

Distribution et abondance des petits cétacés en Mer d'Iroise

Eric STEPHAN & Sami HASSANI

OCEANOPOLIS - Laboratoire d'Etude des Mammifères Marins, Port de plaisance du Moulin Blanc,
B.P. 91039, 29210 Brest Cedex 1

Le 26 avril 2004, le Conseil de l'Union Européenne adoptait le Règlement CE n° 812/2004 relatif aux captures accidentelles de Cétacés par des engins de pêche. L'objectif de ce règlement est de mieux connaître le phénomène des captures accidentelles et d'en réduire le nombre. Une des mesures techniques prévues est l'utilisation obligatoire de répulsifs acoustiques, également appelés "pingers", dans les pêcheries à risque. Ces dispositifs qui s'attachent au filet émettent des ondes censées être dérangeantes pour les cétacés afin de les éloigner du danger.

La Mer d'Iroise située à la pointe de la Bretagne est le théâtre d'une pêcherie au filet calé concernée par ce Règlement depuis janvier 2006. Cette zone fréquentée par de nombreuses espèces de mammifères marins a également vu la création en septembre 2007 du premier Parc naturel marin français. Ce site est donc apparu comme particulièrement pertinent pour la mise en place d'une étude pilote visant à (1) estimer le volume des captures accidentelles de petits cétacés et la proportion que cela représente pour les populations concernées, (2) tester la mise en œuvre de répulsifs acoustiques et évaluer leur efficacité lors d'une utilisation dans le cadre d'une pêcherie commerciale et (3) modéliser l'effet de l'immersion d'une grande quantité de répulsifs sur les populations de cétacés présents dans le secteur.

Cette étude appelée "Pingloise", menée en partenariat par le Parc naturel marin d'Iroise, Océanopolis, l'IFREMER et les Comités locaux des pêches du nord Finistère et d'Audierne, compte sept axes de travail. L'étude de l'occupation de l'espace par les cétacés constitue un de ces axes.

Méthodologie

L'ÉCHANTILLONNAGE PAR TRANSECT LINÉAIRE :

La technique d'échantillonnage par transect linéaire était déjà utilisée en milieu terrestre vers les années 1930. Progressivement, les recherches théoriques et expérimentales ont permis d'améliorer les performances de cette méthode. Aujourd'hui largement décrite, elle est recommandée par la Commission Baleinière Internationale pour l'estimation de la taille des populations de mammifères marins. Les concepts mathématiques

sur lesquels repose cette technique sont décrits en détail dans plusieurs ouvrages, en particulier dans les deux ouvrages de Buckland *et al.* (2001, 2004).

La méthode repose sur le fait que la probabilité de détecter un individu ou un groupe n'est pas uniforme dans le champ de vision. La technique consiste à compter les individus à portée de vue de part et d'autre de la plateforme d'observation, le long d'un parcours linéaire prédéterminé de façon à assurer un échantillonnage représentatif : le transect. A chaque observation, l'observateur estime le nombre d'individus observés et relève les données nécessaires au calcul de la distance perpendiculaire entre l'observation et le transect. La fonction la mieux ajustée à la distribution des observations en fonction de la distance perpendiculaire au transect est alors calculée. Cette fonction appelée "fonction de détection" et notée $g(x)$ donne la probabilité d'apercevoir un individu selon sa distance au transect. En intégrant cette fonction, le nombre d'individus présents dans la bande échantillonnée peut être estimé de même que la densité lorsque la superficie de la zone étudiée est connue.

La précision de l'estimation dépendra bien évidemment de la taille de l'échantillon mais sa justesse dépend du respect de quatre hypothèses :

- H1 : les observations sont des événements indépendants, c'est-à-dire que l'observation ou la non-observation d'un individu ne modifie pas la probabilité de l'observation suivante,
- H2 : les individus situés sur le "transect" sont tous détectés ($g(0) = 1$),
- H3 : les individus ne se déplacent pas avant d'être détectés,
- H4 : les distances perpendiculaires calculées sont des données précises.

L'hypothèse H1 implique la mise en place d'un système de collecte des données qui permette aux observateurs de concentrer leur attention sur le repérage des animaux et d'assurer une continuité de l'effort d'observation.

L'hypothèse H2 ne peut être respectée avec les mammifères marins. Ces animaux passant une grande partie de leur temps sous la surface, ils peuvent être indétectables même sur le "transect". $g(0)$ est donc toujours inférieur à 1. Pour éviter d'obtenir un effectif sous-estimé, $g(0)$

doit être estimée. Cela est possible en faisant intervenir une deuxième équipe d'observateurs. En comparant les observations des deux équipes il est possible d'estimer la proportion d'individus situés sur le transect qui ont été détectés.

L'hypothèse H3 ne peut également que rarement être respectée. En pratique, les mouvements aléatoires des animaux n'induisent pas de biais important tant qu'ils sont relativement faibles comparés à la vitesse de déplacement des observateurs. Les mouvements des animaux en réponse à l'approche des observateurs (évitement ou attraction) sont plus problématiques.

Enfin, le respect de l'hypothèse H4 nécessite que les observateurs relèvent de façon précise les données nécessaires au calcul des distances perpendiculaires. Un entraînement est donc nécessaire.

Si les données collectées avec la méthode de l'échantillonnage par transect linéaire permettent d'estimer la densité ou l'abondance d'une espèce, elles fournissent également des informations sur la distribution spatiale de l'espèce étudiée.

ZONE D'ÉTUDE, PLATEFORME D'OBSERVATION ET PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

La zone d'étude, le plan d'échantillonnage et la plateforme d'observation ont été définis pour

répondre aux impératifs suivants :

- échantillonner la plus grande surface possible de la zone exploitée par les fileyeurs des ports du Conquet et d'Audierne,
- échantillonner prioritairement la Mer d'Iroise qui se trouve au sein de cette zone exploitée et qui a fait l'objet d'un classement en Parc naturel marin en octobre 2007,
- échantillonner de façon à pouvoir caractériser de façon saisonnière la présence des petits cétacés dans la zone (abondance et distribution géographique),
- respecter les impératifs budgétaires.

Une zone de 7076 km² située entre les parallèles 48°35'N au nord et 47°45'N au sud et entre la côte à l'est et 5°40'O à l'ouest, englobant la Mer d'Iroise (entre 48°35'N et 48°N) et la Baie d'Audierne (entre 48°N et 47°45'N), a été délimitée (fig. 1).

Compte tenu de la taille de cette zone et de la fréquence d'échantillonnage nécessaire pour apprécier les variations saisonnières, l'avion est naturellement apparu comme la plateforme d'observation idéale. Il permet en effet de couvrir rapidement une vaste zone avec un minimum de logistique et de moyens.

De plus, la méthodologie de l'échantillonnage par transect linéaire aérien a fait l'objet de

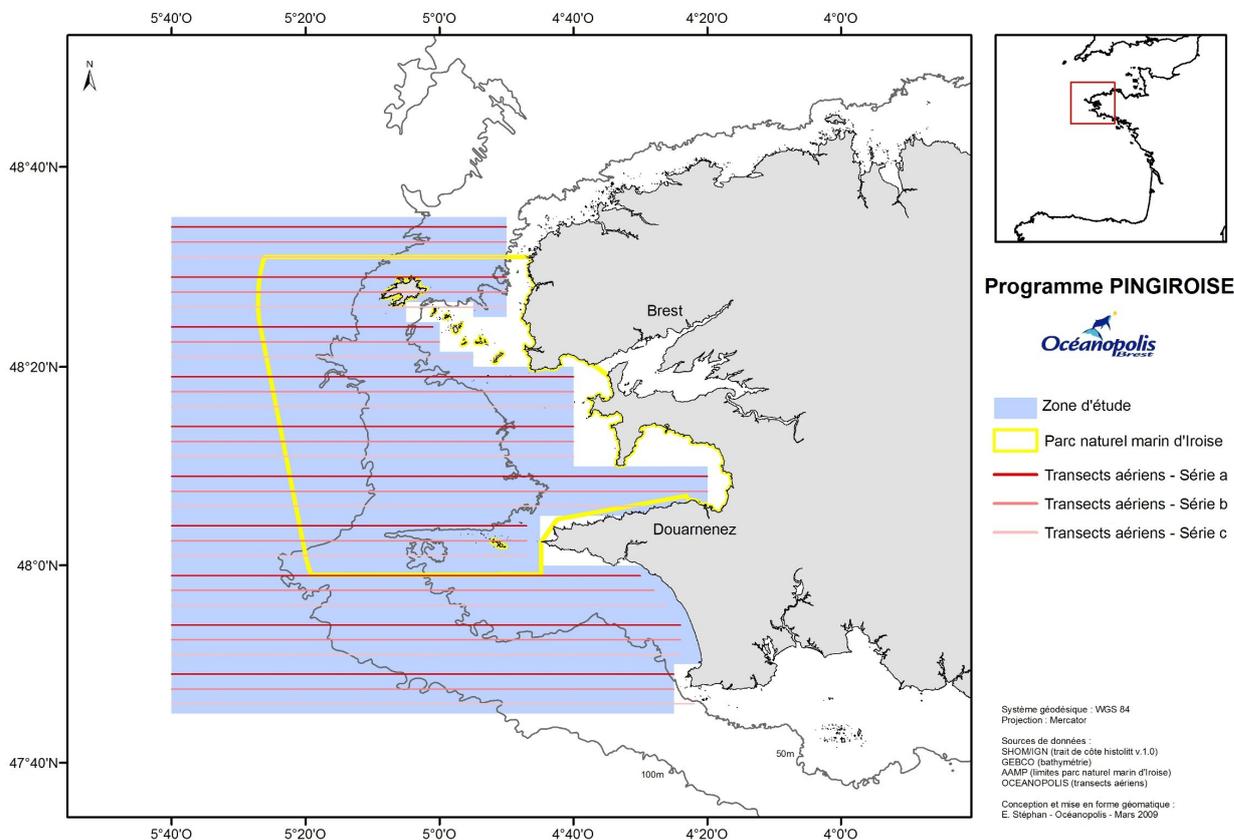


Figure 1 : Zone d'étude de l'abondance et de la répartition spatiale des petits cétacés en Mer d'Iroise (Bretagne) et transects prospectés.

nombreuses améliorations ces dernières années, et s'avère aujourd'hui tout à fait adaptée à l'étude des mammifères marins (Hammond *et al.* 1995, Hiby & Lovell 1998, Hiby 1999, SCANS-II 2008).

Dix transects linéaires et parallèles, espacés de façon régulière de 5 milles nautiques (fig. 1) ont été définis pour permettre une couverture homogène et relativement importante de la zone. Au cours d'un survol de 2h30 à 3h00, durée au delà de laquelle l'attention des observateurs ne peut plus être à son optimum, 3 à 4 transects peuvent être réalisés. A raison de deux survols par jour, les 10 transects peuvent être parcourus en une journée et demie.

Afin d'obtenir la vision la plus fine possible des variations temporelles d'abondance et de distribution spatiale, un échantillonnage mensuel a été programmé. Trois séries (a, b et c) des 10 transects, décalées de 1,5 mille nautique, ont été prévues afin de permettre, sur une saison, de répéter l'échantillonnage avec un petit décalage et d'avoir ainsi une vision plus fine de la distribution spatiale.

Les possibilités de détection des animaux diminuant notablement lorsque la mer est formée, les vols ne sont programmés que par mer calme (=3 Beaufort).

Bien que l'objectif premier soit d'améliorer les connaissances sur la présence du Marsouin commun (*Phocoena phocoena*) et du Dauphin commun (*Delphinus delphis*) dans la zone d'étude, toutes les observations de cétacés ont été comptabilisées.

COLLECTE DES DONNÉES

Un Partenavia P68C, bimoteur à ailes hautes, spécialement équipé de vitres latérales en forme de bulle pour permettre l'observation à la verticale de l'avion a été utilisé. A bord, deux observateurs occupent les sièges arrière au niveau des bulles et ont pour tâche de scruter la surface de la mer de part et d'autre de l'avion à la recherche d'animaux. Ils ont pour consigne de signaler par radio toute observation au navigateur assis à l'avant aux côtés du pilote. Le navigateur enregistre avec un GPS la localisation des observations signalées par les observateurs et note les informations communiquées par les observateurs pour chaque observation (espèce, nombre d'individus, angle vertical en priorité). En liaison radio également avec le pilote, il s'assure que le vol soit bien réalisé à vitesse et altitude constante et que le transect prédéterminé soit bien suivi. Il note également les conditions d'observation à chaque début de transect et durant les transects lorsque celles-ci changent. Le GPS est programmé pour enregis-

trer la position de l'avion toutes les 2 secondes.

Afin de tenter d'estimer la probabilité de détection sur le « $g(0)$ » et ainsi affiner l'estimation de la densité des petits cétacés dans la zone, la technique dite du "race-track back" a été utilisée (Hiby 1999, Scheidat *et al.* 2005). Cette technique qui conduit l'avion à réaliser une boucle pour parcourir une deuxième fois une portion de transect en cas d'observation peut permettre une estimation de $g(0)$ sans avoir besoin de faire intervenir un deuxième avion avec une deuxième équipe d'observateurs (échantillonnage aérien en tandem).

TRAITEMENT DES DONNÉES

Les données collectées durant les vols ont été saisies dans une base de données Access.

Pour l'analyse, les données collectées hors échantillonnage (sur le trajet pour rejoindre l'aéroport ou entre deux transects) n'ont pas été prises en compte. Après chaque vol, le tracé enregistré par le GPS a été découpé de façon à ne conserver que les portions durant lesquelles l'observation a été effective, et ainsi pouvoir calculer la distance parcourue en effort sur chaque transect. Les transects ont ensuite été découpés selon un quadrillage de 5' de latitude par 5' de longitude et la distance parcourue dans chaque maille a été calculée. Il a ainsi été possible de calculer pour chaque espèce un indice d'abondance relative appelé "taux de rencontre" et égal au nombre d'observations réalisées dans la maille divisé par la distance parcourue dans la maille. Cet indice a été calculé par saison afin d'appréhender les variations de distribution au cours de l'année.

Le programme DISTANCE 5.0 a été utilisé pour calculer des estimations d'abondance dans la zone d'étude, lorsque la couverture de la zone a été complète et homogène et que le nombre d'observations était suffisant.

Résultats

Les contraintes logistiques associées aux contraintes météorologiques n'ont pas permis de réaliser tous les survols programmés. D'avril 2008 à février 2009, 7 survols ont été réalisés et 3946 kilomètres parcourus en transect dont 71,7% (2830 km) dans des conditions favorables à l'observation (mer <3 Beaufort, bonne visibilité). Ce total comprend les portions de transects parcourus une deuxième fois lorsqu'une boucle a été réalisée.

Au total, 104 observations de cétacés ont été réalisées dont 84 sur les transects, observations primaires et observations secondaires (réalisées lors du second passage). Sur ces 84 observations, 83 ont été réalisées durant les 2830

Tableau 1 : Nombre d'observations de petits cétacés en Mer d'Iroise par saison de mai 2008 à février 2009.

		Printemps	Été	Hiver	Total
Distance parcourue en transect (km)		1010	1108	711	2830
Nombre d'observations	Marsouin commun		28		28
	Dauphin commun	1	9	17	27
	Grand dauphin	4	3	1	8
	Petits cétacés ind.	1	19		20
	Total	6	59	18	83

kilomètres parcourus sur les transects avec des conditions d'observation considérées comme favorables. Seules ces 83 observations sont utilisées pour l'analyse (tabl. 1).

Le Marsouin commun et le Dauphin commun sont les deux espèces les plus observées. Si le nombre total d'observations de chacune de ces deux espèces est similaire, les marsouins ont été vus uniquement en été tandis que les dauphins communs ont été vus surtout en hiver. Dans le cas du Dauphin commun, l'augmentation hivernale du nombre d'observations s'est accompagnée d'une augmentation de la taille des groupes observés. Quelques groupes de grands dauphins (*Tursiops truncatus*) ont également été vus. Sur les huit observations aucune ne concerne le

groupe sédentaire de l'archipel de Molène dans la mesure où le domaine vital de ce groupe n'a pu faire l'objet de prospection en raison de l'interdiction de survol à moins de 300 mètres d'altitude de la Réserve Naturelle de l'Iroise (décret ministériel n° 92-1157 du 12 octobre 1992). Une seule observation concerne le groupe sédentaire de l'île de Sein dont le domaine vital n'a été survolé

qu'une fois.

Si globalement les observations se distribuent sur l'ensemble de la zone échantillonnée, les mailles avec les taux de rencontre les plus élevés se situent plutôt dans la moitié sud (fig.2).

Le printemps se caractérise par une faible présence des petits cétacés dans la zone surtout représentés par le Grand dauphin. En été, le Marsouin commun et le Dauphin commun semblent cohabiter, avec une présence plus forte du Marsouin. Le Marsouin se répartit plutôt dans la partie centrale de la zone d'étude, le Dauphin commun dans la partie sud. En hiver, le Dauphin commun est l'espèce prédominante. Elle

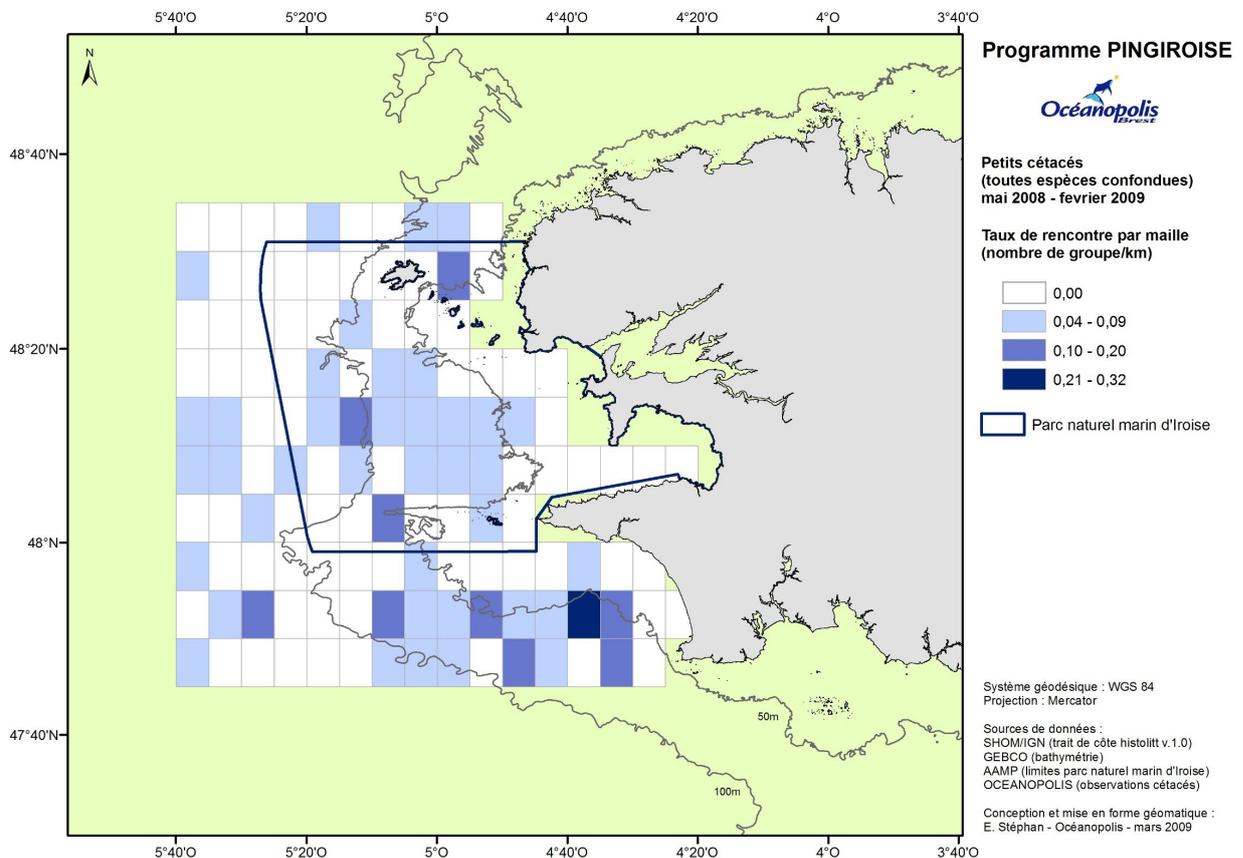


Figure 2 : Taux de rencontre de petits cétacés en Mer d'Iroise par maille (5' latitude x 5' longitude) entre mai 2008 et février 2009.

Tableau 2 : Estimation d'abondance des petits cétacés en Mer d'Iroise par le programme DISTANCE 5.0 (coefficient de variation en % entre parenthèses).

Espèce	Période	n	Taille moyenne des groupes	Densité (ind/km ²)	Abondance	Intervalle de confiance à 95%	Taux de rencontre (n/L)	ESW (m)
Marsouin commun	Mai 08 – Fév 09	28	1.36	0.041 (27.41)	294 (27.41)	166 - 523	0.0099	161.3
	Août	25	1.36	0.132 (35.25)	931 (35.25)	453 - 1914	0.0307	158.43
	Février	0	-	-	-	-	-	-
Dauphin commun	Mai 08 – Fév 09	27	7.11	0.107 (53.85)	758 (53.85)	269 - 2139	0.0095	316.47
	Août	9	-	-	-	-	-	-
	Février	17	16.65	0.484 (59.19)	3425 (59.19)	1108 - 10591	0.0239	410.86
Petits cétacés, toutes espèces confondues	Mai 08 – Fév 09	83	2.55	0.161 (29.47)	1144 (29.47)	622 - 2106	0.0293	231.46
	Août	51	1.49	0.243 (26.63)	1719 (26.63)	971 - 3043	0.0625	192.15
	Février	18	15.89	0.489 (57.02)	3461 (57.02)	1162 - 10307	0.0252	410.86

fréquente la partie sud de la zone comme en été, mais également la partie nord.

Des estimations d'abondance ont pu être calculées dans quelques cas. A chaque fois, plusieurs fonctions de détection ont été testées et le meilleur ajustement a été sélectionné en fonction du critère d'information d'Akaike calculé par le logiciel (tabl. 2). Compte tenu de la taille des échantillons utilisés pour ces calculs, ces estimations sont à prendre comme des résultats préliminaires. Par ailleurs, la technique du double passage n'ayant pas permis de collecter suffisamment de données pour pouvoir estimer $g(0)$, ces estimations ont été calculées en considérant que $g(0) = 1$. En d'autres termes, aucun facteur de correction permettant de tenir compte de la non détection des individus présents sur le transect n'a été appliqué. Enfin, compte tenu du faible nombre d'observation, aucune troncature n'a été réalisée. Même les observations les plus éloignées du transect ont été conservées ce qui explique les coefficients de variation parfois élevés.

Discussion et conclusion

Ces premières estimations d'abondance pour la zone considérée sont des sous-estimations. Si $g(0)$ n'a pas pu être calculé dans le cadre de cette étude, la littérature scientifique fournit des facteurs de correction calculés dans le cadre d'études réalisées sur d'autres secteurs selon le même protocole (tabl. 3). En les appliquant à nos résultats, la densité estivale du Marsouin commun devient 0,5 ind/km² pour une abondance de 3565 individus, la densité hivernale du Dauphin commun s'élevant à 0,72 ind/km² pour une abondance de 5069 individus.

La densité estivale de Marsouin ainsi corrigée est comparable à celles obtenues en Mer Celtique et en Manche dans le cadre du programme SCANS-II qui sont respectivement de 0,408 et 0,331 ind/km². Dans le cas du Dauphin commun, la densité hivernale corrigée obtenue est comparable à celle calculée par De Boer *et al.* (2008) au large de la Cornouaille.

Tableau 3 : Facteurs de correction.

Référence		Facteur de correction
Laake <i>et al.</i> 1997		3.45
	Hammond <i>et al.</i> 2002	Bonnes conditions 4
		Conditions moyennes 5.5
Marsouin commun	Palka 2005	2.5
	Scheidat <i>et al.</i> 2005	Bonnes conditions 1.76
		Conditions moyennes 6.09
Thomsen <i>et al.</i> 2006		4.17
Moyenne		3.83
Dauphin commun	De Segura <i>et al.</i> 2006	1.48

Le Dauphin commun serait présent toute l'année dans la zone étudiée avec une augmentation nette du nombre d'individus en hiver traduisant un afflux d'individus des eaux océaniques vers les eaux côtières.

Ces survols ont permis de confirmer une présence importante du Marsouin commun dans la zone en été. Aucune observation n'a par contre été enregistrée durant les autres périodes de l'année, ce qui pourrait traduire des mouvements saisonniers, phénomène connu dans d'autres

secteurs géographiques (Siebert *et al.* 2006, Thomsen *et al.* 2006). Il est cependant important de considérer le fait que cette espèce de petite taille, au comportement peu démonstratif, est particulièrement difficile à détecter d'avion. Nous avons de plus constaté que lors des survols, la majorité des marsouins ont été observés quasiment à la verticale de l'avion par transparence, alors qu'ils nageaient sous la surface. Les conditions d'observation sont donc particulièrement importantes dans le cas du marsouin, notamment la couverture nuageuse. Un ciel trop nuageux risque de compromettre la détection des animaux. Il semble donc prudent de ne pas conclure trop vite à une présence de l'espèce uniquement estivale dans la zone étudiée.

Ces résultats préliminaires demandent à être affinés. Cela ne peut passer que par la collecte de données sur une plus large échelle de temps, en attachant un soin particulier à réaliser les survols avec des conditions d'observation optimales, tant en ce qui concerne l'état de la mer que la couverture nuageuse. La poursuite des survols sur une plus large échelle de temps permettrait d'avoir une meilleure couverture temporelle et d'augmenter le nombre d'observations, offrant ainsi une meilleure vision des variations saisonnières et des estimations d'abondance plus précises.

Remerciements : A l'équipe du service "Mammifères marins et oiseaux de mer" d'Océanopolis (Christine Dumas, Jean-Yves Le Clec'h, Patrick Le Menec, Jean-Marc Menegaz, Yann Quillivic) ainsi que les agents techniques du Parc naturel marin d'Iroise (Mickaël Buanic, Sylvain Dromzee, Sylvie Pianalto) pour leur participation enthousiaste à cette étude. Merci également à la société Air Dolphin et tout particulièrement à Christian Plaisance et Patrice Bailly. Nous souhaitons souligner leur professionnalisme et la qualité de leur pilotage. Nous tenons à remercier vivement Steven Piel, géomaticien à l'Agence des Aires Marines Protégées, pour sa disponibilité, ses conseils et son aide précieuse.

Cette étude a été financée par la Direction des Pêches Maritimes (DPMA) du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, le Conseil Régional de Bretagne, le Conseil Général du Finistère et l'Agence des Aires Marines Protégées.

Bibliographie

Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L. & Thomas L., 2001. *Introduction to distance sampling : estimating abundance of biological populations*. Oxford University Press, Oxford, 432p.

- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L. & Thomas L., 2004. *Advanced distance sampling : estimating abundance of biological populations*. Oxford University Press, Oxford, 434p.
- De Boer M.N., Leaper R., Keith S. & Simmonds M.P., 2008. Winter abundance estimates for the Common dolphin (*Delphinus delphis*) in the western approaches of the English Channel and the effect of responsive movement. *J. mar. Anim. Ecol.*, 1(1) : 15-21.
- De Segura A.G., Crespo E.A., Pedraza S.N., Hammond P.S. & Raga J.A., 2006. Abundance of small cetaceans in waters of the central Spanish Mediterranean. *Mar. Biol.*, 150(1) : 149-160.
- Hammond P.S., Benke H., Berggren P., Borchers D.L., Buckland S.T., Collet A., Heide-Jørgensen M.P., Heimlich-Boran S., Hiby A.R., Leopold M.F. & Øien N., 1995. Distribution and abundance of the Harbour porpoise and other small cetaceans in the North Sea and adjacent waters. Final Report under European Commission, Project LIFE 92 -2/UK/027. Sea Mammal Research Unit, Gatty Marine Lab., Univ. St Andrews, Fife.
- Hammond P.S., Berggren P., Benke H., Borchers D.L., Collet A., Heide-Jørgensen M.P., Heimlich S., Hiby A.R., Leopold M.F. & Oien N., 2002. Abundance of Harbour porpoise and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. *J. appl. Ecol.*, 39(2) : 361-376.
- Hiby L., 1999. The objective identification of duplicate sightings in aerial survey for Porpoise. *in* : G.W. Garner, S.C. Amstrup, J.L. Laake, B.F.J. Manly, L.L. McDonald & D.G. Robertson (eds) : *Marine mammal survey and assessment methods*. Balkema Press, Rotterdam, 179-189.
- Hiby L. & Lovell P., 1998. Using aircraft in tandem formation to estimate abundance of Harbour porpoise. *Biometrics*, 54 (4) : 1280-1289.
- Laake J.L., Calambokidis J., Osmek S.D. & Rugh D.J., 1997. Probability of detecting harbour porpoise from aerial surveys : estimating $g(0)$. *J. Wildl. Manage.*, 61(1) : 63-75.
- Palka D., 2005. Aerial surveys in the Northwest Atlantic : estimation of $g(0)$. *in* : F. Thomsen, F. Urgate & P.G.H. Evans (eds) : *Proceedings of the workshop on estimation of $g(0)$ in line-transect surveys of cetaceans*. European Cetacean Society 18th Annual Conference, Kolmarden, Sweden, 28th March 2004. *E.C.S. Newsl.*, 44(Spec.) : 14-19.
- SCANS-II, 2008. Small cetaceans in the European Atlantic and North Sea. Final Report to the European Commission under project LIFE04NAT/GB/000245. SMRU, Scottish Oceans Inst., Univ. St Andrews, St Andrews.
- Scheidat M., Gilles A. & Siebert U., 2005. Applying the circle-back method to estimate $g(0)$. Experiences and results from aerial surveys in German waters. *in* : F. Thomsen, F. Urgate & P.G.H. Evans (eds) : *Proceedings of the workshop on estimation of $g(0)$ in line-transect surveys of cetaceans*. European Cetacean Society 18th Annual Conference, Kolmarden, Sweden, 28th March 2004. *E.C.S. Newsl.*, 44(Spec.) : 20-25.
- Siebert U., Gilles A., Lucke K., Ludwig M., Benke H., Kock K.H. & Scheidat M., 2006. A decade of harbour porpoise occurrence in German waters - Analyses of aerial surveys, incidental sightings and strandings. *J. Sea Res.*, 56(1) : 65-80.
- Thomsen F., Laczny M. & Piper W., 2006. A recovery of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the southern North Sea ? A case study off Eastern Frisia, Germany. *Helgol. Mar. Res.*, 60(3) : 189-195.