



NATIONS  
UNIES

EP

UNEP(DEPI)/MED WG.411/4



PNUE



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

24 mars 2015  
Français  
Original: English

Réunion du Groupe de Correspondance Intégré (Integrated Corgest)

Athènes, Grèce, 30 mars - 1 avril 2015

**Point 4 à l'ordre du jour : Discussion des Principaux Eléments du Projet de Programme d'Evaluation et de Surveillance dans le cadre de séances parallèles sur (1) La biodiversité et la pêche; (2) la pollution et les déchets marins; (3) le littoral et l'hydrographie**

**Une contribution de l'ACCOBAMS pour soutenir la mise en œuvre de l'Approche Ecosystémique en Méditerranée concernant les estimations et la distribution des populations de cétacés**

Pour réduire l'impact environnemental et dans un souci d'économies financières, ce document est imprimé en nombre limité et ne sera pas distribué pendant la réunion. Les délégués sont priés de se munir de leur copie et de ne pas demander de copies supplémentaires.



## *Prérequis méthodologiques pour la réalisation d'inventaires visuels et acoustiques par transect linéaire*

### **Introduction**

L'Accord sur la Conservation des Cétacés de la mer Noire, de la Méditerranée et de la zone Atlantique adjacente (ACCOBAMS) travaille depuis plusieurs années pour la mise en place d'un programme exhaustif d'estimation de l'abondance des cétacés et d'évaluation de leur distribution et leurs préférences en matière d'habitat en mer Méditerranée (« ACCOBAMS Survey Initiative »). Cette initiative consiste en la réalisation d'une étude synoptique sur une courte période de temps dans l'ensemble de la Méditerranée, et combinera des méthodes d'inventaires visuels (à partir de bateaux et de navires) et des techniques de détection acoustique.

Aujourd'hui, l'ACCOBAMS collabore avec le Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées (PNUE/PAM/CAR-ASP), le Centre de coopération pour la Méditerranée de l'UICN et l'Agence française des Aires Marines Protégées, suivant un accord établi en 2011 entre ces quatre organisations, afin de faciliter la mise en œuvre de ce projet prévu pour 2016-2018.

Dans le cadre du processus de l'Approche Ecosystémique mis en œuvre par le Plan d'action pour la méditerranée (PNUE/PAM), les cétacés sont considérés comme des indicateurs de Bon Etat Ecologique (BEE).

En raison de la contribution significative que pourrait apporter l'« ACCOBAMS Survey Initiative » pour la mise en œuvre du processus EcAp du PNUE/PAM, en particulier par la mise en place de données de référence pour la surveillance des populations de cétacés en Méditerranée, le Secrétariat de l'ACCOBAMS s'est rapproché de l'Unité de Coordination du PAM afin de proposer de présenter des informations à ce sujet. Une note d'information sur l'« ACCOBAMS Survey Initiative » a ainsi été distribuée lors de la dernière réunion du Groupe de Coordination sur l'Approche Ecosystémique (Athènes, Grèce, 9-10 octobre 2014).

En décembre 2014, afin d'améliorer la cohérence et les synergies entre les différentes politiques régionales qui concourent à la collecte de données sur les cétacés, le Secrétariat de l'ACCOBAMS a été mandaté par le Bureau des Parties de l'ACCOBAMS pour diffuser des informations sur l'« ACCOBAMS Survey Initiative » en particulier sur ses protocoles et méthodologies à utiliser pour estimer l'abondance de cétacés et évaluer leur distribution et leurs préférences en matière d'habitat en Méditerranée. Tel est l'objet du présent document.

Ce document a été élaboré sur la base des documents préparés par le Comité Scientifique de l'ACCOBAMS qui travaille depuis plusieurs années sur la définition des méthodologies les plus appropriées pour la collecte de données sur les cétacés dans l'ensemble de la Méditerranée, prenant en compte les protocoles utilisés dans d'autres contextes régionaux<sup>1</sup>.

En début d'année 2015, après consultation avec l'Unité de Coordination du PNUE/PAM, il a été décidé conjointement de présenter ce document en tant que document de travail à la Réunion du Groupe de correspondance intégré sur la surveillance (Athènes, Grèce, 30 mars-1<sup>er</sup> avril 2015) et d'inviter les Parties Contractantes à la Convention de Barcelone à décider des prochaines étapes à suivre concernant les éléments relatifs aux cétacés afin de les inclure dans le projet de Programme intégré de surveillance et d'évaluation.

---

<sup>1</sup> *Par ex.* Dans les eaux atlantiques dans le cadre (i) des inventaires du Programme SCANS réalisés pour évaluer les populations de petits cétacés de l'Atlantique européen et de la mer du Nord et (ii) les inventaires du Programme CODA (distribution et abondance offshore des cétacés dans l'espace Atlantique européen, Cetacean Offshore Distribution and Abundance in the European Atlantic) visant à estimer l'abondance des cétacés dans les eaux Atlantiques européennes.

Ce document a été élaboré sur la base des documents préparés par le Comité Scientifique ACCOBAMS qui travaille depuis plusieurs années sur la définition des méthodologies les plus appropriées pour la collecte de données sur les cétacés dans l'ensemble de la Méditerranée, prenant en compte les protocoles utilisés dans d'autres contextes régionaux<sup>2</sup>. Il présente des informations spécifiques sur la surveillance par inventaire visuel suivant la méthode du transect linéaire (depuis un navire ou un avion) et par inventaire acoustique. Il convient de noter qu'il n'aborde pas tous les outils et méthodes qui peuvent être utilisés pour les inventaires de cétacés, ni les nouvelles technologies qui sont expérimentées (à savoir les drones et l'imagerie satellitaire). Des informations importantes proviennent également des réseaux d'échouage. Pour finir, ce document envisage les inventaires conduits à partir de grands navires, mais les inventaires de cétacés conduits à partir de plus petits navires peuvent également utiliser ce document.

En présentant ce document à la Réunion du COR-MON intégré, le Secrétariat de l'ACCOBAMS réaffirme sa volonté de collaborer avec le système du PNUE/PAM pour contribuer et soutenir la mise en œuvre de l'Approche Écosystémique en Méditerranée.

## 1. Espèces ciblées

### 1.1 Cétacés

Onze espèces de cétacés sont considérées comme étant régulièrement présentes en Méditerranée et dans la zone atlantique adjacente : le dauphin commun à bec court (*Delphinus delphis*), le dauphin bleu et blanc (*Stenella coeruleoalba*), le grand dauphin (*Tursiops truncatus*), le marsouin commun (*Phocoena phocoena*), le globicéphale noir (*Globicephala melas*), le sténo *Steno bredanensis*, le dauphin de Risso (*Grampus griseus*), le rorqual commun (*Balaenoptera physalus*), le cachalot (*Physeter macrocephalus*), la baleine à bec de Cuvier (*Ziphius cavirostris*) et l'orque (*Orcinus orca*).

A l'échelle méditerranéenne, on ne sait que peu de choses concernant l'écologie, l'abondance et les préférences en matière d'habitat de ces espèces, y compris pour les plus abondantes. Les connaissances sont incomplètes et concentrées uniquement sur certaines zones où les études y ont été fréquentes durant les 20 dernières années. On ne sait presque rien sur la portion sud-est du bassin méditerranéen, les côtes d'Afrique du Nord et la pleine mer.

Le Tableau 1 présente un résumé de ce qui est connu concernant les principales espèces de cétacés présents dans l'aire de l'ACCOBAMS. Les informations présentées ci-après sont tirées du rapport de 2010 : « Conserving whales, dolphins and porpoises in the Mediterranean and Black Seas: an ACCOBAMS Status report » (Notarbartolo di Sciara G., Birkun A., 2010, ACCOBAMS, Monaco 212p.). Ce document peut être téléchargé sur le site d'ACCOBAMS :

[http://www.accobams.org/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=119&Itemid=50](http://www.accobams.org/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=119&Itemid=50)

---

<sup>2</sup> Par ex. Dans les eaux atlantique dans le cadre (i) des relevés du Programme SCANS réalisés pour évaluation les populations de petits cétacés de l'Atlantique européen et de la mer du Nord et (ii) les relevés du Programme CODA (distribution et abondance offshore des cétacés dans l'espace Atlantique européen, Cetacean Offshore Distribution and Abundance in the European Atlantic) visant à estimer l'abondance des cétacés dans les eaux Atlantiques européennes.

**Tableau 1 – Bref résumé sur ce que l'on sait des principales espèces de cétacés dans la zone de compétence d'ACCOBAMS**

Espèces	Problèmes de conservation	Distribution/occurrence	Identification des stocks	Abondance/ densité
<b>Dauphin commun à bec court</b>	Diminution des proies, captures accidentelles, contamination.	Actuellement relativement abondante uniquement dans la mer d'Alboran. Peu d'informations au large des côtes d'Algérie, autour de la Sardaigne et de la Corse, au sud-est de la mer Tyrrhénienne au large de l'île d'Ischia, dans le détroit de Sicile et autour de Malte, dans certaines parties de portions de la mer Ionienne orientale et dans le golfe de Corinthe, dans la mer Égée et au large du sud d'Israël.	L'échange génétique entre les dauphins communs de la mer Méditerranée et de l'océan Atlantique semble concerner uniquement des animaux de la mer d'Alboran.	Aucune estimation de la population générale. Quelques informations de la mer d'Alboran, des îles maltaises, de la mer Ionienne orientale.
<b>Dauphin bleu et blanc</b>	Épizootie du morbillivirus, contamination, capture accidentelle dans les filets dérivants pélagiques.	Cétacé océanique le plus commun en Méditerranée, retrouvé dans les eaux du large de Gibraltar à la mer Égée et le bassin Levantin.	Les animaux méditerranéens différenciés de ceux de l'Atlantique nord-est. Il existe certaines différences entre les échantillons hauturiers et côtiers collectés en mer de Ligurie.	Considérés comme étant les cétacés les plus abondants en Méditerranée, même si aucune estimation de la population totale n'existe pour la région. Des études en transect de ligne ont été réalisées sur des portions de la région.
<b>Grand dauphin</b>	Diminution des proies et dégradation de l'environnement, mortalité accidentelle dans des	Cétacé le plus commun sur le plateau continental de la	Certaines « populations »	Il n'existe pas d'estimation d'abondance pour l'ensemble

Espèces	Problèmes de conservation	Distribution/occurrence	Identification des stocks	Abondance/ densité
	engins de pêche, contamination	mer Méditerranée, où sa distribution semble aujourd'hui être dispersée et fragmentée en petites unités.	localisées connues Dans certaines zones côtières de la mer Méditerranée. Également dans les zones océaniques, en tout cas dans la mer d'Alboran.	du bassin, avec des connaissances quantitatives résultant des études locales.
<b>Marsouin commun</b>	Aucun problème particulier de conservation dans la mer Égée, cependant, la portée limitée de la population ainsi que sa taille peuvent la rendre vulnérable.	Petite partie de la mer Égée, zone Atlantique adjacente.	Les marsouins communs retrouvés dans la zone Atlantique adjacente appartiennent à une unité de population de l'Atlantique Nord. Les marsouins communs que l'on trouve en mer Égée appartiennent à la sous-espèce de la mer Noire (possiblement une sous-population).	Aucune estimation actuelle de la population totale.
<b>Globicéphale noir</b>	Capture accidentelle dans les filets dérivants pélagiques, collision avec les navires, pollution toxique, infection au morbillivirus et bruits d'origine anthropique.	Commun dans la partie ouest du bassin méditerranéen (Mers d'Alboran et des Baléares). Sa présence à l'est de l'Italie extrêmement rare.	La structure de la population en Méditerranée est inconnue. On suppose qu'il existe une sous-population dans la région.	Des estimations de l'abondance sur la base d'études par photo-identification existent pour le détroit de Gibraltar, où l'on pense que 249-270 individus résident. Dans la mer d'Alboran, les nombres sont estimés entre quelques

Espèces	Problèmes de conservation	Distribution/occurrence	Identification des stocks	Abondance/ densité
				centaines et quelques milliers.
<b>Sténo</b>	Aucune information.	Rare en Méditerranée, et uniquement dans la partie est.	Aucune information.	Aucune information, mais les signalements sont rares.
<b>Dauphin de Risso</b>	Emmêlements dans les filets dérivant pélagiques et les palangres, ingestion de déchets plastiques et contamination.	Répandu dans la Méditerranée dans les zones océaniques. Commun le long des côtes Nord de la Méditerranée occidentale. Aucune donnée disponible concernant le sud de la Méditerranée.	Les populations méditerranéennes sont distinctes des populations de l'Atlantique nord-est.	Des estimations de l'abondance existent pour des portions très limitées de la région (relevé aérien au large de l'est de l'Espagne).
<b>Rorqual commun</b>	Les collisions avec les navires sont avérées.	On le retrouve principalement dans les eaux profondes, au large de la partie ouest de la région, des eaux au nord et à l'est des îles Baléares jusqu'à la mer Ionienne et le sud de la mer Adriatique. Extrêmement rare dans les mers Adriatique, Égée et le bassin Levantin.	Les animaux méditerranéens sont différenciés de ceux de l'Atlantique Nord-est. Aucune information sur la structure en Méditerranée.	Il n'existe aucune estimation de la population pour l'ensemble de la région. Les études en transect de ligne en 1991 ont fourni des estimations du rorqual commun s'élevant à 3500 individus sur une grande partie de la Méditerranée occidentale (Forcada et al. 1996). Il est raisonnable de présumer qu'une estimation réaliste pour le bassin total ne dépasserait pas les 5000 individus.
<b>Cachalot</b>	Emmêlement dans les filets dérivants, perturbations en raison du trafic maritime dense	Largement distribué en Méditerranée depuis la	Les animaux méditerranéens sont	Quelques informations basées sur les données collectées

Espèces	Problèmes de conservation	Distribution/occurrence	Identification des stocks	Abondance/ densité
	et collisions avec de larges navires, bruits sous-marins.	zone du détroit de Gibraltar vers le bassin oriental.	différentiés de ceux de l'Atlantique Nord-est. Il n'existe aucune preuve de fragmentation de la population au sein de la région.	dans différentes parties de la Méditerranée ces dernières années (dans le détroit de Gibraltar, à proximité du golfe du Lion, dans des parties de la mer Ionienne, dans l'arc hellénique).
<b>Baleine à bec de Cuvier</b>	Sensible au bruit d'origine anthropique (par ex. militaire-voir Frantzis, 1998; et industriel)	Largement distribuée le long des zones de pente en Méditerranée. Certains emplacements spécifiques prévisibles au-dessus des canyons profonds.	La population méditerranéenne est génétiquement distincte des populations avoisinantes de l'Atlantique Nord-est.	Des informations sur les estimations d'abondance existent pour des zones limitées, telles que le golfe de Gênes, le Nord de la mer d'Alboran.
<b>Orque</b>	Diminution des proies, animaux tués directement par les pêcheurs et dégradation de l'habitat.	Retrouvé régulièrement dans le détroit de Gibraltar et la zone Atlantique adjacente. Rare en Méditerranée.	Les orques de Gibraltar sont considérées comme une population résidente.	Estimations disponibles grâce à la photo-identification dans le détroit de Gibraltar.

## 1.2 Autres espèces marines en danger

Même si les espèces de cétacés sont la première cible de cette démarche, les observations d'autres espèces marines en danger, telles que les tortues marines, les raies manta, les phoques moines et les oiseaux marins, et d'autres éléments tels que les débris marins, peuvent être collectées au cours de l'inventaire. Des protocoles spécifiques doivent être conçus pour ces observations opportunistes, en gardant à l'esprit que l'objectif premier est de collecter des données sur les cétacés.

## 2. Méthodes d'inventaire visuel par transect linéaire

Les inventaires visuels par transect linéaire font partie des techniques les mieux comprises et les plus communément utilisées pour estimer l'abondance des cétacés. L'objectif est d'estimer la densité des espèces ciblées dans des bandes échantillonnées en suivant une série de transects et d'extrapoler cette densité à l'ensemble de la zone étudiée. Le nombre calculé est ainsi une estimation de l'abondance dans une zone définie à un moment donné.

Toutefois, cette méthode présente quelques hypothèses importantes, comme par exemple que tous les animaux présents sur la trajectoire d'inventaire soient détectés (problème du  $g(0)$ ), et que les animaux ne se déplacent pas en réponse à la présence de la plate-forme d'observation avant d'être détectés (mouvement de réponse) qui, si elles ne sont pas respectées, peuvent entraîner des écarts significatifs dans les résultats.

### 2.1 Biais dans la détection des animaux

#### a) *Le problème du $g(0)$*

La validité de l'hypothèse suivant laquelle tous les animaux présents sur la trajectoire d'inventaire sont détectés est communément appelée le problème du  $g(0)$ . Il existe deux catégories potentielles de biais qui peuvent invalider l'hypothèse que  $g(0)=1$  : le biais de disponibilité (parce que l'animal est sous l'eau est qu'il n'est pas visible pendant la période au cours de laquelle il est à portée visuelle) et le biais de perception (parce que pour une raison quelconque, un observateur ne voit pas une baleine qui est en surface). Pour remédier au biais de disponibilité, les données sur le comportement en plongée des espèces cibles doivent être prises en considération. Si la perception peut être considérée comme une hypothèse réaliste (à savoir que  $g(0)$  est égal ou approximativement égal à 1), par exemple avec des observateurs entraînés et de grands cétacés, alors la méthode à déployer et les analyses subséquentes sont relativement simples ; l'inventaire peut être effectué à partir d'une plate-forme d'observation simple, avec par conséquent un nombre minimum d'observateurs nécessaires.

Toutefois, si  $g(0)$  est considérablement inférieur à 1 (ce qui est souvent le cas avec les petits cétacés et les tortues marines), cela entraînera une estimation négativement biaisée et la vraie valeur de  $g(0)$  devra être estimée. Dans de tels cas, la méthode à déployer et les analyses de données subséquentes deviennent toutes deux plus complexes. Pour les inventaires conduits à bord de navires, l'approche par double plate-forme a été utilisée avec succès afin de gérer ce problème. Le biais de disponibilité est un problème particulier pour les animaux effectuant de longues plongées. Dans le cas du cachalot, les techniques acoustiques peuvent permettre de surmonter ce problème.

#### b) *Mouvement de réponse*

Le mouvement de réponse des animaux par rapport au navire peut également causer un biais significatif dans les estimations d'abondance (un biais positif si les animaux sont attirés par le navire et un biais négatif s'ils évitent le navire). Comme pour le cas du  $g(0)$ , la méthode de terrain et la méthode d'analyse peuvent être employées pour prendre en compte le mouvement de réponse. Cette méthode implique l'utilisation de deux plates-formes d'observation, l'une d'entre elles recherchant

suffisamment loin devant le navire pour détecter et suivre les animaux avant qu'ils ne réagissent à la présence du navire.

*c) L'approche à double plate-forme*

Pour les inventaires conduits à bord de navires, l'approche à double plate-forme d'observation doit être suivie afin de gérer les problèmes de  $g(0)$  et le mouvement de réponse.

Dans le cadre de cette méthode, les observations sont réalisées à partir de deux plates-formes. Les observateurs de la plate-forme secondaire ou de « surveillance », examinent une zone située devant la zone de recherche primaire, suffisamment large pour s'assurer que les animaux soient détectés avant tout mouvement de réponse à l'égard du navire et pour permettre de suivre les animaux jusqu'à ce qu'ils soient détectés par la plate-forme primaire. La zone de recherche primaire est plus large et présente une probabilité de détection plus faible. Les observateurs de la plate-forme primaire effectuent les recherches indépendamment de la plate-forme de surveillance.

## **2.3 Conception de l'inventaire**

Les zones à étudier sont en général divisées en secteurs d'étude et les transects sont conçus de manière à assurer une probabilité de couverture égale, et ce grâce au logiciel spécialisé Distance.

*a) Secteurs*

Le développement des secteurs d'étude appropriés est effectué suivant une combinaison de facteurs biologiques (espèces, distribution/structure du stock et abondance, type d'habitat, etc.) et de pragmatisme associés à la logistique (nombre de navires/avions ; installations portuaires/aéroports ; durée de transit ; frontières nationales, etc.).

*b) Effort requis par secteur*

L'effort requis par secteur est déterminé en fonction du temps de disponibilité du navire / de l'avion dans chaque secteur, des informations disponibles sur la densité des espèces et des contraintes logistiques. Plus le niveau de couverture est élevé, plus cela permet d'obtenir un échantillon plus large et ainsi, une meilleure analyse et de meilleurs résultats.

*c) Conception de l'inventaire*

L'exigence de base pour un inventaire par transect linéaire est qu'il fournisse une couverture représentative de la zone pour laquelle on souhaite obtenir une estimation de l'abondance (à savoir, chaque point de la zone présente une probabilité égale ou quantifiable d'être échantillonnée). Les inventaires conduits à bord de navires sont communément conçus comme une série de lignes en zigzag, suivant un modèle régulier, débutant à un point choisi au hasard, en limite de la zone d'étude. Dans les inventaires aériens, les « transects parallèles » doivent être préférés et la couverture du secteur d'étude doit être définie suivant l'espèce cible : une couverture plus importante lorsque la densité est plus élevée.

Certains points pratiques nécessitent une attention particulière lors de la conception d'un inventaire. Les transects doivent, dans la mesure du possible, être perpendiculaires au gradient de densité ; par exemple, pour les inventaires côtiers, les transects sont plus ou moins perpendiculaires au trait de côte.

Pour générer ce type d'inventaire, un logiciel spécialisé (par exemple DISTANCE, développé par le Centre for Research into Ecological & Environmental Modelling de l'Université de St Andrews) est fortement recommandé.

*d) « Mode rapproché » versus « mode de passage »*

Afin de confirmer certaines informations (identification des espèces, taille du groupe et traditionnellement la distance d'observation) les inventaires de cétacés peuvent être réalisés en mode rapproché. Dans ce mode, une fois qu'une observation est faite et que la distance et l'angle initiaux ont été notés, le navire approche l'animal (aux) afin de « confirmer ». Cette méthode est également utilisée, par exemple, pour obtenir des échantillons biologiques ou des photographies.

Néanmoins, opérer en « mode rapproché » peut entraîner des biais d'abondance et d'estimation. L'approche préférée est donc d'opérer, dans la mesure du possible, en « mode de passage » (à savoir, une fois qu'une observation est faite, le navire maintient son cap). Toutefois, ce moyen peut également présenter des problèmes, comme par exemple si de nombreuses observations ne permettent pas d'identifier l'espèce.

## **2.4 Comment procéder à des inventaires visuels par transect linéaire ?**

### *a) Choisir entre un inventaire depuis un navire ou un inventaire aérien*

L'inventaire visuel par transect linéaire peut être réalisé à partir d'un bateau ou d'un avion. Lors du choix de la plate-forme à utiliser, les mérites relatifs de chaque approche pour les espèces et les zones à couvrir doivent être considérés. Ces derniers incluent :

- les inventaires aériens sont en général plus rentables que les inventaires conduits à partir de grands navires, à condition que la zone à couvrir soit située à proximité d'un aéroport et que la sécurité soit prise en compte (cela signifie souvent de ne pas s'éloigner à plus de 200 milles nautiques des côtes) ;
- les inventaires aériens peuvent tirer un meilleur profit des bonnes conditions météorologiques, dans la mesure où ils permettent de couvrir des zones bien plus grandes pendant la même période ;
- les inventaires aériens sont plus efficaces (la définition des lignes de transect est plus facile) si la zone à couvrir présente un trait de côté complexe, de nombreuses îles ou de grandes zones d'eaux peu profondes ;
- les inventaires aériens sont plus tolérants à la houle, mais moins tolérants à l'état de la mer et aux nuages bas – ils peuvent également être affectés par une mauvaise météo à l'aéroport, même si les conditions météorologiques sont acceptables en mer ;
- les animaux sont moins dérangés (voire pas du tout) par les avions volant à une altitude normale, le problème du mouvement de réponse est dans ce cas minimal ;
- concernant les inventaires aériens multi-espèces, des compromis doivent être faits en termes d'altitude optimale de vol (par ex. voler à une altitude optimale pour un inventaire de marsouin commun signifie que la zone de recherche pour des espèces plus grandes telles que le rorqual commun est considérablement réduite) ;
- les navires sont en général de meilleures plates-formes pour la photo-identification et les avions sont inadaptés pour la prise d'échantillons biologiques et l'enregistrement acoustique ;
- le biais de disponibilité est plus important pour les relevés aériens ;
- il est en général plus facile d'obtenir un navire approprié qu'un avion approprié.

Ci-dessous sont présentés les équipements et les moyens humains requis pour les inventaires réalisés à partir de navires et d'avions, ainsi que l'ensemble de données minimal à collecter lors du repérage de cétacés.

*b) Inventaire à partir de navire*

L'équipement standard nécessaire est le suivant :

- Navire adapté (voir les spécifications en Annexe 2) et son équipage
- Jumelles
- Ordinateur
- Montre
- GPS

En termes de moyens humains, 10 à 12 observateurs par navire sont nécessaires. Huit sont nécessaires pour les cétacés dans le cas de la méthode par double plate-forme : 2 sur la plate-forme primaire (PP), 2 sur la plate-forme de surveillance (TP) et un en charge de la saisie des données (DR), un chargé d'identifier les doublons (DI) et 2 au repos. Les rôles des différents observateurs sont décrits en Annexe 1.

En outre, les 2 observateurs PP recherchent et enregistrent les observations de tortues marines et de phoques. Pour les oiseaux marins, il y a au moins 2 observateurs (idéalement 4 afin d'observer à tour de rôle et couvrir une journée complète d'effort).

L'un des observateurs visuels dans chaque navire peut également servir d'observateur acoustique.

Les données à collecter lors d'un inventaire par transect linéaire suivant la méthode de la double plate-forme sont :

<b>Observations</b>	Date et numéro d'observation Heure exacte (important pour identifier les doublons) Coordonnées géographiques de l'observation Distance radiale à l'observation Angle d'observation Espèces Taille du groupe (noter si estimation ou information vérifiée) Toute autre information pouvant affecter la probabilité de détection (comportement, direction, etc.)
<b>Effort</b>	Lors d'un effort primaire de recherche ou non Nature de l'effort (par ex. rapproché/de passage, etc.) Qui est chargé de l'enregistrement primaire/surveillance/doublons et l'heure Données environnementales pouvant affecter la probabilité de détection (par ex. état de la mer, couverture nuageuse, luminosité, etc.) Autres facteurs affectant la qualité de l'effort (par ex. observateur ayant la gueule de bois)
<b>Statut des doublons</b>	Mesure de certitude selon laquelle deux observations sont des doublons.

*c) Inventaire aérien*

L'équipement standard nécessaire est le suivant :

- Avion adapté (voir les spécifications en Annexe 2) et son équipage
- Ordinateur avec logiciel spécialisé

- Montre
- Clinomètres
- GPS

En termes de moyens humains, il y a un minimum d'observateurs aériens : un chargé de la saisie des données et 4 observateurs à tout moment (deux de chaque côté de l'avion).

Les données à collecter lors d'un inventaire aérien sont :

<b>Observations</b>	Date et numéro d'observation Heure exacte (important pour identifier les doublons) Coordonnées géographiques de l'observation Angle d'observation Espèces Taille du groupe (noter si estimation ou information vérifiée) Toute autre information pouvant affecter la probabilité de détection (comportement, direction, etc.)
<b>Effort</b>	Lors d'un effort primaire de recherche ou non Nature de l'effort (par ex. en effort/hors effort/ « circle back ») Qui est chargé de l'enregistrement primaire/doublons et l'heure Données environnementales pouvant affecter la probabilité de détection (par ex. état de la mer, couverture nuageuse, luminosité, etc.) Autres facteurs affectant la qualité de l'effort (par ex. observateur ayant la gueule de bois)
<b>Statut des doublons</b>	Mesure de certitude selon laquelle deux observations sont des doublons (si possible)

### 3. Inventaire par méthode acoustique

Les inventaires acoustiques en transect de ligne sont le moyen le plus efficace de surveillance des cachalots en pleine mer et de collecte des données requises pour une estimation juste et fiable de l'abondance absolue dans ces eaux. Utiliser uniquement des techniques visuelles d'inventaire est problématique en raison de leur longue durée de plongée, ce qui, la plupart du temps, les rend indisponibles pour une détection visuelle.

#### a) Description

Les données acoustiques des cachalots peuvent être utilisées pour évaluer à la fois l'abondance relative et absolue, à condition que l'équipement approprié soit utilisé et que la conception de l'inventaire soit respectée. Les cachalots produisent des clics puissants et réguliers pouvant être détectés à des dizaines de kilomètres. Ils sont en général facilement reconnaissables par leur fréquence, leur amplitude et les intervalles entre les clics successifs. Un logiciel automatique pouvant mesurer les localisations des clics des cachalots a été développé et utilisé dans un certain nombre d'inventaires. En surveillant une baleine pendant un certain temps, les localisations croisées des clics successifs donnent une position pour chaque cachalot, pouvant être utilisée dans une analyse à partir du logiciel Distance.

Une des tâches principales dans ce type d'analyse est l'attribution des clics à un cachalot unique lorsque de nombreux animaux vocalisent en même temps. Souvent, les clics des autres cachalots sont facilement identifiés en utilisant les informations de localisation (Figure 2). La régularité des suites de clics pour chaque localisation indique qu'ils proviennent d'un seul cachalot. Parfois, lorsque plus d'un cachalot est présent à la même localisation, les clics peuvent être attribués à chaque individu en fonction de l'information spectrale et de l'amplitude. En identifiant le cachalot le plus évident dans un

groupe et en retirant ses clics de l'analyse, l'identification des cachalots suivants devient progressivement plus facile, jusqu'à ce que tous les clics aient été attribués.

Pour les cachalots à proximité de la ligne de transect, au cours d'inventaires réalisés dans la mer Ionienne en 2003 (IFAW, 2004), il n'est jamais arrivé que les chercheurs ne puissent identifier avec certitude le nombre de cachalots dans un groupe et ne puissent suivre les animaux individuellement afin d'obtenir les distances. Pour les animaux plus lointains, les suites de clics commencent à s'interrompre et l'identification de suites complètes et l'évaluation du nombre d'animaux présents deviennent plus difficiles. Le développement de techniques analytiques pour traiter les suites de clics interrompues fait actuellement l'objet de recherches.

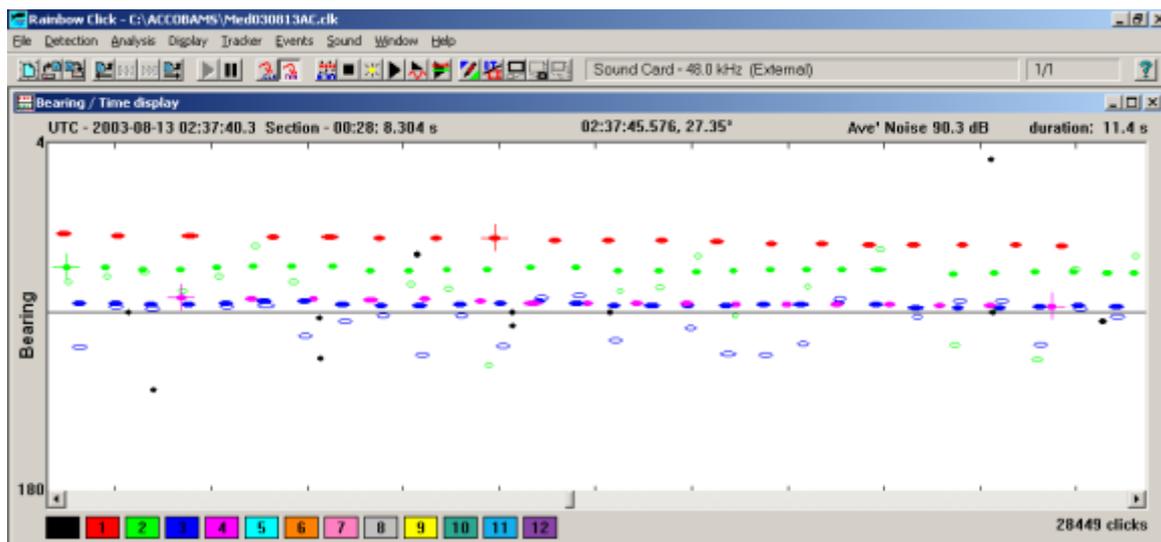


Fig. 2. Traces de quatre cachalots passant à proximité d'un navire suivant un graphique de leur localisation en fonction du temps. Chaque cercle fermé représente le clic d'un seul cachalot, les cercles ouverts représentent les échos. Deux des cachalots sont facilement distingués uniquement à partir des informations de localisation. La distinction de deux autres cachalots à une même localisation a nécessité l'utilisation d'informations additionnelles telles que la régularité des clics et la structure de la fréquence des clics de chaque animal.

Étant donné que la portée de détection acoustique est en général de l'ordre de 10km, un navire se déplaçant à 18 km par heure (10 nœuds) sera à portée acoustique d'un cachalot proche de la ligne de transect pendant plus d'une heure. Généralement, les cachalots plongent pendant environ 30 à 50 minutes suivies de 10-15 minutes à la surface. Les clics sont en général continus lorsque les cachalots sont sous l'eau and ils sont silencieux lorsqu'ils sont en surface.

Parfois, les cachalots ne font plus de bruit pendant une période de 2-3 heures, mais les preuves obtenues à partir du marquage révèlent que cela n'est pas fréquent (e.g. Watkins et al., 1999). La probabilité pour qu'un cachalot reste silencieux durant toute la durée de la présence du navire est ainsi considérée comme faible, indiquant que le  $g(0)$  pour les inventaires acoustiques est proche de 1. Lors des inventaires combinant techniques visuelles et acoustiques, réalisés par l'IFAW en Méditerranée et dans d'autres régions (IFAW 2003 ; Leaper et al., 2000), il n'y a eu aucun cas où les cachalots ont été vus sans être préalablement entendus. Toutefois, les baleineaux (qui peuvent représenter jusqu'à 20% de la population) ne font pas de longues plongées d'alimentation et leur clics ne sont pas réguliers. Par conséquent, leur détection peut être d'une faible efficacité et un facteur de correction calculé à partir des données existantes doit être appliqué.

b) *Comment procéder pour les inventaires acoustiques par transect de ligne à partir d'un navire (cachalots) ?*

Les données acoustiques pour les cachalots peuvent généralement être collectées en même temps que les données visuelles pour d'autres espèces, en particulier si l'inventaire est conduit principalement en mode de passage. Les navires utilisés pour les inventaires peuvent également poursuivre l'échantillonnage acoustique dans des conditions inadaptées aux inventaires visuels (mauvaises conditions météorologiques et nuit).

Les estimations d'abondance, basées sur les méthodes acoustiques, sont uniquement possibles pour les cachalots. Les informations concernant la distribution peuvent potentiellement être obtenues à partir des données acoustiques pour toutes les espèces, avec toutefois bien plus d'incertitudes concernant les dauphins communs et les dauphins bleus et blancs, en raison de la difficulté à distinguer leurs vocalisations.

Un hydrophone est remorqué derrière chaque navire. L'équipement est composé d'un ordinateur de bureau exécutant un logiciel de détection automatique, l'hydrophone remorqué et différentes cartes d'interface pour enregistrer les sons dans l'ordinateur. L'ordinateur fonctionne en permanence et un scientifique est en charge du système acoustique sur chaque navire. Il peut s'agir de l'un des observateurs visuels étant donné que le système acoustique ne nécessite d'être vérifié que de temps en temps et sauvegardé à la fin de chaque journée.

#### **4. Saison**

Dans le cadre de l'« ACCOBAMS Survey Initiative », il est important que l'inventaire se déroule sur la plus courte période possible, afin de minimiser le problème éventuel de mouvement des animaux entre les zones. En ce sens, il est également important que, dans la mesure du possible, l'ensemble du bassin soit couvert simultanément. Juillet est le mois d'inventaire le plus approprié en raison de la plus forte probabilité d'avoir de bonnes conditions d'observation.

## **Annexe I**

**Rôle des différents observateurs au cours d'un inventaire conduit à bord d'un navire  
suivant l'approche par double plate-forme**

## **Annexe I – Rôle des différents observateurs au cours d'un inventaire conduit à bord d'un navire suivant l'approche par double plate-forme**

### *1. Observateur primaire (en général deux observateurs)*

- (a) Les observateurs doivent rechercher « normalement » - à l'œil nu ou à l'aide de jumelles de faible puissance et dans une zone plus proche du navire que le traqueur.
- (b) Ils ne doivent pas être au courant de ce que fait le traqueur.
- (c) Ils doivent reporter l'heure exacte de l'observation avec la localisation et l'angle – le meilleur moyen est d'utiliser un système d'enregistrement audio avec horodatage.
- (d) Ils doivent immédiatement transmettre les données d'heure, de localisation et d'angle, avec au moins les espèces et l'estimation de la taille du groupe, à l'enregistreur de doublon.
- (e) Ils doivent disposer de leur propre formulaire d'observation.
- (f) Ils doivent enregistrer les heures et les positions de ré-observations, mais ne doivent pas détourner leur effort de la procédure normale de recherche pour suivre les observations.

### *2. Traqueur (en général un observateur suffit)*

- (a) Il doit permettre d'estimer la fonction de détection de l'observateur primaire.
- (b) Il doit rechercher suffisamment loin devant le navire les animaux qui ne sont pas susceptibles d'avoir réagi avant le moment où ils sont détectés (utiliser des jumelles puissantes si nécessaire).
- (c) Il recherche dans une zone suffisamment grande pour qu'aucun animal en dehors de cette zone ne soit détecté par l'observateur primaire.
- (d) Il suit chaque observation jusqu'à ce qu'elle s'écarte ou qu'elle soit détectée par l'observateur primaire.
- (e) Il n'est pas nécessairement indépendant de l'observateur primaire – en réalité, l'identification des doublons est rendue plus facile si le traqueur (et l'enregistreur de doublons) sait où et quand l'observateur primaire détecte des animaux.
- (f) Il n'a pas besoin de chercher tout le temps – il a besoin de chercher suffisamment afin d'établir un échantillon de taille suffisante pour l'estimation de la fonction de détection de l'observateur primaire. La taille de l'échantillon nécessaire dépend du contexte, mais un échantillon d'au moins 60 observations avec au moins 20 doublons constitue probablement une cible raisonnable.
- (g) A l'aide de l'enregistreur de doublons, il collecte des données sur les heures et localisations exactes de l'observation initiale et de toutes les ré-observations.
- (h) Son estimation de la taille du groupe peut être meilleure parce qu'il utilise des jumelles plus puissantes et parce qu'il suit le groupe.

### *3. Enregistreur de doublons (idéalement deux scientifiques)*

- (a) Ils sont responsables de l'identification des doublons en temps réels : assembler les informations de toutes les détections faites par le traqueur et l'observateur primaire afin d'identifier les doublons.
- (b) Ils sont responsable de l'enregistrement de toutes les données relatives à l'effort et des données environnementales/météorologiques – cela doit être réalisé régulièrement (toutes les 10/15/x minutes) et lorsque les conditions changent.
- (c) Ils aident le traqueur à enregistrer ses données d'observation (le traqueur ne doit pas quitter des yeux l'observation ; un enregistrement audio est un atout précieux).
- (d) Ils doivent renvoyer les numéros des observations à l'observateur primaire et au traqueur en temps réel (sinon, lorsqu'il y a plus d'une observation en vue, il peut y avoir confusion).

**Annexe II**  
**Spécifications des navires et des avions**

## Annexe II– Spécifications des navires et des avions

Les spécifications concernant les navires présentées ci-après sont pour les inventaires réalisés à bord de grands navires, mais il convient de prendre en compte que de plus petits navires peuvent également être utilisés pour réaliser des inventaires de cétacés. Dans ce cas, les méthodologies appliquées présentent certaines différences (il n'est pas possible d'appliquer l'approche par double plate-forme).

### Spécifications des navires

- Les navires doivent pouvoir accueillir au moins 10 observateurs (8 pour le travail concernant les cétacés et les tortues ; 2 pour les oiseaux).
- Il doit y avoir deux plates-formes d'observation (permanente ou temporaire), une à au moins 5 m au-dessus du niveau de la mer (souvent au niveau du pont) et une à au moins 9-10 m au-dessus du niveau de la mer (souvent sur la passerelle supérieure ou sur une construction temporaire) – voir Figures 1 et 2.
- Les deux plates-formes doivent :
  - Être auditivement et visuellement isolées l'une de l'autre
  - Pouvoir accueillir au moins 3 observateurs – voir Fig. 3
  - Avoir une vue dégagée (de 270° à 90° avec direction de navigation 0°)
- Disposer d'alimentations électriques pour les ordinateurs et autres équipements
- Le navire doit disposer des équipements de navigation appropriés.
  - Des informations exactes concernant la localisation (GPS) et d'autres informations (par ex. vitesse du vent) doivent être disponibles via des sorties NMEA des instruments du navire.
- Le navire doit disposer d'un certificat valide et se conformer aux règles de sécurité en vigueur
- Vitesse de croisière standard : pas moins de 10 nœuds
- Endurance : idéalement au moins 25-30 jours
- Bonne stabilité
- Capacité à la réalisation d'inventaire acoustique (hydrophones remorqués avec un câble de 200m)
- Zone sûre pour le déploiement et le stockage de l'hydrophone
- Alimentation électrique pour l'hydrophone et l'ordinateur
- Câble d'alimentation entre l'ordinateur et l'hydrophone
- Préférence pour les navires faisant le moins de bruit en mer possible en vitesse de croisière (des informations objectives concernant les niveaux de bruit ne peuvent qu'être obtenues grâce à des mesures en mer, toutefois, le bruit produit est susceptible d'être plus important pour les grands navires, les navires avec hélice à pas variable et les navires plus anciens)
- Capacité de collecte de données océanographiques continue (souhaitable, mais non nécessaire)



Fig. 1. Navire de 43m de long, doté d'une plate-forme d'observation temporaire située à environ 9m au-dessus du niveau de la mer



Fig. 2. Navire de 60 m de long, équipé d'une plate-forme d'observation temporaire située à plus de 10m au-dessus du niveau de la mer



Fig.3 L'intérieur d'une plate-forme



Fig. 4 Hydrophone

Les avions doivent :

- Détenir un certificat valide, se conformer aux règles de sécurité en vigueur et disposer des équipements de sécurité suivants : un bateau de secours, des gilets de sauvetage (à déclenchement manuel) et deux émetteurs de localisation d'urgence (l'un sur l'avion, l'autre portatif) ;
- Fournir une liste des pays dans lesquels ils n'ont pas le droit de voler ;
- Être bimoteur ;
- Être capable de voler à une vitesse entre 80 et 100 nœuds (vitesse au sol) à une altitude d'environ 180-200m lors de la réalisation de l'inventaire ;
- Disposer de hublots bulles de chaque côté de l'avion pour deux observateurs et de bonnes conditions d'observation pour le navigateur sur le siège avant (des hublots bulles doubles sont préférables pour appliquer la collecte et l'analyse de données par double plate-forme) ;
- Disposer d'ailes hautes afin de permettre une vision complète vers le bas depuis les hublots bulles ;
- Avoir une vue dégagée de la mer directement sous l'avion (à savoir, la vue n'est pas obstruée par le châssis) ;
- Être équipé d'un GPS et d'un altimètre radar (la position géographique, l'altitude de l'inventaire, la vitesse doivent être disponibles via les sorties NMEA des instruments de l'avion) ;
- Disposer d'une capacité de carburant suffisante pour permettre une mission minimale de 5 heures ;
- Disposer d'un système de sonorisation permettant une communication claire entre tous les observateurs et le pilote ;
- Posséder une alimentation (12V ou 24V) pour connecter un ordinateur portable ;
- Les sièges doivent être situés en parallèle ou faire face aux hublots afin d'être le plus confortables possible. Il doit être possible de fermer la partie supérieure des hublots bulles afin de réduire les reflets sur la fenêtre.
- Les pilotes doivent avoir de l'expérience dans le domaine des vols d'inventaires aériens, en particulier à basse altitude au-dessus de l'eau.



Fig. 5. Avion Partenavia P-68 Observer avec hublot bulle