité marine dans les zones maritimes au-delà de la juridiction nationale et à soutenir des mesures de gestion des océans, y compris les aires marines protégées. La classification biogéographique proposée visait à fournir un outil de planification pour assimiler de multiples couches d'informations et d'extrapolation des données existantes dans les grandes «bio régions» ou provinces (assemblages de la faune, la flore et les facteurs environnementaux de soutien contenus dans les limites spatiales distinctes mais dynamiques).

Le chapitre 5 de l'UNESCO (2009) est dédié aux systèmes pélagiques, il examine les approches conceptuelles globales (taxonomiques et physiologiques) aux systèmes de classification biogéographique dans le domaine pélagique, ainsi que les principales données et les sources d'information disponibles des communautés, habitats et classification biogéographique pélagiques en haute mer. Le rapport a conclu que les principales caractéristiques physiques à grande échelle qu'un système approprié doit capturer sont les suivantes: a) domaines fondamentaux de tourbillons, b) remontée équatoriale, c) zones de remontée sur les bords du bassin, et d) les zones de transition importantes, telles que les zones de convergence et de divergence. A partir de ces principales caractéristiques physiologiques, les unités biographiques à petite échelle imbriquées dans les caractéristiques à grande échelle doivent également être considérées, tels que les centres de remontée de courant de bassin aux limites spécifiques, et les zones centrales de tourbillons. Dans le rapport, il a également été rappelé que le système pélagique contient certaines caractéristiques - comme le biome pélagique, profonde mal connu, les zones à risque de la biodiversité, les espèces migratrices et les frontières «floues» - qui présentent des défis particuliers pour la classification biogéographique. Avec de telles prémisses, et sur la base d'une approche Delphique (dirigée par des experts), une carte du monde des classes biogéographiques pélagiques ont été fournies, y compris les 30 provinces ayant des caractéristiques uniques de l'environnement en ce qui concerne les variables telles que la température, la profondeur et la productivité primaire. Toutes ces provinces représentent une subdivision des grands océans, excluant ainsi du grand projet des mers régionales, comme la Méditerranée.

## **6.2. Classification des caractéristiques océanographiques pertinentes à l'EBSA dans les mers ouvertes**

Dunn et al. (2011) ont rapporté les résultats d'un atelier organisé sous l'égide de la CDB pour voir comment intégrer le domaine pélagique dans le processus d'identification de l'AEBI (EBSA), (Aire Ecologiquement ou Biologiquement Importante). Pendant l'atelier, les lignes directrices ont été développées en profondeur pour des critères spécifiques et des directives générales globales ont été formulées. Les lignes directrices et les considérations générales développées par l'atelier visent des considérations de: **la taille** (l'échelle des caractéristiques pélagiques et les stades du cycle de vie peuvent être 1.000s-10, 000s km<sup>2</sup>; la délimitation des AEBI doit correspondre à ces échelles), **le temps** (l'océan pélagique est très dynamique, il faut tenir compte de la façon dont les caractéristiques et les organismes se déplacent dans le temps); **la tridimensionnalité** des océans (la profondeur moyenne de l'océan est d'environ ~3.700 m, la délimitation des AEBI pélagiques ne doit pas uniquement tenir compte des éléments superficiels); **la dynamique** des masses de l'océan (l'utilisation de variables océanographiques qui varient dans le temps et l'espace pour délimiter l'AEBI est possible et à encourager), **l'incertitude** et **la capacité d'adaptation** (compte tenu de l'absence relative de données pour le domaine pélagique, il ya un besoin accru de construire l'incertitude dans le processus d'identification de l'AEBI. De plus, il est nécessaire de s'assurer que le processus est adaptatif et continu, alors des ajustements peuvent être effectués avec la disponibilité de nouvelles données).

Enfin, les participants à l'atelier ont élaboré une typologie des caractéristiques océanographiques qui pourraient répondre aux critères de l'AEBI, et ont fourni des exemples spécifiques de chaque type. Il s'agit notamment: a) les zones pélagiques sur des caractéristiques bathymétriques statiques (fissures du plateau continental, monts sous-marins, des canyons sous-marins, zones de forte pente, détroits et canaux, zones de forte rugosité, des zones d'apport de nutriments terrestres), et b) caractéristiques hydrographiques, persistantes ou éphémères (des remontées côtières, des fronts et des systèmes frontaux, des courants, des tourbillons et des champs de tourbillons, le fond de la zone d'oxygène minimale, le fond de la thermocline, les zones de rétention, les zones de divergence / convergence, les tourbillons océaniques).

## **6.3. Classification des habitats de la colonne d'eau pélagique de l'EUNIS**

La classification de l'habitat fait partie intégrante du système européen d'information sur la nature (EUNIS), développé et géré par le Centre thématique européen pour la protection de la nature et de la biodiversité (ETC / NPB à Paris) de l'Agence européenne pour l'environnement (AEE) et le Réseau Européen de l'Observation de l'information de l'environnement (EIONET). Le système des habitats de l'EUNIS se compose d'une base de données avec une documentation explicative. Les Habitats de l'EUNIS sont disposés dans une hiérarchie, en commençant au niveau 1. Ils fournissent une typologie exhaustive des habitats de l'Europe, terrestre et marine, et ses mers adjacentes. Davies et al. (2004) ont fourni une documentation complète des habitats de l'EUNIS au niveau 4 pour les habitats marins.

L'encadré ci-dessous présente les 10 types d'habitats différents se rapportant à la colonne d'eau pélagique, inclus dans la classification de l'EUNIS.

**A: Les habitats marins<sup>2</sup>****A7: Colonne d'eau pélagique**

**A7.1 Neuston** (L'interface entre l'air et l'eau de mer, habitée par des communautés d'organismes minuscules ou microscopiques)

**A7.2 Colonne d'eau complètement mélangée avec une salinité réduite** (Une colonne d'eau qui est complètement et activement mélangée, et influencée par l'eau douce pour que la salinité soit réduite par rapport à l'eau de mer adjacente entièrement marine. Ce type d'habitat se trouve généralement dans les situations côtières relativement peu profondes, et il est le résultat de l'afflux de la rivière ou la fonte des glaces. Notez qu'une certaine discrétion doit être utilisée dans l'interprétation de «adjacente», par exemple dans la mer Baltique, l'eau de mer « adjacente » entièrement marine n'est atteinte que dans le Kattegat).

**A7.3 Colonne d'eau complètement mélangée avec salinité entière** (Une colonne d'eau qui est totalement et activement mélangée, non influencée par l'eau douce, de sorte que la salinité soit la même que celle de l'eau de mer adjacente. Ce type d'habitat se trouve généralement dans, des situations côtières relativement peu profondes, sans apport de l'eau de rivière ou de la fonte des glaces).

**A7.4 Colonne d'eau partiellement mélangée avec une salinité réduite et à durée de séjour moyenne ou longue** (Une colonne d'eau qui est non mélangée, ou seulement partiellement mélangée parce que la profondeur de la masse d'eau est supérieure à la profondeur du mélange. La salinité est réduite par rapport à l'eau de mer adjacente entièrement marine. Ce type d'habitat se trouve généralement dans des situations d'eaux côtières plus profondes et il est le résultat de l'afflux de la rivière ou de la fonte des glaces. Notez qu'une certaine discrétion doit être observée dans l'interprétation de «adjacent», par exemple dans la mer Baltique, l'eau de mer adjacente entièrement marine n'est atteinte que dans le Kattegat. La durée de séjour moyenne est définie comme l'évolution sur des périodes de temps supérieures au quotidien et jusqu'à environ 14 jours (en fonction du temps nécessaire à la population de phytoplancton pour doubler) et la durée de séjour de longue durée est supérieur à 14 jours).

**A7.5 Colonne d'eau non stratifiée avec une salinité réduite** (Une colonne d'eau qui est non mélangée, ou seulement partiellement mélangée en raison de la profondeur de la masse d'eau qui est supérieure à la profondeur du mélange, et avec une courte durée de séjour, est définie comme étant une évolution diurne. La salinité est réduite par rapport à l'eau de mer adjacente entièrement marine. Ce type d'habitat se trouve généralement dans des situations d'eaux côtières plus profondes et il est le résultat de l'afflux de la rivière ou de la fonte des glaces. Notez qu'une certaine discrétion doit être observée dans l'interprétation de «adjacent», par exemple dans la mer Baltique, l'eau de mer « adjacente » entièrement marine est atteinte

<sup>2</sup> [http://eunis.eea.europa.eu/habitats-code-browser.jsp?expand=A,A7#level\\_A7](http://eunis.eea.europa.eu/habitats-code-browser.jsp?expand=A,A7#level_A7)



seulement dans le Kattegat. Les colonnes d'eau non stratifiées ont des inclinaisons très faibles ou non horizontales ou non verticales).

**A7.6 Colonne d'eau verticalement stratifiée avec une salinité réduite** (Une colonne d'eau qui est non mélangée, ou seulement partiellement mélangée en raison de la profondeur de la masse d'eau qui est supérieure à la profondeur du mélange, et avec une courte durée de séjour, est définie comme étant une évolution diurne. La salinité est réduite par rapport à l'eau de mer adjacente entièrement marine. Ce type d'habitat se trouve généralement dans des situations d'eaux côtières plus profondes et il est le résultat de l'afflux de la rivière ou de la fonte des glaces. Notez qu'une certaine discrétion doit être observée dans l'interprétation de «adjacent», par exemple dans la mer Baltique, l'eau de mer « adjacente» entièrement marine est atteinte seulement dans le Kattegat. Ce type d'habitat montre une stratification verticale prononcée (par exemple causée par les changements de température saisonnière, l'influence de débit de la rivière ou la fonte des glaces). Les sous-types sont séparés au niveau 4 par la cause et le degré de persistance de la pente - par exemple les inclinaisons de températures saisonnières ou des inclinaisons persistantes de salinité).

**A7.7 Fronts de colonne d'eau à salinité réduite** (Une colonne d'eau qui est non mélangée, ou seulement partiellement mélangée en raison de la profondeur de la masse d'eau qui est supérieure à la profondeur du mélange, et avec une courte durée de séjour, est définie comme étant une évolution diurne. La salinité est réduite par rapport à l'eau de mer adjacente entièrement marine. Ce type d'habitat se trouve généralement dans des situations d'eaux côtières plus profondes et il est le résultat de l'afflux de la rivière ou de la fonte des glaces. Notez qu'une certaine discrétion doit être observée dans l'interprétation de «adjacent», par exemple dans la mer Baltique, l'eau de mer « adjacente» entièrement marine est atteinte seulement dans le Kattegat. Les inclinaisons horizontales donnent lieu à des fronts, qui sont séparées au niveau 4 selon le degré de persistance de la stratification).

**A7.8 Colonne d'eau non stratifié en pleine salinité** (Une colonne d'eau qui est non mélangée, ou seulement partiellement mélangée en raison de la profondeur de la masse d'eau qui est supérieure à la profondeur du mélange. La salinité est la même que celle de l'eau de mer adjacente. Les colonnes d'eau non stratifiées ont des inclinaisons très faibles ou non horizontales ou non verticales).

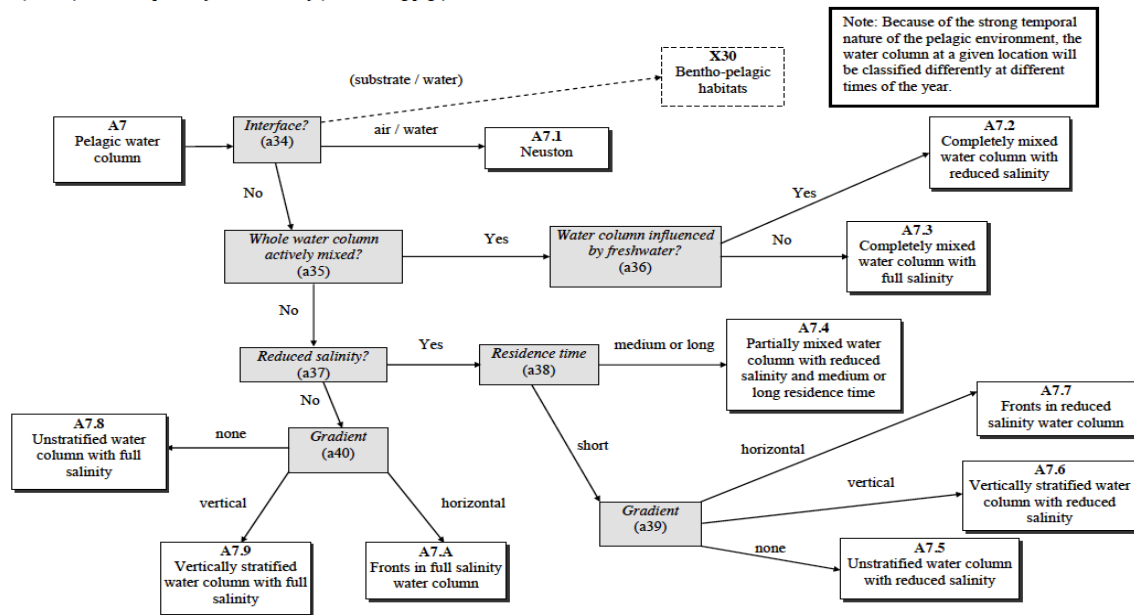
**A7.9 Colonne d'eau verticalement stratifiée en pleine salinité** (Une colonne d'eau qui est non mélangée, ou seulement partiellement mélangée en raison de la profondeur de la masse d'eau qui est supérieure à la profondeur du mélange. La salinité est la même que celle de l'eau de mer adjacente. Ce type d'habitat montre une stratification verticale prononcée (par exemple causée par la température atmosphérique) Les sous-types sont séparés au niveau 4 par la cause et le degré de persistance de la pente - par exemple les inclinaisons de températures saisonnières ou des inclinaisons de salinité persistante).

**A7.A fronts en pleine colonne d'eau de salinité** (Une colonne d'eau qui est non mélangée, ou seulement partiellement mélangée en raison de la profondeur de la masse d'eau qui est supérieure à la profondeur du mélange. La salinité est la même que celle de l'eau de mer adjacente. Les inclinaisons horizontales donnent lieu à des fronts, qui sont séparées au niveau 4 selon le degré de persistance de la stratification - éphémère comme les remous, les

tourbillons et les remontées d'eau; les remontées saisonnières, ou des interfaces des masses d'eau persistantes).

Davies et al. (2004) fournissent également un ensemble de diagrammes de critères avec des notes explicatives supplémentaires détaillées qui accompagnent chaque «boîte de décision» grise dans le diagramme, pour aider à l'identification des différents habitats au niveau 3. Le diagramme pour le niveau A7 (colonne d'eau pélagique) est présenté dans la figure. 2, suivi par les notes y afférentes.

**A7: EUNIS Habitat Classification: criteria for pelagic water column (A7) to Level 3**  
(number) refers to explanatory notes to the key (see following page).



**Fig. 2** – Les critères de l'EUNIS pour les habitats de la colonne d'eau pélagique (de Davies et al 2004.).

- a34.** Est-ce que l'habitat est développé à l'interface entre air / eau, ou dans la colonne d'eau principale (voie = Non)? Notez que lorsque l'habitat est développé à l'interface entre le substrat et l'eau, il est mieux décrit comme complexe X30 - une combinaison d'unités d'A1 à A6 avec des unités à partir d'A7.
- a35.** Est-ce que la colonne d'eau est complètement et activement mélangée, généralement en raison de sa nature relativement peu profonde, (Voie = Oui), ou est-elle non mélangée ou seulement partiellement mélangée parce que la profondeur de la masse d'eau est supérieure à la profondeur de mélange (Voie = Non) ?
- a36.** Est-ce que colonne d'eau est influencé par l'eau douce, c'est-à-dire est-ce que la salinité réduite par rapport à l'eau de mer adjacente entièrement marine (Voie = Oui)? Ces unités se trouvent généralement dans des situations côtières relativement peu profondes, et sont le résultat de l'afflux de la rivière ou la fonte des glaces. Notez avec qu'une certaine discrétion doit être utilisée dans l'interprétation de «adjacent», par exemple dans la mer Baltique, l'eau de mer « adjacente » entièrement marine n'est atteinte que dans le Kattegat.
- a37.** Les colonnes d'eau qui ne sont pas entièrement mélangées et qui ont une salinité réduite par rapport à l'eau de mer « adjacente » entièrement marine sont séparées (Voie = Oui). Ces unités se trouvent généralement dans des situations côtières

relativement peu profondes, et sont le résultat de l'afflux de la rivière ou la fonte des glaces. Notez avec qu'une certaine discrétion doit être utilisée dans l'interprétation de «adjacent», par exemple dans la mer Baltique, l'eau de mer « adjacente » entièrement marine n'est atteinte que dans le Kattegat.

- a38.** Les eaux à salinité réduite partiellement mélangées avec une courte durée de séjour sont séparées de celles de durées de séjour moyennes ou longues. La courte durée de séjour est définie comme l'évolution diurne, la durée de séjour moyenne est supérieure à la quotidienne et jusqu'à environ 14 jours (en fonction du temps nécessaire à la population de phytoplancton pour doubler) et la durée de séjour de longue durée supérieure à 14 jours.
- a39.** Les habitats à salinité réduite avec une courte durée de séjour se distinguent par le type et le degré de la pente: ceux qui ont une stratification verticale marquée (par exemple causée par les changements de la température saisonnière, l'influence de l'afflux de la rivière ou de la fonte des glaces); Les inclinaisons horizontales donnant lieu à des fronts, et celles avec des inclinaisons faibles ou sans aucune inclinaison. Notez que les unités avec une stratification verticale sont séparées au niveau 4 par la cause et le degré de persistance de l'inclinaison- par exemple les inclinaisons de températures saisonnières ou les inclinaisons de salinité persistante, etc. Les unités avec une stratification horizontale sont séparées au niveau 4 par le degré de persistance de la stratification.
- a40.** Les habitats à salinité complète caractérisés par le degré et la direction de l'inclinaison sont distingués: ceux avec une stratification verticale marquée (par exemple causé par la température atmosphérique); les inclinaisons horizontales donnant lieu à des fronts, et celles avec des inclinaisons très faibles ou nulles. Notez que les unités avec une stratification horizontale sont séparées au niveau 4 par le degré de persistance de la stratification - éphémère comme les remous, les tourbillons et les remontées d'eau; les remontées saisonnières, ou des interfaces des masses d'eau persistantes.

#### **6.4. Conseil pour l'élaboration de rapport en vertu de la Directive-Cadre sur la Stratégie Marine.**

Les lignes directrices pour l'élaboration des rapports en vertu de la Directive-Cadre sur la Stratégie Marine (Commission européenne, 2012) contiennent, à l'annexe 1, les listes de référence et des termes qui traitent des caractéristiques de l'habitat. Celles-ci comprennent, dans la catégorie «habitats de la colonne d'eau», les divisions suivantes:

- Salinité d'eau réduite
- Salinité d'eau (estuaire) variable
- Eau de mer: côtière<sup>3</sup>
- Eau de mer: plateau
- Eau de mer: océanique

---

<sup>3</sup> Pour les eaux côtières, il y a une définition normative dans la Directive-Cadre européenne sur l'Eau de l'Union Européenne: « eau côtière veut dire eau de surface sur le côté de la terre d'une ligne dont chaque point est à une distance d'un mile nautique sur le côté de la mer le plus proche du point de la ligne de base à partir de laquelle la largeur des eaux territoriales est mesurée, qui s'étend , le cas échéant, jusqu'à la limite extérieure des eaux de transition ». En d'autres termes, les eaux côtières sensu DCE (et probablement aussi en matière de d'élaboration de rapport pour la directive-cadre pour la stratégie marine) sont le 1er mile nautique des eaux néritiques. Par conséquent, pour les besoins de ce document, les deux catégories pertinentes des eaux marines sont « **le plateau** » (= « néritique»), et «**océanique**»

Celles-ci représentent une version quelque peu simplifiée de la classification EUNIS, basée en partie sur les niveaux de salinité, et en partie sur des considérations de profondeur et de distance de la terre. Les États membres de l'Union européenne sont tenus d'élaborer des rapports sur leurs obligations découlant de la DCSM selon une telle classification, ce qui rendrait souhaitable d'envisager de suivre une approche similaire également dans le cadre du PNUE-MAP.

### **6.5. Classification basée sur la productivité primaire dans la couche euphotique**

Une importance particulière à l'effort d'établir une liste de référence des types d'habitats pélagiques dans la Méditerranée est une classification simplifiée de l'habitat pélagique, adaptée à la région, en fonction du niveau de la productivité primaire dans la couche euphotique (c'est à dire, à une profondeur d'environ ~200 m). Cette classification a été élaborée en grande partie pour aider à la dérivation de l'alimentation potentielle et de l'habitat de reproduction du thon rouge (Druon et al. 2011) et des rorquals (Druon et al. 2012) en Méditerranée, à travers la modélisation de l'habitat.

La classification est basée sur les catégories de concentration de la chlorophylle approximative (CHL), et s'applique uniquement à la partie supérieure à 200 m de la colonne d'eau (J.-N. Druon, comm.):

haute surface CHL (> 3 mg/m <sup>3</sup> )	Panache du fleuve (Druon et al. 2005, Djavidnia et al. 2005)
Moyenne surface CHL (0.5-3 mg/m <sup>3</sup> )	remontée, re-suspension dans des eaux peu profondes et la limite du panache du fleuve (eaux marines) (Druon et al. 2005)
<b>faible surface CHL</b> (~0.1-0.5 mg/m <sup>3</sup> )	chlorophyll-a front (quelque soit le type de l'inclinaison horizontale du CHL, comprenant ainsi e.g. tourbillon) (Druon et al. 2011, 2012)
<b>Très faible surface CHL</b> (<0.1 mg/m <sup>3</sup> ) avec sous sol CHL maximale	Profondeur euphotique > profondeur de la couche mixte
<b>Très faible surface CHL</b> (<0.1 mg/m <sup>3</sup> ) sans sous sol CHL maximale	Profondeur euphotique < profondeur de la couche mixte

## **7. Vers une liste de référence des habitats pélagiques méditerranéens**

La compilation d'une liste de référence des habitats benthiques, comme cela a été fait pour la Méditerranée (PNUE-PAM-CAR/ASP 2006), a une valeur de conservation claire et immédiate parce que cette liste est nécessaire à la préparation des inventaires nationaux de sites naturels d'intérêt pour la conservation. Les habitats benthiques peuvent être considérés comme fixes (même si les limites de certains de ces habitats peuvent se déplacer lentement en réponse aux changements environnementaux et aux perturbations d'origine humaine), et peuvent être considérés comme des indicateurs pour les points chauds de la biodiversité qui sont normalement associés à ces habitats, et qui pourraient justifier des efforts de protection. En conséquence, disposer d'une liste de référence des habitats benthiques rend la cartographie possible, et, à son tour, facilite l'action de conservation.

La situation est radicalement différente lorsqu'il s'agit d'habitats pélagiques, qui sont soumis à des fluctuations importantes et rapides tant aux échelles spatiales que temporelles en raison de la fluidité inhérente et du mouvement continu des masses d'eau (voir Introduction). En outre, contrairement au benthos, le domaine pélagique est tridimensionnel, difficile à contrôler, il est surtout situé loin de la terre, et bien que composé d'une grande variété de combinaisons de caractéristiques physiques et chimiques qui crée des habitats différents auxquels les espèces marines réagissent facilement, de tel habitats ne peuvent pas être détectés par les humains sans l'aide d'instruments sophistiqués.

En conséquence des différences radicales entre les deux domaines, alors que dans le domaine benthique, l'habitat est souvent utilisé comme un indicateur de la biodiversité, dans le domaine pélagique c'est le contraire qui normalement se passe, c'est à dire, la répartition de la biodiversité pélagique - qui dans de nombreux cas est plus facile à détecter que les habitats pélagiques, par exemple par des enquêtes de terrain, la détection par échosondeur ou des rapports de pêche - peut être prise comme une indication de la répartition des habitats pélagiques. Cette considération, cependant, ne devrait pas diminuer l'élan pour la classification des habitats pélagiques, dans de nombreux cas, par exemple, il est possible d'identifier des facteurs prédictifs de points chauds de la biodiversité pélagique par la mesure à distance des paramètres abiotiques sélectionnés comme la couleur de l'océan et la température de la surface de la mer (SST).

Pour les raisons mentionnées ci-dessus, une première tentative de classification des habitats pélagiques en Méditerranée, qui est également pertinente pour les groupes des espèces visées par le processus de l'ApEc, impliquerait qu'on mette l'accent sur la distribution de la productivité primaire, en se basant sur le schéma recommandé par J -N. Druon (Centre de recherche commune, Ispra, Pers. comm.), en combinaison avec le conseil pour l'élaboration de rapports en vertu de la Directive-Cadre pour la Stratégie Marine (Commission européenne 2012). Ce dernier représente une simplification de l'EUNIS, une classification qui est plus pertinente et applicable aux mers de l'Europe du Nord (moins profond et moins salée) que dans la Méditerranée.

La pertinence d'un projet de classification basé sur la productivité pour les groupes d'espèces adressée par le processus de l'ApEc (les mammifères marins, les oiseaux et les reptiles) dépend de l'hypothèse que la distribution des proies est le principal déterminant du choix de l'habitat par ces espèces. Ceci, cependant, est une hypothèse qui a besoin de vérification supplémentaire et il est peu probable de l'appliquer à toutes les espèces et à tous les temps, bien que Yen et al. (2004), compte tenu de la distribution par rapport à la bathymétrie des oiseaux et mammifères marins pélagiques marins les plus abondants dans le nord-est de l'océan Pacifique, ait démontré que ces espèces sont largement associés à des caractéristiques bathymétriques et des topographies des eaux peu profondes, soulignant ainsi l'importance des associations bathymétriques des prédateurs de niveau trophique supérieur pour délimiter les sites de transfert trophique élevé.

Plusieurs des caractéristiques bathymétriques et océanographiques responsables de concentrations plus élevées de la biodiversité marine dans la colonne d'eau, à l'origine discutée par Hyrenbach et al. (2000) et énumérées par Dunn et al. (2011) comme des

fonctionnalités qui pourraient répondre aux critères des EBSA, en fin de compte doivent leur pertinence, au moins en partie, à leur contribution à l'amélioration de la productivité primaire dans la couche euphotique. Celles-ci comprennent des caractéristiques bathymétriques statiques (telles que les fissures du Plateau continental, les zones de forte pente, les détroits et canaux) et les caractéristiques hydrographiques (tels que les remontées côtières, les fronts et les systèmes frontaux, les courants, les tourbillons et des champs de Foucault, les zones de divergence/ convergence). La productivité biologique peut être améliorée à la surface de la mer, soit par des augmentations directes de la productivité (par exemple, dans les régions de remontée), ou par une agrégation spatiale ou temporelle de la productivité, comme dans les fronts et des zones de convergence (Dunn et al. 2011). Un certain nombre de mécanismes ont été identifiés qui se traduisent par une forte productivité biologique, y compris les zones poussées par le vent ou des remontées provoquées topographiquement. D'autres mécanismes, comme l'advection et le mélange, peuvent entraîner une augmentation de la disponibilité des nutriments. La Thermocline et la réfraction d'oxycline peuvent aussi provoquer une productivité élevée par la concentration de la productivité verticalement. Les caractéristiques agrégées telles que les tourbillons et les fronts conservent et concentrent la productivité à la fois verticalement et horizontalement et peuvent persister de quelques jours à quelques mois. Les caractéristiques topographiques augmentent également la productivité biologique, soit par le forçage physique (interruptions de flux, remontées d'eau, etc.) ou en rassemblant la productivité. Ces caractéristiques comprennent les canyons, les fissures des plateaux, des îles et monts sous-marins.

Dunn et al. (2011) ont identifié trois conditions qui doivent être utilisées pour déterminer l'importance des zones de productivité:

- a) Une biomasse ou une productivité plus élevée que dans les zones environnantes;
- b) Au moins un niveau de transfert trophique (pour les zones biologiquement productives, il doit y avoir une sorte de forçage biologique qui est transféré entre les niveaux trophiques qui peuvent ne pas être le cas, par exemple, les zones de mise bas ou les frayères (zones de frai) dans lesquelles aucune recherche de nourriture ne se produit); et
- c) être persistant ou récurrent dans l'espace et le temps.

Compte tenu de tout ce qui précède, un projet de liste de référence initiale des types d'habitats pélagiques en Méditerranée pourrait consister en ce qui suit:

### A. couche épipélagiques (0 - 200 m):

A.1.	Salinité d'eau réduite	Lagunes côtières
A.2.	Salinité d'eau variable \$ - haute surface CHL (>3 mg/m <sup>3</sup> )	Estuaires, panaches de rivières
A.3.	Eau marine : néritique - surface moyenne CHL (0.5-3 mg/m <sup>3</sup> )	remontée, re-suspension dans des eaux peu profondes et limites de panaches de rivières
A.4.	Eau marine: océanique - surface moyenne CHL (0.5-3 mg/m <sup>3</sup> )	remontées
A.5.	Eau marine: océanique - surface basse CHL (~0.1-0.5 mg/m <sup>3</sup> )	fronts chlorophyll-a (quelque soit le type de la pente horizontale du CHL, donc, comprenant par exemple les tourbillons)
A.6a.	Eau marine: océanique - surface très faible CHL (<0.1 mg/m <sup>3</sup> ) sans sous sol CHL maximal	Profondeur euphotique > profondeur de la couche mixte
A.6b.	Eau marine: océanique - surface très faible CHL (<0.1 mg/m <sup>3</sup> ) sans sous sol CHL maximal	Profondeur euphotique > profondeur de la couche mixte

À l'exception de l'A.6, tous les types d'habitat énumérés ci-dessus peuvent être détectés par satellite, ce qui rend la classification proposée pratiquement prête à un contrôle continu sur l'ensemble de la région méditerranéenne.

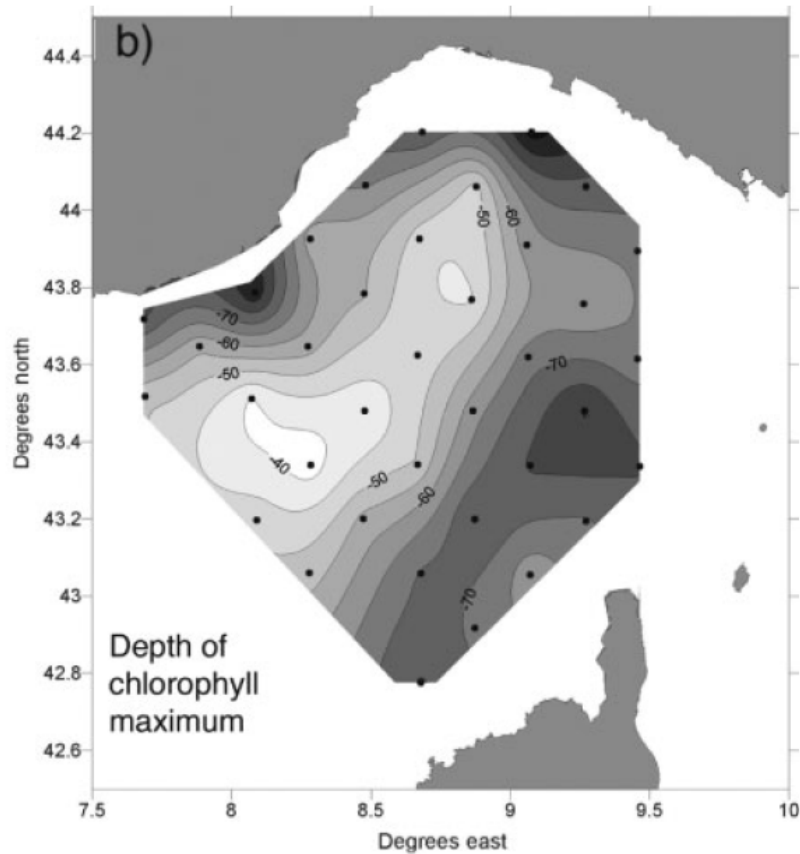
Concernant A.6, il faut noter que les maxima du sous-sol ne sont pas détectés par télémétrie de couleur de l'océan, et devront être mesurés in situ. Il s'agit bien sûr d'une complication inévitable, qui est cependant connue pour se produire dans les eaux méditerranéennes. Par exemple, McGehee et al. (2004) ont signalé l'apparition de sous sol CHL maxima dans la mer Ligure durant l'été 1999, qu'ils attribuent à la présence d'un dôme d'eau dense dans le centre du bassin, compatible à la fois avec un courant géostrophiquement inverse (le courant ligure) et la remontée du bassin central (Fig. 3).

Cette condition a eu des conséquences pertinentes sur la répartition des rorquals communs dans leur habitat d'alimentation de la mer ligure, mais a été complètement manquée par les mesures de niveau à la surface LCH obtenues par satellite<sup>4</sup>.

Proposer une liste de référence des habitats pélagiques dans les couches méso-pélagiques, bathypélagiques et abyssopélagiques (200 - 6000 m) est beaucoup plus difficile pour les raisons évoquées dans les pages précédentes (par exemple, dans l'introduction), en particulier compte tenu de la structuration et de la dynamique complexes des différentes masses d'eau méditerranéennes. Heureusement, ces couches sont beaucoup moins pertinentes pour les espèces sélectionnées pour le processus de l'ApEc: les oiseaux (à l'exception des manchots) ne sont pas connus pour s'aventurer au-dessous des profondeurs épipélagiques, et aussi les caouannes et les tortues vertes restent normalement dans les 10s de minute supérieures dans la colonne d'eau. De nombreux cétacés (voir section 5) plongent dans les eaux méso-pélagiques, et certains plongent même au-delà. Cependant,

4 Voir : NASA Visualisation et Analyse de la Aadiométrie en Couleur de l'Océan en Ligne Août 1999, sur : <http://tiny.cc/4clxw>

ces plongées sont effectuées à la recherche de nourriture, et les animaux sont obligés de revenir à la surface dans une gamme de 10s-100s de minutes après le début de leur plongée.



**Fig. 3** - sous-sol CHL maximal qui a eu lieu dans la mer Ligure durant l'été 1999 (à partir de McGehee et al 2004.).

De toute évidence, l'identification et la classification des types d'habitats pélagiques au-delà de la couche épipélagique est une tâche très complexe qui exige une bonne compréhension de l'interaction entre les facteurs abiotiques (c'est-à-dire, la profondeur, la température, la salinité et les courants) et les facteurs biotiques et des échelles spatiales et temporelles impliquées dans une telle interaction.

En conséquence, il est recommandé qu'un effort de dresser une liste de référence des types d'habitats pélagiques méditerranéens doit être réalisée grâce à des consultations en profondeur d'experts multidisciplinaire.



## 8. Références

Bianchi C.N., Morri C. 2000. La biodiversité marine de la mer Méditerranée: la situation, les problèmes et les perspectives pour les recherches futures. *Marine Pollution Bulletin* 40 (5) :367-376.

Davies C.E., Moss, D., Hill M.O. 2004. Classification des habitats de l'EUNIS, révisé en 2004. Agence européenne pour l'environnement, Centre thématique européen sur la protection de la nature et de la biodiversité. 310 p.

Djavidnia S., Druon JN, Schrimpf W., Stips A., Peneva E., Dobricic S., Vogt P. 2005. Les indices de risque d'épuisement de l'oxygène: PSA et OXYRISK v2.0: nouveaux développements, la structure et le contenu du logiciel. Rapport de la Commission européenne (EUR 21509 EN).

Druon J.-N., J.-M. Fromentin, Aulanier F., J. Heikkonen 2011. Alimentation potentielle et les frayères de thon rouge en Méditerranée. *Séries de Marine Ecology Progress* 439:223-240. doi: 10.3354/meps09321

Druon J.-N., Gohin F., S. Loyer 2005. Mise à l'échelle des caractéristiques du phytoplancton côtier par des capteurs optiques à distance: comparaison avec un modèle de l'écosystème régional. *International Journal of Remote Sensing*, 26 (20) :4421-4444.

Druon J.-N., Panigada S., David L., Gannier A., Mayol P., A. Arcangeli, Cañadas A., Laran S., N. di Meglio, Gauffier P. 2012. Habitat d'alimentation potentielle de roquais communs dans la Méditerranée occidentale: un modèle de niche écologique. *Séries de la Marine Ecology Progress* 464:289-306. doi: 10.3354/meps09810

Druon J.-N., W. Schrimpf, S. et A. Dobricic Stips (2004) Évaluation comparative de l'eutrophisation marine à grande échelle: La mer du Nord et la mer Adriatique comme études de cas. *Séries de la Marine Ecology Progress*, 272:1-23.

Dunn D. C (ed.), J. Ardron, Ban N., Bax N., P. Bernal, Bograd S., C. Corrigan, Dunstan P., E. jeu, Gjerde K., H. Grantham, Halpin PN, Harrison AL, Hazen E., Lagabrielle E., Lascelles B., S. Maxwell, S. McKenna, Nicol S., E. nordique, Palacios D., L. Reeve, Shillinger G., F. Simard, évier K. , F. Smith, Spadone A., Wu Urtz M. 2011. Zones écologiquement ou biologiquement importantes dans le domaine pélagique: exemples et des lignes directrices - Rapport de l'atelier. UICN, Gland, Suisse. 44 p.

Commission européenne. 2012. Orientation pour l'élaboration de rapports de 2012 au titre de la directive-cadre sur la stratégie marine, en utilisant l'outil de la base de données de la Directive Cadre de la Stratégie Marine, MSFD. Version 1.0. D G Environnement, Bruxelles. 164 p.

GAME E.T, Grantham HS, Hobday AJ, Pressey RL, Lombard AT, Beckley LE, Gjerde K., Bustamante R., Possingham HP, Richardson AJ 2009. Aires protégées pélagiques: la dimension manquante dans la conservation des océans. *Tendances dans l'Ecologie et l'Evolution* 24:360-369. doi: 10.1016/j.tree.2009.01.011

Grober-Dunsmore R., Wooninck L., J. Field, Ainsworth C., J. Les Betteraves, Berkeley S., J. Bohnsack, Boulon R., R. Brodeur, J. Brodziak, Crowder L., D. Gleason, Hixon M., L. Kaufman, B. Lindberg, M. Miller, Morgan L., Wahle C. 2008. Le zonage vertical dans les zones marines protégées: les considérations écologiques pour équilibrer la pêche pélagique avec la conservation des communautés benthiques. *Fisheries* 33 (12) :598-610.

Hooker SK, Cañadas A., Hyrenbach KD, Corrigan C, Polovina JJ, Reeves RR 2011. Rendre efficaces les réseaux d'aires protégées pour les grands prédateurs marins. *Recherche sur les espèces en danger* 13:203-218. doi: 10.3354/esr00322

Hyrenbach K.D., Forney K.A., Dayton P.K. 2000. Aires marines protégées et la gestion du bassin océanique. *Conservation Aquatique: écosystèmes marin et d'eau douce* 10:435-458.

McGehee D.E., D. Demer, Warren J.D. 2004. Zooplancton en mer Ligure: Partie I. Caractérisation de leur dispersion, leur abondance relative et l'environnement au cours de l'été 1999. *Journal of Plankton Research* 26 (12) :1409-1418.

Millot C., Taupier-Letage I. 2004. Circulation dans la mer Méditerranée. Le guide manuel de la Chimie Environnementale, Vol 1. (L'environnement naturel et les cycles biologiques), Springer-Verlag Editeur. 30 p.

Pinardi N., Masetti E. 2000. La variabilité de la circulation générale à grande échelle de la mer Méditerranée à partir d'observations et de modélisation: une revue. *Paléogéographie, paléoclimatologie, paléoécologie* 158:153-173.

J. Roff, M. Zacharias 2011. *Écologie marine de conservation*. Earthscan, Londres, Washington DC. 439 p.

PNUE-PAM-CAR/ASP. 2006. LA Classification des types d'habitats marins benthiques pour la région méditerranéenne. 14 p.  
[http://www.racspa.org/sites/default/files/doc\\_fsd/lchm\\_en.pdf](http://www.racspa.org/sites/default/files/doc_fsd/lchm_en.pdf)

UNESCO. 2009. Océans mondiaux ouverts et fonds marins (GOODS) - Classification biogéographique. Paris, UNESCO-COI. IOC Technical Series, 84. 87 p.

M. Würtz 2010. Habitat méditerranéen pélagique: les processus océanographiques et biologiques, un aperçu. Gland, Suisse et Malaga, Espagne: UICN. 90 p.

Yen P.P.W., Sydeman W.J., Hyrenbach K.D. 2004. Associations des oiseaux marins et des cétacés avec les habitats bathymétriques et les topographies en eau peu profonde: implications pour le transfert et la conservation trophiques. *Journal of Marine Systems* 50:79-99.

## Annexe

### **Les mammifères, les oiseaux et les reptiles mentionnés dans l'Annexe II au Protocole des Aires Spécialement Protégées ASP/BD**

(Les espèces **en gras** sont représentées dans les eaux marines Méditerranéennes par des populations régulièrement présentes)

<b>Mammifères</b>	<i>Balaenoptera acutorostrata</i> <i>Balaenoptera borealis</i> <b><i>Balaenoptera physalus</i></b> <i>Delphinus delphis</i> <i>Eubalaena glacialis</i> <b><i>Globicephala melas</i></b> <b><i>Grampus griseus</i></b> <i>Kogia sima</i> <i>Megaptera novaeangliae</i> <i>Mesoplodon densirostris</i> <b><i>Monachus monachus</i></b> <b><i>Orcinus orca</i></b> <b><i>Phocoena phocoena</i></b> <b><i>Physeter macrocephalus</i></b> <i>Pseudorca crassidens</i> <b><i>Stenella coeruleoalba</i></b> <i>Steno bredanensis</i> <i>Tursiops truncatus</i> <i>Ziphius cavirostris</i>	petit rorqual rorqual boréal <b>rorqual commun</b> <b>court-dauphin commun à bec</b> La baleine noire de l'Atlantique <b>Globicéphale à longues nageoires</b> <b>Le dauphin de Risso</b> cachalot nain baleine à bosse Baleine à bec de Blainville <b>Phoque moine de Méditerranée</b> <b>épaulard</b> <b>marsouin</b> <b>cachalot</b> faux orque <b>dauphin bleu et blanc</b> <b>dauphin grossièrement dentée</b> <b>commun dauphin</b> <b>Baleine à bec de Cuvier</b>
<b>Oiseaux</b>	<b><i>Pandion haliaetus</i></b> <b><i>Calonectris diomedea</i></b> <b><i>Falco eleonorae</i></b> <b><i>Hydrobates pelagicus</i></b> <b><i>Larus audouinii</i></b> <b><i>Numenius tenuirostris</i></b> <b><i>Phalacrocorax aristotelis</i></b> <b><i>Phalacrocorax pygmaeus</i></b> <b><i>Pelecanus onocrotalus</i></b> <b><i>Pelecanus crispus</i></b> <b><i>Phoenicopterus ruber</i></b> <b><i>Puffinus yelkouan</i></b> <b><i>Sterna albifrons</i></b> <b><i>Sterna bengalensis</i></b> <b><i>Sterna sandvicensis</i></b>	<b>balbuzard</b> <b>Puffin cendré</b> <b>Faucon d'Eléonore</b> <b>Océanite tempête</b> <b>Goéland d'Audouin</b> <b>Courlis à bec grêle</b> <b>shag commune</b> <b>cormoran pygmée</b> <b>pélican blanc</b> <b>Pélican frisé</b> <b>flamant</b> <b>yelkouan</b> <b>sterne naine</b> <b>Sterne voyageuse</b> <b>Sterne caugek</b>





