EVALUATION DES SOLUTIONS TECHNIQUES ET MESURES DE GESTION MISES EN PLACE A L'ECHELLE INTERNATIONALE POUR LIMITER L'IMPACT DU TRAFIC MARITIME SUR LES CETACES

Document réalisé pour le
Joint **IWC-ACCOBAMS workshop on reducing risk of collision between vessels and cetaceans.**
21th – 24th September 2010, Beaulieu sur Mer

Ce document est <u>un extrait revu</u> de l'étude suivante :

DI-MEGLIO N., DAVID L., CAPOULADE F., GAMBAIANI D., MAYOL P., McKENZIE C., McKENZIE E. & SCHNEIDER M. (2010) – *Synthèse des connaissances sur l'impact du trafic maritime*. Rapport réalisé par le Groupement d'Intérêt Scientifique Mammifères Marins de Méditerranée (GIS 3M) pour le compte de la partie française du Sanctuaire Pelagos. 351 p.

L'intégralité du rapport est disponible auprès de la partie française du Sanctuaire Pelagos (www.sanctuaire-pelagos.fr), du GIS 3M (gis3m@yahoo.fr) ou de l'auteur de la partie extraite ci-après (delphine.gambaiani@souffleursdecume.com)

Peut-être cité comme il suit : Gambaiani D. & Mayol P. (2010) – Evaluation des solutions techniques et mesures de gestion mises en place à l'échelle internationale pour limiter l'impact du trafic maritime sur les cétacés. *Joint IWC-ACCOBAMS workshop on reducing risk of collision between vessels and cetaceans. 21th 24th September 2010, Beaulieu sur Mer*. 97 p.

Sommaire

Le sommaire ci-dessous constitue le sommaire de l'intégralité de l'étude citée en première page. La partie copiée ici constitue le **chapitre 3.1** de ladite étude.

Chapitre 3 – Evaluation des solutions techniques et mesures de gestion mises en place à l'échelle internationale pour limiter l'impact du trafic maritime sur les cétacés 4

I. Limitation du risque de collision : Solutions techniques et mesures de gestion 4

I.A. OUTILS TECHNOLOGIQUES 5
1. Etat des lieux des principaux dispositifs de détection des cétacés 5
2. Système de REPérage en temps réel des CETacés : REPCET (Real-time Plotting of CETaceans) 12
3. Système à vision infrarouge 15
4. Systèmes acoustiques passifs 17
5. Autres systèmes de détection 23
I.B. OBSERVATEURS DEDIES EMBARQUES 24
I.C. DETERMINATION DE ZONES A RISQUE 26
I.D. MODIFICATION DES PROCEDURES DE NAVIGATION 31
1. Déroutage 31
2. Limitation de vitesse 43
I.E. SYSTEME DE SIGNALEMENT OBLIGATOIRE DES NAVIRES (MANDATORY SHIP REPORTING SYSTEM) 50
I.F. SYSTEME DE SIGNALEMENT DES OBSERVATIONS DE BALEINES 52
I.G. MODIFICATION DES OPERATIONS DES NAVIRES D'ETAT 53
I.H. BASE DE DONNEES « COLLISIONS » 55
I.I. FORMATIONS ET CAMPAGNES DE SENSIBILISATION 56
1. Programme éducatif aux Etats-Unis 57
2. Programme éducatif mis en place en France 60
I.J. AUTRES MESURES DE GESTION 63
3. Système de permis 63
4. Interdiction d'approcher les animaux 64
5. Accord de conservation collaboratif et conférences internationales 65
6. Conception des navires 65
7. Plan de navigation anticipatif 66
I.K. REFLEXION SUR LES ACTIONS POUVANT ETRE APPLICABLES AU SEIN DU SANCTUAIRE PELAGOS 67
8. Optimisation de l'ergonomie des passerelles 68
9. Mise en place d'un observateur dédié 69
10. Cas des traversées de nuit 72
11. Développement et essaimage de l'outil REPCET 73
12. Système de Bouées Acoustiques à Détection Automatique (WADBS) 75
13. Le WACS 76
14. Modification des procédures de navigation 77
15. Sensibilisation du grand public et des navigateurs 83
16. Base de données « collisions » 87
17. Collaboration et échanges entre PELAGOS et d'autres organismes internationaux 88
18. Justification, test, mise en place, contrôle et évaluation des mesures de gestion 89
19. Cas particulier des courses à la voile 90

I.L. RECOMMANDATIONS POUR LE SANCTUAIRE PELAGOS EN ACCORD AVEC LES OBJECTIFS ET ENGAGEMENTS DU GRENELLE DE LA MER 91
CONCLUSION 95
Bibliographie ..... Erreur ! Signet non défini.

CHAPITRE 3 – EVALUATION DES SOLUTIONS techniques et mesures de gestion mises en place à l'échelle internationale pour limiter l'impact du trafic maritime sur les cétacés

---

I. LIMITATION DU RISQUE DE COLLISION : SOLUTIONS TECHNIQUES ET MESURES DE GESTION

Les collisions entre les navires et les cétacés portent atteinte à plusieurs populations de grands cétacés[1] et peuvent engendrer des problèmes d'ordre économique pour les compagnies maritimes[2] et sécuritaire[3] pour les personnes embarquées (*e.g*. Mayol, 2007 ; Abdulla & Linden, 2008).

D'après Panigada *et al*. (2006) et Panigada & Leaper (2009), en Méditerranée, les collisions pourraient sérieusement menacer la population de rorquals communs (*Balaenoptera physalus*), génétiquement isolée de celle de l'Atlantique (Reeves & Notarbartolo di Sciara, 2006), ainsi que la population de cachalots, particulièrement réduite dans cette région du globe (Notarbartolo di Sciara *et al*., 2006 ; Lewis *et al*., 2007).

Des efforts internationaux tels que les accords PELAGOS, ACCOBAMS, la CBI (Commission Baleinière Internationale)[4], le comité scientifique de la CIESM, l'*European Cetaceans Society*, l'IFAW (*International Fund for Animal Welfare*), la NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration)*, la MEPC (*Marine Environment Protection Committee*) de l'OMI (Organisation Maritime Internationale)[5] et la CMS (Convention sur les Espèces Migratoires), partagent les mêmes objectifs de réduction du risque de collision entre les navires et les cétacés, qui a déjà fait l'objet de plusieurs conférences et workshops[6] (*e.g*. ACCOBAMS, 2005 ; IWC, 2006 ; 2007 ; 2008 ; 2009b ; 2010).

Face à cette problématique, un état des lieux des mesures et solutions technologiques mises en place à l'échelle internationale, pour limiter le risque de collision, a été réalisé. Préalable au test et à l'instauration de dispositifs « anti-collision » au sein du Sanctuaire PELAGOS, ce travail permet d'identifier et de proposer des outils de gestions adaptés.

Ainsi, dans une première partie, un recensement et une évaluation des outils technologiques est réalisé. Cette première étape est suivie par une présentation des différentes mesures de gestion instaurées à travers le monde dans l'objectif de limiter le

---

[1] *Cf. Chapitre 1.*

[2] *Une collision avec un grand cétacé peut entrainer des dégâts matériels, nécessitant l'immobilisation du navire pendant plusieurs jours, et ternir l'image de marque de la compagnie maritime auprès du public.*

[3] *Un passager est décédé à la suite d'une collision dans les îles Canaries en 1999 (De Stephanis & Urquiola, 2006).*

[4] *En juin 2005, durant son 57ème meeting, la CBI a créé un groupe de travail sur les collisions présidé par la Belgique. En mai 2010, ce groupe de travail comprenait 15 pays ainsi qu'une Organisation Intergouvernementale (in de Lichtervelde, unpublished).*

[5] *Plus d'informations sur les travaux de la MEPC disponibles sur le site : http://www.imo.org/newsroom/mainframe.asp?topic_id=109*

[6] *Un prochain workshop sur les risques de collision entre les navires et les cétacés, organisé conjointement par la Commission Baleinière Internationale et l'accord ACCOBAMS, aura lieu à Monaco du 21 au 24 septembre 2010 (IWC, 2009a).*

risque de collision. Enfin, sur la base de cet état des lieux et dans un dernier temps, des recommandations sont adressées au Sanctuaire PELAGOS.

I.A. Outils technologiques

Cette première partie présente les intérêts et inconvénients des différents systèmes de détection de cétacés développés et utilisés à travers le monde.

1. Etat des lieux des principaux dispositifs de détection des cétacés

La distance de détection d'un grand cétacé doit être suffisamment grande (plusieurs milliers de mètres) pour que le personnel de bord puisse prendre les mesures nécessaires d'évitement (*e.g*. Silber *et al*., 2008). En effet, d'après le Commandant Capoulade (*in* David 2005), lors d'un "crash stop"[7], la distance parcourue avant l'arrêt du navire est de 345 à 393 mètres pour un NGV[8] contre 500 à 1241 mètres pour un ferry traditionnel. D'après Bondaryk (2002) *in* David (2005), pour un navire naviguant à une vitesse de 40 nœuds (nds), la distance minimale de détection de l'animal doit être de 2,5 km pour laisser 2 minutes au personnel de quart pour réagir. Quant à la manœuvre mise en place par le ferry reliant les îles d'Hawaii, elle consiste à changer de direction et/ou ralentir lorsqu'un grand cétacé est détecté afin de toujours maintenir une distance de sécurité de 500 mètres entre ce dernier et le navire (Hawaii Superferry, 2005). D'après Kite-Powell *et al.* (2007), le risque de collision est considérable lorsque la distance de détection est inférieure à 100 mètres. Un grand nombre de collisions recensées se sont produites avec des animaux n'ayant pas été repérés suffisamment en amont (Laist *et al*., 2001).

Ces constats soulignent l'intérêt de développer des dispositifs permettant de détecter les animaux suffisamment tôt afin de mettre en œuvre les manœuvres nécessaires pour éviter de les percuter. Le Canada et les Etats Unis sont aujourd'hui à la recherche de solutions (existantes ou en cours de développement) techniques et technologiques aux coûts (économiques et environnementaux) réduits et permettant de détecter les cétacés suffisamment tôt, et en temps réel, pour éviter les collisions (*e.g.* Reeves *et al.*, 2007 ; Brown *et al*., 2009)[9]. En 2008, un workshop a été réalisé afin d'identifier et d'évaluer les différentes technologies visant à limiter le risque de collision (Silber *et al*., 2008).

Un état des lieux des différentes technologies permettant de réduire les collisions entre les cétacés et les navires a été réalisé au travers de plusieurs travaux[10] (National Marine Fisheries Service, 2002 ; IFAW, 2006 ; Reeves *et al.*, 2007 ; Marine Mammal Commission, 2008 ; Silber *et al.,* 2008 [11]). Complétés par des études scientifiques, les résultats de ces travaux sont résumés dans le Tableau 1 ci-après.

---

[7] *Situation d'arrêt d'urgence.*

[8] *D'après Mayol (2007), la distance minimale de détection d'un obstacle à la navigation (avec un temps de réaction de 10 secondes), est de 347 mètres pour le NGV Liamone et 298 mètres pour les NGV Asco et Aliso.*

[9] *Entre 2002 et 2005, dans le cadre du programme de réduction des collisions avec les baleines franches d'Atlantique Nord, les Etats Unis ont investi $6,31 millions pour la recherche et le développement d'outils technologiques efficaces et sans impacts majeurs sur le trafic maritime (Reeves et al., 2007). Ces recherches n'ont pas été concluantes (Reeves et al., 2007).*

[10] *E.g. synthèses bibliographiques, workshops, travaux de recherche.*

[11] *Workshop organisé en concertation avec les acteurs concernés (e.g. experts en navigation et en technologies), représentants de compagnies maritimes, biologistes, institutions (e.g. Marine Mammal Commission, Maritime Administration, National Marine Fisheries Service, National Ocean Service, National Park Service, Office of Ocean Exploration, US Coast Guard, US Navy) ainsi que des organismes de recherche privés.*

Tableau 1. Etat des lieux des différentes technologies permettant de réduire les collisions entre les cétacés et les navires.

Technologies	Commentaires	Intérêts	Désavantages
Alarme répulsives[12]	Technique consistant à déclencher une alarme sonore pour éloigner les animaux	- Système ne nécessitant pas une technologie complexe - Relativement bon marché	- Phénomène d'accoutumance des animaux qui ne répondent pas au stimulus sonore - Réponse des animaux inattendue et variable en fonction des espèces, de la région géographique et du comportement de l'animal - Possible remontée brutale en surface de l'animal ou réaction d'approche vers la source sonore (Nowacek *et al*., 2003) pouvant accroitre le risque de collisions - Pollution sonore et stress supplémentaires - Possible dérangement des animaux dans les zones de nourrissage ou de reproduction pouvant perturber les populations - Provenance et direction du son difficile à déterminer par les animaux (Shapiro *et al*., 2009)
Acoustique active (*e.g*. SONAR tel que le modèle FarSounder[13])	Système, pouvant être installé sur les navires ou dans des couloirs maritimes de bouées fixes, consistant à envoyer une onde sonore puissante dans le milieu afin de détecter des obstacles dans la colonne d'eau (en analysant les échos de l'onde sonore sur les objets)	- Capacités de détection et de localisation élevées[14] - Moyen efficace de détecter des cétacés (*e.g*. Miller & Potter, 2001 ; Zimmerman & Potter, 2001) - Détections réalisées en temps réel - Efficace dans le brouillard - S'il s'avère que le système de bouées fixes est efficace pour la détection de mammifères marins, il permettrait de limiter le champ d'action des bouées à une zone restreinte et de transmettre les informations aux navires situés à proximité de la zone	- Le système de bouées fixes n'a apparemment jamais encore été testé pour détecter des mammifères marins - Efficacité variable en fonction des propriétés acoustiques des masses d'eau et de la puissance du sonar - Système adapté aux eaux profondes du large et peu efficace dans les eaux côtières peu profondes - Permet généralement de détecter les animaux à faible distance (*e.g.* Miller & Potter, 2001) - Très onéreux (~ $100 000/unité) - Nécessite la présence d'un opérateur dédié

[12] *En anglais : Acoustic deterrent Devices (ADD's) ou "Pingers" et Acoustic Harassment Devices (AHD's). Par ailleurs, le code de bonne conduite pour la pratique du whale-watching (observation des cétacés) aux Etats Unis encourage les opérateurs à émettre des sons réguliers. Cette pratique permettrait de signaler la présence des navires de whale-watching aux cétacés et limiterait le risque de collision. Par exemple, lorsque le moteur est à l'arrêt, le code de bonne conduite préconise de taper sur la coque du bateau avec un objet (Carlson, 2007). Cette technique a également été testée sur d'autres espèces comme les lamantins (Trichechus manatus) (e.g. Gerstein et al., 2008).*

[13] *Le modèle FarSounder permet de détecter des cétacés et peut être utilisé sur différents types de navires (e.g. navires de croisière, yachts, ferries)[13] naviguant à des vitesses comprises entre 10-20 nds.*

[14] *Suite à une collision, dans l'archipel des Canaries, entre un Jet Foil et un cachalot en 1999 au cours de laquelle un passager est décédé (De Stephanis & Urquiola, 2006), un système de détection par écho sondeur : Whale Detector Apparatus, développé par Kawasaki Heavy Ind, a été installé sur les Jet Foils et les ferries. Ce dispositif détecte la présence de cétacés et d'autres objets flottants à une distance de 500 mètres, permettant ainsi à des navires navigant à plus de 40 nœuds de manœuvrer pour éviter l'obstacle. Bien que depuis l'installation d'un tel système sur les Jet Foils aucune collision n'a plus été recensée pour ce type de navire (De Stephanis et al., 2000), cet outil semble peu efficace ou/et mal utilisé à bord des ferries (De Stephanis et al., 2005). Par ailleurs, d'après De Stephanis et al. (2000), les impacts acoustiques de ce système de détection sur les cétacés méritent d'être étudiés. Les Jet Foils ont cessé de fonctioner dans l'archipel des Canaries en 2005.*

Technologies	Commentaires	Intérêts	Désavantages
			- Difficultés d'entretien et de mise en place sur certains types de navires (taille imposante) - Pollution sonore et possible dérangement des animaux dans les zones de nourrissage ou de reproduction pouvant perturber les populations[15] - Erreur d'interprétation possible (*e.g.* détection de bancs de poissons, d'objets immergés) - Retour du signal affaibli par l'épaisse couche de gras des animaux (David, 2005) et la densité de leur corps (similaire à celle de l'eau)
Télémétrie par satellite	Technique consistant à attacher un transmetteur à un animal et à suivre ses déplacements par satellite (*e.g*. Argos) ou via un récepteur pouvant être installé à bord d'un navire ou d'un avion	- Fonctionne sur une région très étendue - Indépendant des conditions météorologiques - Possibilité d'obtenir des informations supplémentaires (e.g. durée des sondes) - Ne nécessite pas de plateforme d'observation particulière	- Outil onéreux (plusieurs milliers de dollars par marqueur + sorties en mer) - Problème sécuritaire pour la personne en charge de poser le transmetteur sur l'animal - Tenue du dispositif sur l'animal et durée de vie limitée (reste accroché à l'animal quelques dizaines de jours maximum) - Intrusif pour les animaux, avec risques d'infection - Seuls les animaux qui peuvent être correctement approchés sont équipés
Télémétrie radio (*e.g.* VHF) et **acoustique**	Technique consistant à attacher un transmetteur à un animal et à suivre ses déplacements via un récepteur VHF ou acoustique	- Relativement bon marché ($500-3000 l'unité pour les modèles classiques et plus de $10 000 pour les modèles plus perfectionnés) - Système de petite taille et relativement peu invasif - Fonctionne sur une région assez étendue - Possibilité de suivre l'animal marqué depuis plusieurs types de plateformes équipées d'une antenne et de récepteurs adaptés - Relativement indépendants des conditions météorologiques	- Tenue du dispositif sur l'animal limitée - Problème sécuritaire pour la personne en charge de poser le transmetteur sur l'animal - Nécessité de maintenir la plateforme de suivi à proximité de l'animal - Nécessité que l'animal soit en surface pour la transmission des données - Seuls les animaux qui peuvent être correctement approchés sont équipés - Possibilité d'infection en fonction du système d'accroche sur l'animal - Autonomie limitée (particulièrement vrai pour le système acoustique)
Mobilisation de bateau pilote	Technique consistant à mobiliser un bateau pilote, pouvant être équipé d'outils permettant de détecter les cétacés, pour	- Permet d'éviter que tous les navires soient équipés de systèmes couteux, nécessitant une maintenance régulière et des opérateurs dédiés	- Limité à des zones relativement restreintes (*e.g*. à l'approche des ports) - Très onéreux (nécessiterait des navires adaptés et des opérateurs dédiés)

[15] *Avis partagé par André (1997), André et al. (1997), André et al. (2001), Roussel (2002).*

Technologies	Commentaires	Intérêts	Désavantages
	précéder et assister les gros navires au cours des manœuvres dans les zones à risque (*e.g*. entrées des ports)		
Prospection visuelle (aérienne ou à bord de navires)	Technique consistant à mobiliser des observateurs dédiés pour détecter visuellement, à l'œil nu ou à l'aide de jumelles (*e.g*. modèle *Big Eyes*[16]), des animaux à la surface de l'eau.	- Possibilité de couvrir un large territoire et fournir des alertes aux navigateurs en temps réel - Photo identification possible - Possibilité de mise en place de travaux de recherche divers (*e.g*. biopsie, marquage satellite, photo identification, échantillonnage fécal, éthologie) à bord des navires - Possibilité de repérer des grands cétacés morts ou pris dans les filets - Possibilité d'exploiter les séries temporelles d'observations ainsi obtenues pour développer des modèles de prédiction	- Opération onéreuse (particulièrement vrai pour la prospection aérienne[17]) - Travail intensif - Seuls les animaux présents à proximité de la trajectoire des navires/avions sont détectés (quelques milles de part et d'autre) - Seuls les animaux présents en surface sont détectés - Formation des observateurs nécessaire - Inefficace de nuit, par mauvais temps et mauvaise mer - Problèmes d'ordre sécuritaire pour la prospection aérienne au large[18]
Imagerie satellite	Permet d'obtenir des images satellites de la surface des océans et de repérer des grands cétacés	- Possibilité de fournir des données aux modèles de prédiction - Permet de couvrir des zones géographiques étendues	- Système couteux (comparable aux coûts des prospections aériennes) - Nécessite du personnel formé pour l'interprétation des données - Résolution souvent insuffisante pour identifier un grand cétacé - Inefficace par temps couvert et mauvaise mer
Acoustique passive : bouées ancrées (*i.e. Autonomous Recording Units* : ARUs)[19]	Système fixe d'écoute et d'enregistrement des sons sous marins pour déterminer la position des cétacés en détectant et	- Efficace pour la détection de grands cétacés - Certaines technologies (*e.g*. *Real Time passive acoustic Buoys, programme LIDO*[20]*, programme PIMC*[21]) permettent d'obtenir des informations en	- Système onéreux[22] - Système pouvant être endommagé par les activités humaines (*e.g*. trafic maritime, pêche, plaisance) - Nécessite d'être plus amplement testé et développé

[16] Les jumelles grand angle "Big Eyes" (25x150), telles que celles utilisées à bord du navire de recherche Endeavor (DeProspo et al., 2005) ou lors de l'étude de Moore et al. (2002), sont relativement onéreuses (environ 7000 €), imposantes sur les passerelles (environ 1 m de long, 410 cm de large et 20 kg) et nececitent de multiplier le nombre d'observateurs pour limiter les impacts de la fatigue visuelle (80 minutes de veille et 40 minutes de repos recommandées).

[17] Dans le cadre du programme de conservation des baleines franches d'Atlantique Nord (Eubalaena glacialis), entre 2003 et 2005, les prospections aériennes (utilisées à la fois dans le cadre de programmes de recherche sur la distribution des animaux et comme mesure de gestion pour éviter les collisions en communiquant les observations de grands cétacés aux navires concernés) ont représenté en moyenne un budget de ~ $2 636 004/an contre ~$289 000/an pour la prospection à bord de navires (Reeves et al., 2007, Marine Mammal Commission, 2008).

[18] Pour les raisons précédemment citées, Reeves et al. (2007) recommande de remplacer progressivement les prospections aériennes par de l'acoustique passive, de la télémétrie par satellite, de la prospection à bord de navires et des analyses isotopiques (techniques plus sûres avec un rapport efficacité/prix plus intéressant).

[19] D'après Moore et al. (2006), des capteurs acoustiques pourraient être combinés à des systèmes existants tels que les bouées de tsunami, de relevés météorologiques (positions des bouées disponibles sur le site : http://www.ndbc.noaa.gov/) ou océanographiques.

Technologies	Commentaires	Intérêts	Désavantages
	localisant leurs vocalises	temps réel pour une gestion plus dynamique (*e.g.* IFAW, 2006) - Possibilité d'équiper cet outil d'un système de détection automatique - Efficace de nuit et par mauvais temps - Plus efficace que l'observation visuelle aérienne dans des zones où la densité des baleines est faible - Outil pouvant être utilisé pour la mise en place de mesures de gestion (*e.g.* détermination des zones fréquentées par les animaux et proposition de modification du Dispositif de Séparation du Trafic au large de Boston)	- Ne permet pas de déterminer le nombre d'animaux présents - Efficacité réduite avec le bruit ambiant - Distance de détection limitée (5-10 MN) - Seuls les animaux qui vocalisent peuvent être détectés - Le nombre et la position des individus détectés est difficilement déterminable - Efficace uniquement dans des conditions océanographiques propices à la propagation du son (*e.g.* efficacité réduite dans les eaux peu profondes du plateau continental) - Traitement et transmission des données énergivores et chronophages - Nécessite du personnel formé pour traiter les données acoustiques
Acoustique passive : hydrophones tractés	Système mobile d'écoute et d'enregistrement des sons sous-marins pour déterminer la position des cétacés en détectant et localisant leurs vocalises	- Relativement bon marché - Informations en temps réel - Efficace de nuit et lorsque la visibilité est réduite - Possibilité d'équiper cet outil d'un système de détection automatique	- Large fourchette de prix - Nécessite d'être tracté par un navire silencieux - suppose une vitesse inferieure à 15 nds (Patrick Munier, com. pers.) - Seuls les animaux qui vocalisent peuvent être détectés - Efficacité réduite lorsque la mer est agitée
Technologie laser (*e.g.* LIDAR : *Light Detecting And Ranging*)	Système, fixé sur un petit avion ou satellite, permettant d'obtenir des informations sur la distance et la nature d'un objet à l'aide d'un faisceau laser lumineux (qui pénètre dans l'eau et est réfléchi par l'objet rencontré)	- Plus fiable et performant que la détection visuelle - Permet de détecter des animaux immergés - Des baleines grises ont été repérées grâce à cette technologie	- Encore très peu testé pour la détection des cétacés - Inefficace par mauvais temps et mauvaise mer - Les cibles identifiées nécessitent une confirmation visuelle - Système onéreux - Peu d'avions peuvent être équipés de ce système
RADAR (RAdio Detection	système qui utilise les ondes	- Personnels de bord déjà familiers avec ce type	- Seuls les animaux en surface sont détectés - Peu efficace par mauvaise mer - Efficacité de détection variable en fonction de
Technologies	**Commentaires**	**Intérêts**	**Désavantages**

[20] Dans le cadre du programme LIDO (Listening to the Deep-Ocean Environment), un système de détection et de suivi acoustique en temps réel pour les grands cétacés est développé dans les eaux européennes (de l'Arctique au Golfe de Cadix en passant par la Méditerranée) in IWC (2009b). Plus d'informations sur ce programme disponibles sur le site : http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2010/EGU2010-13082.pdf

[21] Plus d'informations sur le projet PIMC disponibles sur le site : http://glotin.univ-tln.fr/PIMC/DEMO/

[22] Dans le cadre du programme de conservation des baleines franches d'Atlantique Nord, entre 2003 et 2005, la détection acoustique (utilisée à la fois pour les programmes de recherche sur la distribution des animaux et comme mesure de gestion pour éviter les collisions) a représenté en moyenne un budget de ~$468 015 (Reeves et al., 2007 ; Marine Mammal Commission, 2008).

And Ranging) avec système automatisé ATA/ARPA	radios pour détecter et définir la distance et/ou la vitesse d'un objet	d'outil - Distance de détection (4-8 km[23] pour des petites embarcations dans des conditions de mer modérées) plus importante que l'observation visuelle ou les systèmes infrarouges - Peut être équipé d'un système de détection automatique - Efficace de jour comme de nuit et relativement performant dans des conditions de visibilité réduite (*e.g*. pluie, brouillard) (*e.g*. DeProspo *et al*., 2003) - Le modèle *Arété* a permis de détecter des rorquals communs en Méditerranée	l'orientation de l'animal - Nécessite la présence permanente d'une personne en charge du RADAR - Identification pas toujours fiable de l'obstacle détecté
Modèle de prédiction (*e.g.* Cotté, 2009 et Praca *et al*., 2009 pour le rorqual commun en Méditerranée ; Moses & Finn, 1997 et Pendleton *et al*., 2009 pour les baleines franches de l'Atlantique Nord)	Système permettant de prédire des zones fréquentées par les animaux en fonction des paramètres environnementaux (*e.g*. température de l'eau, chlorophylle, salinité, courantologie, profondeur)	- Bon marché une fois développé - Possibilité d'obtenir des informations en temps quasi réel - Permet de couvrir des zones géographiques étendues - Permet d'orienter le choix des zones de prospection visuelle (aérienne ou à bord d'un navire)	- Les relations entre les paramètres du milieu et les animaux ne sont pas toujours comprises - Les informations ne sont pas toujours en temps réel - Le pouvoir de prédiction peut être limité et imprécis - La récolte des données dépend de la disponibilité de l'imagerie satellitaire (*e.g*. disponibilité des images limitée par temps couvert ou de nuit)
Système de vision nocturne (NVS) **à amplification de lumière** (*e.g*. système VISTAR, Monoculaire NVG, binoculaires MPN Gen 2)	Système qui permet d'intensifier la lumière en récupérant et amplifiant l'énergie des photons émise par les objets. L'image ainsi obtenue sur l'écran est généralement de couleur verte ou grise.	- Technologie relativement peu coûteuse et accessible - Possibilité de détecter des animaux par temps de pleine lune, à proximité des côtes éclairées ou à l'aide d'un phare lumineux placé sur le navire	- Efficacité limitée par mauvaise mer (force Beaufort >2) ou mauvaises conditions météorologiques (Mayol, 2007) - Fatigue rapide (après une heure d'observation) de l'utilisateur de monoculaire - Faible distance de détection (<100 m) - Champ de vision réduit (40°) de nuit : Nécessite la présence de plusieurs observateurs (>3) - Difficultés accentuées par temps couvert, nuit noire (préférable par temps de pleine lune) ou lorsque la plateforme d'observation est trop éclairée (lumière artificielle) Une partie de ces informations est issue de : Amanda Cummins & Joe Mobley com. pers., Calambokidis & Chandler (2000), Mobley & Uyeyama (2008)
Système de vision thermique (*e.g*. AN/KAS-1A, Agema Thermovision 880,	Technologie qui utilise et amplifie les radiations thermiques des objets pour détecter les	- Plus efficace que les technologies à amplification de lumière pour la détection des cétacés (Sylvie Quaeyhaegens, com. pers.)	- Système relativement onéreux (50 000-100 000 €) - Seuls les animaux en surface peuvent être détectés - Efficacité réduite lorsque la température atmosphérique
Technologies	**Commentaires**	**Intérêts**	**Désavantages**

[23] *6 km correspond approximativement à la distance de détection visuelle dans des conditions optimales.*

jumelles infrarouge SOPHIE, Système FIRST Navy stabilisé, FLIR)[24]	différences de température avec l'environnement. L'image apparait sur l'écran comme un négatif photo.	- Permet de détecter des mammifères marins de jour comme de nuit (Olivier Adam, com. pers.) - Certains dispositifs, tels que le FIRST Navy[25], pourraient être équipés d'un système de détection automatique des souffles (en temps réel) des grands cétacés	est importante (moins de différence de température entre le souffle de l'animal et l'air ambiant), par mauvaise mer et mauvais temps (*e.g*. pluie, neige, brouillard) - Distance de détection limitée Une partie de ces information est issue de : Cuyler *et al*., (1992), Perryman *et al*. (1999), Mccafferty (2007)

[24] *Les technologies combinant l'intensification de lumière et l'image thermique sont les plus performantes (e.g. systèmes Night Navigator, MEOS : Maritime Electro Optical System).*
[25] *Développé par la compagnie allemande Rheinmetall Defence Electronics, ce système a été testé pour la première fois en juillet 2009 à bord du navire de recherche Polarstern.*

L'étude de NMFS (2002) a montré qu'aucune technologie, existante ou en cours de développement, ne pouvait à ce jour réduire efficacement les risques de collision entre les cétacés et les navires. Le coût des dispositifs présentés dans le Tableau 1, leurs faiblesses techniques (*e.g*. faible distance de détection, inefficacité dans des conditions de visibilité réduite) et les inquiétudes écologiques liées à leur utilisation (*e.g*. perturbations biologiques, consommation de carburant), font que ces technologies ne peuvent pas, à elles seules, constituer un moyen irréprochable pour éviter les collisions. Ce constat est partagé par ACCOBAMS (2005) et Abdulla & Linden (2008).

Ainsi, comme recommandé par Silber *et al.* (2008), Il est aujourd'hui nécessaire de développer un outil qui considérait à la fois les priorités écologiques actuelles (*e.g.* réduction des émissions de gaz à effet de serre), les exigences ergonomiques et techniques des navires, la biologie des espèces (*e.g.* sensibilité aux émissions sonores et aux infections cutanées) ainsi que les impératifs économiques des acteurs concernés.

Développé dans le Sanctuaire PELAGOS, le système REPCET, est un outil répondant à la fois aux impératifs écologiques, ergonomiques et économiques précédemment cités.

2. Système de REPérage en temps réel des CETacés : REPCET (*Real-time Plotting of CETaceans*)

Soutenu par les accords internationaux PELAGOS et ACCOBAMS (ACCOBAMS, 2010)[26], l'outil REPCET[27] est un système informatique de type « client-serveur » à destination de la navigation commerciale (Mayol, 2007 ; Mayol et *al.*, 2007 ; 2008). Développé au travers d'un étroit partenariat entre la société *Chrisar Software Technologies* (coordinateur industriel) et Souffleurs d'Ecume (coordinateur scientifique). Il vise à limiter le risque de collision entre les grands cétacés et les navires par la mise en place d'un effort d'observation accru et ciblé sur les animaux. Chaque observation de grand cétacé réalisée depuis un navire utilisateur de REPCET est transmise en temps réel à un serveur, situé à terre, par une communication satellite[28]. Le serveur centralise les données et les redistribue aux autres navires équipés et concernés par l'alerte (

Figure *1*). Les observations sont alors cartographiées sur un écran dédié. Par souci d'ergonomie, l'interface de saisie des utilisateurs permet de rentrer rapidement une observation dans le système (

Figure 2).

[26] Le système REPCET a été labélisé par le Pôle Mer en 2007 et présenté, au cours d'une réunion sur les Aires Marines Protégées (AMP), organisée au Pôle Mer PACA le 3 mars 2010, comme étant une solution technologique utile dans la gestion des AMP. Il répond également aux attentes de l'IMO (2009) qui encourage le développement d'un outil technologique permettant de transmettre aux navigateurs les positions des cétacés en temps réel afin de mettre en place les mesures nécessaires pour éviter les collisions.

[27] Ce système sera inauguré le 21 juillet 2010. Plus d'informations sur REPCET disponibles sur le site : http://souffleursdecume.com/_autres/REPCET.pdf, et sur le site : www.repcet.com.

[28] Le système REPCET répond aux attentes de Laist et al. (2001) qui recommandent que les observations de grands cétacés soient immédiatement transmises aux navigateurs présents dans la zone.

Figure 1. Fonctionnement schématique du système REPCET.

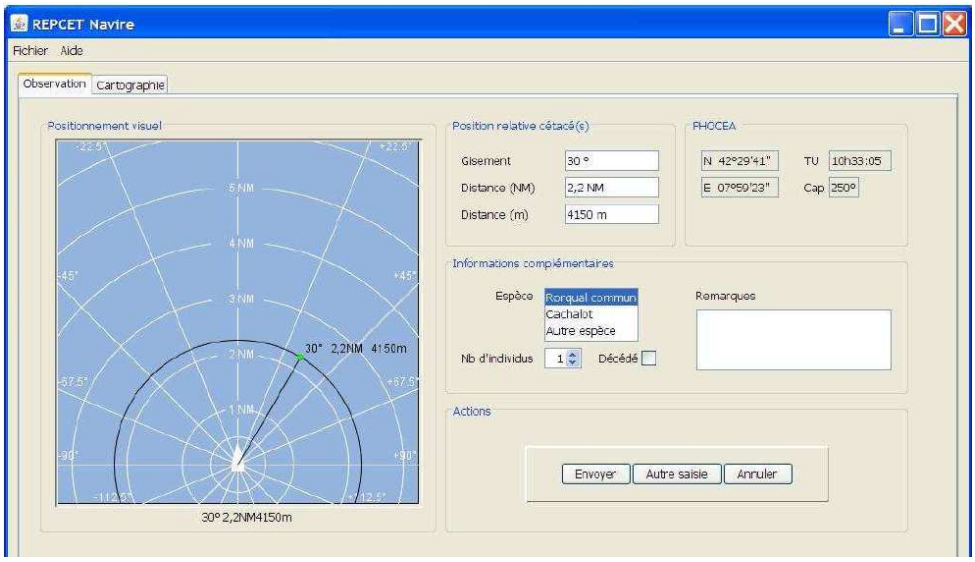


Figure 2. Interface de saisie des observations, automatiquement associées à une série de données essentielles (e.g. nom et position du navire, distance et gisement de l'animal, espèce et nombre d'individus). Une mire de positionnement relatif (sur la gauche) a été spécialement conçue à cet effet.

Au-delà du positionnement géographique de l'observation, le système calcule et représente une zone de risque ou Aire de Présence Potentielle (APP) de l'animal au fil du temps (

Figure 3). Les règles pour la représentation des APP sont définies par Gambaiani *et al.*, (2009) sur la base d'une synthèse bibliographique, réalisée par Gambaiani, (2009), sur les déplacements des rorquals communs (*Balaenoptera physalus*) et des cachalots (*Physeter macrocephalus*)[29]. Ces aires circulaires et dynamiques[30] correspondent au risque de rencontrer l'animal détecté initialement. Des alarmes paramétrables signalent à

[29] *Les APP pourront être mises à jour et affinées sur la base de futurs travaux de recherche sur le comportement des animaux.*

[30] *Grâce à un code couleur intuitif, leur représentation permet d'appréhender le niveau de risque de rencontre avec un animal.*

l'équipage les situations présentant un risque de rencontre, leur évitant ainsi de veiller en continu l'écran cartographique. Lorsque la zone de risque disparaît du fait de son obsolescence, la position de l'observation initiale persiste pendant 24 heures permettant ainsi de faire apparaître des secteurs potentiellement dangereux du fait de l'abondance des cétacés récemment observés.

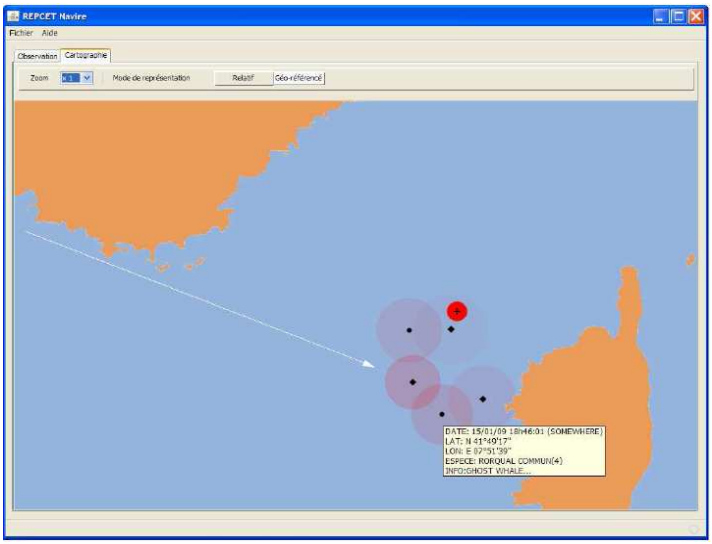


Figure 3. Représentation cartographique des observations. Les zones de risque ou Aire de Présence Potentielle apparaissent en rouge, plus ou moins fondu avec le fond de carte en fonction de l'ancienneté de l'observation (rouge vif = observation récente ; rouge pâle = observation ancienne).

Ce système devra être collaboratif et capable d'accueillir et de redistribuer toutes sources de données de positionnement de grands cétacés (*e.g*. observation visuelles, détections automatiques par acoustique passive ou optronique, modèles de prévision de présence).

Au-delà des aspects très pragmatiques décrits précédemment, REPCET vise à maintenir et à dynamiser les collaborations essentielles entre les compagnies de navigation et les travaux de recherche et de protection menés dans les Aires Marines Protégées dans lesquelles il sera développé.

Par ailleurs, à la différence du simple système VHF, utilisé sur la côte ouest américaine pour transmettre les dernières positions de baleines franches aux navigateurs[31], le système REPCET permet de cartographier les observations de grands cétacés, d'afficher des Aires de Présence Potentielle (en fonction des déplacements spatio-temporels des animaux), de signaler des zones où le risque de collision est important et d'informer les officiers, *via* un système d'alarme (sonore ou visuelle), lorsque le navire pénètre dans des zones à risque. De plus, étant donné que seuls les navires équipés de REPCET ont accès aux positions de grands cétacés, cet outil évite la diffusion des observations qui, dans certains cas, pourrait nuire aux animaux (harcèlement par les opérateurs de *whale-watching* non respectueux, utilisation des observations par les navires baleiniers)[32].

[31] *Cf. § I.F.*
[32] *Souffleurs d'Ecume veille à ce que seuls les navires marchands soient équipés de REPCET et que cet outil ne soit pas dévié de son objectif initial.*

Susceptible d'être utilisé partout dans le monde, l'outil REPCET est prioritairement développé et testé en Méditerranée nord occidentale, en particulier dans le cadre du Sanctuaire PELAGOS.

Un autre outil technologique, basé sur la détection infrarouge, permet de détecter efficacement les grands cétacés de nuit ou lorsque les conditions météorologiques sont défavorables à l'observation visuelle.

3. Système à vision infrarouge

Développé par la compagnie canadienne *Current Corporation*, le système de détection optronique *Night Navigator*, a été installé sur le ferry des îles d'Hawaii[33] afin de limiter le risque de collisions avec les baleines à bosse (*Megaptera novaeangliae*). Ce système permet de détecter efficacement et automatiquement les souffles des grands cétacés (Sylvie Quaeyhaegens, *com. pers*. ; Mobley & Uyeyama, 2008 ; Welcome, 2009). Deux systèmes avec caméra thermique non refroidie[34] ont été développés par cette compagnie. Les caractéristiques techniques, fonctions et tarifs des différents outils développés par *Current Corporation* sont résumés dans le Tableau 2 ci-après.

[33] *Hawaiian Superferry*.

[34] *Les caméras thermiques non refroidies ne possèdent pas de système permettant de faire descendre leur température très bas en vue d'augmenter la sensibilité des caméras aux petites différences de température dans le milieu observé.*

Tableau 2. Caractéristiques et tarifs des trois différents systèmes développés par Current Corporation d'après Sylvie Quaeyhaegens (com. pers.)

Nom du système	Caractéristiques	Tarifs[35]
Night Navigator 1	• Technologie non stabilisée[36] • Technologie stabilisée • Nombre de pixels initial : 380 x 288 • Nombre de pixels disponibles aujourd'hui : 640 x 280 (image de meilleure qualité)	39 000€ 54 000€
Night Navigator 3	– Technologie dotée d'un système de stabilisation et composée de 3 caméras internes[37]: – 1 caméra haute définition thermique non refroidie – 1 caméra à intensification de lumière – 1 caméra haute définition de jour Différents types[38] de caméras thermiques existent, faisant ainsi varier les tarifs (ci-contre) du Night Navigator 3 : – Caméra thermique avec un seul champ de vision[39] – Caméra thermique avec un seul champ de vision à haute définition – Caméra thermique avec double champ de vision : – 1 champ de vision de 20° – 1 champ de vison de 6.8° pour pouvoir zoomer sur u ne zone en particulier	99 000€ 121 000€ 129 000€
Night Navigator SOS	• Nouvelle technologie permettant de fusionner automatiquement la technologie thermique et la vision nocturne à intensification de lumière avec un laser pulsé[40] traversant les particules d'eau présentes dans l'atmosphère (utile par temps de pluie, brouillard, neige ou pollution atmosphérique) • Distance de détection accrue[41] par mauvais temps • Cet outil est équipé d'un système de détection automatique et de l'option « *object tracking* » • Ce système est utilisé par les gardes côtes canadiens afin de sauver des vies humaines lorsque les conditions météorologiques sont défavorables.	350 000€

[35] *A ce jour, le tarif des systèmes infra rouge reste élevé mais devrait diminuer dans l'avenir étant donné que le marché s'y intéresse de plus en plus, notamment dans le cadre de la lutte anti piratage (Sylvie Quaeyhaegens, com. pers.).*
[36] *Le système de stabilisation permet de compenser le mouvement de l'objectif par le mouvement identique mais opposé de la lentille permettant ainsi au capteur d'optenir une image stable de l'objectif.*
[37] *Il est toujours intéressant de positionner les écrans l'un à côté de l'autre (Sylvie Quaeyhaegens, com. pers.).*
[38] *De nombreuses possibilités existent en fonction des besoins de détection.*
[39] *Cet outil dispose aujourd'hui d'une caméra avec un champ de vision fixe de 10°.*
[40] *Ce système est inoffensif pour les yeux (technologie « eye safe »).*
[41] *En comparaison avec les deux systèmes précédemment décrits.*

D'autres dispositifs basés sur la détection acoustique passive ont été développés à travers le monde et se sont montrés efficaces pour détecter les grands cétacés.

4. Systèmes acoustiques passifs

Plusieurs travaux, tels que Clark (1995), Moore *et al*. (2006), Urazghildiiev & Clark (2006), ont montré que, lorsque l'observation visuelle est limitée (*e.g.* mauvaises conditions météorologiques, obscurité), l'acoustique passive s'avère être un moyen efficace de détection des grands cétacés[42]. Plusieurs dispositifs ont ainsi été développés à travers le monde.

a) Système de Bouées Acoustiques à Détection Automatique (Whale Auto-Detection Buoy System : WADBS)

Dans l'objectif de limiter le risque de collision entre les baleines franches et les navires, trois Bouées Acoustiques à Détection Automatique, développées par les organismes américains *Cornell Lab of Ornithology* et *Woods Hole Oceanographic Institution*, ont été initialement placées dans la région de *Cape Cod Bay*. En 2008, dix bouées supplémentaires[43], ont été fixées, tous les 5 miles[44], le long du Dispositif de Séparation du Trafic desservant le port de Boston (*e.g.* Clark & Peter, 2009) (Figure 4).

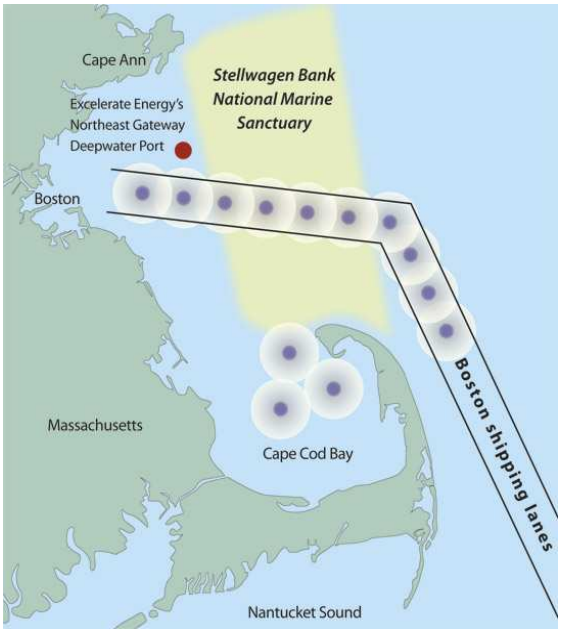


Figure 4. Bouées Acoustiques à Détection Automatique (WADBS) installées dans la région de Cape Cod Bay et le long du Dispositif de Séparation du Trafic au large du port de Boston (extrait du site: http://www.whoi.edu/oceanus/viewImage.do?id=91437&aid=57146).

Ce système a été étudié pour, qu'en cas de tempête, la ligne d'ancrage soit capable de s'étendre (sans céder) de 2,5 fois sa longueur afin d'absorber les forces, chocs et

[42] *Tels que les rorquals communs (Balaenoptera physalus), les baleines bleues (Balaenoptera musculus), les baleines à bosse (Megaptera novaeangliae), les baleines franches de l'Atlantique Nord (Eubalaena glacialis), les cachalots (Physeter macrocephalus), les baleines grises du pacifique (Eschrichtius robustus).*

[43] *Plus d'informations sur le Système de Bouées Acoustiques à Détection Automatique disponibles en ligne sur les sites : http://www.listenforwhales.org et http://www.whoi.edu/oceanus/viewArticle.do?id=57146*

[44] *Rayon d'efficacité des hydrophones.*

bruits pour que l'hydrophone permette d'obtenir des informations sur la présence des baleines par mauvaise mer (
Figure 5).

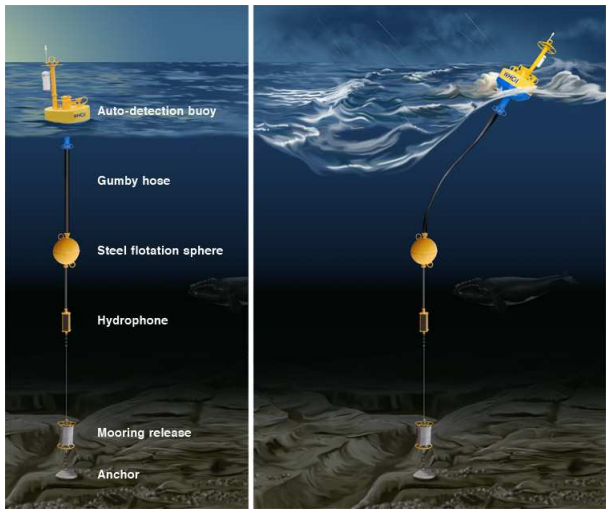


Figure 5. Système du WADBS. Pour qu'il soit opérationnel, la bouée (682 kg) doit être insubmersible par mauvais temps et l'ancre (~8164 kg) statique (figure extraite du site Internet : http://www.whoi.edu/oceanus/viewImage.do?id=91441&aid=57146)

Ce système de bouées acoustiques passives détecte automatiquement, et en temps réel, les vocalises de baleines franches présentes dans la zone. Ces informations sont alors transmises, à terre, par satellite (ou téléphone), toutes les 20 minutes, au laboratoire de bioacoustique de l'université de Cornell pour être analysées et validées[45]. En cas de présence de baleine, ces données seront envoyées, sous forme de message d'alerte[46], aux navires présents dans la zone qui devront alors limiter leur vitesse et accroitre leur vigilance (
Figure 6).

Figure 6 : Détail schématique des étapes du Système Acoustiques à Détection Automatique (figure extraite du site : http://www.listenforwhales.org/netcommunity/Page.aspx?pid=430)

[45] *Deux personnes sont chargées de l'analyse des données. La lecture des enregistrements journaliers de 10 bouées nécessite une à deux heures de travail.*
[46] *Les rapports peuvent être envoyés aux navigateurs par e-mail. Ils sont également disponibles en ligne sur le site : http://www.listenforwhales.org/, accessibles via le Right Whale Sighting Advisory System (SAS) de la NOAA (http://rwhalesightings.nefsc.noaa.gov/) ou encore signalés dans les Marine Safety Bulletins.*

Ce système a pu être développé avec l'arrivée des super tankers[47] de la compagnie *Excelerate Energy* transportant du gaz naturel liquéfié dans un terminal au large du port de Boston. En effet, pour pouvoir opérer au sein du Sanctuaire du *Stellwagen Bank*, cette compagnie a dû financer le Système de Bouées Acoustiques à Détection Automatique[48]. Chaque 20 minutes, les personnes en charge d'analyser les données du WADBS transmettent[49] aux navires de la compagnie *Excelerate Energy* la mise à jour des détections de baleines franches (

Figure 7) réalisées dans les dernières 24 heures (McGillivary *et al*., 2009). Le sanctuaire marin du *Stellwagen Bank* ainsi que le *National Marine Fisheries Service* de la NOAA imposent alors à ces navires de limiter leur vitesse à 10 nœuds et de poster un observateur dédié dans une zone de 5 MN à l'approche des bouées où ont été détectées des baleines franches (e.g. Bettridge & Silber, 2008).

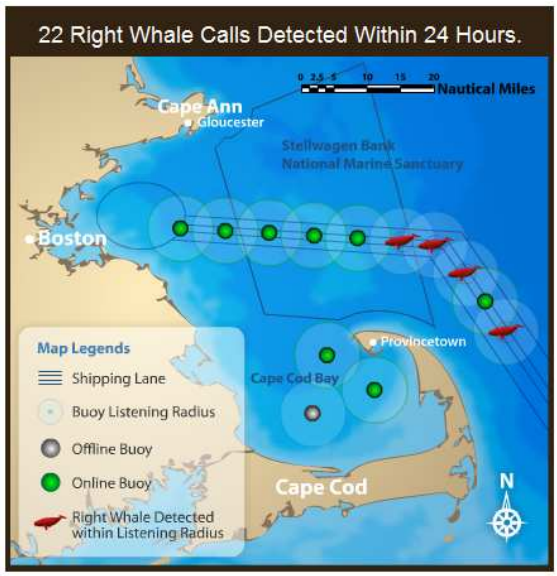


Figure 7. Baleines franches détectées durant les dernières 24 heures (figure extraite du site : http://www.listenforwhales.org/netcommunity/Page.aspx?pid=430).

Lorsque les navires transportant du gaz naturel liquéfié, qui sont à ce jour les seuls à recevoir ce type de messages, n'opèrent pas dans la zone[50], les données sont tout de même analysées et transmises toutes les 12 heures aux autres navires sur zone. Dans le futur, la NOAA envisage que tous les navires de la zone consultent ce système d'alerte et réduisent leur vitesse lorsque cela est nécessaire. Depuis février 2008, les détections acoustiques faites au large du port de Boston ont été intégrées au Système de Signalement des Baleines de la NOAA[51].

De plus ce système pionnier, qui permet à la fois d'informer les navigateurs sur la présence de baleines franches et d'étudier les vocalises de ces animaux[52], peut être exporté dans d'autres régions du globe connaissant des problématiques similaires. Des

[47] *De 291 mètres de long et 90 000 tonnes.*
[48] *Ce système a été financé à hauteur de 3,25 millions pour la première année de recherche et développement et à hauteur d'environ 3 millions pour 25 ans de maintenance du système. Ce système devra être utilisé pour toute la durée de vie (estimée à 25-40 ans) des deux terminaux de gaz naturel au large du port de Boston (Bettridge & Silber, 2008).*
[49] *Par téléphone.*
[50] *Les navires de la compagnie Excelerate Energy opèrent au sein du terminal de gaz naturel liquéfié au large de Boston généralement une fois par semaine.*
[51] *Cf. § I.F.*
[52] *Des études sont en cours pour que les batteries de ce système soient alimentées par des systèmes d'énergie renouvelable (i.e. éolienne ou solaire) afin de limiter les coûts de maintenance.*

systèmes semblables ont déjà été mis en place au large de Jacksonville (Floride) et dans la mer de Béring.

Afin d'obtenir des informations en temps réel sur la présence des baleines franches, le personnel en charge du développement du WADBS souhaiterait intégrer cet outil au Système d'Identification Automatique (AIS)[53] (e.g. IFAW, 2006 ; McGillivary *et al*., 2009).

En effet, dans l'objectif de réduire le risque de collisions, l'Université de Cornell du New Hampshire, la NOAA et les Gardes Côtes, développent un projet de transmission en temps réel des données acoustiques des baleines franches *via* l'AIS (McGillivary et al., 2009). Testé au large du port de Boston, ce système vise à informer les navires des dernières détections d'animaux qui sont cartographiées en temps réel par l'AIS (McGillivary et al., 2009) (
Figure 8).

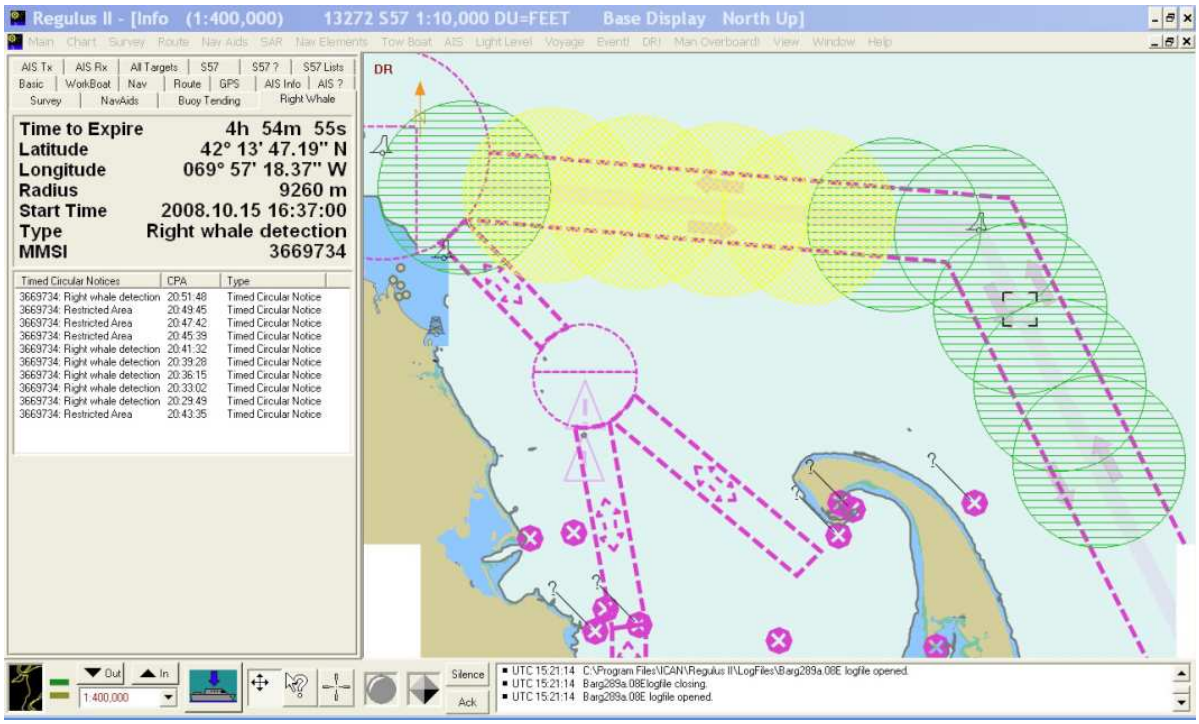


Figure 8. Messages AIS tels qu'ils sont reçus et affichés sur les passerelles des navires concernés. Basés sur les détections acoustiques des bouées de Cape Cod Bay, ces messages sont envoyés depuis Province Town (Massachussetts). Un message est transmis pour chaque bouée toutes les 5 minutes. Le message couvre un rayon maximal de 20-40 km en fonction de la qualité des récepteurs à bord des navires et des conditions de propagations de la radio VHF. Sur cette figure, chaque cercle représente une bouée et son rayon de détection. Les cercles jaunes indiquent qu'une baleine franche a été détectée dans les dernières 24 heures (figure extraite de McGillivary et al., 2009).

Cependant, sans l'installation à bord d'un logiciel spécifique, ou sans un retour de la part des navigateurs, il est impossible d'affirmer que les détections signalées par AIS ont bien été reçues et/ou visionnées par les navigateurs (McGillivary *et al*., 2009). Par ailleurs, McGillivary *et al.* (2009) remarquent que le système acoustique au large de Boston permet uniquement de signaler les animaux vivants et qui vocalisent. Il serait ainsi

[53] *Le système AIS actuellement utilisé par les navires de plus de 300 tonnes (tonnage brut), fournit des informations aux navigateurs sur la position des autres navires équipés du système sur un rayon de 60 NM.*

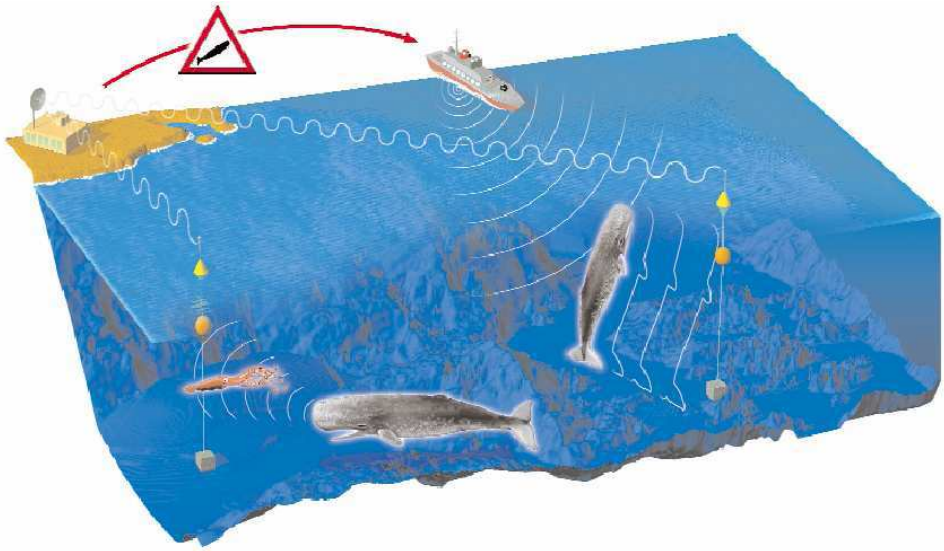
intéressant de le coupler avec un autre système de détection tel que le WACS développé aux Canaries[54] (McGillivary *et al*., 2009). De plus, bien que les messages transmis par l'AIS soient amenés à se diversifier (*e.g.* Schwehr & McGillivary, 2007), l'AIS actuel (fonctionnant par VHF) n'est pas adapté à recevoir ce type de message[55] et pourrait saturer dans des zones où le trafic est intense (McGillivary *et al*., 2009). L'AIS nécessite ainsi une largeur de bande plus importante (McGillivary *et al*., 2009).

Un autre système de détection basé sur l'acoustique passive, et permettant de détecter les animaux ne vocalisant pas, a été développé : le WACS.

b) Whale Anti Collision System : WACS

Si la généralisation de systèmes de détection acoustiques actifs semble peu envisageable, il existe une autre piste de recherche prometteuse, basée sur l'acoustique passive : le WACS, un système de détection des cétacés par une chaîne de capteurs acoustiques (André et al., 2000 ; André *et al*. 2001, 2004a, 2004b ; Delory *et al*., 2003 ; Delory *et al*., 2007). Il constitue un couloir de protection pour les mammifères marins à l'intérieur duquel ces derniers peuvent être détectés, répertoriés, localisés et leurs positions transmises aux navires utilisant ce couloir (Figure 9). Nous en ferons ici une présentation détaillée compte-tenu des perspectives d'application de ce système à notre problématique. Plusieurs éléments composent le WACS :

- Des bouées acoustiques fixes (« arrays » ou « antennes ») composées de 36 capteurs chacune. Chaque antenne forme une ouverture en trois dimensions qui permet de calculer les différences en temps d'arrivée du signal afin de connaître sa localisation.
- Des systèmes de communication (inter-arrays, arrays / terre et terre / navires). La transmission des informations peut se faire par radio, par câbles et, dans certaines conditions, par le câblage téléphonique existant (diminution du coût d'installation).
- Un logiciel automatique de détection, de classification et de localisation en 3D basé sur un système algorithmique qui calcule la position des baleines horizontalement et dans la colonne d'eau (3000 m) avec une erreur maximale de 200 m.
- Un récepteur de données géographiques embarqué sur chaque navire.



[54] *Cf. § I.4.b).*
[55] *Détections acoustiques régulièrement transmises par les bouées.*

Figure 9. Fonctionnement schématique du Whale Anti Collisions System. Le dispositif, totalement passif, isole des couloirs de navigation dans lesquels tous les cétacés (vocalisant ou non) peuvent être repérés grâce à l'imagerie par bruit ambiant (A.N.I.) (figure extraite de : Rolex Award for Entreprise, 2002).

Ce système, entièrement automatisé, transmet aux navires sur zone les informations traitées à terre sur un écran représentant l'image en 3D. Dans le meilleur des cas, les données envoyées peuvent être intégrées aux radars et équipements anti-collision du bord. Le dispositif permet d'avoir accès 24h/24 et en temps réel aux informations précises sur la présence et les mouvements des cétacés, et de suivre les animaux un par un. Il peut fonctionner quel que soit le nombre de navires sur zone. Passif, donc non intrusif, il réagit aux longueurs d'ondes des vocalisations des odontocètes[56] comme des mysticètes[57] et offre l'immense avantage de déceler les animaux non vocalisant grâce à la technique de l'imagerie par bruit ambiant ou A.N.I.[58]. *Via* cette technique, les émissions d'origine anthropiques (*e.g.* navires sur zones) ou biologiques (*e.g.* clicks de cachalots) se répercutent sur les grands cétacés non vocalisant (et sur les animaux morts) et permettent leur détection. Etant donné son caractère passif, le WACS ne présente aucun risque d'accoutumance de la part des animaux, contrairement aux systèmes répulsifs.

Une antenne, utilisée seule, est capable de détecter, par acoustique passive, des cachalots (vocalisant) à une distance d'environ 5 km (rayon de détection) et en condition de mer 3 Beaufort. Pour créer un couloir de sécurité, les antennes doivent être séparées les unes des autres de 10 km[59]. Pour détecter les rorquals qui vocalisent, l'ouverture horizontale de l'*array* devra être beaucoup plus large compte-tenu de la longueur d'onde plus grande que celle des clicks de cachalots. Pour compenser l'impossibilité technique de fabriquer une antenne de plusieurs centaines de mètres, le concepteur préconise alors d'utiliser deux antennes et de les écarter d'une valeur donnée (d'après Mayol, 2007, cette valeur n'est pas encore connue). Ceci permet d'obtenir l'ouverture horizontale nécessaire au calcul des différences de temps d'arrivée des signaux de grande longueur d'onde émis par les rorquals.

Pour détecter les animaux qui ne vocalisent pas ou qui vocalisent de manière irrégulière, le dispositif doit être utilisé en mode A.N.I.. Dans ce cas, le rayon d'action de chaque *array* est réduit à 2,5 km par force 3 Beaufort. Dans le cadre d'un couloir de sécurité, il sera ainsi nécessaire de disposer d'un *array* tous les 5 km[60].

Les deux techniques (passive et A.N.I.) travaillent en même temps et se complètent, l'une prenant « le relais » de l'autre quand les animaux ne vocalisent pas et vice-versa.

Un prototype de démonstration traîné à l'arrière d'un navire est aujourd'hui en fonction et un second prototype *in situ* est en projet aux îles Canaries entre Las Palmas de Gran Canaria et Santa Cruz de Tenerife, sur une distance de 100 km avec 10 arrays (Mayol, 2007).

De par leurs détections exhaustives et leur caractère non intrusif, les techniques de détection passive et A.N.I. sont très prometteuses mais demandent encore un grand

[56] *Cétacés à dents.*
[57] *Cétacés à fanons.*
[58] *En anglais : Ambient Noise Imaging.*
[59] *Dr Michel André, Directeur du Laboratoire d'Applications Bioacoustiques (comm. pers.), indique que les zones théoriquement non couvertes liées à cet écart sont sans effet sur la détection des cétacés (faible probabilité de présence des cétacés et capacité du système à extrapoler leur direction jusqu'à leur retour dans une zone couverte).*
[60] *Au-delà, le concepteur indique que la distance diminue progressivement.*

développement et un investissement scientifique important pour en contrôler définitivement tous les paramètres (Mayol *et al*., 2007).

D'autres exemples de dispositifs acoustiques passifs développés à l'échelle internationale sont présentés dans le paragraphe suivant.

c) Autres dispositifs acoustiques passifs

D'autres systèmes, basés sur la détection acoustique passive, ont été développés à travers le monde tels que :

- le programme LIDO[61], qui développe un système de détection et de suivi acoustique en temps réel des grands cétacés dans les eaux européennes[62] (*in* IWC, 2009b),
- le logiciel d'acoustique passif PAMGUARD[63], dont le développement est financé par l'Association Internationale des Producteurs de Pétrole et de Gaz[64] (*in* IWC, 2008),
- le système d'hydrophone autonome développé par le *Pacific Marine Environmental Laboratory* de la NOAA en collaboration avec le *National Marine Mammal Laboratory*[65].

D'autres outils technologiques ont été développés pour détecter les grands cétacés dans leur milieu naturel.

5. Autres systèmes de détection

D'autres technologies, actuellement à l'étude, pourraient être utilisées pour la détection des cétacés. Par exemple, l'utilisation de *gliders*[66] autonomes pour détecter les grands cétacés a été expérimentée par une équipe de scientifiques américains du WHOI (Infocéan, 2006). Equipés d'enregistreurs acoustiques passifs, leur utilisation est moins onéreuse que la mobilisation d'un navire et permet d'obtenir des informations précises sur la présence, le comportement et les vocalises des animaux de jour comme de nuit (Infocéan, 2006).

Un autre moyen de détecter des cétacés consiste à utiliser des véhicules aériens sans pilote ou Drones[67]. Plusieurs modèles de drones susceptibles d'être efficaces pour la détection des mammifères marins ont été inventoriés et classés par Koski *et al*. (2009 et *in press*) en fonction de leurs caractéristiques techniques (*e.g*. champ de prospection, autonomie, type de contrôle, système de stabilisation de l'image, résolution vidéo, vitesse), leur ergonomie à bord (*e.g*. taille, poids, système permettant le décollage et l'atterrissage à bord d'un navire) et leur coût (*i.e*. < $250 000). Au total, 9 drones[68] pourraient être utilisés pour la prospection des mammifères marins et certains de ces

---

[61] *LIDO : Listening to the Deep-Ocean Environment. Plus d'informations sur ce programme disponibles sur le site : http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2010/EGU2010-13082.pdf*

[62] *De l'Arctique au Golfe de Cadix en passant par la Méditerranée.*

[63] *Plus d'informations sur le système disponibles sur le site : www.pamguard.org*

[64] *En anglais : The International Association of Oil and Gaz Producers .*

[65] *Plus d'informations disponibles sur le site : http://www.pmel.noaa.gov/vents/acoustics/whales/bioacoustics.html*

[66] *Le glider est un petit « planeur » sous-marin silencieux, dépourvu de propulseur mais doté d'un ballast lui permettant d'osciller entre la surface et 1000 mètres de profondeur. Très économes en énergie, ces engins peuvent se déplacer de 25 km par jour pendant plusieurs mois quelles que soient les conditions météorologiques et océaniques et permettent d'enregistrer les paramètres biologiques et physiques (température, salinité, fluorescence) de l'eau. Ces données sont communiquées aux équipes scientifiques par satellite à chaque fois que l'engin remonte en surface.*

[67] *En anglais : Unmanned Aerial Système (UAS) or Unmanned Aerial Vehicle (UAV).*

[68] *Les 9 drones sont les modèles suivants : Insight A-20 (ScanEagle), Manta B (Silver Fox), Arcturus T-16 XL, CryoWing, Elbit Skylark II LE, Fulmar, ZALA 421-16, R-100 Marine.*

dispositifs ont déjà été testés pour ce type d'utilisation[69] (Stark *et al*., 2003 ; NOAA, 2006 ; Buck *et al*., 2007 ; Ireland *et al*., 2007 ; Koski *et al*., 2007a,b ; 2008 et *in press*).

Enfin un ballon dirigeable à pédales (propulsion musculaire), porté par de l'hélium et équipé d'ailes en carbone, a récemment été conçu par Stéphane Rousson qui souhaiterait tester cet engin pour la détection des mammifères marins au sein du Sanctuaire PELAGOS (Stéphane Rousson, comm. pers.)[70].

En complément aux aides technologiques à la détection précédemment présentées, la mise en place d'un observateur dédié à bord des navires s'avère être un moyen efficace pour limiter le risque de collision.

I.B. Observateurs dédiés embarqués

D'après Panigada *et al.* (2010), l'embarquement d'un observateur dédié à bord des ferries peut contribuer à limiter le risque de collision entre les grands cétacés et les navires en :

- fournissant des données pluriannuelles sur la distribution des animaux, essentielles pour la mise en place de mesures adéquates (*e.g.* déroutage, Aires de Gestions Dynamiques),
- associant les observations d'animaux avec les paramètres environnementaux, pour contribuer au développement des modèles de prédiction, utiles pour limiter le risque de collision,
- communiquant les observations entre des ferries (empruntant des lignes consécutives) pour que ces derniers prennent des dispositions pour éviter de rentrer en collision avec les animaux précédemment observés[71],
- détectant les grands cétacés suffisamment tôt pour que des manœuvres d'évitement puissent être mises en œuvre à temps.

D'après David (2005), une solution efficace, facile à mettre en place et bon marché, pour limiter le risque de collision, consiste à former les personnels de bord à la détection visuelle des cétacés ou à embarquer un observateur dédié afin de détecter les animaux suffisamment tôt pour éviter les collisions. Cet avis est partagé par Beaubrun *et al*. (2001), David (2002), Weinrich (2004), ACCOBAMS (2005), Beaubrun *et al*. (2005), Mayol (2005), Mayol (2007), Mayol *et al*. (2007), Weinrich & Pekarcik (2007), Mayol *et al*. (2008), Mayol *et al*. (2009).

Mayol (2007) note la complémentarité efficace des officiers et scientifiques (2 officiers et 1 observateur dédié) pour la détectabilité des grands cétacés depuis les NGV. Il précise qu'un observateur dédié à bord de navires de commerce, détaché des impératifs de la navigation et placé stratégiquement pour limiter les impacts ergonomiques, améliorerait la détectabilité des grands cétacés de jour (Mayol, 2007). D'après Mayol (2007), par bonne visibilité[72], les principaux éléments susceptibles de perturber l'attention

[69] *Les modèles Insight A-20 et Silver Fox ont été testés avec succès pour détecter des cétacés.*
[70] *Plus d'informations sur le projet de Stéphane Rousson disponibles dans Latour & Rousson (2009).*
[71] *Un protocole, visant à évaluer l'efficacité d'un léger changement de route des ferries pour limiter le risque collision avec les cétacés précédemment détectés dans la zone par des observateurs dédiés est proposé et détaillé dans Panigada & Leaper (2009). Cependant, d'après Panigada et al. (2010), une telle mesure de déroutage ne semble pas être compatible avec les déplacements spatio-temporels des rorquals communs en Méditerranée et ne permettrait donc pas de réduire les collisions.*
[72] *Jusqu'à une visibilité de 1 MN.*

des officiers[73] et d'être très dommageables pour la détectabilité lointaine à bord des NGV de la SNCM sont les suivantes :

- zones d'ombre créées par les montants de sabords (épais de 26 cm au lieu de 15 cm comme préconisé par Le Bouar et Chauvin, 2000) couvrant une partie de l'angle de détection utile,
- couleurs soutenues et brillance des plafonds des passerelles engendrant une fatigue visuelle prématurée et des reflets,
- éloignement des commandes entrainant de la fatigue et des temps de non veille du plan d'eau par les officiers,
- écrans solaires tachés de sel et marqués de plis amoindrissant la visibilité,
- fragilité et mauvaise utilisation des essuie-glace et de leur système d'aspersion d'eau douce,
- problème d'étanchéité provoquant une pénétration du sel à l'intérieur du double vitrage,
- retentissement intempestif des alarmes de bord,
- surveillance permanente de l'écran du système de vision nocturne à amplificateur de lumière (NVS) par un observateur dédié[74], comme stipulé par le code HSC (Maritime and Coastguard Agency, 2000) et VISTAR NVS (1995), non respectée,
- moyens électroniques très développés nécessitant plus d'attention et de vigilance (Ministère de la Défense, 1998),
- dérangements (exercices de sécurité, accompagnement des nouveaux officiers imposé par la conception des passerelles des NGV étudiés, réglages de stabilisation pour palier un problème de vibration à bord) et dysfonctionnements techniques divers (moteurs et turbines à gaz, circuit de refroidissement, carte électronique, commande de barre).

Le Laboratoire de Santé Publique de la faculté de Médecine de Marseille ont montré que les contraintes de navigation à bord des NGV ont un impact plus important sur la vigilance du personnel naviguant qu'à bord des car-ferries classiques (*in* Mayol, 2007).

D'après Weinrich & Pekarcik (2007), un observateur dédié est capable de détecter un animal à une distance plus importante (>400 mètres) que le Capitaine du navire. Depuis 2001, le *Whale Center of New England* a mis en place des observateurs dédiés à bord des navires à grande vitesse entre Boston et Provincetown aux Etats-Unis. Sur 311 observations de grands cétacés, 211 (67,8%) ont été faites par l'observateur dédié, 87 (27,9%) par le Capitaine, et 13 (4,1%) par les autres membres de l'équipage (Weinrich & Pekarcik, 2007 *in* ACCOBAMS, 2005). L'étude de Weinrich & Pekarcik (2007) met ainsi en valeur l'utilité d'un observateur dédié embarqué. Alors qu'aucune collision n'a eu lieu avec la présence d'un tel observateur à bord, un ferry d'une compagnie concurrente, empruntant la même route, et ne disposant pas d'observateur, est rentré en collision avec un rorqual commun.

Dans le cadre du programme visant à limiter les collisions entre les navires et les baleines franches sur la côte est des Etats-Unis, les navigateurs sont encouragés à poster un observateur (capable d'identifier des baleines franches) lorsqu'un animal a été observé dans un rayon de 20 milles nautiques autour du navire.

---

[73] *D'après Mayol (2007), une série de facteurs (décrits ci-après) imposent à l'un des deux officiers de quart de quitter la veille pour des durées allant de quelques secondes à plusieurs minutes. Or, à 40 nœuds, chaque instant d'inattention peut avoir des conséquences majeures sur la détectabilité.*

[74] *Personne additionnelle à l'équipe de navigation, qui devra au moment de la détection d'un objet, prévenir immédiatement l'Homme de barre et signaler la position de l'objet avant même de l'identifier (VISTAR NVS, 1995).*

La mise en place d'observateurs dédiés à bord des navires pour limiter le risque de collision avec les grands cétacés est un procédé expérimenté à travers le monde. En effet, un tel dispositif a déjà été mis en place :

- sur un ferry dans les eaux espagnoles (De Stephanis & Urquiola, 2006),
- sur un ferry reliant les îles d'Hawaii, durant la saison de présence des baleines à bosse, où, deux observateurs dédiés[75] étaient en permanence sur la passerelle (Hawaii Super-ferry, 2005 ; IWC, 2008). Aucune collision ne se serait produite durant les deux années d'existence de l'*Hawaii Super Ferry* (Abramson *et al*., 2009)[76],
- sur un navire d'une compagnie de navigation d'Asie du Nord, où, dans le cadre de son plan de protection pour les mammifères marins, des observateurs dédiés sont présents à bord (*in* IWC, 2008),
- sur les navires de croisière du Parc National de *Glacier Bay* en Alaska, où, depuis juillet 2006, le service du Parc a mis en place des observateurs dédiés embarqués pour étudier les interactions entre les navires et les baleines à bosse et reporter des éventuels cas de collision (Bettridge & Silber, 2008).

Afin de mettre en place des mesures de gestion adéquates il est essentiel d'identifier, au préalable, les zones les plus fréquentées par les grands cétacés où le risque de collision est important.

I.C. Détermination de zones à risque

Le Canada et les Etats Unis encouragent la mise en place d'études pluriannuelles (telles que Knowlton *et al*., 2002 et Leeney *et al*., 2009) afin de déterminer la distribution et les déplacements spatio-temporels des grands cétacés. D'après Brown *et al*., (2009) et Reeves *et al*., (2007), ce type d'information permet d'identifier des zones d'habitat préférentiel pour les animaux afin de mettre en place des mesures de gestion adaptées[77]. En Méditerranée, des travaux sur les relations entre la distribution des grands cétacés et les variables environnementales ont été développés (*e.g*. Dubroca *et al*., 2003; Dubroca, 2004 ; Littaye *et al*., 2004 ; Laran *et al*., 2005 ; Panigada *et al*., 2005 ; Laran & Gannier, 2008 ; Panigada *et al*., 2008 ; Cotté, 2009 ; Praca *et al*., 2009).

*Dans un même temps, des études sur le trafic maritime (*e.g. *nombre, types, destinations, vitesse et trajectoires des navires) telles que Ward-Geiger* et al. *(2005) et Di-Méglio & David (2006) sont essentielles. Elles permettent, entre autres, de visionner les zones à forte concentration de navires, d'identifier les ports les plus fréquentés et de considérer ces données dans le cadre de la mise en place de mesures de gestion (*e.g. *création d'outils éducatifs adéquats, sélection des ports dans lesquels seront distribués ces outils).*

Par ailleurs, la combinaison des données spatio-temporelles sur la distribution des grands cétacés et le trafic maritime[78], permet :

- d'estimer l'impact du trafic maritime sur les cétacés,
- de déterminer et modéliser les risques spatio-temporels de collision entre le trafic maritime et les grands cétacés,
- de cartographier les secteurs où le risque de collision est important,

---

[75] Ayant suivi une formation sur l'écologie, le comportement et l'observation des animaux.

[76] D'après Abramson et al. (2003), des animaux auraient été évités de justesse en 2008, durant la saison des baleines à bosse.

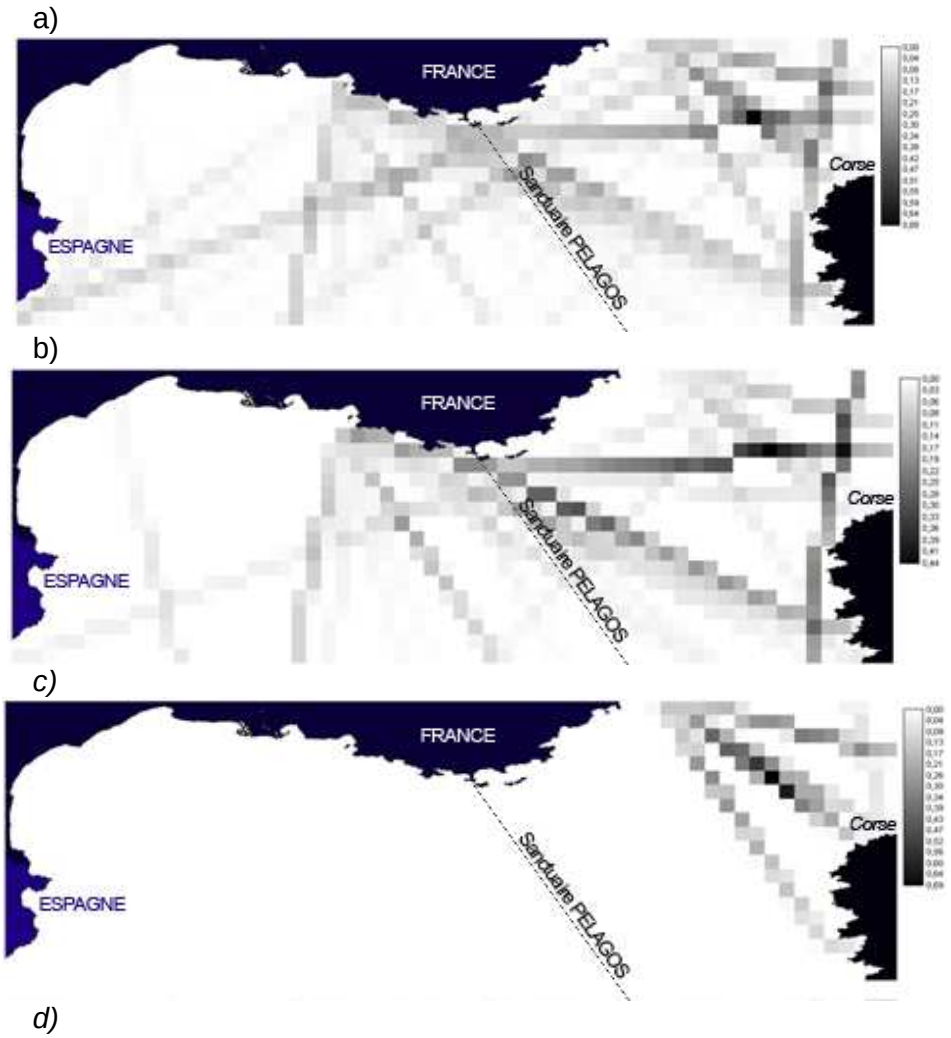
[77] Par exemple, les prospections aériennes de la NOAA ciblent prioritairement les zones les plus fréquentées par les baleines franches.

[78] Exemples de travaux sur la distribution des animaux et le trafic maritime : Modèles développés par Garrison (2005), Nichols & Kite-Powell (2005) ; Fonnesbeck et al. (2008), Williams & O'Hara (2008), l'équipe du Dr. Lael Parrott (http://www.geog.umontreal.ca/syscomplex/3MTSim/index.htm) ainsi que l'étude de David (2005).

- d'estimer la probabilité de collision,
- d'instaurer des mesures de gestion adéquates visant à réduire la probabilité de rencontre entre les grands cétacés et les navires et donc à limiter le risque de collision,
- d'évaluer le bon respect par les navigateurs, et l'efficacité, des mesures mises en place.

D'après IWC (2008), avec un nombre important de données sur la distribution des cétacés et le trafic maritime, la mer Méditerranée représente une région pilote idéale pour déterminer des zones à risque (fortement fréquentées par les navires et les cétacés).

En combinant des données sur la distribution et l'abondance relative des rorquals communs[79] et sur l'intensité du trafic des grands navires (ferries, NGV et navires marchands), David (2005) a déterminé des zones de risque de collisions pour les rorquals communs, en fonction du degré d'exposition des animaux au trafic maritime (Figure 10).



[79] *Basées sur neuf années d'études réalisées de 1993 à 2001 durant la période estivale (juillet et août).*

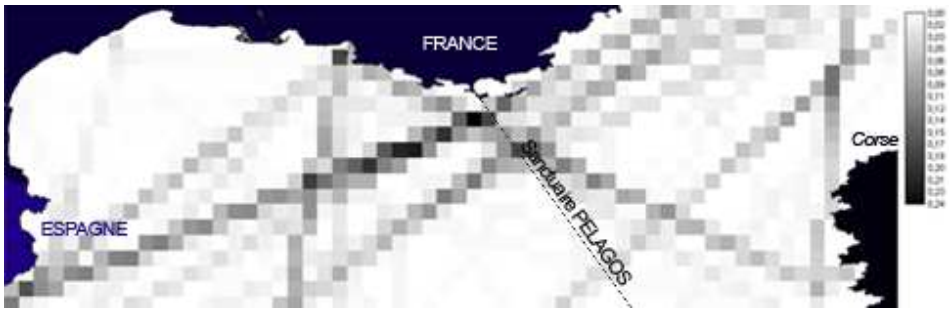
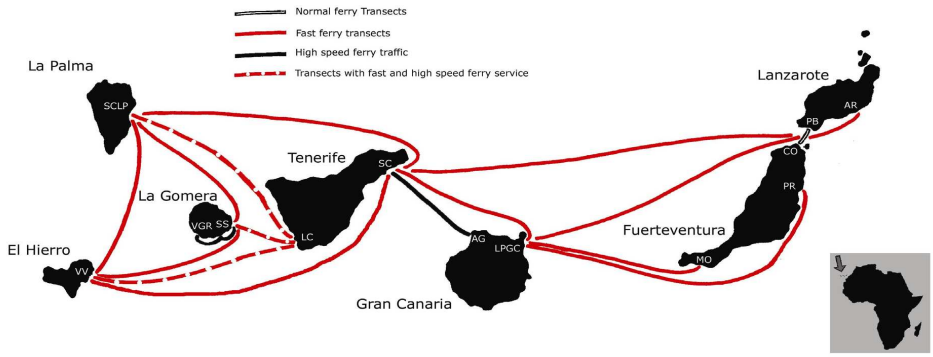


Figure 10. Risque de collision entre les grands navires et les rorquals communs durant la période estivale. C) ferries, NGV et navires marchands ; b) ferry ; c) NGV ; d) navires marchands (figure extraite de David, 2005).

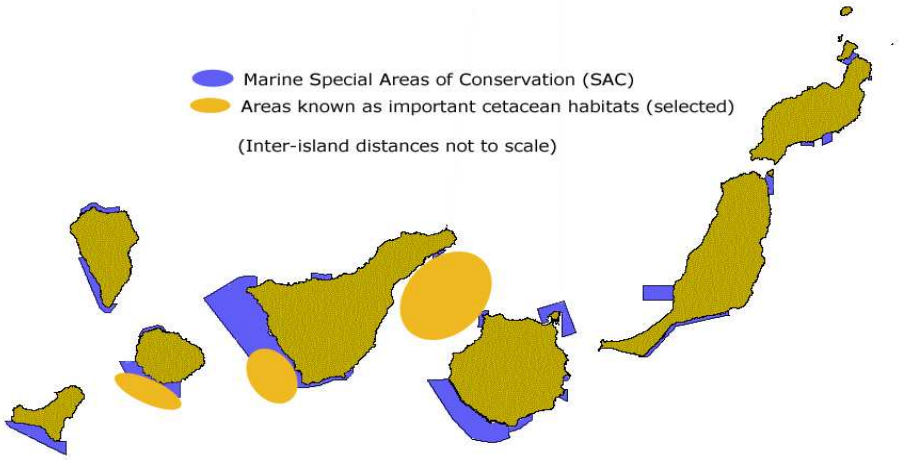
Dans l'objectif de limiter les collisions dans l'archipel des îles Canaries[80], Ritter (2007) a réalisé un travail, similaire à celui de David (2005), visant à déterminer des zones à risque *via* la superposition des cartes de trafic des ferries et des régions fréquentées par les cétacés (Figure 11).

a)



b)

[80] *Suite au développement des lignes de ferries et de Navires à Grande Vitesse (NGV) aux Iles Canaries (Rodriguez et al., 2005), le nombre de collisions a considérablement augmenté ces dernières années (Ritter, 2007 ; Carrillo & Ritter, 2008). Ce constat est particulièrement vrai pour les cachalots. D'après Carrillo & Ritter (2008), l'archipel des Canaries est une des régions du monde les plus concernées par les collisions entre les cétacés et les navires et nécessite la mise en place, à court terme, de mesures de gestion. Le modèle de prédiction de Tregenza et al. (2000), décrit plus bas, estime que chaque globicéphale (Globicephala melas) présent au large des côtes de Ténériffe, risque de rentrer en collision avec un navire 1,7 fois par an.*


Marine Special Areas of Conservation (SAC)
Areas known as important cetacean habitats (selected)
(Inter-island distances not to scale)

c)

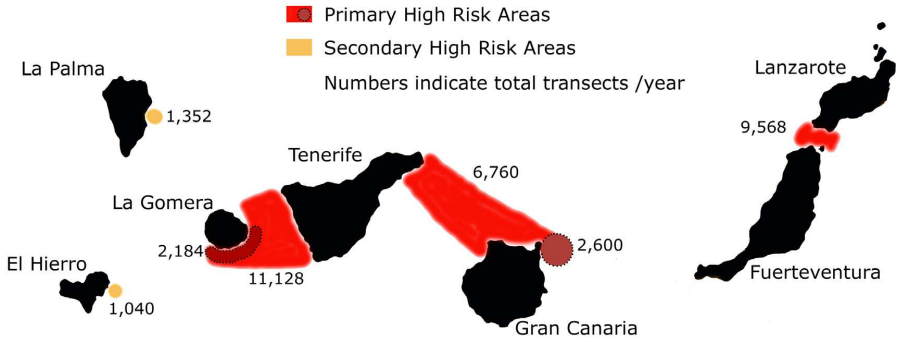


Figure 11. a) Carte des routes des différents types de ferries opérant dans l'archipel des Canaries ; b) Carte des Zones Spéciales de Conservation et des habitats préférentiels pour les cétacés inspirée de Boehlke (2006) ; c) Zones à risques de première importance « Primary High Risk Areas » et de seconde importance « Secondary High Risk Areas » en termes de collisions entre les cétacés et les ferries (figure extraite de Ritter, 2007).

Un autre modèle (Figure 12) de calcul de risque de collisions (Tregenza *et al.*, 2000 ; Tregenza, 2001) consiste à évaluer le nombre théorique d'animaux se trouvant sur la route d'un navire à une période donnée. Ce calcul se base sur les cinq hypothèses suivantes :

- La partie vulnérable du rorqual peut être représentée par une ligne de la même longueur que l'animal,
- l'orientation de l'animal par rapport à la direction du navire est aléatoire,
- l'animal ne réagit pas au navire et ne tend pas à se mettre sur ou en dehors de sa route,
- la route suivie par le navire rencontre une densité de rorquals identique à celle d'une zone plus large sur laquelle un recensement a permis d'obtenir une estimation de densité,
- les navires ne manœuvrent pas pour éviter les grands cétacés.

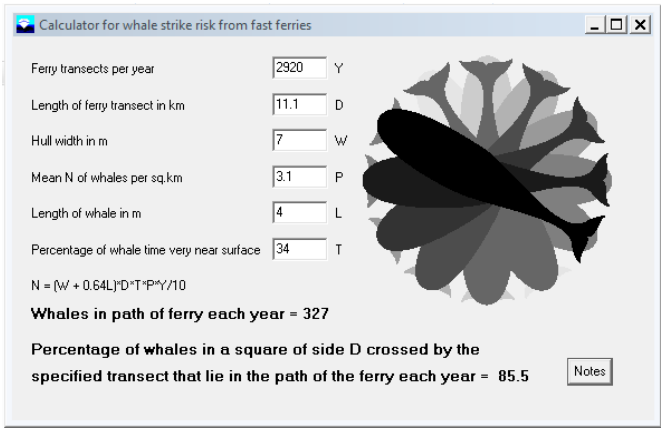


Figure 12 : Modèle informatique développé par Tregenza et al. (2000), permettant d'estimer le nombre d'animaux se trouvant sur la route d'un navire à une période donnée.

La formule **n = (W + 0,64L) * (D/1000) * Y * P * T** prend en compte les 6 variables suivantes :

- W = largeur en mètres de la coque du navire à la ligne de flottaison,
- L = longueur du rorqual, en mètres,
- D = longueur moyenne des trajets en kilomètres,
- Y = nombre de rotations des NGV au cours de la période considérée,
- P = densité de population du rorqual en ind./km²,
- T = 0,3 : fraction des 30% de temps passé en surface par l'animal.

A ce jour, les limites (*e.g.* nombre important d'hypothèses) que présente ce modèle ne lui permettent pas d'être utilisé comme un outil de gestion avéré et fiable (Mayol, 2007).

Enfin, un modèle informatique a été développé par Clyne & Leaper (2004) afin d'estimer le pourcentage de chances que des navires de différents types (*i.e.* Ferries, cargos, navires de pêche, de 30 à 340 m de long), naviguant à différentes vitesses (de 10 à 20 nds), parviennent à éviter les collisions avec des baleines franches. Cette étude montre que, malgré des conditions optimales (*e.g.* bonne visibilité, identification des animaux instantanée, manœuvre appropriée), les navires de plus de 300 mètres ont du mal à réduire de plus de 30% leurs chances de percuter un grand cétacé. Ce type d'information est utile dans l'instauration de dispositifs de protection (*e.g.* choix des types de navires concernés par la mesure, détermination de la vitesse maximale de navigation devant être imposée ou préconisée). D'après Clyne & Leaper (2004), ces résultats, obtenus à partir de données propres aux baleines franches, sont valables pour un grand nombre de grands cétacés.

D'autres mesures de gestion visant à limiter le risque de collision entre les grands cétacés et les navires consistent à modifier les procédures de navigation.

I.D. Modification des procédures de navigation

D'après Reeves *et al.* (2007), à court et moyen terme, le seul moyen de réduire les collisions entre les grands cétacés et les navires est de limiter leur coexistence dans l'espace et dans le temps. Pour ce faire, de nombreux travaux (*e.g*. US Coast Guard, 2006 ; Kite-Powell *et al*., 2007 ; Elvin & taggart, 2008 ; Fonnesbeck *et al*., *in press*) recommandent de modifier les procédures de navigation (*e.g*. changement de route de navigation, réduction de la vitesse, manœuvre d'évitement) pour limiter les risques de collision entre les navires et les grands cétacés.

1. Déroutage

D'après Silber *et al*. (2008), la solution la plus efficace pour réduire le risque de collisions entre les cétacés et les navires consiste à limiter les zones où ils coexistent. Ainsi, différentes mesures de déroutage des navires ont été instaurées à travers le monde.

a) Modification du Dispositif de Séparation du Trafic

En vue de limiter les abordages en mer, certaines régions, où la navigation est dense, disposent de voies de navigation obligatoires, appelées Dispositif de Séparation du Trafic ou DST (OMI, 1972, IMO 2006a)[81]. Dans un objectif de protection des grands cétacés, des modifications de DTS ont été instaurées à travers le monde.

[81] *Bien que les Dispositifs de Séparation du Trafic soient généralement mis en place pour limiter le risque de collisions entre plusieurs navires ou avec des objets fixes, la NOAA et les Gardes Côtes américains souhaitent que, dans l'avenir, de telles mesures soient spécifiquement instaurées pour réduire le risque de collision entre les navires et les baleines franches (in Reeves et al., 2007).*

- Modification de DST aux Etats-Unis

Les baleines franches de l'Atlantique Nord (*Eubalaena glacialis*) comptent parmi les espèces de grands cétacés les plus menacées d'extinction[82] (*e.g.* Caswell *et al.*, 1999 ; IWC, 2001 ; Kraus *et al.*, 2005). Les collisions avec les navires représentent la principale cause de mortalité de ces animaux (Kraus, 1990 ; Knowlton & Kraus, 1998 ; Kraus *et al*., 2005).

Des études pluriannuelles, réalisées par le *National Marine Fisheries Service* (NMFS) de la NOAA sur la distribution spatio-temporelle des baleines franches de l'Atlantique Nord ont permis de déterminer des zones à forte densité d'animaux[83]. Lorsque ces dernières chevauchent les régions fréquentées par le trafic maritime, des routes de navigation alternative sont proposées[84]. Continuellement révisées et mises à jour en fonction de la distribution des animaux (Russell, 2001), ces mesures visent à limiter le risque de collision tout en considérant les enjeux économiques, sécuritaires et environnementaux liés à la mise en place d'un tel dispositif (Russell, 2001).

Plusieurs années d'études ont montré que le Dispositif de Séparation du Trafic (DST)[85] au large de Boston traversait une zone à forte densité de baleines franches. En mars 2006, une proposition de modification du DST a ainsi été soumise par les Etats-Unis et mise en place par l'OMI en 2007 (*e.g*. IWC, 2007 ; Bettridge & Silber, 2008). Cette proposition consistait à dévier le DST (Figure 13) et réduire les deux lignes de trafic de 0,5 miles chacune. D'après la NOAA, ces modifications permettraient de réduire le risque de collision avec les baleines franches et les autres grands cétacés de la zone de respectivement 58% et 81% (IMO, 2006b ; Bettridge & Silber, 2008).

[82] *Les baleines franches de l'Atlantique Nord sont classées comme étant « en danger » sur la Liste Rouge de l'UICN et leur effectif est, à ce jour, estimé à 300-350 individus (e.g. Kraus et al., 2005).*

[83] *Ces régions géographiques sont étendues et concernent, au nord (de janvier à mi-mai) : la baie du Cap Cod, la baie de Massachusetts et le sanctuaire marin national de Stellwagen Bank, et, au sud : les côtes de Floride et de Géorgie. Les baleines franches sont présentes et migrent entre les eaux du centre de la Floride au sud de la baie de Fundy.*

[84] *En conformité avec le General Provisions on Ship's Routing de l'OMI présenté sur le site : http://www.tc.gc.ca/eng/marinesafety/tp-tp1802-part2-1926.htm*

[85] *En anglais : Traffic Separation Scheme.*

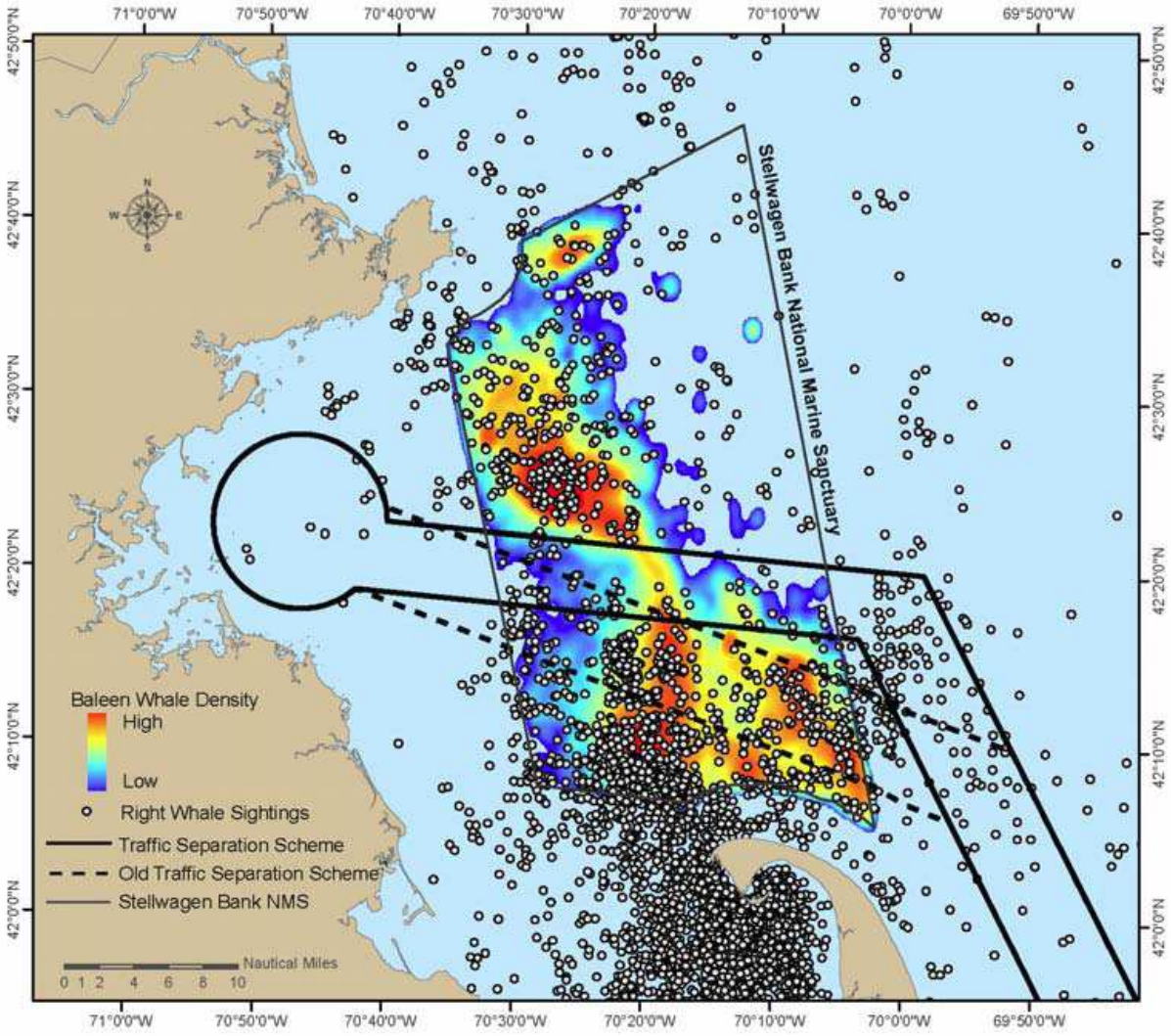


Figure 13. Distribution et densité des baleines franches et Dispositif de Séparation du Trafic actuel (trait plein) et passé (pointillés) à l'approche du port de Boston, Massachusetts (figure extraite de : http://scimaps.org/static/maps/whales_jpg_600x600_q85.jpg).

En 2008, une nouvelle proposition consistant à réduire (passer de 2 miles à 1,5 miles) la largeur des deux lignes nord-sud du Dispositif de Séparation du Trafic (DST) à l'approche du port de Boston (USCG, 2006b ; Bettridge & Silber, 2008 ; IWC, 2008) a été soumise par les Etats Unis à l'Organisation Maritime Internationale. Cette proposition, qui vise à réduire le risque de collision entres les navires et les baleines franches, a été approuvée par l'OMI et est entrée en vigueur en juin 2009 (*e.g*. Bettridge & Silber, 2009 ; IWC, 2008).

Similairement, une modification de DST a été mise en place au Canada afin de limiter le risque de collision entre les baleines franches et les navires.

- <u>Modification de DST au Canada</u>

Le Canada a mis en place un plan de gestion pour la protection des baleines franches[86] de l'Atlantique Nord (Brown *et al.*, 2009) visant à faire croître l'effectif des animaux (*in* IWC, 2010). Le premier des sept objectifs de ce programme est de réduire les collisions entre les navires et les baleines franches (Brown *et al*., 2009).

[86] *En anglais : Recovery Strategy for the North Atlantic Right Whale.*

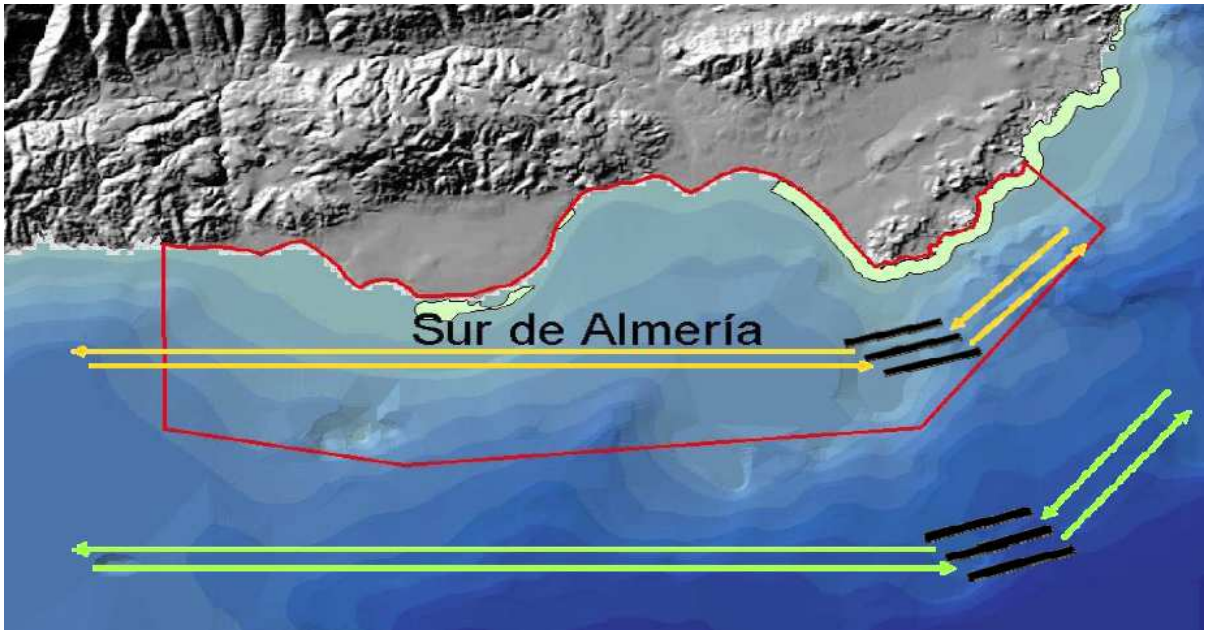
Dans ce cadre, le DST de la Baie de Fundy, entré en vigueur en 1983, a été modifié en 2003 par l'Organisation Maritime Internationale sur la base de 13 années d'études sur la distribution des baleines franches et des impératifs liés à la navigation. Cet amendement, qui vise à réduire le risque de collision létale entre les baleines franches et les navires de 90% dans cette zone (Vanderlaan *et al.,* 2008), a été instauré avec succès et accompagné d'une mise à jour des documents maritimes tels que : les cartes marines officielles, les Avis aux Navigateurs[87], les Règles de Navigation (Brown *et al*., 2009).

D'après Porter (2001), un tel dispositif de déroutage pourrait s'appliquer à des routes de navigations existantes (sans DST) de manière permanente ou dynamique, en relation avec la distribution spatio-temporelle des grands cétacés (Porter, 2001). De tels programmes nécessitent toutefois une connaissance approfondie et actualisée de la distribution saisonnière des populations concernées ainsi que la mise en place de vastes campagnes de sensibilisation à destination des personnels de quart.

Un autre exemple de modification du Dispositif de Séparation du Trafic a été instauré en Espagne.

- Modification de DST en Espagne

Dans le cadre du projet européen LIFE Nature[88], du développement d'un plan de conservation pour la tortue caouanne (*Caretta caretta*) et le grand dauphin (*Tursiops truncatus*) et de la mise en place d'un plan de gestion de la Zone Spéciale de Conservation (ZSC) au sud d'*Almeria*, le repositionnement du Dispositif de Séparation du Trafic au large de *Cabo de Gata*[89] dans le nord-est de la mer d'Alboran (*Figure 14*) a été mis en place en 2006 (*e.g.* Sociedad Española de Cetaceos & Catedra UNESCO, 2005 ; Tejedor *et al*., 2008). Cette mesure, qui vise prioritairement à éviter les collisions entre les navires, très présents dans la zone protégée de *Cabo de Gata*, bénéficie également aux espèces de cétacés présentes dans cette région. Le nouvel emplacement du Dispositif de Séparation du Trafic est signalé *via* les Avis aux Navigateurs et sur les cartes marines internationales.



[87] *En anglais : Notices to Mariners.*
[88] *« Conservation of cetaceans and sea turtles in Murcia and Andalusia » (LIFE02NAT/E/8610).*
[89] *Zone classée Réserve de Biosphère de l'UNESCO.*

Figure 14. Repositionnement du Dispositif de Séparation du Trafic à Cabo de Gata au large de l'Andalousie. En rouge : limites de la Zone Spéciale de Conservation (ZSC) mise en place pour les populations de grands dauphins (Tursiops truncatus) et de tortues caouannes (Caretta caretta) présentes dans cette région ; En jaune : dispositif de séparation du trafic initialement instauré à 5 milles nautiques (MN) des côtes ; en vert : nouveau dispositif de séparation du trafic instauré à 20 MN des côtes (figure extraite de Evans, 2008).

La mise en place de Routes de Navigation Recommandées ou Obligatoires est une autre mesure de déroutage visant à limiter le risque de collision entre les navires et les grands cétacés.

b) Routes de Navigation Recommandées ou Obligatoires

En novembre 2006, s'appuyant sur les recommandations des études des routes d'accès aux ports[90] de USCG (2006a), la NOAA a instauré un système de Routes de Navigation Recommandées dans les régions les plus fréquentées par les baleines franches dans la Baie du Cap Cod et au large de trois ports des états de Géorgie (port de Brunswick) et de Floride (ports de Jacksonville et de Fernandina) (Figure 15). Ce système vise à réduire le trafic maritime dans les zones d'habitat des baleines franches, à optimiser la sécurité en mer tout en limitant les impacts sur l'industrie maritime. Le *National Marine Fisheries Service* de la NOAA estime que si les navires empruntent ces routes de navigation, le risque d'interaction entre ces derniers et les baleines franches pourrait être réduit de 37 à 45 % au large de la baie du Cape Cod (Nichols & Kite-Powell, 2005), et de respectivement 16%, 26% et 32% pour les ports de Brunswick, Jacksonville et Fernandina (Garrisson, 2005). Les navigateurs sont informés de la présence des Routes de Navigation Recommandées *via* les Avis aux Navigateurs (AVINAV) locaux, le *U.S. Coast Pilot*[91], le site internet de la NOAA[92] ou sur la charte nautique actualisée de la Baie de Massachusetts[93](*in* Turner & Robinson, 2008).

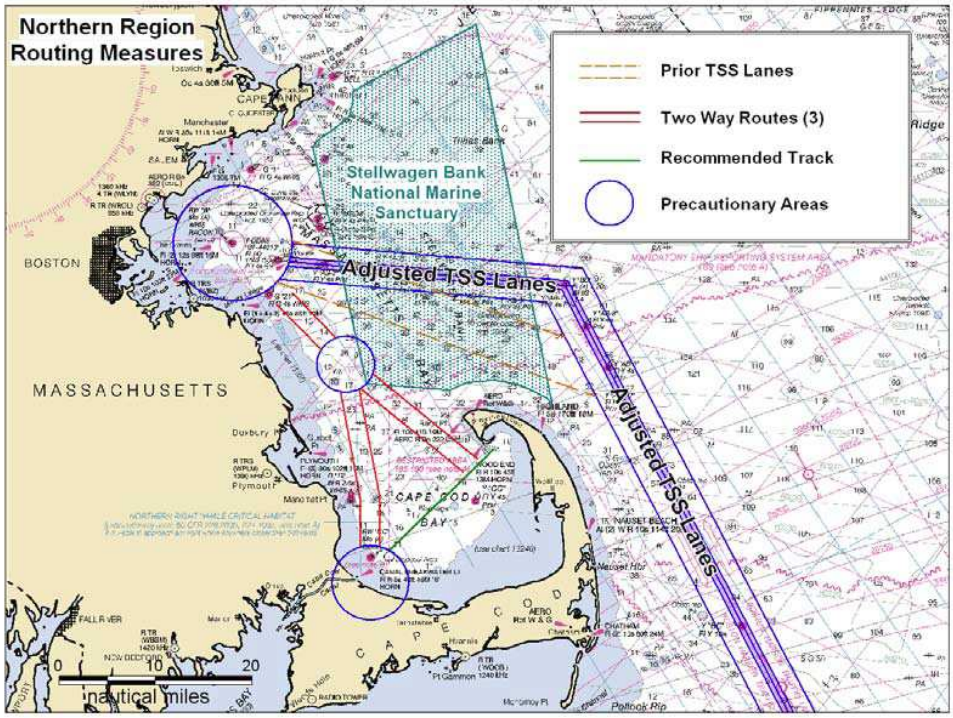
Le NMFS de la NOAA souhaite étudier le respect par les navigateurs du dispositif de Routes de Navigation Recommandées et envisage, au besoin, de le règlementer (USCG, 2006b ; Reeves *et al*., 2007).

[90] *Port Access Route Studies ou PARS. Les propositions concernant le déroutage des navires nécessitent, en amont, que les Gardes Côtes américains réalisent une étude des routes d'accès au port en accord avec 33 USC 1223 (Document disponible en ligne sur le site : http://vlex.com/vid/sec-vessel-operating-requirements-19222908) (Russell, 2001).*

[91] *Le U.S. Coast Pilot est un document rassemblant des informations sur les conditions environnementales, les dangers à la navigation et les réglementations spécifiques à certaines régions. A ce jour, les Capitaines de navires commerciaux de plus de 1600 tonnes (tonnage brut) se doivent d'avoir ce document à bord lorsqu'ils opèrent dans les eaux territoriales américaines. Les extraits du Coast Pilot relatifs à la conservation des baleines franches sont disponibles en ligne sur le site : http://www.nero.noaa.gov/shipstrike/doc/US%20Coast%20Pilot%20Extract.htm*

[92] *http://www.nmfs.noaa.gov/pr/shipstrike/routes.htm*

[93] *La version électronique de cette charte nautique est disponible en ligne sur le site : http://www.noaa.gov/charts.html*



NOTE

RECOMMENDED TWO-WAY WHALE AVOIDANCE ROUTES AND TRACK

The two-way routes and two-way track shown on this chart are RECOMMENDED for use by all vessels traveling into or out of Cape Cod Bay. This routing has been established to reduce the likelihood of ship strikes to endangered North Atlantic right whales. Mariners are warned that some vessels might not be able to keep to the starboard side of the route or track at all times. CAUTION: Full bottom coverage surveys have not been conducted within the entire route nor along the entire track, so uncharted dangers may exist. See Source Diagram and Chapter 1, U.S. Coast Pilot.

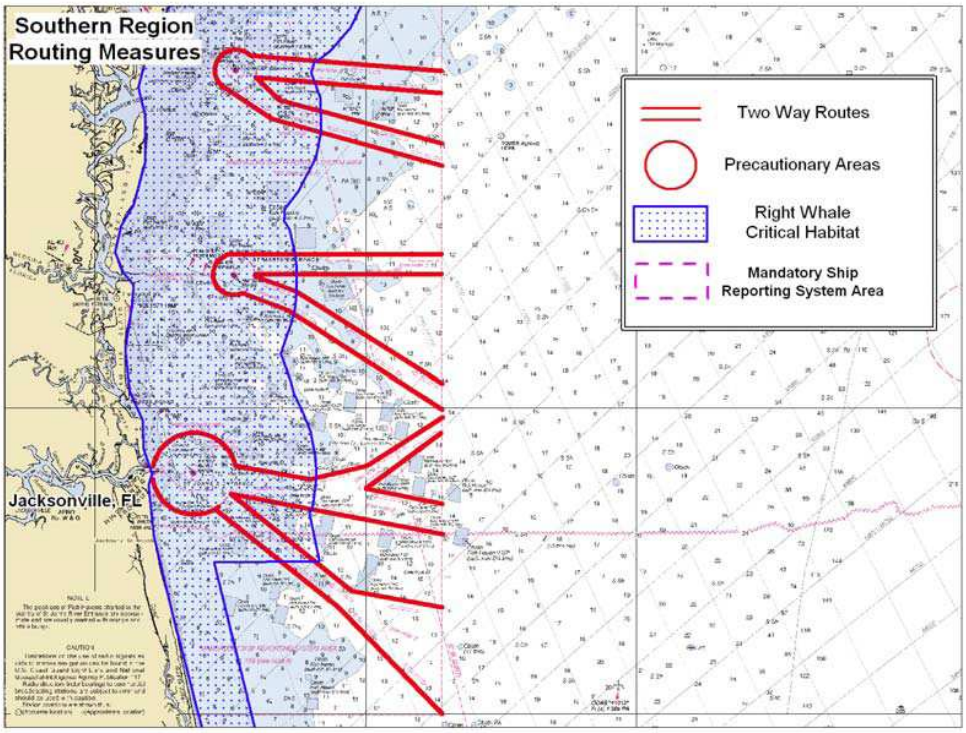


Figure 15. Routes de navigation recommandées dans la Baie du Cap Cod et au large des côtes des états de Géorgie et de Floride.

Par ailleurs, des dispositifs de routes de navigation obligatoires peuvent être instaurés dans certaines régions. C'est le cas du Parc National de *Glacier Bay* en Alaska où les premiers impacts des navires[94] sur les baleines à bosse (*Megaptera novaeangliae*) ont été constatés en 1978. Depuis, des mesures de gestion du trafic maritime ont été mises en place par le Service du Parc[95] de cette région[96]. Ces mesures comprennent un programme de recherche et de monitoring des animaux[97] ainsi que différents types de réglementation (e.g. limitation de vitesse[98], déroutage des navires, mise en place de permis[99]).

Depuis 1979, les zones de *Glacier Bay* où la probabilité de présence des baleines à bosse est importante[100] sont soumises à des réglementations de vitesse et de déroutage obligatoires afin de réduire l'impact du trafic maritime sur les animaux.

A l'entrée de *Glacier Bay*, zone de forte densité de baleines à bosses, entre le 15 mai et le 30 septembre, les navires doivent se maintenir à une distance minimale de 1 mille (1,852 km) des côtes.

De plus, dans les Zones de Présence des baleines (Figure 16), les navires de plus de 5,5 mètres doivent se maintenir à une distance minimale de 1 mille nautique des côtes. Lorsqu'ils traversent des régions étroites, ces mêmes navires doivent naviguer au centre du couloir de navigation (Abramson *et al*., 2009). Les régulations spécifiques aux Zones de Présence des baleines à bosse sont détaillées dans Abramson *et al*. (2009).

Les navigateurs sont informés de ces règlementations par le biais des communiqués de presse du service du Parc, des cartes de la NOAA, des émissions radios quotidiennement diffusées par le service du Parc ainsi que des prévisions météorologiques et des contacts VHF avec le service du Parc.

---

[94] *Les navires concernés sont principalement des navires de croisière à moteur, d'au moins 2000 tonnes (tonnage brut) et certifiés pour transporter plus de 12 passagers.*

[95] *En anglais : National Park Service.*

[96] *L'historique des mesures de gestion successivement instaurées est décrite dans Abramson et al. (2009).*

[97] *Mis en place depuis 1981, ce programme vise à étudier l'abondance des proies et la distribution spatio-temporelle des baleines à bosse et les interactions entre les navires et les baleines (e.g. Baker & Herman, 1989). Les réglementations mises en place sont basées sur les informations découlant de ces études.*

[98] *Cf. § I.2.a).*

[99] *Cf. § I.3.*

[100] *Ces zones sont appelées en anglais : Whale Waters. La délimitation de ces Zones de Présence, pouvant être permanentes ou provisoires, est faite sur la base d'observations récentes et/ou d'études sur la distribution des animaux.*

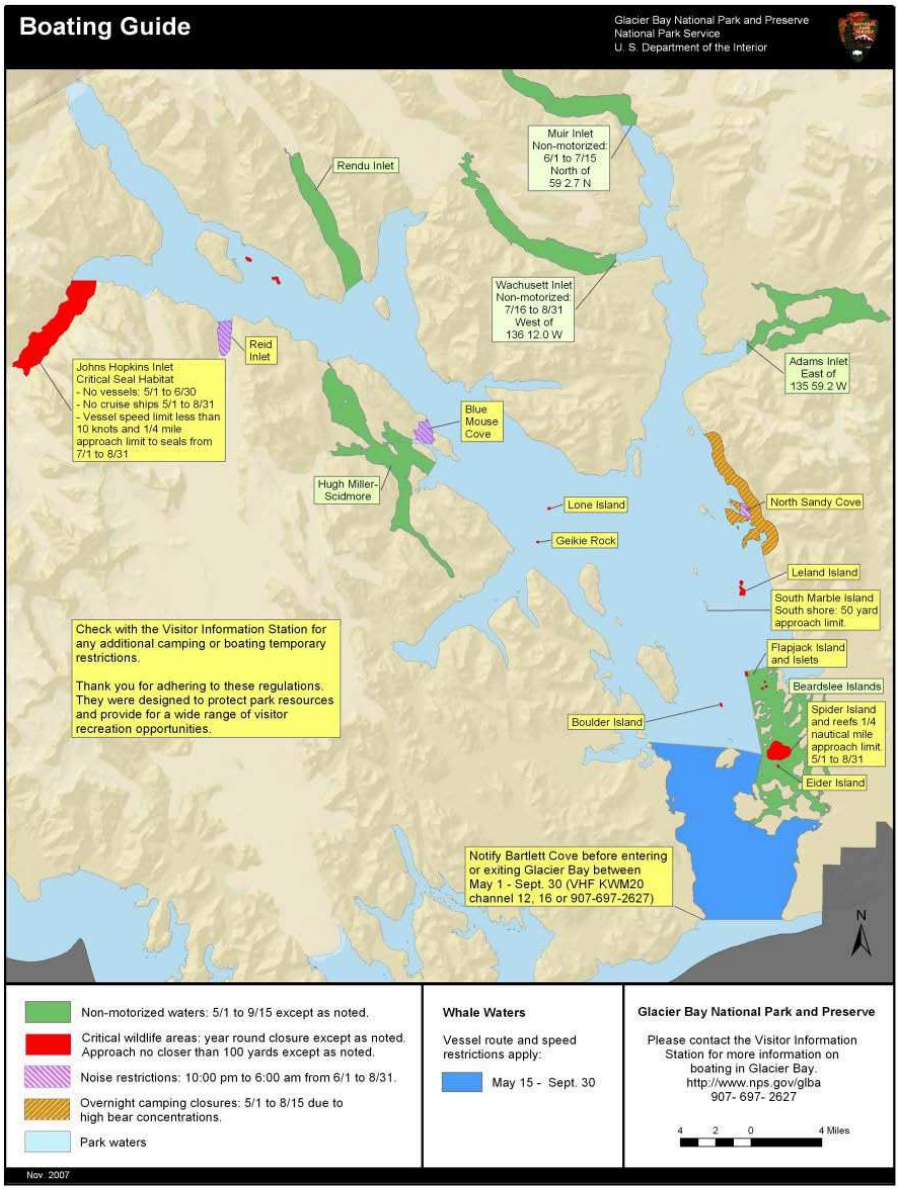


Figure 16. Zones fréquentées par les baleines à bosse (Whale Waters) (figure extraite d'Abramson et al., 2009).

D'autres dispositifs de déroutage, consistant à mettre en place des Aires Saisonnières à Eviter, ont été mis en place à travers le monde.

c) Aires Saisonnières à Eviter (Seasonal Areas To Be Avoided)

Ce dispositif qui consiste à contourner les zones à forte concentration de grands cétacés a été instauré dans différentes régions du monde.

- Aire Saisonnières à Eviter aux Etats-Unis

En 2008, une proposition, visant à mettre en place une Aire Saisonnière à Eviter, ou Zone d'Evitement, pour limiter le risque de collision entre les baleines franches et les navires

dans le *Great South Channel*[101], a été soumise à l'Organisation Maritime Internationale par les Etats- Unis (*e.g*. IMO, 2008). Ce dispositif est entré en vigueur en juin 2009 (*e.g.* Bettridge & Silber, 2009). Les navigateurs ont le choix de contourner cette zone (Figure 17) et, le cas échéant, devront considérer cette modification de trajectoire en amont dans leur plan de navigation[102]. Si les navigateurs coopèrent, cette mesure de déroutage devrait réduire de 39% les rencontres entre les navires et les baleines franches (Vanderlaan *et al*., 2009). L'Aire à Eviter concerne les navires de plus de 300 tonnes (tonnage brut[103]) et prend effet chaque année du 1er avril au 31 juillet, période pendant laquelle les baleines franches fréquentent cette région. La période de validité de cette mesure est déterminée en fonction de l'écologie de l'espèce (*e.g*. distribution, cycle biologique, migration) mais aussi de façon à minimiser l'impact sur le trafic maritime et optimiser la sécurité en mer.

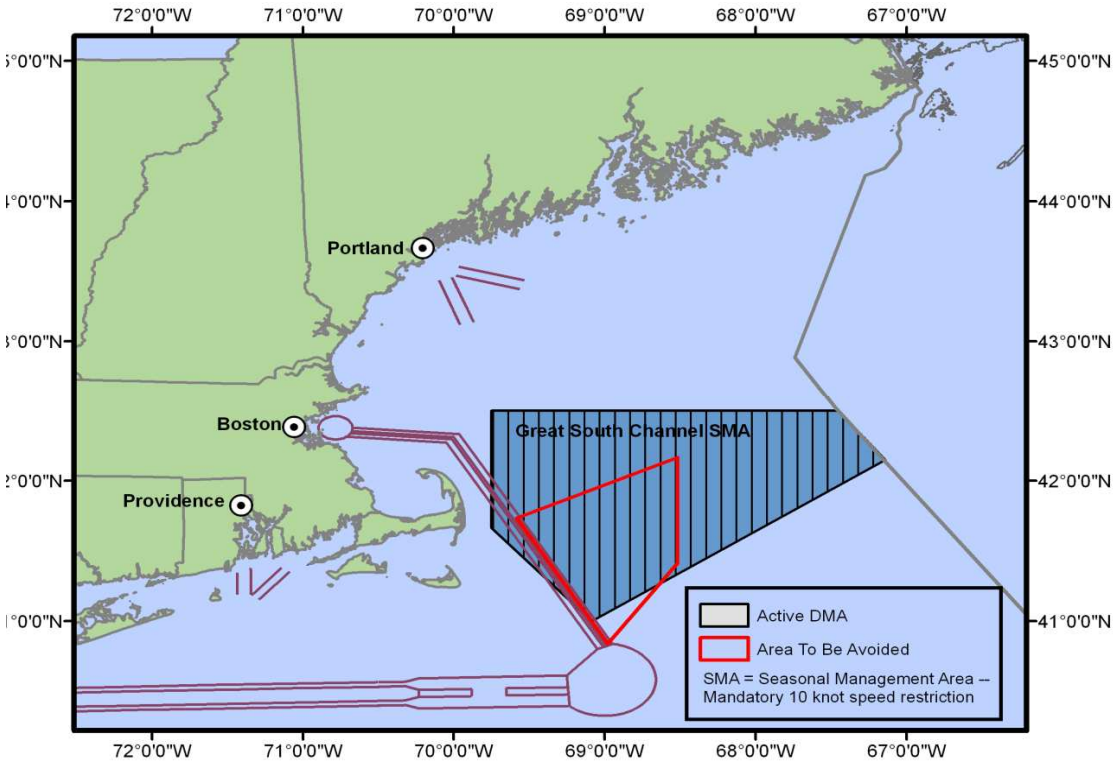


Figure 17. Zone Saisonnière à Eviter (Area to be Avoided : ATBA) dans la zone du Great South Channel au large du Massachusetts (figure extraite de : http://www.nmfs.noaa.gov/pr/images/shipstrike/dma100609.jpg).

Une étude a été réalisée, à l'aide du système d'Identification Automatique AIS[104], pour évaluer le respect par les navigateurs des recommandations de limitation de vitesse[105] et de déroutage dans le *Great South Channel*. Les résultats ne se sont pas montrés satisfaisants puisque seulement 2 navires sur 40 ont modifié leur trajectoire pour éviter les zones fréquentées par les baleines franches (Zones Saisonnières à Eviter) et un seul navire a notablement réduit sa vitesse (Moller *et al*., 2005).

[101] *Zone très fréquentée par les baleines franches.*
[102] *En anglais : Voyage planning.*
[103] *Également appelé jauge brute, le tonnage brut est la capacité intérieure totale d'un navire.*
[104] *Depuis décembre 2004, l'Organisation Maritime Internationale (OMI) a imposé que les navires de plus de 300 tonnes (tonnage brut) naviguant à l'international, les cargos de plus de 500 tonnes (tonnage brut) ainsi que tous les navires passagers (indépendamment de leur taille), soient équipés du système AIS (en anglais Automatic Identification System).*
[105] *Cf. § I.2.a)*

D’après Firestone (2009), bien que le déroutage des navires dans la zone du *Great South Channel* permette de réduire significativement le risque de collision avec les baleines franches, la route recommandée (480 km de long) est considérablement plus longue que celle existante (348 km). Ainsi, pour des navires naviguant à 20 et 13 nœuds, le contournement de la région du Great South Channel, augmente la durée de voyage de, respectivement, plus de 3 heures et demi et 5 heures et demi.

Des mesures de déroutage similaires ont été mises en place au Canada.

- Aires Saisonnières à Eviter au Canada

Les deux régions du Canada les plus fréquentées par les baleines franches : le *Manan Basin* dans la baie de Fundy et le *Roseway Basin* sur le *Scotian Shelf*, ont été qualifiées de "Zones de Conservation"[106] en 1993 par l'organisme d’Etat Pêches et Océans Canada (DFO, 2000). La mise en place de cette désignation, non réglementaire, vise à sensibiliser les navigateurs sur la population de baleines franches de l'Atlantique Nord (Brown *et al*., 2009). En effet, les Zones de Conservation apparaissent sur les cartes marines officielles (

Figure 18). De plus, des informations sur la présence de baleines franches dans ces régions (*Roseway Basin* et *Grand Manan Basin*) et des recommandations pour limiter le risque d’interaction entre les navires et ces animaux figurent dans les règles de navigation[107] de la région Atlantique.

En 2007, l'Organisation Maritime Internationale a accepté la mise en place d'une Aire Saisonnière à Eviter dans la région du *Roseway Basin* (*e.g*. IMO, 2007) (

Figure 18). Mise en place par le Canada en 2008, cette mesure concerne les navires de plus de 300 tonnes (tonnage brut), est volontaire, et prend effet chaque année du 1er juin au 31 décembre. D'après Vanderlaan & Taggart (2009), cette mesure est généralement respectée par les navigateurs (71% d'entre eux) ce qui réduirait de 82% le risque de collisions mortelles. D'après Vanderlaan & Taggart (2009), il est fort probable que la coopération des navigateurs soit due au fait que cette mesure d’Aire Saisonnière à Eviter ait été mise en place par l'Organisation Maritime Internationale, organisme hautement reconnue à l'échelle internationale (Roberts, 2005). De plus, d’après Firestone (2009), la région du *Roseway Basin* étant relativement confinée, le contournement de cette zone par les navigateurs ne représente pas une contrainte majeure (augmente la distance de navigation de 8 à 13 km en fonction de la route du navire initiale). Les navigateurs sont informés de la présence, et des corolaires, de cette Aires à Eviter *via* les Avis aux Navigateurs (mis à jour dans l’édition de 2008) et la carte marine du *Roseway Basin* (

Figure 19).

[106] *En anglais : Conservation Areas.*
[107] *En anglais : Sailing Directions.*

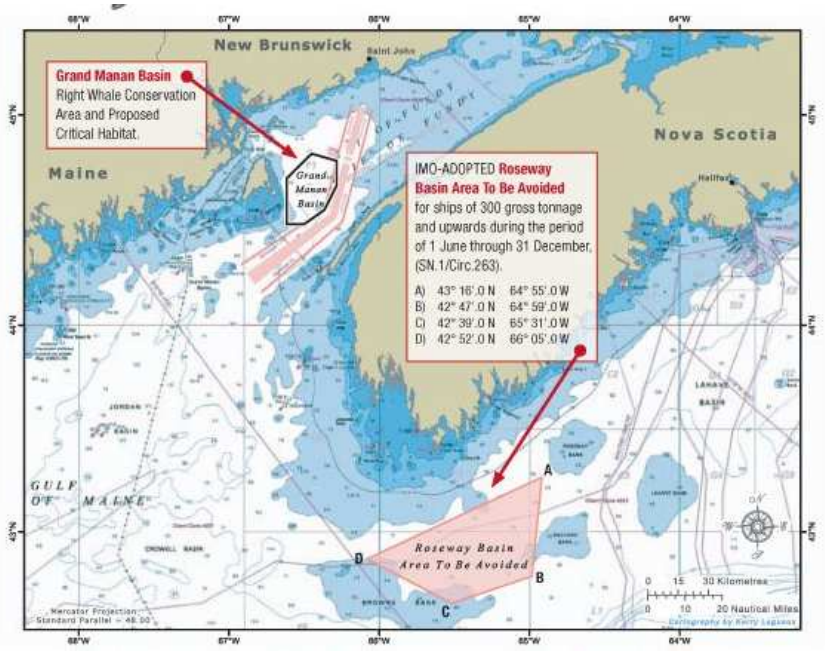


Figure 18. Aires saisonnière à Eviter du Roseway Basin et Zone de Conservation du Grand Manan Basin (extrait de : http://www.neaq.org/education_and_activities/blogs_webcams_videos_and_more/blogs/bay_of_fundy/uploaded_images/caution_mariners-332-copy-731313.jpg).

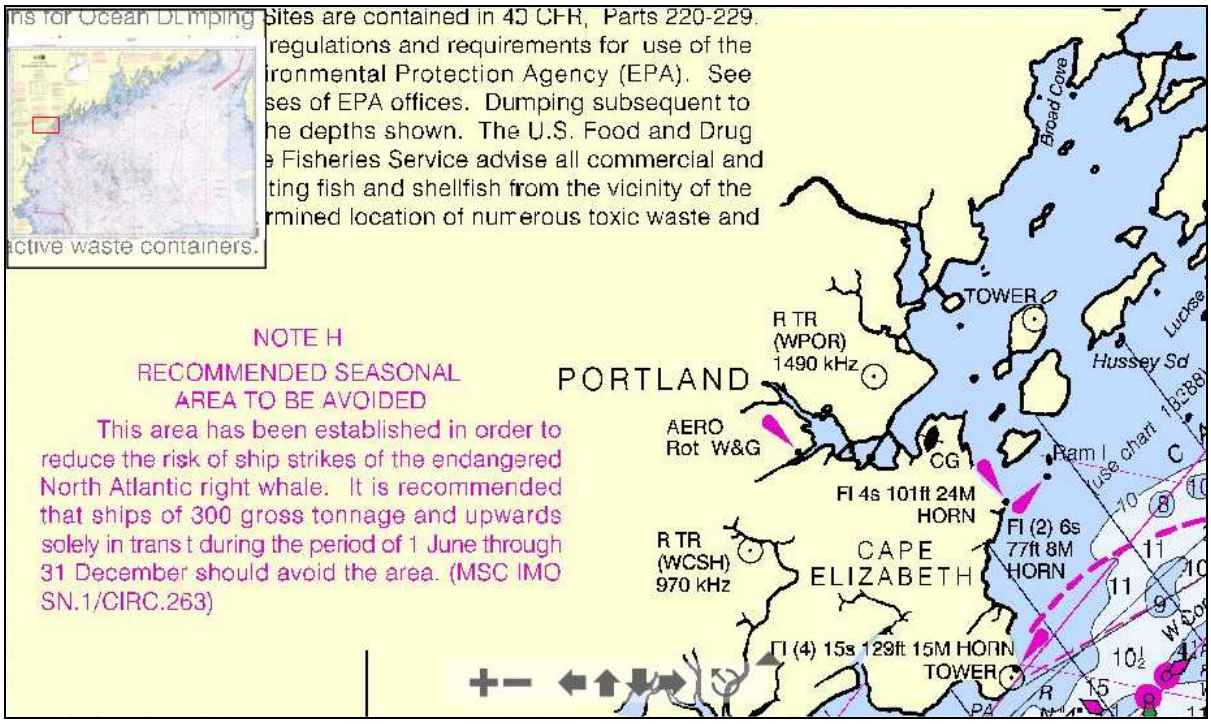


Figure 19. Carte marine de la NOAA où figurent les précautions à prendre au sein d'une Aires Saisonnière à Eviter (extrait du site : http://www.charts.noaa.gov/OnLineViewer/13260.shtml)

Il est important de noter ici que les mesures de déroutage précédemment décrites présentent le risque de dévier certains navires (*e.g.* NGV) vers des zones également fréquentées par les animaux (*e.g*. Reeves *et al*., 2007). Au-delà du fait que le déroutage requiert la mise en place de manœuvres supplémentaires, cette mesure augmente la

distance et le temps nécessaires pour atteindre la destination. Ainsi, comme remarqué par Firestone (2009), ces modifications de trajectoire entrainent des impacts d'ordre économique (*e.g*. consommation accrue de carburant), environnemental *(e.g.* émissions accrues de gaz à effet de serre) et sanitaire (*e.g*. émissions accrues de particules telles que le SO_2).

Entre 2002 et 2005, le coût du développement des mesures de déroutage des navires[108] mises en place par les Etats-Unis dans le cadre du programme de limitation du risque de collision des baleines franches de l'Atlantique Nord s'élève à environ $375 000 par an (Reeves *et al*., 2007).

Un autre exemple de zone d'évitement est présenté dans le paragraphe suivant.

- Autre exemple de Zone à Eviter

D'autres types de navires sont également concernés par les collisions avec les cétacés. En effet, d'après Ritter (2009), 81 collisions (et 42 évitements de justesse) entre des cétacés et des voiliers ont été recensées entre 1966 et 2008. Ces évènements se sont généralement produits lors de régates ou de courses impliquant des voiliers monocoques naviguant à des vitesses entre 5 et 10 nœuds (Ritter, 2009). Les cétacés concernés par ces collisions, parfois mortelles pour ces derniers, étaient principalement des grands cétacés (*e.g*. baleines à bosse et cachalots). Des dégâts matériels[109] et humains (*e.g*. blessures chez les membres de l'équipage) ont souvent été constatés suite à une collision entre un voilier et un grand cétacé. L'IMO (2009) recommande ainsi que des mesures soient prises pour limiter le risque de collision lors d'évènements sportifs de ce type.

Lors de la course à la voile *Volvo Ocean Race*, les participants doivent éviter le Sanctuaire marin du *Stellwagen Bank* (638 MN^2) au large du port de Boston. Les organisateurs de l'évènement ont choisi de faire contourner le sanctuaire à une distance de 5 milles au nord entrainant un rallongement de la course de 400 milles.

Figure 20. Sanctuaire marin du Stellwagen Bank (638 MN^2) au large du port de Boston contourné au nord par les participants de la course à la voile Volvo Ocean Race (extrait du site: http://www.nytimes.com/2009/04/25/sports/othersports/25sailing.html?_r=2&ref=sports)

Lorsque le déroutage n'est pas envisageable (*e.g*. contraintes bathymétriques, entrées de ports), des mesures de limitation de vitesse peuvent être instaurées pour limiter le risque de collision entre les navires et les grands cétacés (*e.g*. Russell, 2001 ; Reeves *et al*., 2007).

[108] *Ce coût comprend essentiellement la réalisation de nombreuses études (e.g. études socio-économiques, études d'impact environnemental, études des routes d'accès aux ports) nécessaires avant la mise en place de telles réglementations.*
[109] *Trois pertes de navires ont été recensées suite à une collision avec un grand cétacé.*

2. Limitation de vitesse

La vitesse des bateaux est un facteur déterminant dans la fréquence et la sévérité des collisions entre les navires et les grands cétacés (*e.g.* Laist *et al*., 2001 ; NOAA, 2004 ; Kite-Powell *et al*. , 2007 ; Pace & Silber, 2005 ; Vanderlaan & Taggart, 2007 ; Van Waerebeek & Leaper, 2008).

D'après Jensen & Silber (2003), la vitesse moyenne des navires impliqués dans des collisions avec des grands cétacés, entrainant la blessure ou la mort de l'animal, est de 18,6 nœuds. D'après Laist *et al.* (2001), dans 89% des cas, les grands cétacés sont tués ou sévèrement blessés par des navires se déplaçant à des vitesses supérieures à 14 nœuds. A des vitesses de 11,8 et 8,6 nœuds, le pourcentage de collisions entrainant la mort de l'animal diminue respectivement de 20 et 50 % (Laist *et al.*, 2001). Par ailleurs, des dégâts sur les navires ont été constatés à la suite de collisions lorsque ces derniers naviguaient à plus de 10 nœuds (Jensen & Silber, 2003). D'après Knowlton *et al*. (1995), les effets hydrodynamiques[110] causés par les navires de grande taille (>150 m) sur les baleines franches augmentent avec la vitesse et lorsque la profondeur diminue.

De plus, en Méditerranée, depuis 1996, date de l'introduction des Navires à Grande Vitesse (NGV) dans cette région, 43% des collisions ont impliqué ce type d'embarcation (Panigada, 2006).

Ainsi, la réduction de la vitesse des navires est, d'après Reeves *et al*. (2007), une mesure de gestion adéquate qui permet à la fois aux opérateurs de mettre en place une manœuvre d'évitement efficace et aux cétacés de s'éloigner du navire (Abdulla & Linden, 2008).

Le modèle de Kite-Powell *et al*. (2007) estime que le risque de collision entre une baleine franche et un navire conventionnel se déplaçant entre 20 et 25 nœuds, peut être réduit de 30% en limitant la vitesse à 12-13 nœuds et de 40% à 10 nœuds. Suivant ce constat, des mesures de limitation de vitesse ont donc été instaurées à travers le monde afin de limiter le risque de collision entre les navires et les grands cétacés.

a) Limitations de vitesse aux Etats Unis

Des mesures de réduction de vitesse (obligatoires ou volontaires) de navigation sont largement employées aux Etats Unis. Par exemple, un dispositif de régulation de vitesse de navigation[111] obligatoire a été mis en place par la NOAA dans le cadre d'un programme de réduction du risque de collision entre les navires et les baleines franches de l'Atlantique Nord[112] (NOAA, 2008a). Ce dispositif impose à tous les navires[113], de plus de 65 feet (19,8 m)[114], sujets à la juridiction des Etats-Unis, ou entrant ou sortant d'un port ou d'une région sujette à la juridiction américaine[115], de limiter leur vitesse à 10 nœuds lorsqu'ils transitent dans des **Aires de Gestion Saisonnières**[116]. Situées le long de la côte est des Etats-Unis

---

[110] *Ces forces peuvent, dans certains cas, attirer l'animal vers le navire.*

[111] *Ce dispositif est effectif du 9 décembre 2008 au 9 décembre 2013 (NOAA, 2008a).*

[112] *Ce programme est intitulé en anglais : Ship Strike Reduction Rule.*

[113] *Navires de commerce et de plaisance.*

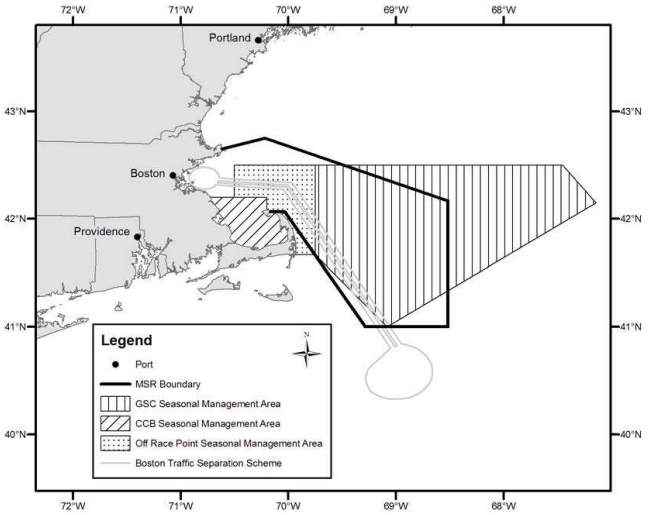
[114] *Tous les remorqueurs, sans distinction de taille, sont également concernés par cette mesure étant donné qu'ils remorquent généralement des navires ou barges de tailles imposantes.*

[115] *Les navires protégés par l'immunité souveraine ou de pavillon étranger qui ne transitent pas par des ports du territoire américain, ne sont pas concernés par cette mesure (Russell, 2001).*

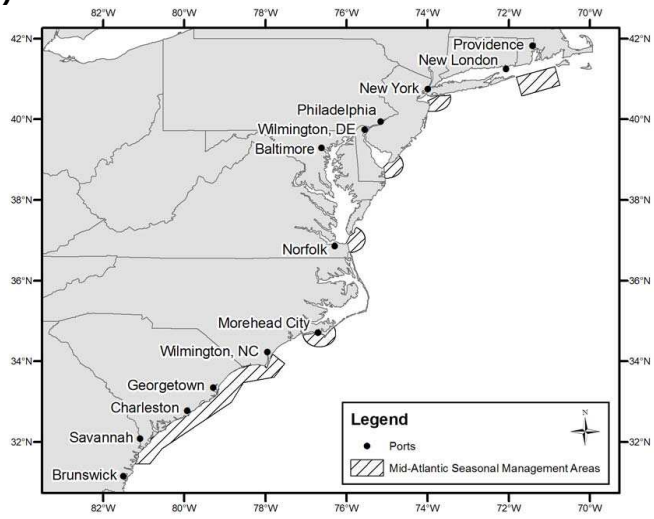
[116] *En anglais : Seasonal Management Areas. Les navires sont autorisés à naviguer à une vitesse supérieure à 10 nœuds dans les Aires de Gestion Saisonnières uniquement lorsqu'une manœuvre s'avère nécessaire d'un point de vue sécuritaire pour le navire, la navigation, l'environnement ou l'Homme (e.g situation de recherche ou de sauvetage, urgence médicale, procédure d'évitement de tempête, conditions météorologiques défavorables, risques de pollution maritime) (Russell, 2001). Ces situations d'urgence devront être déterminées par le pilote ou le capitaine et les informations suivantes signalées (et datées et signées par le Capitaine), dans le journal de bord*

(Figure 21), ces Aires de Gestion Saisonnières prennent effet à certaines périodes de l'année et concernent les régions de mise bas, d'allaitement ou de route migratoire[117] pour baleines franches (NOAA, 2008a).

a)



b)



: les raisons de la manœuvre, la vitesse du bateau, la position du bateau (latitude et longitude) au moment de la manœuvre, l'heure et la durée de la manœuvre.

[117] *Routes empruntées entre les zones de nourrissage et de reproduction des baleines franches.*

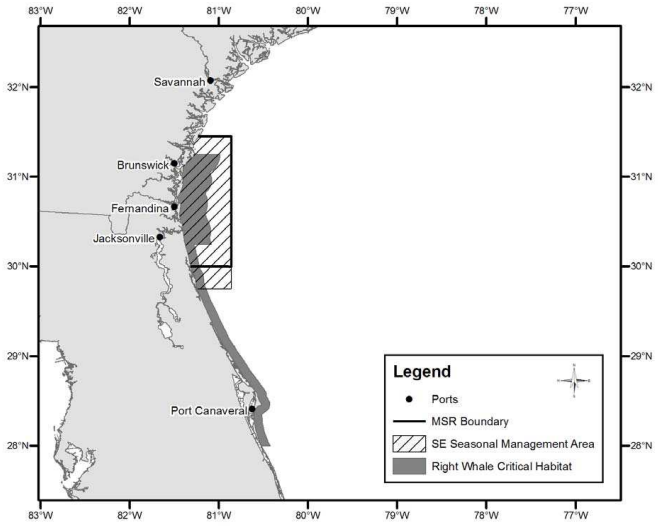


Figure 21. Aires de Gestion Saisonnières (Seasonal Management Areas) mises en place sur la côte est américaine : a) Région Nord Est : Cape Cod Bay du 1er janvier au 15 mai ; Race Point du 1er mars au 30 avril ; Great South Channel du 1er avril au 31 juillet b) Région Centre : du 1er novembre au 30 avril[118] c) Région Sud Est : du 15 novembre au 15 avril (figure extraite de : http://www.nmfs.noaa.gov/pr/pdfs/shipstrike/map_sma.pdf).

Entre 2002 et 2005, le coût du développement des mesures de limitation de vitesse[119] mises en place par les Etats-Unis dans le cadre du programme de limitation du risque de collision des baleines franches de l'Atlantique Nord s'élève à plus de $330 000 par an (Reeves *et al*., 2007). Kite-Powell & Hoagland (2002) (*in* Elvin & Taggart, 2008) estiment qu'une limitation de vitesse à 10 nœuds dans les Aires de Gestion Saisonnières entraine, pour tous types de navires, une augmentation de moins de 0,5% de leurs coûts de fonctionnement.

Des mesures de limitation de vitesse volontaires sont également mises en place sur la côte Atlantique américaine. Basées sur des études de distribution interannuelle des baleines franches, des Aires de Gestion Dynamiques[120] sont déterminées par la NOAA. Les navigateurs sont encouragés à les éviter, car elles sont très fréquentées par les animaux, ou à limiter leur vitesse à 10 nœuds dans ces zones. Les Aires de Gestion Dynamiques actuellement en place sont consultables sur le site internet de la NOAA[121]. Des informations sur ces zones sont également communiquées aux navigateurs *via* les outils de communication maritime de la NOAA[122].

Les zones géographiques et périodes de l'année concernées par les mesures de limitation de vitesse sont continuellement révisées et mises à jour en fonction de la distribution des baleines franches. Les critères permettant de déterminer les Aires de Gestion Dynamiques sont détaillés dans Russell (2001). Reeves *et al*. (2007) recommandent

[118] *La limitation de vitesse est applicable sur une zone de 20 milles nautiques (MN) au large de Wilmington jusqu'à Brunswick. Cependant, d'après Schick et al. (2009), les Aires de Gestion Saisonnières ne couvrent aujourd'hui qu'une partie des zones d'habitat des baleines franches et devraient donc s'étendre sur une zone de 30 MN.*

[119] *Ce coût comprend essentiellement la réalisation de nombreuses études (e.g. études socio-économiques et études d'impact environnemental) nécessaires avant la mise en place de réglementations.*

[120] *En anglais : Dynamic Management Areas. Les Aires de Gestion Dynamiques actuellement en place sont signalées sur le site : http://www.nmfs.noaa.gov/pr/shipstrike/.*

[121] *http://www.nmfs.noaa.gov/pr/shipstrike/*

[122] *En anglais : NOOA customary maritime communication media.*

que la présence d'une femelle baleine franche avec son baleineau soit un argument suffisant pour déterminer ces aires car :

- ces animaux passent plus de temps en surface et sont donc plus vulnérables aux collisions avec les navires,
- les mères ont un rôle important en termes de reproduction pour la population,
- sur les sept baleines franches ayant été tuées suite à une collision entre 2001 et 2006, six étaient des femelles.

Par ailleurs, depuis le mois de mai 2005, la NOAA suggère aux navires, *via* la radio météo de NOAA, le système de Signalement Obligatoire des Navires, ou d'autres moyens de communication de la NOAA, de limiter leur vitesse à 12 nœuds autour des zones où des baleines franches ont été récemment observées (*e.g*. Reeves *et al*., 2007).

Le respect de ces mesures de limitation de vitesse est contrôlé par différents moyens détaillés dans Russell (2001). Reeves *et al*. (2007) précisent que le système AIS (*Automatic identification System*), qui permet d'obtenir des informations sur la vitesse des navires, peut être utilisé pour contrôler le bon respect par les navigateurs de ces réglementations. En effet, une étude pilote, qui consiste à combiner les données acoustiques des bouées installées au large du port de Boston aux données de l'AIS sur le trafic maritime, a été mise en place dans le *Stellwagen Bank National Marine Sanctuary*. Cette étude permet d'évaluer en temps réel les interactions entre les navires et les baleines franches (Reeves *et al*., 2007). D'après Moller *et al*. (2005) et Reeves *et al*. (2007), ce système peut être utilisé dans le choix des mesures de protection (*e.g.* désignation des Aires de Gestion Dynamiques) et le contrôle de leur bon respect par les navigateurs. Cependant, la généralisation d'un tel procédé est difficilement envisageable car elle nécessiterait l'installation de bouées acoustiques (très onéreuses) sur un large territoire et la gestion (*i.e.* extraction, intégration et analyse) d'une quantité importante de données en provenance de l'AIS et des bouées acoustiques (Reeves *et al*., 2007).

D'autres régions au large des côtes américaines sont concernées par des réglementations de vitesse de navigation. Dans le Pacifique Nord, le Parc National de *Glacier Bay*[123] en Alaska en fait partie. Au sein des Zones de Présence des baleines à bosse[124] (Figure 16), les navires doivent impérativement limiter leur vitesse à 10 nœuds. Par ailleurs, à l'entrée de *Glacier Bay*, zone où la densité de baleines à bosses est généralement la plus importante, entre le 15 mai et le 30 septembre, la vitesse est limitée à 20 nœuds. Lorsque des études réalisées de manière régulière par les biologistes du parc montrent que les baleines sont distribuées de manière homogène au sein de cette région, le haut responsable du Parc limite la vitesse de navigation à 13 nœuds (National Park Service, 2003).

Un autre programme de limitation de vitesse volontaire a été mis en place au large des côtes de Californie du sud. En effet, suite à plusieurs collisions en 2007 avec des baleines bleues (*Balaenoptera musculus*) dans cette région, le Sanctuaire Marin du *Channel Island* et son Comité de Conseil[125] ont développé des mesures de protection[126] pour limiter le risque

[123] *En anglais : Glacier Bay National Park.*
[124] *Cf. § I.1.b).*
[125] *En anglais : Sanctuary Advisory Council.*
[126] *Inspirées de l'expérience du Parc National de Glacier Bay, du Sanctuaire Marin de Stellwagen Bank ou encore du Sanctuaire Marin pour les baleines à bosse des îles d'Hawaii.*

de collision avec les grands cétacés[127] du *Santa Barbara Channel* (Abramson *et al*., 2009) [128].

Le Sanctuaire Marin du *Channel Islands*, le *National Marine Fisheries Service* de la NOAA et les Gardes Côtes américains recommandent aux navires de limiter leur vitesse à 10 nœuds dans les couloirs de navigation[129] desservant les ports de Los Angeles et de Long Beach lorsque les baleines bleues sont présentes dans la zone. Pour ce faire, un message de prévention est diffusé aux navigateurs pénétrant dans le *Santa Barbara Channel* pour les prévenir de la présence de baleines bleues et leur recommander de limiter leur vitesse à 10 nœuds dans cette zone (Bettridge & Silber, 2008). Ce message est émis *via* les Avis aux Navigateurs des Gardes Côtes et la radio météorologique de la NOAA. Des résultats préliminaires semblent indiquer que ces recommandations sont généralement respectées par les navigateurs concernés (Bettridge & Silber, 2008).

Un autre exemple de régulation de vitesse a été mis en place dans le Pacifique Nord pour éviter les collisions au sein du Sanctuaire Marin pour les Baleines à Bosse des Iles d'Hawaii[130] (

Figure 22). Depuis sa création en 1992, ce Sanctuaire est conscient des menaces causées par le trafic maritime sur les grands cétacés. Plusieurs collisions impliquant principalement des navires d'opérateurs de *whale-watching* ont eu lieu dans cette région (*in* Abramson *et al*., 2009). Des mesures de protection et un workshop (NOAA, 2003) sur la problématique des collisions ont été mis en place par le Sanctuaire. Les routes de navigation du ferry[131] reliant les îles d'Hawaii ont été principalement localisées dans les zones de hautes profondeurs, peu fréquentées par les baleines à bosse. Cependant, lorsque ce dernier pénètre dans des eaux peu profondes (<183 mètres), sa vitesse doit être réduite à 25 nœuds.

[127] *Cétacés répertoriés dans la liste de l'Endangered Species Act (e.g. baleines bleues, rorquals communs, baleines à bosse, baleines grises).*

[128] *Plus d'informations sur les mesures de gestion mises en place pour réduire les collisions au sein du Sanctuaire Marin du Channel Islands sur le site : http://channelislands.noaa.gov/focus/alert.html*

[129] *En anglais : shipping lanes.*

[130] *En anglais : Hawaiian Islands Humpback Whale National Marine Sanctuary.*

[131] *L'Hawaii Superferry a cessé son activité en 2009 sur décision de la Cours Suprême d'Hawaii. La compagnie a été sanctionnée pour ne pas avoir réalisé d'étude d'impact environnemental avant la mise en place de son activité et a été soupçonnée d'augmenter le risque de collision avec les baleines à bosses (Kubota, 2007).*

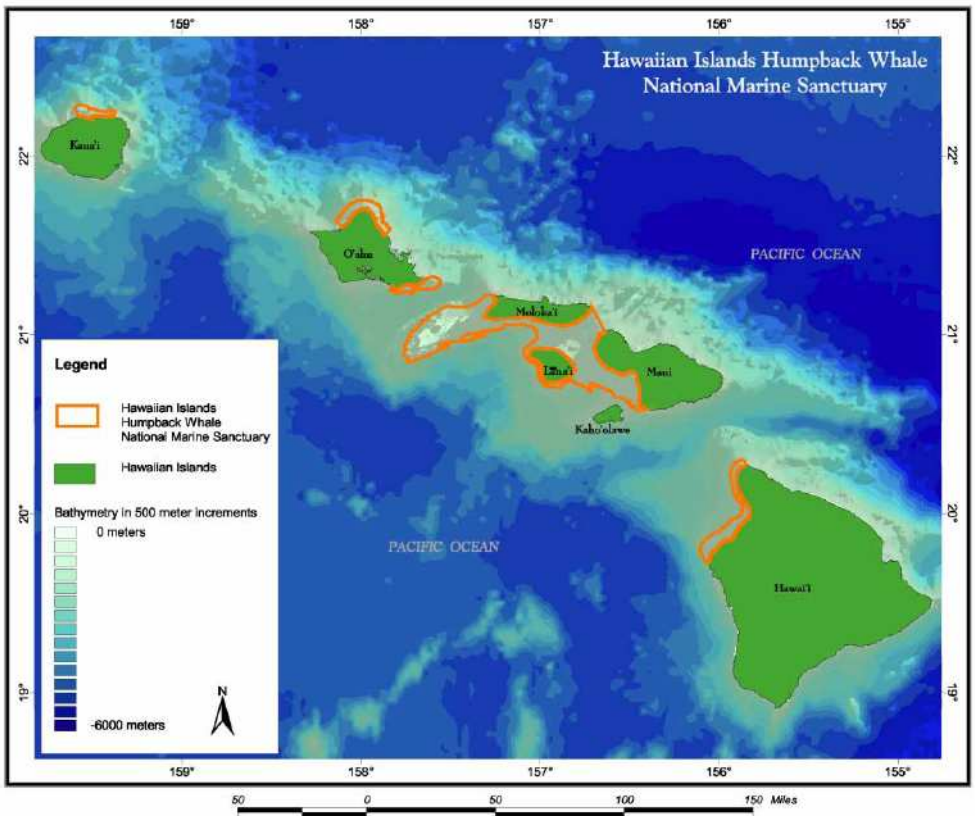


Figure 22. Sanctuaire Marin pour les baleines à bosse des îles d'Hawaii, délimité en orange sur la carte (figure extraite de NOAA, 2003).

Des mesures de limitation de vitesse similaires à celles précédemment citées ont été instaurées dans le détroit de Gibraltar en Méditerranée.

b) Limitations de vitesse en Espagne

En 2004, 91 009 navires commerciaux (ferries, NGV, cargos, tankers et supertankers) ont transité par le détroit de Gibraltar avec un nombre de compagnies et de routes de navigation en constante augmentation (De Stephanis *et al*., 2005 ; De Stephanis & Urquiola, 2006). Les espèces les plus exposées aux collisions dans cette région sont les cachalots et les rorquals communs (De Stephanis & Urquiola, 2006). Ce phénomène s'est accentué dès la fin de l'année 2007 suite à la mise en service du nouveau port commercial de Tanger "Oued Rmel" entrainant le passage de ferries et de NGV dans les zones de nourrissage des cachalots (

Figure 23) (De Stephanis *et al*., 2005 ; De Stephanis & Urquiola, 2006).

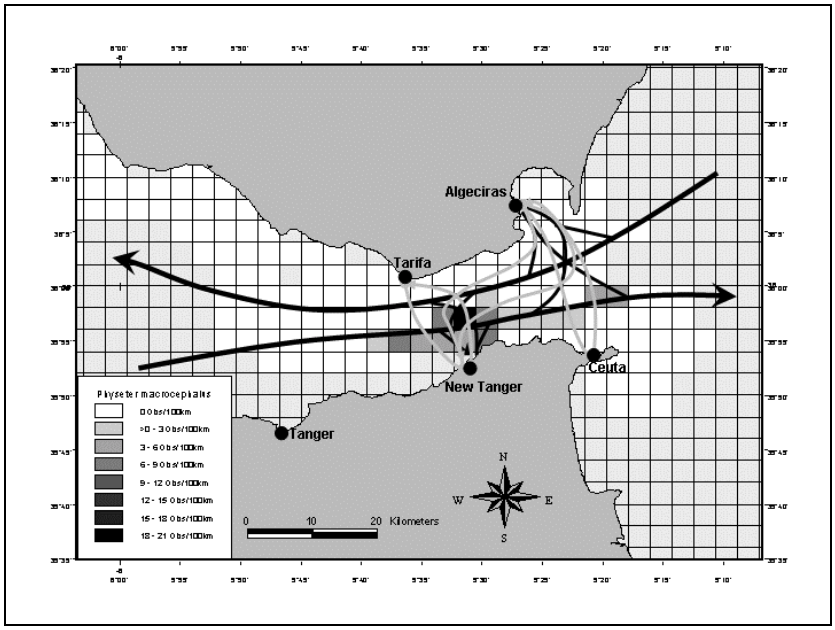


Figure 23. Routes maritimes (en noir : les cargos et tankers ; en gris : les ferries et NGV) mises en place suite à la construction du nouveaux port commercial de Tanger et distribution des cachalots dans le détroit de Gibraltar entre 2001 et 2004 (nombre d'observations par 100 km d'effort dans chaque case) (figure extraite de De Stephanis & Urquiola, 2006).

En vue de limiter le risque de collision entre les navires et les cétacés dans cette région, un Avis aux Navigateurs a été publié en janvier 2007[132] et des mesures ont été instaurées au sein de la zone la plus fréquentée par les cétacés, encore appelée « Zone Critique » (Figure 24). Ces mesures imposent aux navires présents dans la zone de naviguer avec précaution et de limiter leur vitesse à 13 nœuds (IHM, 2007). Cet Avis aux Navigateurs est signalé sur les cartes marines internationales et les navigateurs en sont informés par radio chaque année du mois d'avril à août, période durant laquelle la densité des cachalots dans la zone est maximale (Tejedor *et al.*, 2008).

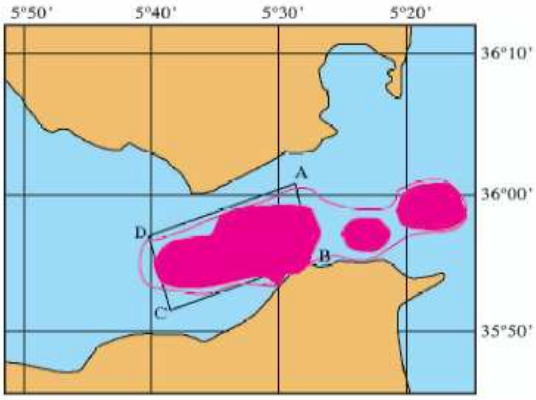


Figure 24. Zone critique pour les cétacés dans le détroit de Gibraltar (extrait de Tejedor et al., 2008)

[132] *Par l'Instituto Hifrográfico de la Marina (Institut Hydrographique de la Marine espagnole dépendant du Ministère de la Défense).*

Une étude, basée sur l'utilisation de théodolites[133] et de l'outil AIS à terre, a été menée en 2009 afin d'évaluer le bon respect par les navigateurs des mesures de limitations de vitesse mises en place dans le détroit de Gibraltar. Entre juin et juillet, la vitesse moyenne de trois catégories de navires (*i.e.* cargos, ferries, et navire à grande vitesse) était supérieure à 13 nœuds. D'après Pauline Gauffier du CIRCE[134] *in* ACCOBAMS (2010), Seulement 45,5% des cargos, 15,6% des ferries et 7,1% des NGV semblent avoir respecté la limitation de vitesse à 13 nœuds imposée dans cette région. Ce résultat pourrait être dû au fait que certains navigateurs ne soient pas (ou mal) informés des réglementations mises en place dans le détroit de Gibraltar. Dans ce cas, comme préconisé dans ACCOBAMS (2010), les mesures devraient être régulièrement rappelées aux navigateurs par radio VHF et des formations devraient être dispensées aux compagnies de navigation. Dans le cas où les navigateurs ne respecteraient pas, de plein gré, les réglementations instaurées dans cette zone, le renforcement de ces dernières devra être étudié (*in* ACCOBAMS, 2010).

Par ailleurs, l'étude du CIRCE a montré que les cachalots et les rorquals communs fréquentaient les eaux de Gibraltar en hiver. Ainsi, comme recommandé par ACCOBAMS (2010), il serait plus prudent que les règlementations mises en place dans le détroit de Gibraltar prennent effet toute l'année[135].

D'autres mesures de limitation de vitesse similaires ont été développées dans d'autres pays.

c) Autres exemples de limitations de vitesse à travers le monde

En vue de limiter le risque de collision entre les navires et les baleines franches de l'Atlantique Sud, une réglementation (MADR N°119/08) a été instaurée en Argentine par les Gardes Côtes. Mise en place dans la Péninsule de Valdés, cette mesure impose aux navires présents dans la zone de limiter leur vitesse à 10 nœuds du 1er juin au 30 novembre (*in* de Lichtervelde, *unpublished*).

Des recommandations de réduction de vitesse ont également été instaurées pour éviter les collisions entre les navires et d'autres animaux tels que les lamantins en Floride (Laist and Shaw, 2006).

Firestone (2009) remarque que les mesures de limitation de vitesse, recommandées dans les zones où le déroutage des navires n'est pas envisageable, augmentent le temps de traversée et le travail de manœuvre à bord mais réduisent la consommation de carburant et les rejets de particules polluantes dans l'atmosphère.

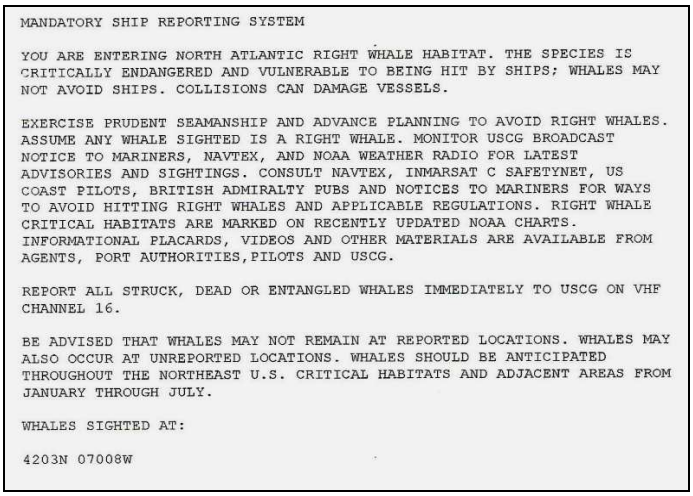
D'autres mesures de protection imposent à certains navires de signaler leur présence lorsqu'ils pénètrent dans des régions fréquentées par les grands cétacés.

I.E. Système de Signalement Obligatoire des Navires (Mandatory Ship Reporting System)

Dans le cadre de leurs actions pour la conservation des baleines franches, la NOAA, en collaboration avec les Gardes Côtes américains (USCG) a mis en place, en juillet 1999,

[133] *Instrument généralement utilisé en topographie permettant de mesurer des angles dans les deux plans (horizontal et vertical) pour déterminer une direction.*
[134] *Conservation Information and Research on CEtaceans.*
[135] *A ce jour, les réglementations prennent effet entre avril et août.*

un système de signalement obligatoire[136] de présence pour les navires[137] dans certaines zones fréquentées par les baleines franches (*e.g*. Ward-Geiger *et al*., 2005 ; Silber & Bettridge, 2006). Cette réglementation impose aux navires de plus de 300 tonnes (tonnage brut)[138] pénétrant[139] dans ces zones de se signaler à une station basée à terre et d'indiquer leur position, vitesse ainsi que le détail de leur voyage (*e.g.* destination, route envisagée[140]). Ces zones se situent au large de la Nouvelle-Angleterre, des états de Géorgie et de Floride (Figure 21)[141]. En retour de leur signalement, les navires sont informés sur la population de baleines franches, les menaces qui pèsent sur ces animaux, les mesures de précaution à prendre pour éviter les collisions et les positions des dernières observations[142] (Figure 25).



MANDATORY SHIP REPORTING SYSTEM

YOU ARE ENTERING NORTH ATLANTIC RIGHT WHALE HABITAT. THE SPECIES IS CRITICALLY ENDANGERED AND VULNERABLE TO BEING HIT BY SHIPS; WHALES MAY NOT AVOID SHIPS. COLLISIONS CAN DAMAGE VESSELS.

EXERCISE PRUDENT SEAMANSHIP AND ADVANCE PLANNING TO AVOID RIGHT WHALES. ASSUME ANY WHALE SIGHTED IS A RIGHT WHALE. MONITOR USCG BROADCAST NOTICE TO MARINERS, NAVTEX, AND NOAA WEATHER RADIO FOR LATEST ADVISORIES AND SIGHTINGS. CONSULT NAVTEX, INMARSAT C SAFETYNET, US COAST PILOTS, BRITISH ADMIRALTY PUBS AND NOTICES TO MARINERS FOR WAYS TO AVOID HITTING RIGHT WHALES AND APPLICABLE REGULATIONS. RIGHT WHALE CRITICAL HABITATS ARE MARKED ON RECENTLY UPDATED NOAA CHARTS. INFORMATIONAL PLACARDS, VIDEOS AND OTHER MATERIALS ARE AVAILABLE FROM AGENTS, PORT AUTHORITIES,PILOTS AND USCG.

REPORT ALL STRUCK, DEAD OR ENTANGLED WHALES IMMEDIATELY TO USCG ON VHF CHANNEL 16.

BE ADVISED THAT WHALES MAY NOT REMAIN AT REPORTED LOCATIONS. WHALES MAY ALSO OCCUR AT UNREPORTED LOCATIONS. WHALES SHOULD BE ANTICIPATED THROUGHOUT THE NORTHEAST U.S. CRITICAL HABITATS AND ADJACENT AREAS FROM JANUARY THROUGH JULY.

WHALES SIGHTED AT:

4203N 07008W

Figure 25. Exemple de message transmis automatiquement aux navires ayant signalé leur position dans le cadre du Système de Signalement Obligatoire des Navires.

Le NMFS (*National Marine Fisheries Service*) de la NOAA et les Gardes Côtes ont noté une amélioration constante du respect par les navigateurs du Système de Signalement Obligatoire des Navires (Government of the United State, 2001 ; Silber *et al*., 2002 ; Reeves *et al*., 2007). Reeves et al. (2007) préconisent que les messages transmis aux navires par les Gardes Côtes (Figure 25) recommandent aux navires de limiter leur vitesse dans les zones fréquentées par les baleines franches.

[136] *Ce système est en accord avec la Convention Internationale pour la Sureté de la Vie en Mer 1974 (SOLAS 74) et répond aux critères de l'Organisation Maritime Internationale.*

[137] *En anglais : Mandatory Ship Reporting System (MSR).*

[138] *Les navires d'Etat ne sont pas contraints de se signaler mais sont fortement encouragés à le faire.*

[139] *Ce signalement n'est pas obligatoire lorsque les navires quittent la zone, ou un port de la zone, mais seulement lorsqu'ils la pénètrent.*

[140] *Aucune information commerciale n'est demandée. Les navires équipés d'INMARSAT C doivent se signaler en respectant strictement le format préconisé par l'OMI. Un fichier informatique permet aux navigateurs de répondre au questionnaire et traduit instantanément les réponses sous le format adéquat qui pourra être envoyé aux Gardes Côtes. Ce fichier est à disposition des navigateurs sur le site Internet de la NOAA. Les informations peuvent alors être envoyées par INMARSAT C, email ou Telex : 48156090. Pour les navires n'ayant pas accès aux communications satellites, ils doivent contacter les Gardes Côtes américains via SITOR/NBDP (Similaire à NAVTEX) ou par radio ou téléphone 1-800-742-8519. Des documents relatifs au Système de Signalement Obligatoire des Navires sont disponibles sur le site : http://www.nmfs.noaa.gov/pr/shipstrike/msr/*

[141] *Le système de signalement Whalesouth et Whalenorth concernent respectivement les zones de la côte sud-est et nord-est des Etats-Unis. Ces deux systèmes fonctionnent indépendamment. Whalenorth est applicable toute l'année alors que Whalesouth prend effet du 15 novembre au 16 avril.*

[142] *Les navigateurs peuvent être contactés sur le canal 16 de la VHF par les avions de prospection de la NOAA. Utilisées pour étudier la distribution des baleines franches de l'Atlantique Nord, les prospections aériennes sont réalisées de façon saisonnière (hiver et printemps) sur les côtes sud-est des Etats-Unis, au sein de Cape Cod Bay et du Great South Channel et de façon continue dans le Golfe du Maine.*

Entre 2002 et 2005, le coût du développement des mesures de Signalement Obligatoire des Navires mises en place par les Etats-Unis dans le cadre du programme de limitation du risque de collision des baleines franches de l'Atlantique Nord s'élève à plus de $280 000 par an (Reeves et al., 2007).

Un système de report des observations de baleines a été instauré en Atlantique Nord dans le cadre du programme de protection des baleines franches.

I.F. Système de Signalement des Observations de Baleines

Aux Etats-Unis, un système de Signalement des Observations de Baleines franches a été mis en place sur la côte Atlantique pour limiter le risque de collision entre les navires et ces animaux.

Les positions des observations de baleines franches, réalisées dans le cadre des prospections aériennes[143] de la NOAA ou signalées par diverses sources d'information[144] (*e.g.* groupes de recherches[145], Gardes Côtes, navires de la NOAA, navires de *whale-watching,* navires commerciaux, navires de plaisance, grand public[146], bouées acoustiques au large du port de Boston[147], Khan *et al*., 2009), sont transmises quotidiennement aux navires par les Gardes Côtes *via* différents systèmes de communication (*e.g*. NAVTEX, VHF, Avis aux Navigateurs, emails, site internet de la NOOA[148], fax, Système de Signalement Obligatoire des Navires[149], radio et bouées météo de la NOAA, autorités portuaires). Les navires concernés sont alors encouragés à accroitre leur vigilance et à limiter leur vitesse à 10 nœuds dans les zones d'observation. La Figure 26 présente un exemple de message envoyé aux navigateurs.

[143] Ces prospections aériennes sont connues sous le nom de Early Warning System (EWS) sur les côtes sud-est américaines et de Sighting Advisory System (SAS) sur les côtes nord-est. Sur les côtes sud-est des Etats-Unis ces prospections ont lieu (depuis 1993) chaque hiver (du 1er décembre au 31 mars) et, sur les côtes de la Nouvelle-Angleterre, elles ont lieu (depuis 1997) tout au long de l'année. Plus d'informations sur les prospections aériennes sont disponibles sur le site :
http://www.nefsc.noaa.gov/read/protspp/RightWhale/page2.html#h

[144] Tous les navigateurs sont encouragés à signaler leurs observations de baleines franches aux Gardes Côtes par la VHF (canal 16) ou au National Marine Fisheries Service de la NOAA par téléphone ou via le site internet de la NOAA. Un guide pour le signalement des observations de baleines franches est disponible sur le site : http://rwhalesightings.nefsc.noaa.gov/BriefCRISPPlaccard.pdf

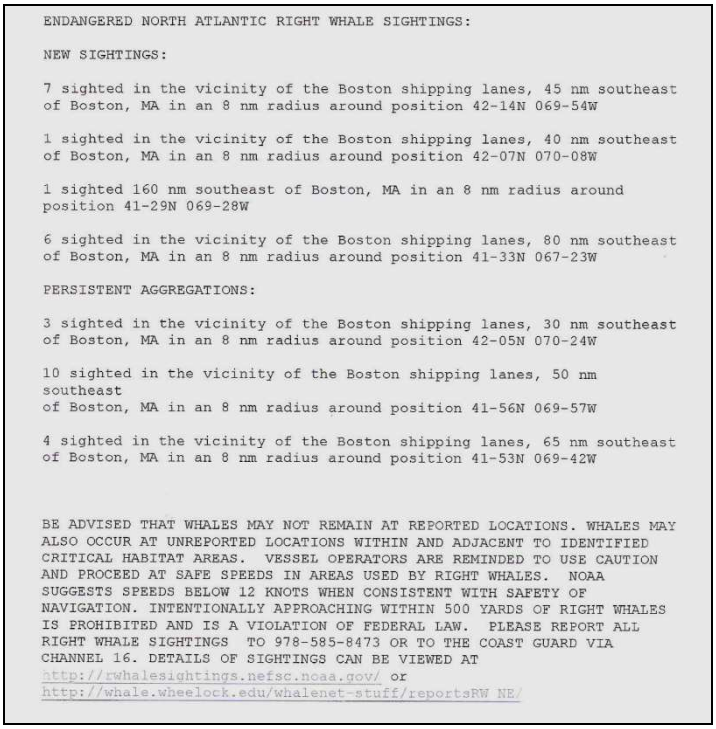
[145] Par exemple, les observations de baleines franches de l'étude de Leeney et al. (2009) ont servi à alimenter le Sighting Advisory System.

[146] Les observations signalées par le grand public sont vérifiées par le personnel du Northeast Fisheries Science Center (NEFSC) avant d'être transmises aux navires.

[147] Cf § I.4.a).

[148] http://rwhalesightings.nefsc.noaa.gov/

[149] Cf. § 1.E.



ENDANGERED NORTH ATLANTIC RIGHT WHALE SIGHTINGS:

NEW SIGHTINGS:

7 sighted in the vicinity of the Boston shipping lanes, 45 nm southeast of Boston, MA in an 8 nm radius around position 42-14N 069-54W

1 sighted in the vicinity of the Boston shipping lanes, 40 nm southeast of Boston, MA in an 8 nm radius around position 42-07N 070-08W

1 sighted 160 nm southeast of Boston, MA in an 8 nm radius around position 41-29N 069-28W

6 sighted in the vicinity of the Boston shipping lanes, 80 nm southeast of Boston, MA in an 8 nm radius around position 41-33N 067-23W

PERSISTENT AGGREGATIONS:

3 sighted in the vicinity of the Boston shipping lanes, 30 nm southeast of Boston, MA in an 8 nm radius around position 42-05N 070-24W

10 sighted in the vicinity of the Boston shipping lanes, 50 nm southeast
of Boston, MA in an 8 nm radius around position 41-56N 069-57W

4 sighted in the vicinity of the Boston shipping lanes, 65 nm southeast of Boston, MA in an 8 nm radius around position 41-53N 069-42W

BE ADVISED THAT WHALES MAY NOT REMAIN AT REPORTED LOCATIONS. WHALES MAY ALSO OCCUR AT UNREPORTED LOCATIONS WITHIN AND ADJACENT TO IDENTIFIED CRITICAL HABITAT AREAS. VESSEL OPERATORS ARE REMINDED TO USE CAUTION AND PROCEED AT SAFE SPEEDS IN AREAS USED BY RIGHT WHALES. NOAA SUGGESTS SPEEDS BELOW 12 KNOTS WHEN CONSISTENT WITH SAFETY OF NAVIGATION. INTENTIONALLY APPROACHING WITHIN 500 YARDS OF RIGHT WHALES IS PROHIBITED AND IS A VIOLATION OF FEDERAL LAW. PLEASE REPORT ALL RIGHT WHALE SIGHTINGS TO 978-585-8473 OR TO THE COAST GUARD VIA CHANNEL 16. DETAILS OF SIGHTINGS CAN BE VIEWED AT
http://rwhalesightings.nefsc.noaa.gov/ or
http://whale.wheelock.edu/whalenet-stuff/reportsRW_NE/

Figure 26. Exemple de message, envoyé le 11 avril 2006, signalant les dernières positions de baleines franches et recommandant aux navires d'être vigilants dans les zones concernées.

D'après Reeves *et al*. (2007), il est important de s'assurer que tous les navires présents dans les zones concernées par les observations soient informés de la présence de baleines franches. Or, pour des raisons d'ordre administratif, il s'avère que seuls les navires à l'approche des ports (et pas ceux qui les quittent) sont informés[150]. Inspiré des études réalisées dans le Great South Channel (cf. §), un travail d'évaluation sur le bon fonctionnement et respect par les navigateurs du Système de Signalement des Observations de Baleines mis en place sur la côte est des Etats Unis est nécessaire (Reeves *et al*., 2007).

Des systèmes de signalements plus fiables d'un point de vue sécuritaire, écologiques, performants et plus économiques[151] que les prospections aériennes sont à l'étude (*e.g.* Russell, 2001 ; Reeves *et al*., 2007)[152].

Parmi, les mesures mises en place à travers le monde, la modification des opérations des navires d'Etat semble être un moyen efficace de limiter le risque de collision.

I.G. Modification des opérations des navires d'Etat

La loi américaine[153] impose à l'armée[154], aux Gardes Côtes et à la *Navy* de faire en sorte que leurs activités ne mettent pas en danger les espèces protégées et leurs habitats (*e.g.* Silber & Bettridge, 2006 ; Reeves *et al*., 2007).

[150] *Le système REPCET (cf. § I.2) permettrait d'éviter ce genre de difficultés.*
[151] *Entre 2002 et 2005, le coût du développement des mesures de signalement des animaux (i.e. prospections aériennes) mises en place par les Etats-Unis dans le cadre du programme de limitation du risque de collision des baleines franches de l'Atlantique Nord s'élève à plus de $1 280 000 par an (Reeves et al., 2007).*
[152] *Le système REPCET pourrait répondre à ces impératifs.*

Ainsi, les agences fédérales américaines modifient leurs opérations dans les zones fréquentées par les baleines franches en Atlantique Nord (Tableau 3).

Tableau 3. Actions mises en place par les agences fédérales américaines pour éviter les collisions avec les baleines franches de l'Atlantique Nord (d'après Silber & Bettridge, 2006).

Gardes Côtes américains (*USCG*)	Réalisation d'une formation sur les enjeux de protection des baleines franches de l'Atlantique Nord à destination du personnel navigant
	Mise en place d'observateurs dédiés dans les zones fréquentées par les baleines franches
	Recommandations faites aux navigateurs pour que ces derniers accroissent leur vigilance et ralentissent à proximité des baleines franches
	Participation au Signalement des Observations de Baleines
	Transmissions des messages de report des positions de baleines franches aux navires concernés *via* NAVTEX
Navy (*USN*)	Recommandations faites aux navigateurs pour que ces derniers accroissent leur vigilance et ralentissent à proximité des baleines franches
	Evitement des zones fréquentées par les baleines franches dans la mesure où cela n'affecte pas une mission capitale
	Mise en place d'observateurs dédiés dans les zones fréquentées par les baleines franches
	Dans la mesure du possible, réalisation des missions dans les zones fréquentées par les baleines franches de jour et par bonne visibilité
	Participation au Signalement des Observations de Baleines
	Support financier pour les prospections aériennes réalisées dans le cadre du Système de Signalement des Observations de Baleines
USACE (*United States Army Corps of Engineers*)	Mise en place d'observateurs dédiés au cours des missions au large des états de Géorgie et de Floride
	Dans la mesure du possible, réalisation des missions de jour
	Par luminosité ou visibilité réduite, les navires dragueurs de l'USACE doivent limiter leur vitesse à 5 nœuds lorsqu'ils opèrent dans des zones où des baleines franches ont été observées
	A la demande de la NOAA, les contrôleurs du trafic du canal de Cape Cod avertissent les navigateurs concernés des observations de baleines franches

En 2005, la NOAA a contacté toutes les agences fédérales américaines et leur a demandé de limiter leur vitesse à 12 nœuds dans les zones fréquentées par les baleines franches. La majorité d'entres elles appliquent volontairement cette mesure lorsqu'elle ne perturbe pas des missions capitales (Silber & Bettridge, 2006).

Similairement, la Marine australienne a instauré des procédures et formations, révisées et mises à jour chaque année pour réduire les perturbations sur les cétacés (*in* IWC, 2007).

Un autre outil de gestion permettant de mettre en place des mesures adéquates pour limiter le risque de collision entre les navires et les grands cétacés, consiste à créer une base de données dans laquelle est reporté chaque cas de collision reconnue.

[153] *Section 7 de l'Endangered Species Act. L'Endangered Species Act de 1973 vise à protéger les espèces menacées d'extinction par la croissance et le développement économique non raisonnés.*
[154] *Plus particulièrement, en anglais : l'Army Corps of Engineers.*

I.H. Base de données « collisions »

D'après Reeves *et al*. (2007), une base de données « collision » de qualité est un excellent outil pour développer des mesures de protection efficaces sans perturber l'activité maritime.

L'utilisation d'une base de données, permettant de recenser les collisions, est également préconisée par ACCOBAMS (2010). Les principaux objectifs d'une base de données recensant les collisions entre les navires et les grands cétacés sont :

- d'évaluer la menace que les collisions représentent sur les populations de cétacés,
- de déterminer comment des paramètres tels que la vitesse ou le type de navire peuvent influencer le risque de collision,
- d'identifier et de modéliser les zones où le risque de collision est important et susceptible d'affecter sérieusement les populations de grands cétacés,
- de sensibiliser les acteurs, encouragés à alimenter cette base de données, à la problématique des collisions,
- de mettre en place des mesures de protection appropriées.

Plusieurs ébauches de bases de données ont été réalisées à travers le monde (Laist *et al*. 2001 ; Pesante *et al*., 2001 ; Jensen & Silber, 2004 ; Van Waerebeek *et al*., 2006). Le besoin de créer une base de données commune pour le recensement des collisions entre les navires et les grands cétacés a été soulevé dans plusieurs rapports techniques (*e.g.* ACCOBAMS, 2005 ; Van Waerebeek *et al*., 2006 ; ACCOBAMS, 2008) ainsi que par la Commission Baleinière Internationale (CBI), l'Organisation Maritime Internationale (OMI) et ACCOBAMS (*in* Leaper & Donovan, 2009).

Une base de donnée internationale, facilement accessible, ergonomique et gérée par la Commission Baleinière Internationale (CBI)[155], a ainsi été développée (Van Vaerebeek & Leaper, 2007 ; Van Vaerebeek & Leaper, 2008 ; Leaper & Donovan, 2009) et est aujourd'hui en ligne sur le site de la CBI[156]. L'IMO (2009) encourage tous les états à alimenter la base de données de la Commission Baleinière Internationale. En avril 2010, cette base de données contenait 958 enregistrements (IWC, 2010). A ce jour, très peu de données ont été directement fournies par les navigateurs (IWC, 2010). Ce constat devrait évoluer avec les campagnes de sensibilisation développées par la CBI. En effet, une brochure de sensibilisation[157], traduite en plusieurs langues[158], sur les enjeux des collisions et l'intérêt de les signaler *via* la base de données, a été développée par le gouvernement belge pour être distribuée aux acteurs du secteur maritime (Leaper & Donovan, 2009 ; Alexandre de Lichtervelde, Commissaire auprès de la Commission Baleinière Internationale, comm. pers.)[159].

Un recensement des collisions au sein du Sanctuaire PELAGOS est actuellement en cours. Pour ce faire, la mise en place d'un réseau de référents[160] et la création d'une fiche de report des collisions[161] ont été réalisées[162]. Centralisées par le sanctuaire PELAGOS, les données des fiches de report des collisions dûment complétées seront transmises à la CBI

---

[155] *En anglais : IWC ship strike database.*
[156] *http://data.iwcoffice.org/whalestrike/*
[157] *Brochure téléchargeable en ligne sur : http://www.iwcoffice.org/sci_com/shipstrikes.htm*
[158] *Les documents sont traduits en 6 langues et envoyés aux acteurs maritimes (e.g. réseaux d'échouages, compagnies de croisière). Dès lors, la compagnie de croisière Wallenius Wilhemsen Logistics s'est engagée à former ses officiers sur la base de données de la CBI (IWC, 2010).*
[159] *Dans l'archipel des Canaries, Ritter (2007) et Carrillo & Ritter (2008) recommandent la mise en place d'un système de report obligatoire des collisions, afin d'alimenter la base de données de la CBI.*
[160] *Un référent par compagnie de transport maritime et par port (les ports de commerce ainsi que les stations de pilotage ont été contactés)*
[161] *Disponible sur le site : http://souffleursdecume.com/_autres/SE_2010_fiche-collisions.pdf*
[162] *Cf. Chapitre 1.*

pour être intégrées à la base de données existante. L'association italienne *Tethys Research Institute* a mis en place un système similaire de report des collisions en ligne[163].

Par ailleurs, certaines régions du globe imposent que les collisions, les manœuvres d'évitement d'urgence et les approches à moins de 100 mètres d'un grand cétacé, soient impérativement notées dans le journal de bord et immédiatement signalées à un référent. Pour le cas des îles d'Hawaii, le Directeur des Opérations Maritimes[164] doit être informé de chaque manœuvre d'évitement d'urgence (Hawaii Superferry, 2005). En cas de collision avec un cétacé, le commandant de bord se doit d'avertir, dans les plus brefs délais, le *National Marine Fisheries Service*, les Gardes Côtes ainsi que le Sanctuaire Marin pour les Baleines à Bosse des Iles d'Hawaii[165]. Dans la mesure du possible, le navire impliqué dans la collision doit rester sur le lieu de l'accident et photographier et/ou filmer l'animal concerné par la collision. Enfin, un rapport écrit[166] doit être transmis, dans les 24 heures, au Directeur des Opérations Maritimes (Hawaii Superferry, 2005). Par ailleurs, chaque cas de collision est recensé et étudié par le sanctuaire et des organismes d'Etat mandatés (*e.g*. *NOAA Fisheries Pacific Islands Regional Office*, *NOAA Office of Law Enforcement*).

Sur la côte est des Etats-Unis, lorsqu'un navigateur est témoin d'une collision, rentre en collision avec un animal, rencontre un animal mort, blessé, ou pris au piège dans des filets de pêche, il se doit de signaler son observation aux Gardes Côtes par la VHF (canal 16) ou au *National Marine Fisheries Service* de la NOAA par téléphone ou *via* le site internet de la NOAA. Les informations précisées par le navigateur témoin de l'incident[167] seront transmises par les Gardes Côtes aux autres navigateurs.

En Australie, lorsqu'un cétacé est blessé ou tué dans les eaux du Sanctuaire pour les Baleines[168], un rapport doit impérativement être adressé au Ministère de l'Environnement et du Patrimoine[169] dans les 7 jours suivant l'incident (*in* IWC, 2006).

Similairement, un plan d'urgence a été développé au Chili pour les navires de pêche confrontés à une collision avec un cétacé (IWC, 2010). Instauré par la loi 2008 sur la protection des cétacés (Loi 20293), ce système permet d'établir le protocole à suivre (*e.g.* actions à mettre en place, moyens humains à mobiliser, données à collecter) en cas de collision.

D'après Vanderlaan *et al*., (2008), la réduction du risque de collision est fonction de la vitesse du navire mais aussi de la complaisance des navigateurs. Ainsi, le développement d'outils éducatifs et de programmes de formation est essentiel.

I.I. Formations et campagnes de sensibilisation

Le respect et l'efficacité des mesures de gestion (volontaires ou obligatoires) mises en place est fonction de la sensibilisation et la bonne compréhension des navigateurs (Mayol,

[163] *Plus d'informations disponibles sur les sites : http://www.tethys.org/collisioni/segnala_en.htm ; http://www.tethys.org/collisioni/_download/questionario1_en.pdf ; http://www.tethys.org/collisioni/_download/questionario2_en.pdf ; http://www.tethys.org/collisioni/_download/poster_collisions_en.jpg*

[164] *En anglais : Director of Marine Operations.*

[165] *En anglais : Hawaiian Islands Humpback Whale National Marine Sanctuary.*

[166] *Une fiche pré-remplie est disponible dans le manuel de bord de la compagnie.*

[167] *Un guide pour le signalement des observations de baleines franches est disponible sur le site : http://rwhalesightings.nefsc.noaa.gov/BriefCRISPPlaccard.pdf*

[168] *En anglais : Australian Whale Sanctuary.*

[169] *En anglais : Secretary of the Department of the Environment and Heritage.*

2007 ; Reeves *et al*., 2007 ; Vanderlaan *et al*., 2008). Des programmes éducatifs ont ainsi été mis en place dans différents pays.

1. Programme éducatif aux Etats-Unis

Aux Etats-Unis, de nombreux outils de communication[170] ont été créés afin de sensibiliser les navigateurs à la problématique des collisions avec les grands cétacés et de les encourager à respecter les mesures de conservation mises en place (Bettridge & Silber, 2009). Ces outils ont été largement diffusés et les mesures de protection annotées sur les documents maritimes officiels[171].

La campagne de communication mise en place par les Etats-Unis s'étend au-delà du secteur de la marine marchande mais vise également les autorités maritimes (*e.g*. Police Maritime, Gardes Côtes), le secteur militaire (*e.g. Navy*), l'industrie de croisière et la plaisance. Pour cela, plusieurs outils pédagogiques, présentés ci-dessous, ont été créés.

a) CD-ROM

Un guide de bonne conduite à destination des navigateurs[172] a été créé sous la forme d'un CD-ROM interactif, par le *National Marine Fisheries Service* de la NOAA et les Gardes Côtes américains. Cet outil est un support pédagogique pouvant être consulté, de manière volontaire, par les navigateurs naviguant sur la côte est des Etats-Unis et susceptibles de rencontrer des baleines franches[173]. Le contenu de cet outil (
Figure 27) a été alimenté par différentes structures américaines telles que l'industrie maritime, les organisations non gouvernementales (ONG) et les institutions en charge de la gestion des ressources de l'état de Géorgie[174].

Cet outil contient des informations sur :

- La reconnaissance et l'écologie des baleines franches de l'Atlantique Nord (*e.g*. statut, distribution, menaces des animaux),
- les mesures (obligatoires et volontaires) mises en place pour limiter le risque de collision,
- Le rôle et les responsabilités des navigateurs pour limiter les collisions (*e.g.* consulter les outils de communication maritime tels que le livret *US Coast Pilot*, les Avis aux Navigateurs, la radio météo de la NOAA, pour obtenir des informations sur les baleines franches ; se munir du CD-ROM et le diffuser aux personnels de bord pour que l'ensemble de l'équipage prenne connaissance de l'ensemble des mesures de protection mises en place ; accroitre sa vigilance et poster un observateurs dédié dans les eaux fréquentées par les baleines franches[175]),
- les mises en garde en cas de rencontre avec un grand cétacé (*e.g*. ne pas compter sur les animaux pour qu'ils s'éloignent de la route du navire),
- le Système de Signalement Obligatoire des Navires[176],
- le Système de Signalement des Observations de baleines[177].

Un quizz (de 14 questions) remémorant le contenu du CD-ROM ainsi qu'une vidéo visant à sensibiliser les navigateurs sur la problématique des collisions et ses enjeux sur la population de baleines franches sont également disponibles sur le CD-ROM.

---

[170] *E.g. dépliants, brochures, affiches, articles de magazine, CD-ROM, vidéos, sites internet, guide de bonne conduite.*
[171] *En anglais : Navigational and regulatory charts.*
[172] *En anglais : A Prudent Mariner's Guide to Right Whale Protection.*
[173] *Des copies de ce CD-ROM sont disponibles gratuitement auprès des pilotes de port (harbor pilots) de la côte est des Etats-Unis, du National Marine Fisheries Service de la NOAA ou des Gardes Côtes Américains. Cet outil est également téléchargeable sur le site : http://www.nero.noaa.gov/shipstrike/doc/mtr.html*
[174] *En anglais : Georgia State Resource Management Agencies.*
[175] *Par exemple, les navigateurs sont encouragés à accroitre leur vigilance dans les eaux fraiches (température <20°C).*
[176] *Cf. § 1.E.*
[177] *Cf. § 1.F.*

Le 28 mai 2007, ce CD-ROM éducatif a été présenté lors de la conférence annuelle de la Commission Baleinière Internationale à Anchorage en Alaska. Il a connu un franc succès puisque, dans les 24 heures suivant l'annonce de sa disponibilité, plus de 380 copies ont été réclamées (NOAA & USCG, 2007).

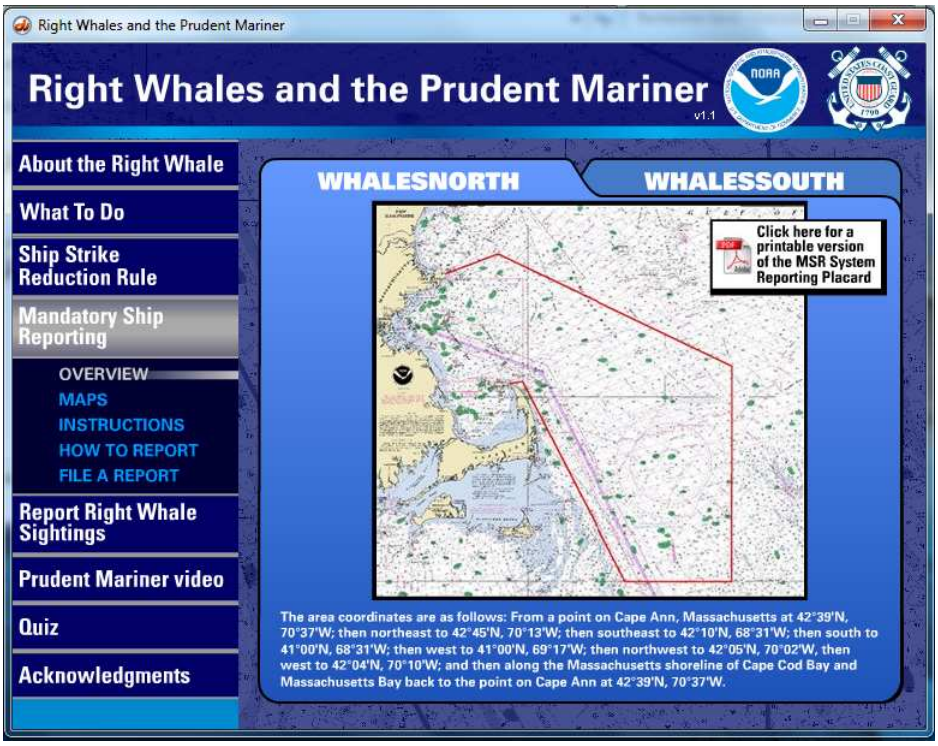


Figure 27. *Page d'accueil et contenu du CD-ROM.*

Dans le même objectif de conservation, la compagnie de croisière *Holland America Cruise Line*[178], a développé, en collaboration avec la NOAA, un CD interactif sur le mesures de réduction des collisions entre les baleines et les navires (Silber & Bettridge, 2006 ; Bettridge & Silber, 2008). Cet outil est aujourd'hui un pré-requis pour que l'ensemble des Capitaines et équipages puissent exercer au sein de cette compagnie. D'après Silber & Bettridge (2006) et Bettridge & Silber (2008), des efforts sont mis en place afin que ce CD soit distribué à toute l'industrie des navires de croisière et au-delà (*e.g.* industrie des navires à grande vitesse, gouvernements de l'Union Européenne).

Une vidéo éducative a également été réalisée pour sensibiliser les navigateurs.

b) Vidéo

Visualisable sur le CD-ROM de la NOAA et financée par divers organismes[179], la Vidéo du Navigateur Responsable[180] a été réalisée en 1999. L'objectif de cette vidéo est de sensibiliser les capitaines et les observateurs de quart sur les baleines franches (*e.g.* statut, distribution, détection, identification et comportement des animaux, mesures de gestion mises en place, outils éducatifs et publications à consulter). Elle contient des interviews de

[178] *Informations complémentaires sur l'implication environnementale de la compagnie disponibles sur le site : http://www.hollandamerica.com/sustainability*

[179] *Le National Marine Fisheries Service, the Northeast Implementation Team, International Fund for animal Welfare, Canada Department for Fisheries and Oceans, U.S. Coast Guards, U.S. Navy, Gulf of Maine Council on the Marine Environment, Massachusetts Environmental Trust.*

[180] *En anglais : Prudent Mariner Video.*

différents acteurs et gestionnaires maritimes[181] faisant part de leur expérience avec des baleines franches et de leur implication dans la protection de ces animaux.

Dans le cadre de leur programme de protection des baleines franches de l'Atlantique Nord, les Etats-Unis ont également développé une formation à destination des élèves de plusieurs écoles maritimes.

c) Formation

En juin 2003, le *National Marine Fisheries Service* (NMFS) de la NOAA a sollicité l'Aquarium de la Nouvelle-Angleterre afin de développer un module éducatif[182] à destination des étudiants des écoles maritimes[183]. Une première version du programme éducatif a été réalisée en mars 2005. En août 2005, l'aquarium a signé un contrat avec 7[184] écoles maritimes (incluant les Gardes Côtes et la Navy) de la côte est américaine pour travailler en concertation avec elles sur l'incorporation du module dans leur programme scolaire. En 2006, deux modules (de 50 et 15 minutes chacun) ont ainsi été développés, testés, adaptés, mis à jour et incorporés dans le programme éducatif de ces 7 écoles pilotes. Un kit éducatif[185] sous forme de CD-ROM, présentations PowerPoint, et d'un classeur, a été mis à disposition du personnel enseignant en charge de former les élèves sur la problématique des collisions[186].

D'après Knowlton et al. (2007), le module doit être révisé et régulièrement mis à jour (en fonction des retours et besoins des écoles impliquées, de l'évolution des lois et des mesures de protection, etc.). Ces mises à jour devront être clairement et systématiquement communiquées aux acteurs concernés par la formation (alertes e-mail et documents téléchargeables sur internet).

Dans l'avenir ce module éducatif devrait :

- Etre dispensé aux personnels navigant et aux écoles militaires,
- Etre dispensé dans les écoles maritimes internationales (Canada, Suède, et pays fréquentant la Atlantique nord américaine)[187],
- Et, le cas échéant, être traduit dans la langue des nouveaux pays concernés par la formation.

Entre 2002 et 2005, le coût des campagnes de sensibilisation et d'éducation, mises en place par les Etats-Unis dans le cadre du programme de limitation du risque de collision avec les baleines franches de l'Atlantique Nord, s'élève à $187 000 (Reeves *et al*., 2007). D'après Reeves *et al*. (2007), l'évaluation des impacts de ces campagnes est nécessaire.

---

[181] *Tels que des navigateurs de la Mediterranean Shipping Compagnie, un conseiller technique du Shipping Right Whale Implementation Team, un représentant scientifique, le Directeur de recherche de l'aquarium de la Nouvelle- Angleterre ainsi qu'un représentant des Gardes Côtes des Etats Unis.*

[182] *Intitulé en anglais : Voyage Planning and Marine Environmental Protection Measures to Avoid Collisions with the North Atlantic Right Whale.*

[183] *La formation a été financée par le NMFS de la NOAA et développée par Amy Knowlton ('aquarium de la Nouvelle-Angleterre), Bruce Russell (JS&A Environmental Service Incorporated), William Mc Weeny (Green Cove Consulting) et Pat Gerrior (NMFS).*

[184] *U.S. Coast Guard Academy, Maine Maritime Academy, Massachusetts maritime Academy, Texas A&M University at Galveston, SUNY Maritime College, et The U.S. Merchant Marine Academy.*

[185] *Intitulé en anglais : Merchant Mariner Right Whale Shipstrike Avoidance Curriculum Package.*

[186] *D'après Knowlton et al. (2007), une assistance technique (téléphonique et par e-mail) pourrait être mise à disposition des organismes formateurs pendant une durée de 12 mois.*

[187] *Afin d'essaimer cette formation à l'échelle internationale, Reeves et al. (2007) encouragent le National Marine Fisheries Service de la NOAA, à travailler en collaboration avec d'autres organismes tels que l'Organisation Maritime Internationale (OMI) pour sensibiliser les navigateurs étrangers à la problématique collision et aux mesures mises en place pour les baleines franches de l'Atlantique Nord.*

Une discussion avec les Gardes Côtés américains est envisagée par Knowlton *et al*. (2007) afin d'inclure des questions relatives à la protection des baleines franches dans leur examen de diplôme.

Par ailleurs, dans le cadre du plan de gestion « anticollision » mis en place par le Sanctuaire Marin du *Channel Islands* sur la côte ouest des Etats-Unis, une formation à destination des navigateurs (navires de commerce, pêche, croisière et *whale-watching*) est en cours de développement (Abramson *et al*., 2009).

Les Gardes Côtes américains ont quant à eux développé un programme de formation, sur les enjeux et moyens de limiter les collisions avec les baleines franches, à destination de leurs personnels navigant[188].

Dans un objectif de protection des grands cétacés d'autres programmes éducatifs ont été mis en place aux Etats Unis.

d) Autres dispositifs de sensibilisation

Divers moyens de communication à destination de l'ensemble des navigateurs et du grand public ont été développés aux Etats-Unis.

En effet, étant donné que plusieurs cas de collision impliquant des navires de plaisance de petite taille ont déjà été recensés, des signalétiques ont été affichées dans plusieurs ports de la côte est américaine pour informer les plaisanciers des enjeux des collisions sur les populations de baleines franches (Silber & Bettridge, 2006). Un guide de bonne conduite[189], à destination des navigateurs professionnels opérant au large de la côte est des Etats-Unis, a également été créé. Ce guide présente les conditions d'application des mesures instaurées pour la protection des baleines franches de l'Atlantique Nord.

Par ailleurs, en vue de protéger les baleines à bosse du Sanctuaire Marin des îles d'Hawaii, une campagne de sensibilisation (distribution de brochures et autocollants dans les bureaux du Sanctuaire et du Département du Sol et des Ressources Naturelles de l'Etat d'Hawaii[190]) et un guide de bonne conduite[191], à destination des navigateurs présents au sein du sanctuaire, ont été réalisés.

Enfin, les zones à risque, les aires protégées, les zones de Signalement Obligatoire des Navires[192] ou encore les sanctuaires marins, sont signalées sur les cartes marines officielles[193].

Un programme de formation, présentant des similarités avec celui mis en place sur la côte est des Etats-Unis, a été développé en France.

2. Programme éducatif mis en place en France

Les différentes actions de sensibilisation développées sur le territoire français sont présentées ci-dessous.

---

[188] *Cf. § 01.G.*

[189] *En anglais : Compliance Guides for Right Whale Ship Strike Reduction Rule. Ce guide est disponible sur le site : http://www.nero.noaa.gov/shipstrike/doc/compliance_guide.pdf*

[190] *En anglais : State of Hawaii Department of Land and Natural Resources.*

[191] *Disponible sur le site : http://hawaiihumpbackwhale.noaa.gov/explore/whale_guidelines.html, ce guide de bonne conduite comprend des recommandations sur la vitesse du navire, la distance minimale d'approche des animaux, le signalement par VHF des observations de baleines aux autres navires présents dans la zone, etc.*

[192] *Cf. § 01.E.*

[193] *En anglais : Nautical Chart.*

a) Formation

Il a été montré qu'un équipage conscient et sensible à la problématique des collisions était plus à même d'en limiter les risques (Mayol, 2007). De même, sensibiliser des personnels sédentaires impliqués dans la politique de responsabilité écologique est un impératif pour que les armateurs s'engagent clairement et durablement dans des procédés de limitation des risques. Au-delà de la sensibilisation, il s'agit aussi de former les personnels à l'existence et à l'utilisation de technologies, telles que REPCET, visant à limiter les risques. Ainsi, une formation, intitulée « Navigation commerciale, cétacés et collisions : Quels enjeux, comment limiter les risques ? » a été mise en place à l'Ecole Nationale de la Marine Marchande (ENMM) de Marseille.

Depuis 2005, en réponse aux études de David (2005) et Mayol (2007), l'association Souffleurs d'Ecume a mis en place un dispositif de formation du personnel de quart et des élèves officiers à l'Ecole Nationale de la Marine Marchande de Marseille (Mayol *et al*., 2007; Mayol *et al*., 2008). Chaque année, ce dispositif gratuit est ouvert aux personnels des compagnies de navigation commerciale et vise à contribuer à la limitation des risques de collision entre grands cétacés et navires de commerce[194]. La formation se présente sous forme de deux modules distincts : l'un à l'attention des officiers de 5ème année, l'autre à l'attention du personnel en activité. Depuis 2005, 6 compagnies de navigation, 47 Officiers navigants, 7 personnels sédentaires cadres et environ 270 élèves de 5ème année ont participé à la formation. Une attestation officielle est délivrée à chacun des participants par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. Par ailleurs, Souffleurs d'Ecume a encadré un mémoire de fin d'étude de l'Ecole Nationale de la Marine Marchande sur le thème des collisions. Ce travail a été soutenu en 2009.

Cette formation se base sur les constats suivants :

- Les personnels de quart ont besoin d'être informés sur les espèces de cétacés en Méditerranée, l'écologie de ces animaux et les menaces qui pèsent sur ces populations,
- les personnels de quart sensibilisés aux enjeux liés à la problématique des collisions affichent de meilleures performances en matière de détection des grands cétacés,
- des protocoles permettant de limiter les risques de collision existent ou sont en cours de développement mais doivent trouver un vecteur pour être diffusés et sont souvent tributaires de l'observation humaine,
- les personnels de quart doivent être familiers avec l'utilisation des futurs dispositifs technologiques tels que REPCET,
- les compagnies de navigation concernées par le développement durable sont demandeuses d'informations globales sur l'écosystème marin et les impacts de leur activité,
- de nouvelles approches fédératrices doivent être engagées pour développer les relations entre la navigation commerciale et les gestionnaires de l'environnement en Méditerranée,
- d'après ACCOBAMS (2005), les Officiers et membres d'équipage des compagnies ne sont pas toujours bien informés sur les enjeux des collisions et ont montré leur intérêt pour mettre en place des mesures visant à limiter ce risque.

Cette action est réalisable grâce à la contribution logistique de l'Ecole Nationale de la Marine Marchande de Marseille, l'appui scientifique et technique de nombreux organismes, le soutien financier de PELAGOS, du Conseil régional PACA de Fondations privés et, surtout, la contribution des compagnies maritimes qui acceptent de mobiliser leurs personnels sur cette formation.

[194] *Les inscriptions se font auprès de Souffleurs d'Ecume. Plus d'informations sur le site : http://souffleursdecume.com/_pages/formation_collisions.html*

Cette formation permet aussi de développer des échanges constructifs entre les activités du Sanctuaire PELAGOS et les compagnies de navigation, pour une meilleure connaissance et la préservation des populations de cétacés de la zone. Depuis 2009, la compagnie CMN s'est vue attribuée le certificat ISO 14 001 pour la mise en œuvre d'un programme de management environnemental. Dans ce cadre, la compagnie s'est engagée à faire suivre, chaque année, à six de ces officiers, la formation sur la navigation commerciale et les cétacés dispensée par Souffleurs d'Ecume.

Des perspectives d'essaimage sont en cours, ailleurs en France, mais aussi en Italie et en Tunisie. En 2010, une convention a été conclue entre Souffleurs d'Ecume et le *Tethys Research Institute*[195] pour le déploiement d'une formation similaire en Italie, dans le cadre des activités du Sanctuaire PELAGOS.

Le dispositif présente de nombreux intérêts pour les compagnies de navigation, les ports, les populations de grands cétacés et les gestionnaires de l'environnement :

- Amélioration de la sécurité du bord (pour le cas des navires rapides),
- promotion de la politique de développement durable de la compagnie et diminution des impacts négatifs en matière d'image lorsqu'une baleine est ramenée jusqu'au port sur le bulbe d'étrave,
- limitation des risques sanitaires et coûts liés à l'élimination de l'animal mort,
- limitation de la mortalité liée au risque de collisions,
- dynamisation des collaborations avec les compagnies de navigation pour contribuer aux programmes de recherche (rapports de données écologiques sur les cétacés croisés par le personnel de quart).

Le *Tableau 4* présente le contenu et les intervenants de la formation 2010.

Tableau 4. Contenu et intervenants de la formation 2010

NAVIGATION COMMERCIALE ET CÉTACÉS : QUELS ENJEUX, COMMENT AMÉLIORER LES RELATIONS ?
Le 26 mars 2010 à l'ENMM de MARSEILLE

Programme et intervenants

Thème		Début	Fin	Intervenant	Organisme de dépendance	Contact
Accueil café des participants		9h00	9h30			
La mer Méditerranée		9h30	10h30	Jean-Georges HARMELIN	Centre d'Oceanologie de Marseille et GIS Posidonie	jean-georges.harmelin@univmed.fr
Les cétacés de Méditerranée		19h30	11h30	Hélène LABACH	GECEM	hlabach@gmail.com
Les Aires Marines Protégées, le Sanctuaire Pelagos et l'ACCOBAMS		11h30	12h30	Philippe ROBERT	Agende des Aires Marines Protégées	philippe.robert@aires-marines.fr
12h30 - 14h00 REPAS (Les Trottoirs Marseillais)						
Collisions : enjeux	Enjeux sécuritaires, expérience et actions d'un Commandant	14h30	15h00	Cdt Frédéric CAPOULADE	Armateurs de France	fredcap@wanadoo.fr
	Enjeux écologiques	15h00	15h30	Pascal MAYOL	Souffleurs d'Ecume	pmayol@souffleursdecume.com
Collisions : solutions	Mesures en vigueur à l'international et rapporchement entre l'OMI et la CBI	15h30	16h30	Alexandre de LICHTERVELDE	Pdt gpe de travail Collisions Commission Baleinière Internationale - Ministère Environnement belge	Alexandre.DeLichtervelde@health.fgov.be
	Technologie et mesures en Méditerranée pour limiter les risques	16h30	17h00	Pascal MAYOL	Souffleurs d'Ecume	pmayol@souffleursdecume.com
L'observation des cétacés : quelles sont les bonnes pratiques ?		17h00	17h30	Pascal MAYOL	Souffleurs d'Ecume	pmayol@souffleursdecume.com
17h00 collation de l'amitié						

Partenaires logistiques & support financier : ENMM, Armateurs de France, Région PACA, Fondation Nature & Découvertes, Fondation Nicolas Hulot pour la nature et l'homme, Var Conseil Général

Intervenants : GECEM, CMN, Agence des aires marines protégées, federal public service health, food chain safety and environment

Participants : La Méridionale, & france telecom marine, Vedettes Iles d'Or

Organisation & contacts : Souffleurs d'Ecume, www.souffleursdecume.com

[195] *Plus d'informations sur le Tethys Research Institute disponibles sur le site : http://www.tethys.org/*

D'autres dispositifs de sensibilisation ont été mis en place pour limiter le risque de collision avec les grands cétacés de Méditerranée.

b) Autres dispositifs de sensibilisation

Un processus de sensibilisation a été mis en place de manière connexe à l'étude de Mayol (2007). Il concerne la SNCM qui a engagé une procédure de sensibilisation de son personnel par le biais de deux actions :

- Une lettre interne mensuelle intitulée « SNCM et Cétacés », publiée par le Commandant Capoulade entre 2000 et 2005, ayant pour but d'informer le personnel des problématiques liées aux cétacés au sein du Sanctuaire PELAGOS,
- une action de sensibilisation notable, exercée par le même Commandant sur son propre équipage, dont les résultats se ressentent nettement au sein des fiches d'observation transmises.

En effet, d'après Mayol (2007), en an 2000, le nombre de fiches saisies et transmises à la CIESM par la SNCM a été multiplié par dix par rapport aux années précédentes (Dr P. Beaubrun, cétologue, comm. pers.), ce qui montre l'intérêt de telles actions de sensibilisation. Bien que ces deux actions précises aient été interrompues avec le départ du Commandant Capoulade en retraite, le Service Sécurité / Environnement de la Compagnie assure depuis 2006 le relais de l'information concernant les cétacés auprès du personnel de la Compagnie.

Par ailleurs, afin de répertorier les collisions en Méditerranée française, la création d'un réseau de référents[196] est un autre moyen de sensibiliser les acteurs à la problématique collision.

D'autres mesures de gestion que celles précédemment abordées ont été instaurées à travers le monde afin de réduire les collisions entre les navires et les cétacés.

I.J. Autres mesures de gestion

Au-delà des dispositifs précédemment détaillés, d'autres actions ont été adoptées par différents pays en vue de réduire le risque de collisions entre les grands cétacés et les navires.

3. Système de permis

Depuis 1981, en réponse à une croissance du trafic maritime combinée à un besoin de protection des baleines à bosses au sein du Parc National de *Glacier Bay* en Alaska, un Système de Permis pour les Navires[197] a été introduit dans cette région. Ce système rigoureux a établi, au sein du Parc National de *Glacier Bay*, un quota de 153 navires de croisière[198] durant la saison estivale (juin, juillet, aout) et de 92 navires pendant la saison creuse. Un maximum de deux navires de croisière par jour est autorisé dans cette région (Abramson *et al*., 2009). Ces quotas sont réévalués[199] chaque année par le haut responsable du Parc[200].

---

[196] *Cf. § 01.H.*
[197] *En anglais : Vessel Permitting System. Ce dispositif permet de limiter le nombre de navires au sein du sanctuaire.*
[198] *Un navire de croisière est un navire à moteur d'au moins 2000 tonnes (tonnage brut), certifié pour transporter plus de 12 passagers.*
[199] *A la baisse ou à la hausse sur la base maximale de 2 navires par jour.*
[200] *Sur la base de récentes données scientifiques, d'informations fournies par le grand public, etc.*

L'obtention d'un permis impose aux navigateurs (de navires privés), pénétrant pour la première fois de l'année en cours dans le Parc National de *Glacier Bay*, de suivre une formation avec les gardes du parc (*Parc Rangers*) sur les règles de navigation instaurées au sein du Parc pour protéger les baleines à bosse (Bettridge & Silber, 2008). Par ailleurs, tous les navires souhaitant obtenir un permis doivent répondre à des impératifs visant à réduire la pollution sonore et les émissions atmosphériques (Abramson *et al*., 2009). Ce système de permis est détaillé dans *Glacier Bay National Park and Preserve* (2003). D'après Abramson *et al*. (2009), les réglementations pour la conservation des baleines à bosse instaurées au sein de ce Sanctuaire se sont montrées efficaces.

D'autres mesures de conservation consistent à interdire aux navires d'approcher les grands cétacés au-delà d'une certaine distance.

4. Interdiction d'approcher les animaux

Aux Etats-Unis, certaines lois interdisent aux navires d'approcher les animaux de trop près. Les lois de l'*Endangered Species Act* et du *Marine Mammal Protection Act* défendent aux navires d'approcher les baleines franches à moins de 100 yards (soit 91 mètres) au sein et en dehors des limites du Sanctuaire Marin pour les Baleines à Bosse des Iles d'Hawaii.

Similairement, depuis 1997, la loi fédérale américaine interdit aux navires[201] et avions d'approcher volontairement les baleines franches à moins de 500 yards (457 m) (*e.g*. *in* Reeves *et al*., 2007).

Un autre exemple concerne le Parc National de Glacier Bay en Alaska, où, depuis 1985, à l'exception des navires de pêche pratiquant certaines activités (*i.e.* chalutage, mise en place ou remontée des lignes ou des cages), un navire ne doit pas approcher une baleine à bosse à moins de ¼ de mille nautique (463 mètres). Dans le cas où un navire se situerait par inadvertance dans la zone des 463 mètres, il doit immédiatement limiter sa vitesse à 10 nœuds[202]. Le navigateur se doit alors de maintenir un cap (le plus constant possible) pour s'éloigner de plus de 463 mètres de l'animal.

Par ailleurs, lorsqu'un navire (ou un hydravion) se situe à ½ mille nautique (927 mètres) d'une baleine à bosse, il lui est formellement interdit de changer son cap ou sa vitesse de manière à se rapprocher de l'animal.

D'après Mayol (2007) l'amélioration des connaissances sur le comportement des grands cétacés face aux navires en Méditerranée permettrait d'imposer aux navigateurs de ne pas approcher les animaux au-delà d'une certaine distance pour éviter une réaction de leur part susceptible d'augmenter le risque de collision[203] (Mayol, 2007).

Un autre moyen efficace de limiter le risque de collision entre les navires et les grands cétacés consiste à encourager les programmes de collaboration et l'organisation de conférences internationales sur la thématique.

[201] *Les navires de whale-watching sont inclus.*
[202] *Une manœuvre de recul doit être entreprise uniquement en cas de collision imminente.*
[203] *Une baleine approchée de trop près risquerait de se mettre à suivre une route aléatoire et hésitante, augmentant le risque de collision (Mayol, 2007).*

5. Accord de conservation collaboratif et conférences internationales

La coopération entre les pays[204] et/ou entre les organisations régionales ou internationales[205] est encouragée par l'IMO (2009) et le groupe de travail collisions de la CBI présidé par Alexandre de Lichtervelde (com. pers.) afin de :

- favoriser la libre circulation et la mise en commun des informations (*e.g.* données scientifiques sur la distribution des animaux, informations sur le trafic maritime),
- mettre en place des mesures de protection et des protocoles en commun (*e.g.* outils de communication, plans de gestion, actions à mettre en place en cas de collision),
- définir des mesures de protection à l'attention des Organisations Internationales,
- etc.

Dans le même esprit de mutualisation des informations, l'organisation de colloques internationaux sur la problématique des collisions entre les navires et les grands cétacés est essentielle. A l'occasion de la première conférence internationale sur les sanctuaires pour les mammifères marins[206], la problématique des collisions a été abordée au cours d'une discussion sur les mesures pouvant être mises en place par le réseau des Aires Marines Protégées[207]. Ces conférences ont un rôle majeur puisqu'elles permettent d'établir un lien entre les différents gestionnaires et de favoriser les échanges entre ces derniers (*e.g.* retours d'expériences, mise à disposition d'outils de gestion, essaimage d'un plan d'action efficace, mise en commun de données scientifiques).

Similairement, Un workshop sur les risques de collision entre les navires et les cétacés, organisé conjointement par la Commission Baleinière Internationale et l'accord ACCOBAMS, se tiendra prochainement[208] à Monaco (IWC, 2009a).

Au-delà des mesures de gestion précédemment présentées, la conception des navires permet également de limiter le risque voire la gravité des collisions.

6. Conception des navires

Le design et la conception des navires (*e.g.* forme de la coque, système de propulsion) peut être étudié pour éviter de blesser les animaux (*e.g.* Silber *et al*. 2008; CH2MHILL, 2007). Il peut, par exemple, consister à :

- faire en sorte que le navire soit facilement manœuvrable (*i.e.* capacité à rapidement s'arrêter, tourner et ralentir),
- remplacer les hélices par un autre moyen de propulsion (propulsion Hydrojet[209]),
- installer des protections autour des hélices.

Concernant ce dernier point, Groom et al. (2004) souhaitent rendre obligatoire l'installation de protèges hélices sur les ferries de la Baie Moreton en Australie pour éviter aux dugongs (*Dugon dugon*) de se faire lacérer par ces dernières.

---

[204] *Comme recommandé par Elvin & Taggart (2008), le Canada et les Etats-Unis ont instauré un accord bilatéral (initié par la NOAA) et travaillent en étroite collaboration dans l'objectif partagé de conserver les baleines franches de l'Atlantique Nord.*

[205] *Telles que la collaboration entre la CBI et ACCOBAMS ou l'OMI et la CBI. Cette dernière a été approuvée par l'Assemblée Générale de l'Organisation Maritime Internationale du 23 novembre au 4 décembre (in IWC, 2010).*

[206] *Organisée sur l'île de Maui à Hawaii du 30 mars au 3 avril 2009.*

[207] *Discussion intitulée en anglais : « How can MPAs and networks of MPAs ensure threat mitigation to cetaceans?"*

[208] *Du 21 au 24 septembre 2010.*

[209] *Le ferry des îles d'Hawaii était équipé de ce système Hydrojet (CH2MHILL, 2007)*

Une autre mesure de gestion consiste à mettre en place un plan de navigation considérant la problématique collision et les mesures de précaution associées.

7. Plan de navigation anticipatif

Silber *et al.* (2008) met en lumière l'intérêt d'établir avant le départ un plan de navigation considérant les mouvements migratoires des grands cétacés et les zones les plus fréquentées par ces derniers. En informant les navigateurs sur la présence éventuelle d'animaux, certains outils technologiques (*e.g*. système REPCET, modèles de prédiction, acoustique passive) peuvent représenter une aide précieuse à la réalisation du plan de navigation. Silber et al. (2008) a réalisé un tableau synthétique sur les mesures à prendre pour anticiper les zones de concentration des animaux et limiter le risque de collision (Tableau 5).

Tableau 5. Tableau synthétique sur les actions à mettre en œuvre pour anticiper les zones fréquentées par les animaux et limiter le risque de collision.

Actions	**Période pendant laquelle l'action doit se dérouler avant d'atteindre la zone fréquentée par les animaux**	**Distance de la zone fréquentée par les animaux par rapport au navire**	**Détails de l'action**	**Outils technologiques pouvant être utilisés**
Plan de navigation	>1 semaine	1 000 miles	- Présentation de l'organisation générale du plan de navigation - Sensibilisation et formation du personnel de bord	- Historiques de données - Modèles de prédiction
Ajustement de navigation	1 jour à 1 semaine	200 - 1 000 miles	- Ajuster la route ou vitesse de navigation - Poster un observateur dédié - Faire en sorte de recevoir des alertes sur les récentes observations	- Avis aux Navigateurs signalant la présence de grands cétacés dans les zones de transit
Actions préventives et d'évitement	Pendant le transit de la zone fréquentée par les animaux	0 à 20 - 30 miles	- Limiter sa vitesse - Poster un observateur dédié - Faire en sorte de recevoir des alertes sur les récentes observations - Anticiper la communication avec les autres navires - Contacter les navigateurs présents dans la zone - Changer de route	- NAVTEX - Bouée ou autres système d'alerte - Outils d'aide à l'observation visuelle (jumelles) - Outils technologiques de détection (*e.g.* optronique IR, sonar, radar, acoustique passive)

Basé sur l'ensemble des outils technologiques et dispositifs développés à travers le monde et précédemment présentés, une réflexion sur les actions pouvant être instaurées dans les Sanctuaire PELAGOS est exposée ci-après.

I.K. Réflexion sur les actions pouvant être applicables au sein du Sanctuaire PELAGOS

D'après les participants du workshop d'ACCOBAMS (2005), le Sanctuaire PELAGOS, qui représente une région à risque en termes de collisions (*e.g*. David, 2005 ; Panigada & Leaper, 2009), est une zone « test » idéale pour la mise en place de mesures visant à limiter ce risque. D'après Abdulla & Linden (2008), en tant qu'Aire de Protection Spéciale d'Importance Méditerranéenne (ASPIM), PELAGOS offre un contexte parfait pour mettre en

place un dispositif de gestion inspiré de l'expérience des baleines franches de l'Atlantique Nord.

Ainsi, les outils technologiques et recommandations présentés ci-après pourraient être testés, dans un premier temps, au sein du sanctuaire PELAGOS, en tant que région Méditerranéenne pilote, et, en fonction de leur efficacité et faisabilité, être essaimés à l'échelle Méditerranéenne et au-delà.

La première recommandation concerne l'ergonomie des passerelles.

8. Optimisation de l'ergonomie des passerelles

Pour le cas particulier des NGV, d'après Mayol (2007), une distance utile de détection de plus de 2 milles nautiques et un angle de détection utile à veiller (gisements utiles de détection) de 60° vers l'avant du navire [210] sont autant de conditions essentielles pour diminuer les risques de collision avec un grand cétacé. De la combinaison de ces deux conditions découle la plage de veille utile (
Figure *28*).

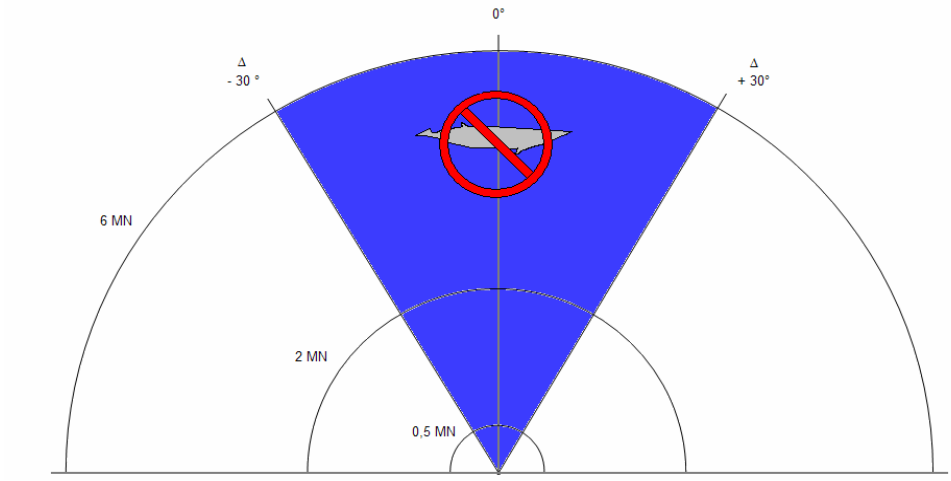


Figure 28. Zone à surveiller (en bleu) depuis les NGV pour une détectabilité optimale des grands cétacés potentiellement en route de collision = plage de veille utile (extrait de Mayol, 2007).

L'ergonomie des passerelles doit ainsi être étudiée de façon à optimiser la veille des observateurs et ne pas influer sur les détections des officiers. Constatés par Le Bouar et Chauvin (2000), les défauts relevés par Mayol (2007)[211] nécessitent d'être considérés, corrigés[212] et des solutions étudiées, sur les navires existants ou lors de la construction de nouveaux navires[213] destinés à opérer au sein du Sanctuaire PELAGOS.

---

[210] *D'après Mayol (2007), à bord d'un NGV à 40 nœuds, chaque instant de non-veille ou de veille inappropriée augmente les risques de collision. Rechercher les animaux au-delà de l'angle de détection utile favorise le danger car le temps passé à prospecter à l'extérieur de cet angle est autant de temps soustrait à la recherche et à la détection de cétacés potentiellement en route de collision.*

[211] *Cf. § 01.B.*

[212] *La défaillance relative à la hauteur des bords inférieurs des fenêtres frontales a été corrigée lors de la construction du NGV Liamone (Mayol, 2007).*

[213] *Certaines remarques faites par Mayol (2007) sur l'ergonomie des passerelles des NGV (e.g. brillance et couleurs soutenue des plafonds, éloignement des commandes, netteté des vitres), peuvent également être considérées dans la construction d'autres types de navires (e.g. ferries traditionnels, cargos). Il est évident que*

Quelques applications simples, recommandées par Mayol (2007), peuvent contribuer à améliorer l'ergonomie des postes occupés par les officiers de quart. Les indications ci-après sont données à titre de propositions, leur intérêt et leur faisabilité devant être confirmés par le personnel de quart et la Compagnie. Mayol (2007) préconise :

- d'utiliser systématiquement les essuie-glaces en mode continu par temps de pluie ou lors d'embruns et d'asperger les vitres d'eau douce régulièrement afin d'éviter la formation de taches de sel limitant les possibilités de détections lointaines,
- de faire fonctionner de manière intermittente les essuie-glaces par temps de brume pour supprimer le dépôt d'humidité qui amoindrit la visibilité,
- de réparer les défauts d'étanchéité constatés au niveau de certains sabords (après le nettoyage des dépôts de sel formés dans le double vitrage) et de consolider les systèmes d'essuie-glaces pour éviter les pannes fréquentes,
- d'installer l'écran principal[214] du Système de Vision Nocturne (NVS) « Vistar » de telle façon qu'il puisse être veillé en permanence par un observateur dévolu à cette tâche et que les commandes soient faciles d'accès,
- De placer l'écran secondaire du NVS dans le champ de vision du barreur[215], sans qu'il ne gène la veille directe, comme le préconise le constructeur (VISTAR NVS, 1995) et le code HSC (Maritime and Coastguard Agency, 2000).

Depuis l'étude de Mayol (2007), des réglages, relatifs au NVS, ont été effectués et de futurs travaux semblent dorénavant nécessaires pour tester l'efficacité du système, avec une personne spécialement dévolue à cette tache.

Une autre mesure efficace pour limiter le risque de collision consiste à mettre en place un observateur dédié à bord des navires marchands.

9. Mise en place d'un observateur dédié

La présence d'un tel observateur à bord des navires marchands et tout au long de l'année constituerait une innovation en Méditerranée, répondrait aux préconisations d'ACCOBAMS, du Sanctuaire PELAGOS (ACCOBAMS, 2005), de David (2005), Mayol (2007), Ritter (2007), Weinrich & Pekarcik (2007) et Carrillo & Ritter (2008) et ferait des compagnies qui adopteraient ce dispositif des entreprises pionnières en la matière.

Un organigramme (Figure 29), réalisé par Mayol (2007), fournit des éléments de réflexion pour une telle démarche, tant en matière de financements qu'en matière d'application. Dans cette proposition, les OBSCET dépendront d'un organisme coordinateur indépendant qui aura pour rôle :

- de recruter ces observateurs et de recevoir les financements de fonctionnement,
- de recueillir les données transmises par les observateurs et de les transmettre aux bases de données ou groupes de recherche concernés,
- de transmettre régulièrement des comptes-rendus et synthèses de vulgarisation hebdomadaires aux organismes financeurs à diffuser aux passagers dans le cadre de la politique de communication sur les efforts environnementaux des financeurs.

L'organisme coordinateur devra rester ouvert à une révision de ses missions en fonction de l'évolution des recherches et des technologies en matière de diminution des risques de collisions (*e.g*. utilisation de l'outil REPCET et formation du personnel de quart).

---

les imperfections ergonomiques faisant partie intégrante de la conception de la passerelle ne peuvent pas être corrigées sur les navires existants (e.g. montants de sabords).

[214] *Comprenant la console de commande.*

[215] *Ainsi, si l'opérateur NVS signale un objet flottant, le barreur pourra l'observer à son tour et le localiser sur cet écran.*

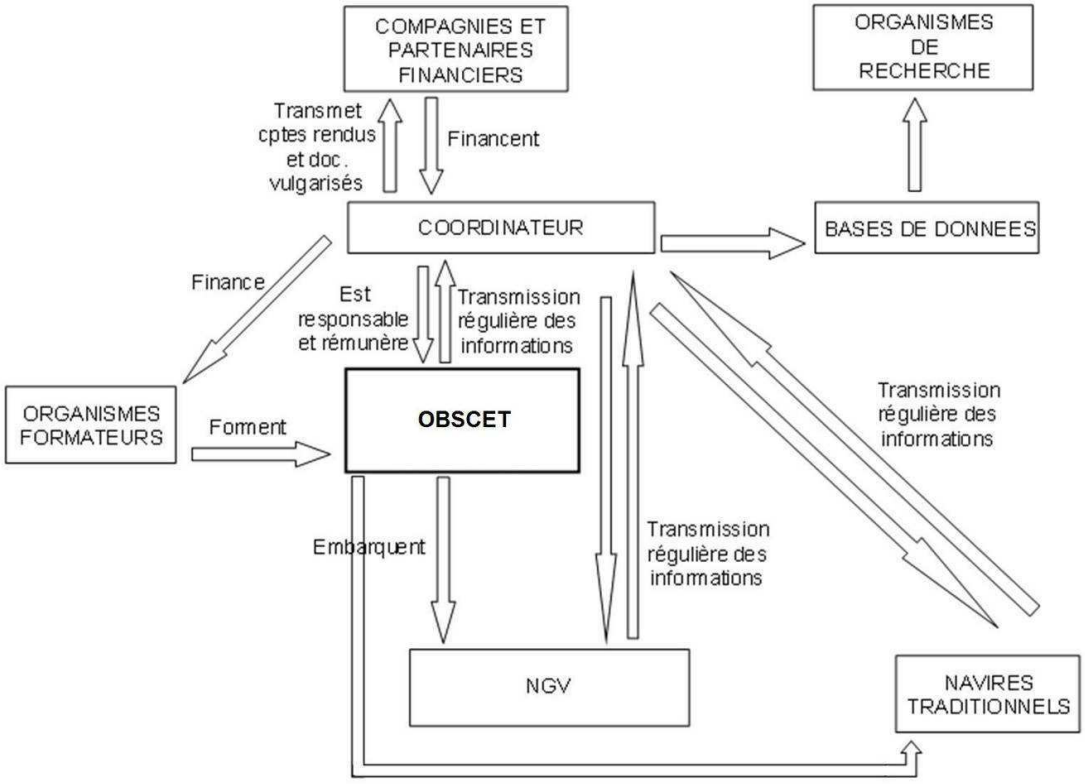


Figure 29. Schéma d'organisation pour l'application d'un dispositif d'observateurs dédiés dans la détection des grands cétacés (OBSCET) à bord des navires marchands (i.e. NGV et navires traditionnels tels que les ferries et les cargos). Une seule et même structure peut assurer la coordination et la formation des OBSCET (extrait de Mayol, 2007).

De jour, et en passerelle, l'OBSCET appliquera la technique du transect de ligne, adaptée aux spécificités de la détection des grands cétacés en route de collision avec les navires marchands. Sauf situation d'urgence, l'OBSCET s'astreindra à cette tâche durant toute la durée de la traversée, de la sortie d'un port à l'entrée dans le suivant, et tout au long de la saison d'exploitation du navire.

L'OBSCET informera les officiers de quart de toute détection de grands cétacés (ou autre objet) présentant un risque, en précisant :

- l'espèce,
- le gisement de l'observation,
- la distance évaluée de l'observation,
- le nombre d'individus et le gisement de chacun d'entre eux dans le cas d'une répartition diffuse, des éléments sur le comportement des animaux susceptibles d'influencer une éventuelle manœuvre (*e.g.* l'animal sonde, l'animal fait route à tel cap, etc.).

Ces informations permettront aux officiers de prendre connaissance des baleines en route de collision, d'envisager les manœuvres adéquates et ainsi de limiter les déviations pouvant être sources d'augmentation du risque.

Aux escales, l'OBSCET procèdera à la transmission de ses fiches d'observations à l'organisme coordinateur par fax (IMMARSAT standard C) ou par e-mail, dans une optique de monitoring des populations.

l'OBSCET pourra prendre en charge (et/ou tester) à bord des dispositifs technologiques de limitation des risques de collision tels que REPCET ou des systèmes de détection de nuit (*e.g*. NVS, *Night Navigator*) qui devront être placés à proximité de l'observateur.

La position de l'OBSCET devra être définie, en concertation avec la compagnie, en fonction de la conception des passerelles, de la disponibilité de l'espace et des impératifs de veille[216]. La distance entre les officiers et le poste de l'OBSCET devra être suffisamment faible pour faciliter la communication entre les protagonistes.

La formation des observateurs dédiés comprendra trois parties (une théorique, une pratique et une évaluation) dont le contenu est respectivement présenté ci-aprés. A titre préliminaire, on estime que l'équivalent d'une semaine complète de formation est nécessaire (soit 60€/heure x 8 heures x 7 jours = 3360 €) de formation. Le nombre de formations proposées chaque année devrait être quant à lui discuté en concertation avec les acteurs concernés (*e.g*. organisme formateur, organisme coordinateur, compagnies de navigation) et dépendra de leur disponibilité, du nombre de candidats et des besoins des compagnies.

Formation des observateurs comprend trois modules :

Un **module théorique** (une journée dans les locaux de la structure formatrice) :
- Connaissance (*e.g.* biologie, physiologie, écologie) et identification des espèces,
- menaces des activités humaines sur les populations,
- connaissances des caractéristiques des navires rapides et des conditions de travail à bord,
- connaissances des enjeux liés aux collisions pour les navires et les compagnies,
- connaissances des enjeux liés aux collisions pour les grands cétacés en Méditerranée,
- tour d'horizon des problématiques de collisions à travers le monde,
- techniques de détectabilité des grands cétacés pour limiter les risques de collision depuis la passerelle d'un navire marchand,
- présentation et utilisation des différents systèmes de détection nocturne (*e.g*. NVS, *Night Navigator*),
- utilisation des appareils de bord (GPS, compas, météo, VHF, binoculaires réticulées),
- utilisation du logiciel de cartographie du bord,
- saisie des fiches d'observation,
- connaissance et utilisation du système REPCET pour limiter les risques de collisions.

Un **module pratique** (en deux temps : un aller-retour, Corse-continent par exemple, depuis la passerelle d'un car-ferry, qui, plus lent, présente l'avantage de laisser le temps à l'apprentissage et à la compréhension du signal à scruter, puis un aller-retour à partir de celle d'un NGV) :
- Reconnaissance des espèces en mer,
- évaluation du nombre d'individus, caps et comportements des animaux,
- évaluation des distances et des gisements,
- évaluation du degré de danger présenté par une observation,
- utilisation des appareils de bord (*e.g*. GPS, compas, station météo),
- initiation et perfectionnement à l'utilisation des outils technologiques (*e.g*. REPCET, Night Navigator) à bord des navires marchands,

[216] *Plus d'informations sur l'emplacement de l'OBSCET disponibles dans Mayol (2007).*

- transmission et réception des informations à l'organisme coordinateur,
- utilisation du logiciel de cartographie.

Un **module évaluation** :

Compte tenu des enjeux et de la responsabilité des futurs observateurs dédiés, il sera procédé à une évaluation (théorique et pratique au cours d'un troisième embarquement à bord d'un NGV) en fin de formation afin de juger l'aptitude du postulant à exercer ce travail. Les observateurs, une fois formés, seront prêts à assurer directement leurs fonctions. Le montant de la rémunération des observateurs n'est pas de notre ressort et dépasse le cadre de cette étude.

Un observateur par NGV sera embarqué durant toute la saison d'exploitation. La compagnie devra se charger de dresser un planning des rotations des OBSCET. Il nous semble que ce planning devrait être proche (sinon le même) de celui des officiers, et trois observateurs devraient donc se relayer à bord d'un NGV. L'association d'un observateur à une bordée permettrait, qui plus est, de favoriser la synergie avec les officiers au fil de la saison.

Enfin, l'OBSCET aura un rôle en matière de sensibilisation du personnel de quart mais aussi des passagers lors des visites de la passerelle, avec ce que cela représente en matière de communication pour les compagnies adoptant le principe.

L'OMI impose la présence de deux officiers de quart en permanence sur les NGV (Mayol et al., 2007). Ainsi, le Sanctuaire PELAGOS pourrait solliciter cet organisme pour imposer un observateur dédié en permanence sur les navires marchands. De nuit, un observateur dédié embarqué constituerait, d'après Mayol *et al*., 2007, l'opérateur nécessaire à l'optimisation des systèmes de détection nocturne (*e.g.* amplificateurs de lumière, systèmes infrarouge).

10. Cas des traversées de nuit

Les deux collisions connues impliquant les NGV de la SNCM ont eu lieu de nuit (Mayol, 2007), période où la détection visuelle n'est plus d'aucun recours. Ainsi, comme mentionné par Mayol (2007), au regard du danger que représentent les traversées de nuit en matière de sécurité, il serait opportun d'étudier comment et sous quelles conditions les trajets nocturnes des navires marchands pourraient être évités.

A ce sujet, une discussion préliminaire avec des officiers navigants[217] de compagnies maritimes Méditerranéennes a montré que le remplacement des traversées de nuit par des traversées de jour nécessiterait un remaniement économique, logistique et marketing des compagnies et des entreprises dépendantes de ces dernières. Par exemple, d'après certains officiers navigants, pour des questions de temps et de confort, les touristes préfèreraient aujourd'hui dormir à bord des ferries, conçus pour ce type de prestation (*e.g.* présence d'un grand nombre de cabines, activités à bord réduites).

Une étude socio-économique devrait ainsi être réalisée pour considérer la faisabilité des traversées de jour pour les différents acteurs concernés par une telle mesure (*e.g*. compagnies maritimes, passagers, commerces approvisionnés par ferries) et évaluer les éventuels impacts collatéraux d'une telle réorganisation[218]. Les résultats et propositions[219]

[217] *Les officiers navigants consultés en avril 2010 sont : Mathieu Armbruster, Charles Guillaume Costa, Jean Fanton d'Andon et Mathieu Polese.*

[218] *Exemples d'impacts potentiels : Augmentation du nombre de repas servis à bord, augmentation des ventes en boutiques, moins de camions sur les routes de jour, livraisons des commerces en fin de journée, hausse de la fréquentation du trafic*

issues de cette étude devront être considérés et discutés en concertation avec les acteurs concernés.

Comme préconisé par David (2005), la seconde proposition consiste à investir dans un dispositif de détection des cétacés, capable de seconder, ou prendre le relais des observateurs dédiés lors des traversés de nuit ou en cas de mauvais temps.

Alors que les NGV sont équipés du système NVS « Vistar », de tels appareils sont absents des car-ferries traditionnels qui effectuent pourtant une grande partie de leurs traversées de nuit (Mayol, 2007).

La prise en compte de capteurs optroniques comme aide à la détection des cétacés est un sujet susceptible d'être développé à terme. L'une des technologies pressenties serait l'infrarouge thermique. Un projet de collaboration avec la compagnie Canadienne *Current Corporation* est en cours et des tests de l'outil *Night Navigator* sont envisagés sur le court terme en Méditerranée. A ce jour, aucun navire de la marine marchande n'est équipé de l'outil *Night Navigator*[220]. D'après Sylvie Quaeyhaegens, responsable commercial de la compagnie *Current Corporation*, (comm. pers.), seule la pression règlementaire permettrait d'équiper ces navires.

Associé à REPCET, le système de vision thermique *Night Navigator*, équipé du système de détection automatique[221] des souffles de grands cétacés, permettrait de favoriser la détection de grands cétacés, de jour comme de nuit, et serait donc un moyen efficace de limiter les collisions qui mériterait d'être testé au sein du Sanctuaire PELAGOS[222].

D'après les officiers de la marine marchande interrogés, une observation accrue et vigilante combinée à l'utilisation du système REPCET constituent les moyens les plus sûrs, et facilement réalisables, pour limiter le risque de collision avec les grands cétacés (Jean Fanton d'Andon, Mathieu Armbruster, Charles Guillaume Costa, Matthieu Polese, officiers naviguants de compagnies maritimes, comm. pers.).

11. Développement et essaimage de l'outil REPCET

Le système RECET est, à l'heure de cette rédaction, en fin de tests. En tant que système collaboratif, il ne sera efficace que si la très large majorité des navires croisant dans PELAGOS est équipée. A ce titre, un plan d'essaimage doit être mis en place, axé sur la communication de l'existence et des intérêts du système auprès des compagnies et la recherche de financement pour les équipements et entretiens. En novembre 2009 à Monaco, la 4ème Conférence des Parties de PELAGOS a voté une résolution sur le trafic maritime engageant les Etats à contribuer au projet REPCET (PELAGOS, 2009), proposition reprise par ACCOBAMS lors du dernier Comité Scientifique tenu à Casablanca en janvier 2010.

Dans le cadre d'une deuxième phase de développement, l'intégration de nouvelles technologies à l'outil REPCET est envisagée afin d'optimiser les chances de détection des

aérien et des NGV (préférés par les voyageur pour leur rapidité et confort), concurrence entre les différentes compagnies, etc.

[219] Exemples de propositions : Réaménagement des espaces sur les ferries (e.g. transformation des cabines actuelles en espaces détente, jeux, shopping, sportifs, éducatifs, etc.), campagnes de sensibilisation pour encourager les touristes à préférer les voyages de jour (e.g. propositions d'activités à bord des ferries, observation des animaux en mer).

[220] L'ensemble des navigateurs interrogés (de 2 compagnies maritimes opérant au sein de PELAGOS) s'est montré favorable à l'installation d'un tel dispositif sur leur navire. D'après eux, équipé d'un système de détection automatique, cet outil ne nécessiterait pas une veille permanente de l'écran par les personnels de quart et pourrait ainsi être un outil ergonomique, facilement utilisable et efficace pour détecter les grands cétacés et limiter le risque de collision (notamment de nuit).

[221] Tel que le système : Automatic Sea Vision. Plus d'informations sur ce système disponibles sur le site : http://www.automaticseavision.com/

[222] En accord avec Mayol (2007) qui préconise de tester un système de vision thermique au sein du Sanctuaire PELAGOS.

animaux et réduire le risque de collision. Réalisées et testées au sein du Sanctuaire PELAGOS, ces perspectives d'avancements incluent :

- intégration au système REPCET de modèles de prévision de la distribution des rorquals communs en fonction des données environnementales (*e.g.* température, courantologie, chlorophylle, salinité). Citons à ce titre un intérêt tout particulier des concepteurs pour les modèles développés ou en cours de développement par Laran & Gannier (2008) ; Panigada *et al.* (2008) et Cotté (2009),
- développement d'une collaboration avec la Marine Nationale pour tester l'utilisation de jumelles de détection nocturne en complément de REPCET la nuit, et dans l'attente du développement d'un système automatique à infrarouge tel que *Night Navigator*,
- développement d'une collaboration avec les sociétés *Automatic Sea Vision* (France) et *Current Corporation* (Canada) pour envisager le test du système de détection infrarouge *Night Navigator* dans le cadre de REPCET,
- concertation et développement d'une collaboration avec plusieurs porteurs de projets pour la mise en place d'un dispositif de détection acoustique passif, complémentaire à REPCET, au sein du Sanctuaire PELAGOS[223],
- développement d'une borne pédagogique interactive, à destination des passagers des navires équipés de REPCET, permettant de valoriser l'implication des compagnies équipées auprès des passagers et diffuser un message de sensibilisation sur la protection des cétacés.

Des perspectives d'essaimage du système REPCET[224] sont également en cours ou envisagées au sein du Sanctuaire PELAGOS. Ces projets visent à :

- faire en sorte que tous les navires marchands navigant dans les eaux du Sanctuaire PELAGOS soient informés de l'existence de l'outil REPCET et des enjeux que représentent les collisions sur les populations de grands cétacés en Méditerranée[225],
- développer le projet SECURIWHALE, déposé auprès du programme européen IEPV, visant à essaimer le système REPCET à l'ensemble du bassin occidental,
- poursuivre le travail d'essaimage de REPCET en Italie *via* la collaboration avec l'association italienne *Tethys Research Institute*,
- se rapprocher du CIRCE en Espagne, concerné par la problématique collision dans le détroit de Gibraltar et dans l'archipel des Canaries, et intéressé par un système d'alerte en temps réel des positions de cétacés (De Stephanis *et al*., 2005).

Alimenté, dans sa première version, par des détections visuelles, l'outil REPCET est conçu pour intégrer tous types de capteurs tels que des détecteurs infrarouges embarqués et les dispositifs acoustiques passifs en mer. Rappelons enfin que l'OMI, dans un guide rédigé auprès des Etats pour limiter les risques de collisions, préconise le soutien au développement de systèmes de reports en temps réel (IMO, 2009).

[223] Citons en particulier le projet WACS du Laboratoire d'Applications Bioacoustiques de Catalogne (Barcelone, Espagne), le projet PIMC de l'Université de Toulon et le Système américain de Bouées Acoustiques à Détection Automatique (WADBS).

[224] A ce jour, 3 compagnies sont officiellement partenaires de l'outil REPCET : SNCM, CMN, France Telecom Marine. Des discussions avec la compagnie Costa Croisière sont en cours.

[225] Comme préconisé par Frédéric Capoulade, Commandant retraité de la marine marchande, (comm. per.), cette information peut faire l'objet d'une Note d'Information.

12. Système de Bouées Acoustiques à Détection Automatique (WADBS)

De la même manière que dans le Sanctuaire de *Stellwagen Bank*[226] au large du port de Boston, la mise en place d'un dispositif de détection acoustique passif en temps réel au sein du Sanctuaire PELAGOS mérite d'être testée[227].

Une discussion est en cours entre les ingénieurs de *Woods Hole Oceanographic Institution* et Souffleurs d'Ecume afin d'étudier la faisabilité[228] d'installer un système de Bouées Acoustiques à Détection Automatique (WADBS) dans les zones de PELAGOS présentant un risque de collision important. D'après Don Peters, ingénieur à *Woods Hole Oceanographic Institution*, (comm. pers.), la profondeur du Sanctuaire ne présente pas un problème majeur pour l'installation de ce dispositif qui s'adapte à des profils bathymétriques variés. Par ailleurs, moyennant quelques calculs algorithmiques, le système WADBS pourrait automatiquement détecter les vocalises de cachalots et de rorquals communs[229] (Don Peters & Eric Spaulding, ingénieur au Cornell Lab of Ornithology, comm. pers.).

Cependant, étant donné l'étendue de PELAGOS (87 500 km^2 contre seulement 1 182 km^2 pour le Sanctuaire de *Stellwagen Bank*), la mise en place d'un tel système en Méditerranée pourrait s'avérer très onéreuse.

La possibilité d'intégrer l'outil WADBS au Système d'Identification Automatique (AIS) a été étudiée afin de cartographier en temps réel les détections de grands cétacés sur l'AIS (*e.g.* IFAW, 2006 ; McGillivary *et al*., 2009)[230]. Dans le cadre de l'essaimage de REPCET, la réalisation d'une étude similaire sur les possibilités d'intégrer ce dispositif acoustique à REPCET est envisageable. Cette remarque est d'autant plus pertinente, que, contrairement à l'outil REPCET qui se veut évolutif et qui, dans l'avenir, sera amené à intégrer plusieurs dispositifs de détection, l'AIS est un système limité[231] et réservé exclusivement aux problèmes de sécurité en mer.

Les zones susceptibles d'être concernées par ce dispositif, l'intégration des détections acoustiques au système REPCET, et les coûts liés à un tel projet sont autant de points qui méritent d'être clairement définis et discutés en concertation avec les acteurs concernés.

Similairement, il serait intéressant de tester un autre outil technologique basé sur l'imagerie passive au sein du Sanctuaire : le WACS.

---

[226] *Cf. § I.4.a).*

[227] *Abdulla & Linden (2008) constatent que les Sanctuaires Marins de Stellwagen Bank et de PELAGOS présentent des ressemblances en termes de collision et de philosophie sur la gestion à long terme de cette problématique. Les mêmes auteurs recommandent de tester et mettre en place des plans de gestion et travaux de recherche similaires dans ces régions afin de limiter efficacement le risque de collision.*

[228] *Profondeur maximale à laquelle peuvent être ancrées les bouées, possibilité de détecter des cachalots et rorquals communs, transmission et intégration automatique des données au système REPCET, coûts économiques relatifs à la mise en place d'un tel système au sein du Sanctuaire PELAGOS, etc.*

[229] *Il est important de préciser ici que, chez les rorquals communs, les vocalisations sont irrégulières (fonction de la saison) et seuls les mâles vocalisent (e.g. Clark et al., 2002 ; Michel André comm. pers.).*

[230] *Cf. § I.4.a).*

[231] *Cf. § I.4.a).*

13. Le WACS

Au regard de l'aspect non intrusif du dispositif et des perspectives prometteuses de l'imagerie passive, une réflexion préliminaire autour de l'installation potentielle d'un WACS[232] au sein de PELAGOS, sur les routes des NGV de la SNCM de 2001, a été réalisée par Mayol (2007).

En premier, lieu, rappelons que les vocalisations des rorquals communs (basses fréquences et grandes longueurs d'ondes) sont irrégulières (fonction de la saison) et que seuls les mâles émettent pour attirer les femelles vers des zones riches en ressources alimentaires (*e.g*. Clark et coll., 2002 ; Michel André comm. pers.). Ces phénomènes imposent la mise en place d'un système de détection par bruit ambiant (mode ANI) avec des arrays distants les uns des autres de 5 km (2,7 MN) sur chacun des 5 axes habituellement empruntés par les NGV. La limite bathymétrique de 500 m est proposée pour développer le dispositif (Tableau 6 et

Figure 30). Ce choix permettrait de partiellement couvrir l'habitat préférentiel du cachalot et de limiter les risques liés aux irrégularités dans la distribution pélagique des Rorquals communs.

Tableau 6. Localisation du dispositif WACS sur les 5 axes de navigation empruntés par les NGV de la SNCM en 2001 (extrait de Mayol, 2007).

Axe	Position départ	Position arrivée	Distance (MN)	Nombre d'arrays	Remarques
1 Nice-Bastia	a (43°40'N-7°19'E)	b (43°04'N-8°19'E)	94	35	L'installation s'arrête au Cap Corse (le trajet restant jusqu'à Bastia surplombe des fonds < 500 m). Rappelons que de rares observations attestent de la présence de baleines à l'entrée du port de Bastia. Y étendre le dispositif représenterait 11 arrays supplémentaires (30 MN).
2 Nice-Balagne	a (43°40'N-7°19'E)	c (42°42'N-8°45'E)	85	31	La courte distance séparant les deux traversées (Nice-Ile Rousse et Nice-Calvi) permet d'envisager une installation centrale afin de créer un couloir qui desservira les deux destinations.
3 Nice-Ajaccio	a (43°40'N-7°19'E)	d (41°49'N-8°32'E)	124	46	La distance séparant les deux routes habituelles (13 MN) est trop grande pour envisager installation médiane. Notre proposition se porte sur la route la plus à l'Ouest (la plus courte et couvre l'axe 5).
4 Toulon-Propriano	e (42°57'N- 6°14' E)	f (41°44'N-8°36'E)	127	47	
5 Nice-Propriano	a (43°40'N-7°19'E)	f (41°44'N-8°36'E)	130	0	Couvert par les axes 3 et 4

Au total, 159 arrays sont nécessaires sur une distance cumulée de 430 milles nautiques pour couvrir toute la zone concernée. Une partie des fonds inférieurs à 500 m est couverte puisque chaque station d'array possède un diamètre de fonctionnement de 1,3 MN. Ceci renforce la sécurité du système et permettrait aux équipages d'anticiper l'entrée en zone critique.

[232] *Cf. § I.4.b).*

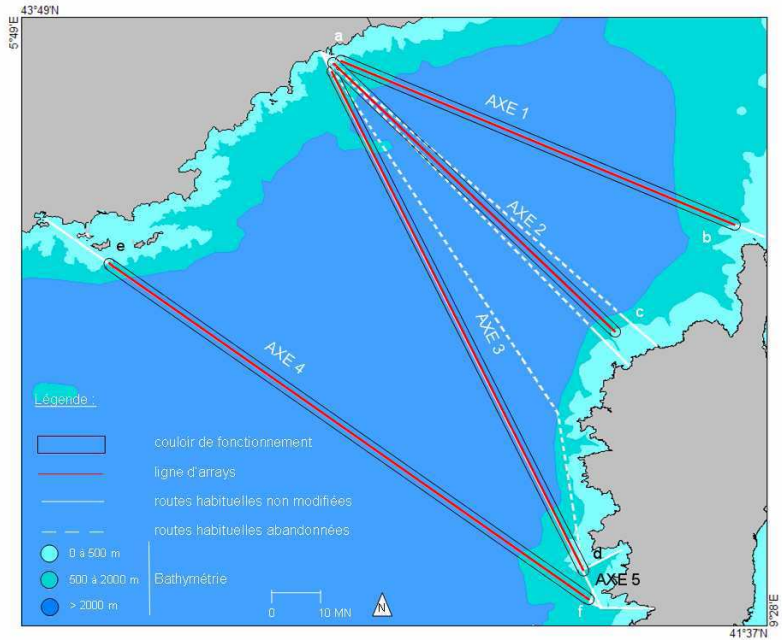


Figure 30. Axes de déploiement potentiel d'un dispositif WACS sur la zone d'étude, selon les routes parcourues par les NGV de la SNCM en 2001 (figure extraite de Mayol, 2007).

Alors que l'amélioration de la détectabilité visuelle représente une action pour limiter fortement les risques de collision à court terme, le WACS semble être une solution d'avenir qui pourrait ramener ce risque à une valeur très faible. Les difficultés qui pourront être rencontrées pour une telle entreprise seront bien entendu liées au financement de l'installation, mais aussi aux réticences possibles des autorités militaires puisque le WACS permet de détecter tous les éléments silencieux, y compris les unités sous-marines.

Une autre mesure de limitation du risque de collision avec les grands cétacés, applicable au sein du Sanctuaire PELAGOS, consiste à modifier les procédures de navigation.

14. Modification des procédures de navigation

La faisabilité des mesures, consistant à modifier les procédures de navigation, telles que le déroutage des navires ou la limitation de la vitesse de navigation, est discutée ci-après.

a) Déroutage des navires

Les mesures de déroutage consistent à modifier les routes de navigation des navires afin que ces derniers contournent les zones de forte concentration des animaux, limitant ainsi le risque de collision avec eux. Des trajets de "moindres coûts" considérant la distance parcourue par les navires, leur destination, ainsi que l'abondance relative et la distribution des rorquals, ont été identifiés (Figure 31) dans le travail de David (2005)[233].

[233] *Ritter (2007) et Carrillo & Ritter (2008) préconisent la mise en place de telles mesures dans les îles Canaries, moyennant en amont une étude approfondie de la distribution spatio-temporelle des cétacés dans l'archipel.*

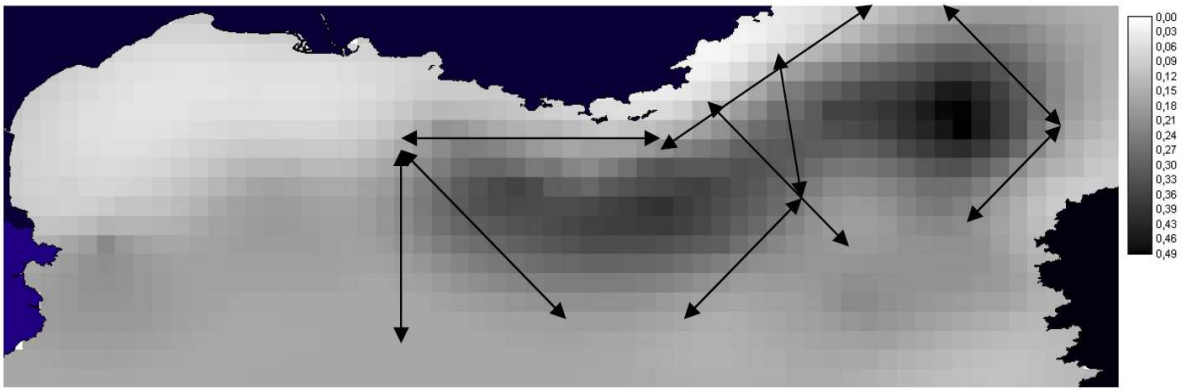


Figure 31. Repositionnement des trajets existants des NGV, ferries et navires marchands et proposition de rails de navigation en vue d'éviter le trafic dans les zones fortement fréquentées par les rorquals communs durant la période estivale (David, 2005).

L'instauration de telles mesures nécessite la mise à jour régulière des données de distribution spatio-temporelles des animaux. En effet, afin d'optimiser l'efficacité des mesures appliquées et ne pas risquer d'augmenter le risque de collision dans certaines zones où les animaux se seraient déplacés, il est essentiel d'identifier précisément les zones de concentration des animaux dans le temps et l'espace[234]. Ces zones, où le risque de collision est plus important, devront être dynamiques et pourront s'appuyer sur des modèles mathématiques tels que Dubroca *et al*. (2003), Dubroca (2004), Littaye *et al*. (2004), Laran *et al*. (2005), Panigada *et al*. (2005), Laran & Gannier (2008), Panigada *et al*. (2008), Cotté (2009) et Praca *et al*. (2009), qui visent à prédire la distribution des animaux en fonction des données environnementales et biologiques du milieu[235].

Il est important de signaler que le contournement des zones de concentration des rorquals communs entraine un rallongement des distances parcourues par les navires (*e.g*. Firestone, 2009). Ainsi, l'augmentation de la consommation de carburant, l'alourdissement du bilan carbone des compagnies et les coûts économiques associés au déroutage (volontaire ou obligatoire) des navires doivent être évalués en amont de l'instauration de telles mesures de déroutage. Cette alternative semble cependant difficilement envisageable à l'heure où les pénuries énergétiques et le changement climatique menacent respectivement le transport maritime (*e.g.* Mayol *et al*., 2008) et les populations de cétacés (Gambaiani *et al*., 2009).

Par ailleurs, bien que la distribution des rorquals communs semble être récurrente chaque année (David, 2005), l'instauration de limites spatio-temporelles fixes est risquée pour des animaux dont la distribution varie en fonction des conditions environnementales et biologiques du milieu (*e.g.* Dubroca, 2004 ; Littaye *et al*., 2004 ; Di-Méglio & David, 2008).

Il faut ajouter que les mesures de déroutage mises en place pour les rorquals communs (planctonophages) ne seront pas systématiquement appropriées pour les cachalots (teutophages) qui fréquentent des régions différentes. Ces observations soulignent l'intérêt de développer des modèles de distribution et d'abondance en fonction des paramètres biologiques et océanographiques pour les cachalots en Méditerranée[236]. Testés par Laran (2005) et développés par Praca et *al*. (2009), de tels outils nous permettraient d'affiner nos connaissances sur la distribution spatio-temporelle des cachalots au sein de

[234] *L'objectif étant de ne pas risquer d'augmenter le risque de collision en proposant des rails de navigation au sein des zones où les animaux se seraient déplacés entre temps.*
[235] *Au préalable, ces modèles devront être testés et validés via des campagnes d'observations ou par le biais du système REPCET.*
[236] *Similaires à ceux réalisés pour les rorquals communs.*

PELAGOS et de considérer ces données pour, à moyen terme, instaurer d'éventuelles mesures de déroutage très localisées.

Une autre mesure consiste à mettre en place des limitations de vitesse des navires dans les zones les plus fréquentées par les animaux.

b) Limitation de vitesse

Comme suggéré par David (2005), Panigada *et al*. (2006) ou Mayol (2007), l'instauration de mesures de limitation de vitesse en Méditerranée permettrait d'augmenter le temps de réaction nécessaire aux navires pour éviter de rentrer en collision avec un grand cétacé[237].

Inspirée des Aires de Gestion Dynamiques mises en place aux Etats-Unis[238], l'instauration d'une limitation de vitesse saisonnière et volontaire, dans les zones à risque, mériterait d'être testée au sein du Sanctuaire PELAGOS.

L'identification des zones à risque, et leur période de validité, peuvent être établies sur la base de différentes études (*e.g.* distribution spatio-temporelle des animaux et du trafic maritime[239]) et des outils de gestion (*e.g*. modèles de prédiction spatio-temporelle des animaux, Aires de Présence Potentielle définies par le système REPCET) développés au sein du Sanctuaire PELAGOS. Différentes propositions de mesures (pouvant être cumulables) sont envisagées :

- Une limitation de la vitesse de navigation dans les zones de forte concentration des rorquals communs[240], définies par EcoOcean Institut[241], durant la période estivale[242]. David (2005) propose une limitation de vitesse proportionnelle à la concentration des animaux (
- Figure 32).

[237] Ritter (2007) et Carrillo & Ritter (2008) recommandent une limitation de vitesse à 13 nœuds dans les zones à risque et les Zones Spéciales de Conservation (cf. Figure 11) dans l'archipel des Canaries.

[238] D'après Abramson et al. (2009), le système d'Aires de Gestion Dynamiques (dans le temps et l'espace) mis en place aux Etats-Unis, est une mesure efficace pouvant être reproduite ailleurs dans le monde.

[239] Comme recommandé par ACCOBAMS (2008) et l'OMI (2009), l'outil AIS peut être utilisé pour développer des modèles de densité de transport et les rapprocher aux données sur la distribution des grands cétacés pour déterminer des zones à risque en termes de collision (e.g. Leaper & Danbolt, 2008 et étude en cours de développement en Mer du Nord et en Ecosse : www.service-board.de/ascobans_neu/files/ac17/AC17_6-06_ProjectReport_InterimShipStrikes.pdf). Cependant, d'après Dr Léa David et Dr Nathalie Di-Méglio, cétologues, (comm. pers.), ce système n'est pas suffisamment fiable par mauvaises conditions météo et ne permet pas d'archiver des données pour réaliser des synthèses.

[240] Espèce dont la distribution spatio-temporelle est bien étudiée au sein du Sanctuaire PELAGOS.

[241] Cf. Chapitre 2.

[242] Cette mesure nécessite une connaissance approfondie et mise à jour de la distribution spatio-temporelle des animaux.

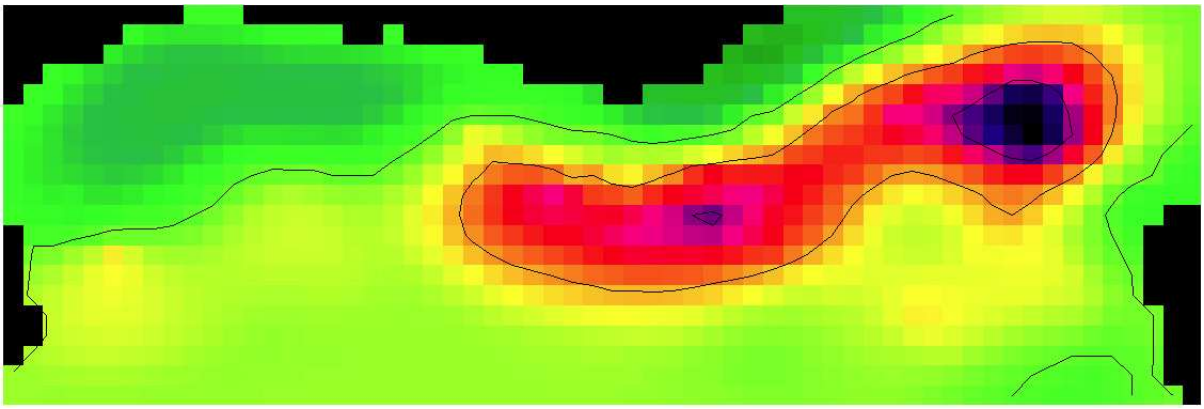


Figure 32. *Proposition par David (2005) de zones de réduction de vitesse en Méditerranée nord occidentale durant la période estivale. En vert : Pas de réduction de vitesse ; en jaune : Faible réduction de vitesse ; en rouge : réduction modérée (de 1/3) de vitesse ; en bleu-noir : Forte (de 1/2) réduction de vitesse (David, 2005). David (2005) remarque que pour des raisons d'ergonomie il serait préférable de tracer des lignes droites pour délimiter les zones de réduction de vitesse correspondant aux régions de forte concentration des animaux.*

- Une limitation de vitesse entre 10 et 13 nœuds (jusqu'à 15 nœuds maxi) dans les zones les plus fréquentées par les grands cétacés, définies par les modèles de prédiction de présence des animaux en fonction des paramètres océanographiques.
- Une limitation de vitesse volontaire[243] entre 10 et 13 nœuds (jusqu'à 15 nœuds maxi) au sein des Aires de Présence Potentielles (APP) définies sur le fond d'écran de l'outil REPCET[244].

Tant que les navires marchands ne seront pas équipés d'outils de détection nocturne adaptés et efficaces (*e.g. Night Navigator*), ces mesures concerneront uniquement les traversées de jour. Dynamiques, les zones à risque devront être régulièrement signalées aux navigateurs à travers divers moyens de communication[245]. A terme, toutes les régions concernées par des mesures de limitation de vitesse pourraient apparaitre sur le fond d'écran de REPCET au même titre que les observations de cétacés et Aires de Présence Potentielles. Similairement, les recommandations et règlementations associées à ces régions à risque pourraient être précisées sur l'écran REPCET à la demande de l'utilisateur.

Au préalable à la mise en place de telles mesures de limitation de vitesse, il est essentiel de comprendre si ces dernières sont compatibles avec les besoins et caractéristiques techniques des navires marchands naviguant au sein du sanctuaire PELAGOS[246].

[243] *A l'heure actuelle il est difficilement envisageable que seuls les navires équipés de REPCET soient forcés de réduire leur vitesse dans les APP. Cependant, dans le cas où tous les navires marchands opérant au sein de PELAGOS se devraient d'être équipés de REPCET, une mesure de réduction obligatoire au sein des APP (qui seront d'ici là plus affinées) est envisageable.*

[244] *Inspiré du cas du ferry des îles d'Hawaii, nous pouvons envisager que les passagers soient informés de cette mesure de limitation de vitesse lorsque le navire pénètre une APP (e.g. par le commandant, des signalétiques à bord, précisions sur les billets) et qu'à chaque décélération, les plus curieux gagnent le pont afin de détecter un animal.*

[245] *Les différents outils de communication visant à sensibiliser et informer les navigateurs sur les mesures de limitation du risque de collision instaurées au sein du Sanctuaire PELAGOS sont présentés dans le § I.15.*

[246] *D'après la Commission Baleinière Internationale (e.g. IWC, 2006 ; 2008), il est essentiel d'évaluer la faisabilité économique de l'application de telles mesures pour les compagnies maritimes. Similairement, Asmutis-Silvia (2009) remarque qu'au-delà de leurs bienfaits environnementaux, les enjeux économiques des mesures de gestion doivent être considérés dans le choix de ces dernières.*

D'après David (2005), ces mesures imposeraient à certains navires peu manœuvrants d'anticiper cette réduction de vitesse en amont et de naviguer de manière moins automatisée. D'après Mathieu Armbruster, Charles Guillaume Costa, Jean Fanton d'Andon et Matthieu Polese (comm. pers.)[247], la réduction de la vitesse semble être une mesure peu adaptée à la technologie des ferries actuels, à la disponibilité du personnel et aux exigences économiques des compagnies. En effet, à ce jour, la majorité des ferries (passagers, mixtes ou fret) naviguant entre la Corse et le continent est équipée de deux moteurs à propulsion thermique. Au-delà d'une certaine réduction de vitesse, ce type de propulsion nécessite la mobilisation de personnel pour arrêter un moteur[248]. De telles manipulations entrainent une surconsommation de carburant (navire en sous-régime), une augmentation des émissions de dioxyde de carbone et une altération de la durée de vie du moteur. D'après Mathieu Armbruster, Charles Guillaume Costa, Jean Fanton d'Andon et Matthieu Polese (comm. pers.), pour les raisons précédemment évoquées, il est préférable, sur une zone restreinte, que des navires à propulsion thermique contournent la zone, plutôt qu'ils ralentissent dans cette région. Ainsi, en l'état actuel des choses, une mesure de réduction de la vitesse appliquée à tous les navires marchands opérants dans PELAGOS parait contraignante d'un point de vue logistique, environnemental et économique.

Cependant, une telle mesure pourrait être appliquée, dans un premier temps, aux navires plus manœuvrants tels que ceux équipés d'un système de propulsion électrique[249], de turbines à gaz (e.g. NGV), ou de 4 moteurs thermiques (*e.g*. nouveau navire *Piana* de la CMN). Ces moteurs permettent une réduction de vitesse plus automatisée, assistée et sans contrainte technique majeure. Comme remarqué par Firestone (2009), cette mesure contribuerait à la fois à réduire le risque de collision avec les grands cétacés et à limiter la dépendance de la navigation commerciale aux énergies fossiles[250]. Quant aux navires équipés de deux moteurs à propulsion thermique, une limitation de vitesse à environ 17 nœuds (Commandant Grassevill, comm. pers.), pourrait, pour les raisons précédemment évoquées, être techniquement réalisable, dans un premier temps.

L'instauration de mesures restrictives au sein du Sanctuaire PELAGOS et un dispositif complexe qui nécessite de connaitre (et prédire) la distribution spatio-temporelle des rorquals communs et cachalots, de considérer le besoins techniques des navires concernés et de limiter les perturbations économiques engendrées par de telles mesures.

Les espèces (*e.g*. distribution, comportement, statut), le trafic maritime (*e.g*. types de navires, densité du trafic) et la géographie (*e.g*. superficie, niveau d'isolement) des régions concernées par la problématique des collisions, sont autant de paramètres qui définissent le caractère restrictif des mesures de gestion qui y seront instaurées.

---

[247] *Officiers de compagnies maritimes opérant en Méditerranée.*

[248] *Cette vitesse est fixée à environ 16,5 nœuds pour un ferry à propulsion thermique traditionnel tel que le Scandola de la CMN (Sébastien Canavese, officier naviguant, comm. pers.). La plage d'utilisation (vitesse n'entrainant pas de surconsommation de carburant ou n'altérant pas le moteur) de ce navire étant située entre 16,5 et 19 noeuds. L'arrêt d'un moteur permettrait de réduire la vitesse du navire à environ 14 nœuds (Sébastien Canavese, comm. pers.).*

[249] *D'après Charles Guillaume Costa, Matthieu Polese, Mathieu Armbruster, Jean Fanton d'Andon, com. pers., à moyen terme, seuls les courriers courts seront équipés de telles motorisations.*

[250] *Face aux crises climatiques et énergétiques actuelles et à l'heure de la fin du pétrole abondant et pas cher, un programme "Energie" (plus d'informations sur ce programme disponibles sur le site : http://souffleursdecume.com/_pages/etudes_rechauff.html), a été mis en place dans l'optique de réduire les émissions de gaz à effet de serre et, plus largement, la dépendance de ce secteur d'activité aux énergies fossiles (Mayol et al., 2008). Dans ce cadre, un module « énergie et climat » est dispensé au sein de la formation des personnels des compagnies de navigation donnée à l'Ecole Nationale de la Marine Marchande. Pour sa part, la Compagnie Méridionale de Navigation a engagé un Bilan Carbone.*

A titre d'exemple, ces trois derniers paramètres (géographie, espèces, trafic maritime) ont facilité la mise en place de mesures de protection restrictives au sein du Parc de *Glacier Bay* en Alaska[251]. En effet, le Parc de *Glacier Bay* est un territoire :

- étroit (1 742 km^2),
- qui ne possède qu'un seul point d'entrée (facilitant ainsi le contrôle des réglementations mises en place),
- isolé et donc pas concerné par le transit des navires marchands (qui ne seront donc pas impactés par des mesures restrictives),
- avec une seule espèce (baleines à bosse)[252] concernée par les collisions.

Similairement, les mesures de protection mises en place dans l'archipel d'Hawaii ont été facilitées par le fait qu'elles ne concernaient qu'un seul ferry, entrainant ainsi des impacts économiques réduits. Quant au programme instauré pour limiter le risque de collision en Atlantique Nord, il vise à protéger une seule espèce de grand cétacé (en l'occurrence la baleine franche de l'Atlantique Nord).

Le Sanctuaire PELAGOS est quant à lui un espace étendu, où la problématique collision concerne les navires marchands (aux caractéristiques techniques et impératifs économiques pas toujours adaptés aux mesures de limitation de vitesse) et deux espèces de grands cétacés (*i.e*. rorqual commun et cachalot) avec des habitats et comportements spatio-temporels différents et plus connus pour le rorqual commun. De plus, le statut des espèces concernées dans le Sanctuaire PELAGOS est moins critique que les baleines franches de l'Atlantique Nord dont la population est estimée à environ 350 individus. Pour ces raisons, le test et la mise en place, dans un premier temps, de mesures de gestion volontaires, appuyées par une campagne de sensibilisation et de formation rigoureuse, semblent être une solution adaptée aux besoins du Sanctuaire.

Un travail de concertation avec les acteurs concernés, accompagné d'une étude socio-économique, apporteraient d'avantage d'éléments quant à la faisabilité, à moyen terme, de l'instauration d'une limitation règlementaire de vitesse pour les navires marchands du Sanctuaire PELAGOS. La reconnaissance, auprès de l'Organisation Maritime Internationale (OMI), du Sanctuaire PELAGOS en tant que Zone Maritime Particulièrement Vulnérable (ZMPV), faciliterait la mise en place de telles mesures pour limiter le risque de collision.

c) Distances de passage

Mayol *et al.* (2008) ont constaté des modifications de comportement chez certains rorquals communs (sonde alors que l'animal suivait une route établie, virement de cap ou manifestation aérienne subite) au passage d'un NGV. Bien que préliminaires, les résultats, confirmés par les statistiques, montrent que les rorquals communs réagissent au passage du navire lorsque ce dernier évolue entre 0 et 0,3 MN de l'animal. Les auteurs préconisent ainsi une distance minimale de passage de 0,3 à 0,5 MN pour éviter tout risque de réaction susceptible d'augmenter les risques de collisions (route en zig-zag, remontée soudaine, etc.)

La sensibilisation du grand public et des navigateurs est un pré-requis indispensable à la mise en place de telles mesures de protection.

[251] *Cf. § I.3.*
[252] *Les baleines à bosse de cette région on un comportement prédictible. En effet, ces animaux ont tendance à se concentrer à 0,5 MN des côtes dans cette région.*

15. Sensibilisation du grand public et des navigateurs

La sensibilisation du grand public et des navigateurs passe par la création et la diffusion d'outils de communication et les formations à destination des navigateurs.

a) Création et diffusion d'outils de communication

La mise en place d'outils et d'actions de sensibilisation à destination des navigateurs et du grand public doit être développée au sein du Sanctuaire PELAGOS. Inspiré des actions instaurées pour les baleines franches en Atlantique Nord (*e.g*. *in* Brown *et al*., 2009), un tel programme éducatif vise à :

- Sensibiliser les navigateurs[253] sur les enjeux des collisions et les mesures mises en place au sein du Sanctuaire PELAGOS pour limiter ce risque,
- Sensibiliser le grand public sur la problématique des collisions afin qu'il privilégie les compagnies maritimes[254] engagées dans une démarche de réduction du risque de collision avec les grands cétacés, et pour encourager les compagnies, pas encore impliquées, à adopter cette politique de protection[255] (*e.g.* flotte équipée du système REPCET, présence d'observateurs dédiés à bord).

Pour cela, la création de différents outils de communication, présentés ci-après, est nécessaire. La réalisation d'une vidéo sur la problématique collision en fait partie.

- <u>Vidéo</u>

Similairement à l'outil développé pour les baleines franches de l'Atlantique Nord[256], la création d'une vidéo éducative sur les enjeux des collisions et outils de gestion mis en place au sein de PELAGOS (*e.g*. outil REPCET, système de détection infrarouge, base de données « collisions »), pourrait être développée[257]. Créée dans le cadre des actions de sensibilisation du Sanctuaire PELAGOS, cette vidéo, à destination des navigateurs, pourrait être :

- utilisée comme support pédagogique lors de différentes formations (*e.g*. formation des officiers de l'Ecole de la Marine Marchande, des opérateurs de *whale-watching* dans le cadre du label, permis bateau),
- visualisée à bord des navires de *whale-watching*, des ferries, dans les capitaineries, Yacht Clubs, etc.,
- largement distribuée aux différents acteurs maritimes (distribution dans les capitaineries, *via* les campagnes de types Echo-Gestes par exemple),
- diffusée et téléchargeable sur internet (*e.g.* sites du Sanctuaire PELAGOS et des organismes partenaires, *YouTube*, *Dailymotion, Facebook*).

Ce projet est d'autant plus réalisable que des *rushes*[258] ont déjà été faits sur la thématique[259] par le caméraman Philippe Villaume et un film, qui sera diffusé sur les navires

---

[253] *Plaisanciers, opérateurs de whale-watching et autres navigateurs concernés par les collisions (identifiés dans Laist et al. (2001) et Weinrich, 2005).*

[254] *Et autres acteurs économiques tels que les opérateurs de whale-watching.*

[255] *Une campagne de sensibilisation, de type Echo-Gestes (http://www.echo-gestes.org/), associée à une enquête visant à sensibiliser le grand public et les navigateurs sur les enjeux des collisions et évaluer si ils seraient prêts à favoriser les compagnies maritimes impliquées dans la protection des grands cétacés de PELAGOS. Les résultats de l'étude pourraient convaincre certaines compagnies maritimes à collaborer.*

[256] *Cf. § I.1.b).*

[257] *Cette initiative devrait être réalisée, à moyen terme, suite au choix et à l'instauration de mesures de gestion (e.g. observateurs dédiés, REPCET, formations, limitations de vitesse, outil de détection automatique à infrarouge) pour limiter les collisions au sein du Sanctuaire PELAGOS.*

[258] *Bobines de film, bandes sons, cassettes vidéo.*

équipés de REPCET, est actuellement en cours de réalisation. A défaut de créer une vidéo spécifique à la problématique collision, des informations sur ce sujet peuvent être intégrées au projet de vidéo sur le Sanctuaire PELAGOS[260].

Une autre initiative consiste à utiliser l'outil internet pour créer un réseau d'échanges sur la problématique des collisions en Méditerranée et à travers le monde.

- Sites et groupes de discussion internet

Inspirée des sites de la NOAA[261], du NARWC[262] et de *Tethys Institute*[263]*,* la création d'un site internet entièrement dédié à la problématique collision, permettrait de réunir, valoriser et partager (à l'échelle internationale), l'avancement des travaux et outils pédagogiques[264] développés en Méditerranée. Des informations sur le statut des populations, les cas de collisions, les résultats d'études scientifiques devront être régulièrement mises à jour et publiées sur le site internet.

Un tel outil permettrait également de valoriser les acteurs[265] (*e.g*. compagnies maritimes, gestionnaires[266], entreprises privées[267]) impliqués dans le programme de réduction du risque de collision.

Une autre initiative consiste à créer un groupe de discussion[268], inspiré de l'initiative du Commandant Capoulade[269], traduit en plusieurs langues, alimenté et mis à jour par les gestionnaires et acteurs maritimes. Une personne, ou structure, responsable devra administrer, traduire et contrôler quotidiennement ce groupe de discussion. La création d'un tel outil, appartenant à un réseau international, permet de sensibiliser un maximum d'acteurs à la problématique, communiquer sur les actions des organismes impliqués dans la protection des grands cétacés, échanger des informations sur les outils et mesures de gestion mises en place ou encore prendre connaissance de l'organisation d'évènements relatifs à la problématique collision (*e.g*. colloques, salons, formations).

L'outil de communication VHF est un autre moyen, déjà utilisé, pour sensibiliser les navigateurs au sein du Sanctuaire PELAGOS.

---

[259] *Rushes réalisés par Philippe Villaume de l'association Imbioco.*

[260] *Cependant, considérant les enjeux des collisions sur les populations de grands cétacés en Méditerranée, la création d'une vidéo dédiée aux collisions est recommandée et permettrait de présenter en détails les différents outils et mesures de protection mises en place au sein du Sanctuaire.*

[261] *http://www.nero.noaa.gov/shipstrike/*

[262] *Le site internet du NARWC (http://www.rightwhaleweb.org) a été créé pour informer le grand public sur les actions de recherche et de protection relatives aux baleines franches de l'Atlantique Nord.*

[263] *www.collisioni.org*

[264] *Tous téléchargeables en ligne.*

[265] *Via un lien vers leur site internet par exemple.*

[266] *Par exemple, les accords ACCOBAMS et PELAGOS, les associations Souffleurs d'Ecume, EcoOcean Institut, Tethys, Alnitak, Sociedad Española de Cetáceos.*

[267] *Par exemple, l'entreprise Chrisar Software Technologies, responsable du développement informatique du système REPCET, et les compagnies maritimes inscrites dans une démarche de protection des grands cétacés.*

[268] *Les groupes de discussion de type Facebook sont des supports de communication « nouvelle génération », populaires et généralement efficaces.*

[269] *Un groupe de discussion Facebook, intitulé : "Eviter les collisions avec les baleines", a été créé par le Commandant Capoulade en 2010.*

- Communication VHF

Depuis l'été 2009, des brèves estivales sur le Sanctuaire PELAGOS, les collisions avec les grands cétacés et le *whale-watching*, sont diffusées, à l'attention des navigateurs, sur les canaux VHF par Naya Radio (service de Monaco Radio)[270].

Ces messages de sensibilisation visent à informer les navigateurs sur les espèces de cétacés les plus communément rencontrées en Méditerranée, les enjeux des collisions entre les navires et les grands cétacés et les mesures mises en place pour y remédier. A court terme, il serait intéressant que ce type de message se généralise sur l'ensemble du Sanctuaire PELAGOS.

Par ailleurs, l'intégration d'informations sur les collisions entre les navires et les grands cétacés dans les documents maritimes officiels est un bon vecteur de communication pour les navigateurs.

- Documents maritimes officiels

Inspirée de l'initiative nord américaine, l'intégration d'informations sur les actions de PELAGOS dans les documents officiels maritimes permettrait de valoriser, auprès des navigateurs, le rôle du Sanctuaire et représenterait un moyen efficace de leur faire prendre conscience des enjeux pesant sur les populations de grands cétacés.

Cette mesure pourrait consister à :

- Solliciter les SHOM pour que les limites du Sanctuaire PELAGOS apparaissent sur les cartes officielles de navigation, au même titre que les Zones de Conservation de *Manan* et *Roseway Basin* au Canada[271]. Similairement, des informations relatives au Sanctuaire (*e.g*. engagements, actions) pourraient figurer sur les cartes marines officielles.
- Inclure des informations sur le risque de collision avec les grands cétacés, et les mesures de protection associées, dans les Avis aux Navigateurs, Règles de Navigations, livrets, manuels et autres publications officielles de navigation[272].

Des initiatives pédagogiques peuvent également être développées pour sensibiliser les navigateurs et le grand public sur la problématique collision.

- Autres actions de sensibilisation

Les autres moyens de communication pouvant être utilisés pour sensibiliser les navigateurs et le grand public sur les collisions au sein du Sanctuaire PELAGOS incluent :

- La mise en place d'une Charte de Partenariat signée par les communes de PELAGOS et permettant d'impliquer les acteurs (ports, offices de tourisme, sociétés nautiques, etc.) dans les actions d'éducation, de sensibilisation et de conservation des mammifères marins mises en place par le Sanctuaire[273],

---

[270] *Cette radio a pour principal objectif de diffuser des bulletins météorologiques pour les zones de Saint Raphaël/Menton/Corse/Port Camargue.*

[271] *Cf.* *Figure* 18.

[272] *Exemples, en anglais, de livrets officiels de navigation : Bridge Procedures Guide, Safety Management Code, Guide to the Collision Avoidance Rules, Pocket Book of the International Regulations for Preventing Collisions at Sea: A Seaman's Guide, etc.*

[273] *Plus d'informations sur la Charte PELAGOS disponibles sur le site : http://www.sanctuaire-pelagos.org/charte/presentation.php*

- La communication des compagnies maritimes sur leur implication dans la protection des grands cétacés du Sanctuaire PELAGOS (*e.g*. via leur site internet avec lien sur site REPCET, des messages inscrits sur les billets d'embarquement et clefs des cabines des passagers, campagnes de publicité utilisant divers supports médiatiques),
- la réalisation de signalétiques[274] à afficher dans les ports de PELAGOS afin d'informer les plaisanciers et le grand public sur les enjeux des collisions et les mesures de gestion mises en place au sein du Sanctuaire,
- la création d'affiches éducatives (*e.g.* triptyques) illustrées et notifiant des mesures de précaution mises en place pour limiter les risques de collision, à mettre à disposition du grand public dans les ports du Sanctuaire PELAGOS (*e.g*. capitaineries, clubs de plongée, yacht Club)[275],
- la réalisation de posters destinés à être affichés dans la timonerie ou sur le pont des navires[276].

L'essaimage de programmes éducatifs existants et le développement de nouvelles formations est un autre moyen efficace de sensibiliser un maximum de navigateurs à la problématique des collisions.

b) Formations des navigateurs

Il serait intéressant d'essaimer[277] la formation dispensée chaque année à l'école Nationale de la Marine Marchande (ENMM) de Marseille[278] par Souffleurs d'Ecume à l'ensemble des écoles et compagnies de la marine marchande du territoire français, conformément aux recommandations de PELAGOS, d'ACCOBAMS (ACCOBAMS, 2005), du groupe *Ship Strike* de l'IWC (2007), et plus récemment, de l'IMO (2009), au travers de l'intégration de tout ou partie de cette formation au cursus officiel des ENMM et des écoles de la Marine Nationale[279]. En effet, à sa création, la formation en question se voulait expérimentale pour sa partie destinée aux Elèves Officiers. Six ans après sa mise en place, forte d'une participation de 6 armateurs, 54 officiers navigants et personnels sédentaires cadres, 270 élèves de 5ème année, cette procédure bénéficie désormais d'une véritable reconnaissance. Cette reconnaissance a d'ailleurs été consacrée par l'ENMM elle-même, qui, en 2009, a demandé au coordinateur d'encadrer un mémoire d'un élève officier en fin de

---

[274] *Inspirée du travail de l'association italienne Tethys Institut. Exemples de panneaux éducatifs réalisés par tethys sur les sites :*
http://www.tethys.org/collisioni/_download/poster_collisions_en.jpg ;
http://www.tethys.org/collisioni/_demma_hi/en_02.jpg ; http://www.tethys.org/collisioni/_demma_hi/en_01.jpg

[275] *Les triptyques du Sanctuaires PELAGOS connaissent toujours un franc succès auprès de la population et certains professionnels (e.g. club de plongée, enseignants) souhaiteraient pouvoir en distribuer dans le cadre de leur activité.*

[276] *Tels que les "Guidelines for Mariners" créés pour les navigateurs dans le cadre du programme de protection des baleines franches de l'Atlantique Nord et disponibles en ligne sur le site :*
http://www.nero.noaa.gov/shipstrike/doc/guidelines%20placard_high.pdf

[277] *Le protocole d'essaimage mis en place en Atlantique Nord est détaillé dans Knowlton et al. (2007). Il consiste principalement à envoyer des courriers aux établissements concernés leur indiquant l'existence du module et la possibilité de rencontrer des responsables pédagogiques afin de mettre en place cette formation dans leur établissement. Il est intéressant de noter que, dans l'avenir, le National Marine Fisheries Service de la NOAA souhaite dispenser la formation, instaurée aux Etats-Unis dans le cadre du programme de réduction des collisions avec les baleines franches de l'Atlantique Nord[277], à l'ensemble de la flotte internationale naviguant dans l'Atlantique Nord. Des organismes étrangers seront ainsi mandatés pour développer, dans leur pays, une formation à destination du personnel (élèves et officiers) de la marine marchande. Ainsi, la problématique nord américaine pourrait un jour être intégrée au module, déjà existant, sur les enjeux des collisions et mesures de protection. Cette résolution permettrait d'apporter une dimension internationale (et de la crédibilité) aux enjeux de la problématique et une meilleure compréhension (et application) par les navigateurs des mesures de gestion mises en place.*

[278] *Cf. § I.2.a).*

[279] *E.g. École Navale, Ecole Militaire de la Flotte, Ecole du Commissariat de la Marine, Centre d'Enseignement Supérieur de la Marine, Ecole de Maistrance, Ecole des Fourriers, Ecole de Manoeuvre et de Navigation, Groupe Ecole d'Applications des Officiers de Marine, Centre d'Instruction Naval de St-Mandrier.*

formation. Le temps semble donc venu de solliciter le Ministère pour intégrer tout ou partie de cette formation aux cursus officiels[280]. Une telle démarche pourrait par ailleurs être étendue auprès des services de l'Etat en mer (*i.e.* préfectures maritimes)[281].

Comme préconisé par l'OMI et Reeves *et al*. (2007), un module éducatif sur les enjeux des collisions et les mesures de gestion mises en place pour y remédier, devrait être intégré aux cursus de formation officiels des navigateurs. Pour cela, une volonté politique portée par les armateurs de la Partie française auprès du Ministère de l'Environnement et des Transports est nécessaire.

D'après Knowlton *et al*. (2007), des questions sur la problématique collision devraient également pouvoir être incluses dans l'examen de diplôme[282] des élèves des établissements concernés par la formation. Ces mêmes auteurs insistent sur la nécessité de communiquer sur l'existence et les résultats de telles formations *via* divers outils de communication (*e.g*. articles de presse, sites internet et bulletin PELAGOS, listes de diffusion email, publications scientifiques, journaux et magazines de presse divers et spécialisés).

Par ailleurs, dans la mesure où les navires de *whale-watching* sont concernés par les collisions (*e.g*. Weinrich, 2005), il serait avisé d'intégrer un module sur ce sujet dans la formation qui sera prochainement dispensée aux opérateurs de *whale-watching* souhaitant exercer une activité durable en adhérant au label[283]. Similairement, on peut envisager, dans l'avenir, qu'un module sur les collisions soit inclus dans l'examen des bateaux écoles et les livrets d'apprentissage associés (*e.g.* Livret du Candidat, Code Vagnon Permis Plaisance, Livre de Code Côtier).

Enfin, inspiré du dispositif mis en place dans la Baie de Fundy au Canada (Brown *et al*., 2009), une formation sur les actions et les cétacés de PELAGOS pourrait être dispensée dans tous les ports du Sanctuaire à tous les navigateurs et acteurs maritimes volontaires (*e.g*. opérateurs de *whale-watching*, navires de commerce, navires de croisière, plaisanciers, pêcheurs, scientifiques, Gardes Côtes, Responsables de port, pompiers, Directeurs du trafic maritime).

L'alimentation de la base de données de la CBI et le recensement systématique des collisions par les navigateurs du Sanctuaire PELAGOS représentent également des moyens efficaces pour mettre en place des outils de gestion adaptés.

16. Base de données « collisions »

Comme recommandé par Panigada & Leaper (2009), il est essentiel de renforcer et d'encourager la coordination, à l'échelle régionale, pour la prise en charge des grands cétacés retrouvés morts (*e.g*. réalisation de nécropsie pour déterminer la cause du décès) et le recensement des collisions[284].

Afin d'encourager un maximum d'acteurs et de pays à reporter chaque cas de collision, en vue d'alimenter la base de données développée par la CBI, un programme de

[280] *Il s'agira par la suite d'impliquer toutes les compagnies des pays rattachés aux accords PELAGOS et ACCOBAMS.*

[281] *Cette dernière proposition a déjà fait l'objet d'une expérience coordonnée par Pierre BEAUBRUN (EPHE) mais en suspend depuis plusieurs années.*

[282] *En 2009, l'association Souffleurs d'Ecume a encadré le mémoire de fin d'étude (soutenu en 2009) d'un élève officier de la SNCM sur le thème des collisions.*

[283] *Cf. § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**II.E.2.*

[284] *Via les reports des collisions par les navigateurs ou, comme recommandé par Brown et al. (2009), par le développement de travaux de photo-identification tels que Bradford et al. (2009) pour évaluer le nombre de blessures causées par les navires et voir comment cela évolue dans le temps.*

sensibilisation, en complément au réseau de référents déjà mis en place[285], est essentiel. Une telle campagne d'information pourrait s'articuler à travers différentes « passerelles éducatives » telles que :

- L'organisation d'évènementiels (*e.g*. opération DELPHIS, l'Echo du Cachalot à Port Fréjus, Monacology),
- les différentes formations (*e.g*. opérateurs de *whale-watching*, officiers de l'ENMM de Marseille[286], Carte Verte GECEM),
- les différents supports de communication existants ou à venir (*e.g*. Bulletin PELAGOS, vidéos, cartes marines et documents de navigation officiels),
- l'accès sur les sites internet de PELAGOS et de ses acteurs (*e.g.* Parc national de Port- Cros, associations d'éducation à l'environnement, antenne Méditerranéenne du Réseau National d'Echouage, associations scientifiques) aux fiches de renseignements permettant de reporter des collisions en ligne[287].

Par ailleurs, la facilitation des échanges entre les différents organismes gestionnaires représente un moyen de consolider les dispositifs de protection développés localement et de leur donner une dimension internationale.

17. Collaboration et échanges entre PELAGOS et d'autres organismes internationaux

Une collaboration entre le Sanctuaire PELAGOS et celui de *Stellwagen Bank* au large de Boston faciliterait :

- les échanges de compétences et retours d'expériences à l'échelle internationale,
- la mise en œuvre de démarches administratives à l'échelle internationale,
- l'essaimage d'outils technologiques performants pour limiter le risque de collision entre les cétacés et les navires (*e.g*. REPCET, *Night Navigator*, modèles de prédiction),
- la mise en place d'un programme de formation international en France et en Europe[288] sur les dispositifs mis en place à travers le monde pour limiter les risques de collision avec les grands cétacés.

Similairement, le Sanctuaire PELAGOS devrait se rapprocher du *North Atlantic Right Whale Consortium* (NARWC)[289] et les informer (*e.g*. via un système de newsletter, courrier,

---

[285] *Cf. § 0I.H.*

[286] *Les collisions impliquant des navires de grande taille (e.g. ferries, cargos, porte containers) sont généralement les plus fréquentes (e.g. Jensen & Silber, 2003) et ne sont pas toujours signalées et/ou ressenties par l'équipage (Jensen & Silber, 2003 ; Felix & Van Waerebeek, 2005 ; Panigada et al., 2006). Ainsi, les personnels de bord de ce type de navires devront être sensibilisés en priorité.*

[287] *Cette fiche report est disponible sur le site de Souffleurs d'Ecume : http://souffleursdecume.com/_autres/SE_2010_fiche-collisions.pdf. Cette fiche devra également être transmise aux autorités compétentes (e.g. sapeurs pompiers, Police, gendarmerie) et organismes susceptibles d'être sur les lieux en cas d'échouage (e.g. Office National de la Chase et de la Faune Sauvage) (d'après Dhermain & Réseau Echouage Méditerranéen, 2005). Une version papier devrait également être disponible dans les capitaineries des ports du Sanctuaire PELAGOS.*

[288] *Les outils existants seront traduits en plusieurs langues.*

[289] *Le North Atlantic Right Whale Consortium fédère un ensemble de structures (institutions et ONG) et de spécialistes américains et canadiens. Créé en 1986 par cinq institutions de recherche, ce consortium vise à faciliter la communication et l'échange d'informations entre les chercheurs. Il représente aujourd'hui une centaine d'organisations (institutions académiques, organismes de recherche et de conservation, organismes de l'industrie du commerce maritime et de la pêche commerciale, agences gouvernementales américaines et canadiennes). Le travail de ces structures vise à assurer la survie des baleines franches de l'Atlantique Nord et consiste à encourager les travaux de recherche pluriannuels, superviser l'accès aux bases de données, fournir des*

site internet, forum de discussion, rencontres) des dispositifs « anti-collision » mis en place au sein du Sanctuaire.

Pour qu'une mesure de gestion soit efficace, Il est essentiel de justifier, tester, contrôler et évaluer cette dernière.

18. Justification, test, mise en place, contrôle et évaluation des mesures de gestion

Les propositions de mesures de gestion précédemment présentées pour réduire le risque de collision au sein du Sanctuaire PELAGOS devront être :

- accompagnées de chiffres, inspirés des études de Nichols & Kite-Powell (2005), Vanderlaan & Taggart (2007), Vanderlaan *et al*. (2008), Vanderlaan & Taggart (2009) et Vanderlaan *et al.* (2009)[290], permettant de justifier de la mise en place d'une mesure en évaluant les effets de cette dernière,
- précédées, pour certaines, d'un travail d'évaluation des impacts socio-économiques et environnementaux de l'instauration de telles mesures[291],
- testées, afin d'évaluer leur faisabilité et efficacité, dans le cadre d'embarquements à bord de ferries (ou autres types d'embarcations)[292],
- concrétisées et instaurées par PELAGOS, qui peut faire le choix de déléguer certaines parties en mandatant ses acteurs partenaires,
- controlées[293] et évaluées[294] par le biais de différents outils tels que les CROSS (Sébastien Canavese, comm. pers) ou l'AIS (*e.g*. Reeves *et al*., 2007).

Par ailleurs, la présente étude, consistant à compiler les mesures de gestion mises en place à travers le monde, mérite, au même titre que celle déjà initiée par la Commission Baleinière Internationale[295] (IWC 2008, 2007), d'être poursuivie et régulièrement mise à jour en vue de créer, à terme, un « guide des meilleures pratiques », comme préconisé par l'IWC (2008).

De plus, la réalisation de futurs projets maritimes (*e.g*. nouvelles routes de navigation, autoroute de la mer[296]) devrait, à présent, considérer le risque de collision entre les navires

---

recommandations et proposer des mesures de protection aux autorités législatives, organiser une réunion annuelle pour discuter des résultats d'études et promouvoir la collaboration entre les chercheurs et les instances législatives. Un comité exécutif, élu par les membres pour une période de trois ans, dirige ce consortium.

[290] Par exemple, Vanderlaan & Taggart (2009) ont montré que la complaisance des navigateurs face à la mise en place d'une Zone à Eviter (ATBA) dans le Roseway Basin permettrait de réduire de 82% le risque de collisions mortelles pour les baleines franches. Vanderlaan et al., 2009 proposent quant à eux une mesure de déroutage du trafic dans la région du Great South Channel permettant de limiter de 39% la probabilité de rencontre entre les baleines franches et les navires.

[291] Telles que l'étude d'impact complète de la NOAA (2008c), les études d'impact économique de Kite-Powell & Hoagland (2002) et Kite-Powell (2005) et l'étude sur les impacts d'ordre temporel d'une réduction de vitesse sur la navigation de Russell et al. (2005).

[292] Recommandée par Carrillo & Ritter (2008), cette initiative permettrait également de fédérer et faire coopérer les scientifiques et compagnies maritimes pour développer des mesures adaptées et efficaces.

[293] Dans le cas où une mesure de limitation de vitesse serait appliquée au sein du Sanctuaire PELAGOS, une réflexion a déjà été réalisée au cours d'un workshop en novembre 2008, sur la mise en place d'un protocole visant à évaluer l'efficacité de ce type de mesure en termes de réduction des collisions. Le rapport du workshop intitulé : Ways to Assess the Effectiveness of the Ship Strike Reduction Rule, est, d'après IWC (2009b), disponible sur demande auprès de Greg Silber (greg.silber@nooa.gov) ou Shannon Bettridge (shannon.bettridge@noaa.gov).

[294] D'après Stem et al. (2005), Wiley et al. (2008), Vanderlaan & Taggart (2009) et Vanderlaan et al. (2009), il est essentiel de s'assurer qu'une mesure de gestion volontaire soit bien respectée et d'évaluer fréquemment son efficacité (e.g. évolution spatio-temporelle du nombre de collisions).

[295] Cette étude de la CBI est intitulée, en anglais : Legislation, Rules and Action Plans (LRAPs).

[296] Le projet MEDA-MoS- Autoroutes de la Mer en Méditerranée - a été initié par la Commission Européenne en 2006 afin de renforcer les liens maritimes entre l'Europe et les pays du sud et de l'est de la Méditerranée. Plus d'informations sur ce projet disponibles sur le site : http://www.euromedtransport.org/30.0.html?&L=1

et les grands cétacés dans certaines régions et respecter les mesures de gestion mises en place au sein du Sanctuaire PELAGOS pour limiter ce risque.

Le cas particulier des courses à la voile, et les recommandations associées à ce type d'évènement, sont présentés dans le paragraphe suivant.

19. Cas particulier des courses à la voile

D'après Ritter (2009), 81 collisions (et 42 évitements de justesse) entre des cétacés et des voiliers ont été recensées entre 1966 et 2008. Ces évènements se sont généralement produits lors de régates ou de courses impliquant des voiliers monocoques naviguant à des vitesses entre 5 et 10 nœuds (Ritter, 2009). Les cétacés concernés par ces collisions, parfois mortelles pour ces derniers, étaient principalement des grands cétacés (*e.g*. baleines à bosse et cachalots). Des dégâts matériels[297] et humains (*e.g*. blessures chez les membres de l'équipage) ont souvent été constatés suite à une collision entre un voilier et un grand cétacé. L'IMO (2009) recommande ainsi que des mesures soient prises pour limiter le risque de collision lors d'évènements sportifs de ce type.

Ainsi, les recommandations de Ritter (2009) pourraient être appliquées au sein du Sanctuaire PELAGOS. Ritter (2009) préconise que, lors des courses ou régates :

- les participants soient sensibilisés à la problématique des collisions (*e.g.* connaissance des risques encourus pour l'équipage, le navire et les populations de cétacés ; connaissance des zones fréquentées par les cétacés et des moyens pouvant être mis en œuvre pour éviter les collisions)[298],
- lorsque l'effectif de l'équipage le permet, des observateurs dédiés soient en permanence de quart pour détecter des animaux suffisamment tôt pour prendre les précautions nécessaires d'évitement,
- des prospections (*e.g*. visuelles, acoustiques) soient réalisées en amont de l'évènement afin d'obtenir des informations quant à la distribution des animaux et prendre des dispositions adéquates,
- les routes de régates soient déviées en fonction des zones de fréquentation des cétacés, comme proposé par Gill (1997) et mises en place dans le cadre de la course à la voile *Volvo Ocean Race* en avril 2009, au cours de laquelle les participants ont dû contourner le Sanctuaire de *Stellwagen Bank* au large du port de Boston (
- Figure *20*), fréquenté par les baleines franches en cette saison[299],
- les participants mettent en route leurs moteurs lorsqu'ils traversent (à la voile) des zones fréquentés par les animaux[300],
- les participants et les administrateurs des régates signalent automatiquement chaque collision en complétant une fiche de report qui servira à alimenter la base de données de la CBI,
- des moyens technologiques efficaces de limitation des risques de collision (*e.g*. REPCET) soient installés à bord des navires participants.

Il est intéressant de noter que, d'après Ritter (2009), les collisions entres les voiliers et les grands cétacés ne se produisent pas toujours à grande vitesse (généralement entre 5 et

---

[297] *Trois pertes de navires ont été recensées suite à une collision avec un grand cétacé.*

[298] *Pour cela, des formations pourraient être dispensées en amont des courses, des articles diffusés dans les sites internet et magazines spécialisés.*

[299] *Plus d'informations disponibles sur le site : http://www.nytimes.com/2009/04/25/sports/othersports/25sailing.html?_r=2&ref=sports. De plus, une vidéo sur une collision entre un voilier et une baleine lors de la course Volvo Ocean Race est disponible sur le site : http://www.volvooceanrace.tv/page/NewsDetail/0,,12573~1460541,00.html*

[300] *Ritter (2009) précise que l'utilité de cette mesure devra être testée au préalable.*

10 noeuds) et que des risques sécuritaires pour l'équipage sont présents même à très faible vitesse (*i.e*. 3 nœuds). Cette remarque souligne, encore une fois, l'intérêt de mettre en place des programmes éducatifs à destination de tous les navigateurs.

Les mesures de gestion précédemment proposées répondant aux objectifs et engagements du Grenelle de la Mer ont été synthétisées dans la partie suivante.

I.L. Recommandations pour le Sanctuaire PELAGOS en accord avec les objectifs et engagements du Grenelle de la Mer

En accord avec les objectifs et engagements du Grenelle de la Mer, des propositions de mesures à tester et développer au sein du Sanctuaire PELAGOS sont présentées ci-après.

Dans un premier temps il serait intéressant de favoriser, voire d'imposer, la présence d'un système embarqué de limitation des risques de collision (*e.g.* REPCET), à bord de tous types de navires marchands exploitant des lignes régulières traversant des habitats de population de grands cétacés au sein de PELAGOS.

Cette proposition entre pleinement en accord avec les engagements 16.b[301] et 16.c[302] du Grenelle de la Mer présentés sur le Livre Bleu en 2009 (République française, 2009). La représentation du Sanctuaire PELAGOS au sein des Comités Opérationnels du Grenelle en 2010 a permis d'appuyer cet engagement au travers de la proposition suivante :

- « Favoriser le développement de systèmes d'alerte en temps réel du positionnement des cétacés afin de limiter les risques de collision et de mettre en œuvre dans la mesure du possible des mesures d'évitement. Les systèmes embarqués devront être participatifs et capables d'accueillir et de redistribuer toutes sources de données de positionnement de grands cétacés, qu'elles soient embarquées ou fixées à l'exemple des bouées du chenal de Boston. Les aires marines protégées pourraient faire office de zones pilotes. Il conviendra, dans un premier temps, de favoriser une démarche volontaire des armateurs avec l'objectif, quand ces systèmes auront fait la preuve de leur efficacité, de les appliquer à tous les navires. Un exemple à suivre pourrait être le système REPCET en cours d'expérimentation. » (République française, 2010a).

D'autres éléments appuient la suggestion de tout mettre en œuvre pour déployer un système de report des positions de cétacés au sein de PELAGOS en tant que zone pilote :

- Le premier système du genre (REPCET) y a été développé et testé, avec la contribution de plusieurs armateurs,
- la France, l'Italie et Monaco ont voté une Recommandation « Trafic Maritime » (lors de la 4ème Conférence des Parties en octobre 2009 à Monaco) qui engage les Etats à soutenir REPCET,
- le Conseil Scientifique d'ACCOBAMS soutient REPCET.

Afin d'être efficace sur le plan écologique et ne pas engendrer de distorsion de concurrence sur le plan économique, cette mesure devrait s'appliquer dans les eaux sous

[301] *Engagement 16.b : Prendre les mesures nécessaires pour limiter les pollutions sonores, les collisions avec les navires et les prises accidentelles dans les engins de pêche.*
[302] *Engagement 16.c : Renforcer les moyens et les mesures de protection du Sanctuaire PELAGOS en Méditerranée en concertation avec les parties prenantes.*

juridiction internationale et à tous les navires de commerce, quel que soit leur pavillon. Cette proposition est à rapprocher du projet de ZMPV pour le Sanctuaire PELAGOS.

Cette mesure devrait par la suite être étendue à l'ensemble de la Méditerranée Nord Occidentale, puis à l'ensemble du bassin. A terme, toutes zones considérées comme « à haut risque de collision », telles que le détroit de Gibraltar ou la côte nord est américaine, devraient être concernées.

Par ailleurs, il serait intéressant d'étudier les modalités d'installation et d'utilisation d'un système tel que REPCET à bord des navires militaires durant les missions non confidentielles. Plus largement, une collaboration avec la marine nationale autour de la connaissance et la conservation des cétacés devrait être envisagée (en accord avec l'engagement 16.b du Grenelle de la Mer (République française, 2009)).

Le développement des modèles de prévision de la distribution des grands cétacés en fonction des paramètres océanographiques (cachalots et rorquals communs de Méditerranée) doit être encouragé et soutenu. La représentation du Sanctuaire PELAGOS au sein des comités opérationnels du Grenelle de la Mer a permis d'inscrire cette proposition au sein du rapport du groupe Navire du Futur (République française, 2010a). Rappelons que les outils de prévisions de présence peuvent être exploités au sein du système REPCET.

Similairement, des études, telle que celle réalisée par David (2005), permettant de déterminer les zones « à haut risque de collision », doivent être développées au sein du Sanctuaire.

L'intérêt et l'efficacité des outils technologiques, tels que les dispositifs d'acoustique passive ou de détection optronique[303], pour la détection des grands cétacés doivent être étudiés (en accord avec les engagements 16.b du Grenelle de la Mer, République française, 2009). Le cas échéant, les solutions logicielles pour l'automatisation et la classification des détections, ainsi que l'intégration des données (issues des outils technologiques) au système REPCET devront être étudiées.

Comme précédemment signalé, la détection visuelle des grands cétacés reste la première méthode d'évitement des collisions. Or, certains éléments de conception des passerelles peuvent nuire à une détection visuelle optimale. Ainsi, la formulation d'un cahier des charges visant à prendre en compte l'optimisation de la détection visuelle des grands cétacés dans la conception des passerelles des nouveaux navires est recommandée (en accord avec les engagements 16.b et 136.b[304] du Grenelle de la Mer République française, 2009).

Plusieurs études démontrent l'intérêt, pour limiter le risque de collision, d'un observateur dédié à la détection des grands cétacés à bord des navires marchands. Par ailleurs, un tel observateur permet de recueillir des données sur les positions des cétacés croisés et pourrait gérer un système de type REPCET installé à bord.

Ainsi, il est fortement recommandé de favoriser la présence d'un observateur dédié à la détection des grands cétacés à bord de tous les navires marchands (passagers et/ou fret) traversant régulièrement des habitats de populations de grands cétacés (en accord avec les

[303] *Notamment avec le Pôle de Compétitivité Mer PACA ou la société Automatic Sea Vision avec laquelle des réflexions ont déjà été engagées.*

[304] *Engagement 136.b : Lancer un programme de recherche pour concevoir le futur navire « économe, opérationnel, sûr, propre et intelligent » avec pour objectifs des gains de 50% de la consommation d'énergie et de réduction des émissions de gaz à effet de serre, le développement des énergies renouvelables et une réduction de 50% de l'impact environnemental concernant tout type de navire. Réduire de 25% les émissions de gaz à effet de serre par tonne débarquée à l'horizon 2015 est un objectif de ce programme de recherche pour les bateaux de pêche.*

engagements 16.b et 16.c[305] du Grenelle de la Mer, République française, 2009). Le Sanctuaire PELAGOS pourrait faire office de zone pilote pour une règlementation allant dans ce sens. Encore une fois, afin d'être efficace sur le plan écologique et ne pas engendrer de distorsion de concurrence sur le plan économique, cette mesure devrait s'appliquer dans les eaux sous juridiction internationale et à tous les navires de commerce, quel que soit leur pavillon. Cette proposition est à rapprocher du projet de ZMPV pour le Sanctuaire PELAGOS. Cette mesure devrait par la suite être étendue à l'ensemble de la Méditerranée Nord Occidentale, puis à l'ensemble du bassin. A terme, toutes zones considérées comme « à haut risque de collisions », telles que le Détroit de Gibraltar ou la côte nord est américaine, devraient être concernées.

Etant donné qu'un équipage conscient et sensibilisé à la problématique des collisions est plus à même de limiter les risques (cf. §), il est essentiel d'intégrer un module « navigation commerciale et cétacés » (une dizaine d'heures) au sein du cursus officiel des élèves officiers de l'Ecole Nationale de la Marine Marchande, en accord avec les engagements 16.b, 16.c et 115.d[306] du Grenelle de la Mer (République française, 2009 ; appuyés lors du Comité Opérationnel Navire du Futur pour le cas des mammifères marins (République française, 2010a)).

Il est par ailleurs essentiel d'assurer la bonne mise en œuvre du projet de classement en Zone Particulièrement Vulnérable (ZMPV ou PSSA en anglais) pour le Sanctuaire PELAGOS dans lequel la France est engagée au travers de la Recommandation « Trafic Maritime » votée à Monaco en octobre 2009 lors de la 4ème Conférence des Parties. Cette proposition est en accord avec les engagements 13.g[307], 16.b et 16.c du Grenelle de la Mer (République française, 2009). La représentation du Sanctuaire PELAGOS au sein de plusieurs Comité Opérationnels du Grenelle a permis de franchir un pas supplémentaire dans la reconnaissance de ce projet au plus haut niveau :

- Le rapport du COMOP Navire du Futur le précise en ces termes (République française, 2010a) : « Dans le prolongement des demandes des parties prenantes, porter au sein de l'OMI le projet de création d'une Zone Maritime Particulièrement Vulnérable sur le Sanctuaire PELAGOS ; la création d'une ZMPV permet l'application de mesures particulières concernant le trafic maritime notamment au regard des risques de collisions. Ces mesures particulières applicables dans le secteur PELAGOS ou éventuellement dans des aires marines protégées devront être définies en concertation avec les professionnels et les collectivités locales ».

- Le rapport du COMOP Transports Maritimes, pour sa part, le précise en ces termes (République française, 2010b) : « Préparer le classement du Sanctuaire PELAGOS en Zone Maritime Particulièrement Vulnérable (ZMPV). La France s'est engagée sur cet objectif au travers de la Recommandation « Trafic Maritime », votée lors de la 4ème Conférence des Parties (Monaco, 2009). Un tel projet, dont les mesures associées seront prises en concertation avec les armateurs impliqués dans le Sanctuaire PELAGOS, offre deux avantages :
    - Il permettra, en réglementant au niveau international, d'éviter toute distorsion de concurrence entre les compagnies mettant en œuvre des mesures volontaires de protection de l'environnement et les autres.
    - Il permettra de déployer de manière plus efficace des mesures de gestion conduites dans le cadre du Sanctuaire PELAGOS (limitation des risques de pollution et des collisions avec les grands cétacés en particulier).

[305] *Engagement 16.c : Renforcer les moyens et les mesures de protection du Sanctuaire PELAGOS en Méditerranée en concertation avec les parties prenantes.*
[306] *Préconise une formation à l'environnement des futurs navigants*
[307] *Engagement 13.g : Accélérer la procédure visant à faire des Bouches de Bonifacio un parc international marin et une ZMPV (Zone Maritime Particulièrement Vulnérable).*

Cette proposition va également dans le sens des engagements 13.g. (accélérer la procédure visant à faire des Bouches de Bonifacio un parc international marin et une ZMPV) et 16.c. (renforcer les moyens et les mesures de protection du Sanctuaire PELAGOS en Méditerranée en concertation avec les parties prenantes) du Libre Bleu du Grenelle de la Mer. »

On voit combien tout est réuni sur le plan politique pour qu'une telle ZPV voit le jour, permettant de mettre en œuvre des mesures, sous l'égide de l'Organisation Maritime Internationale, pour limiter les collisions (*e.g*. système de report des grands cétacés tel que REPCET, observateur dédié, limitation de vitesse sur des zones spécifiques, signalement des navires de passage, interdiction de navigation dans des zones resserrées, etc.) que tous les navires, quel que soit leur pavillon, devront respecter.

Enfin, considéré comme difficilement compatible avec la préservation de l'environnement et la dynamisation de l'économie maritime française, le COMOP Transports Maritimes du Grenelle de la Mer propose une révision du mécanisme de continuité territoriale entre la Corse et le continent, en ces termes (République française, 2010b) :

- Le Comité juge nécessaire de revoir le mécanisme de continuité territoriale entre Corse et continent d'ici 2013, date de fin de la délégation actuelle. Le nouveau modèle de délégation de service public devrait clairement être orienté vers une activité raisonnée et durable. En particulier, les prochains appels d'offre devraient intégrer :
    - Une étude (préalable à chaque appel d'offre), visant à définir les besoins précis de transport maritime entre Corse et continent, et ce pour chaque ligne. La définition de ces besoins permettrait de calibrer l'enveloppe globale.
    - Une période de délégation conçue pour pouvoir répondre à l'évolution des besoins susmentionnés.
    - Une haute responsabilité écologique du prestataire, en particulier aux regards de l'existence du Sanctuaire international pour les mammifères marins PELAGOS.

De plus, une proposition de révision du mécanisme de continuité territoriale entre la Corse et le Continent a été envoyée par le Président du Conseil Supérieur de la Marine Marchande au Ministre d'Etat, Jean-Louis Borloo. Issue des discussions du groupe de travail sur le transport maritime du Grenelle de la Mer, cette proposition vise à calibrer le trafic en fonction des besoins, afin d'éviter que les bateaux naviguent à moitié vide, et donc à limiter le nombre de navires.

Conclusion

Un certain nombre de mesures de gestion et d'outils technologiques ont été développés à travers le monde afin de limiter le risque de collision entre les navires et les grands cétacés (

Figure *33*). Cependant, ces dispositifs ne répondent pas toujours aux impératifs techniques, économiques et ergonomiques des navires et ne sont pas toujours respectueux d'un point de vue écologique. Ainsi, une combinaison de plusieurs mesures (volontaires ou obligatoires), devra être adoptée, en concertation avec les acteurs, en fonction des spécificités environnementales (*e.g.* écologie et distribution des espèces concernées) et économiques (*e.g*. caractéristique et impératifs du trafic maritime local) du territoire concerné par la problématique des collisions. Au préalable de leur instauration, certaines mesures (*e.g.* limitation de vitesse) nécessiteront une étude de faisabilité technique et socio-économique.

En Méditerranée, seulement deux mesures de gestion visant à réduire le risque de collision entre les navires et les cétacés ont été mises en place. Elles concernent l'Avis aux Navigateurs du Détroit de Gibraltar et la relocalisation du Système de Séparation du Trafic de *Cabo de Gata* en Espagne.

Parmi les mesures de limitation du risque de collision pouvant être instaurées au sein du Sanctuaire PELAGOS, figurent la mise place d'un observateur dédié à bord des navires marchands, la limitation de vitesse de navigation dans des zones à risque dynamiques et l'utilisation, par les navires marchands, du système REPCET, qui constitue un socle technologique évolutif amené à intégrer plusieurs dispositifs de détection (*e.g*. acoustique passive, infrarouge, modèle de prédiction).

De tels dispositifs devront être accompagnés d'études actualisées sur la distribution spatio-temporelle des populations de grands cétacés et de vastes campagnes éducatives à destination des navigateurs (e.g. formations, Avis aux Navigateurs, sites internet).

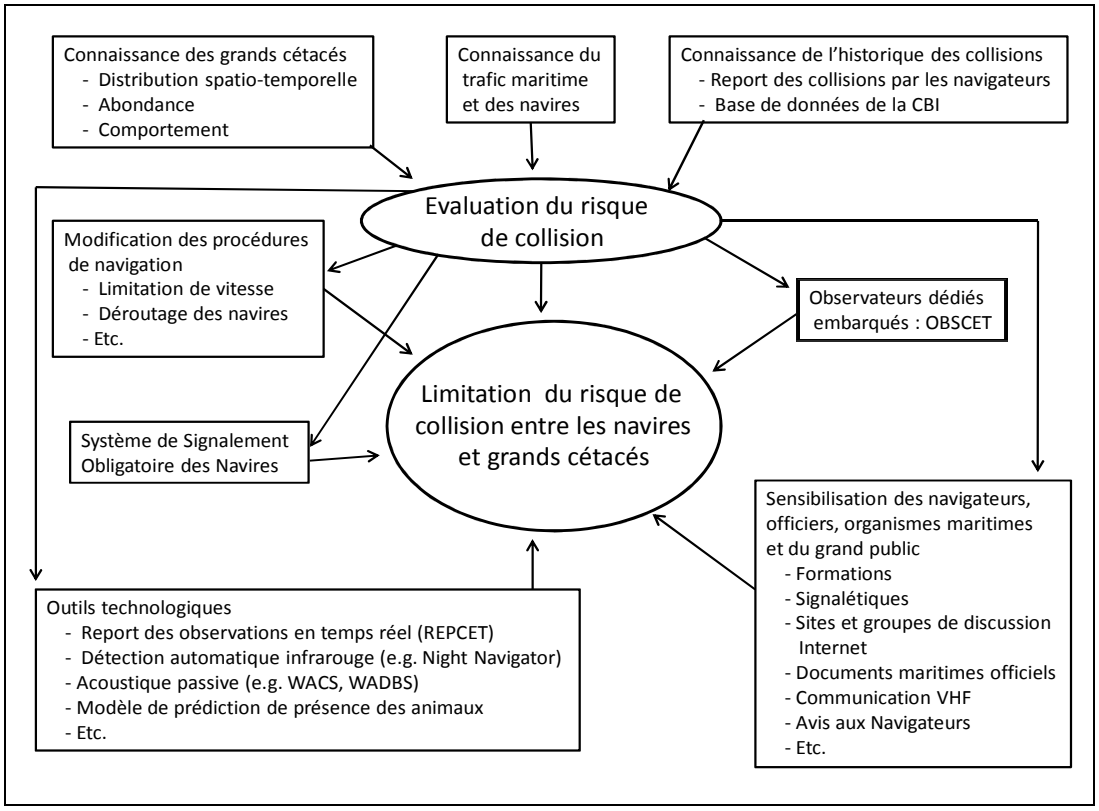


Figure 33. Dispositifs mis en place à travers le monde pour limiter le risque de collision entre les grands cétacés et les navires (inspiré de Mayol, 2007).