PROJET GDEGeM Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée

Etude de la population et de la conservation du Grand Dauphin en Méditerranée française

Projet GDEGeM

GRAND DAUPHIN
Étude et Gestion
en Méditerranée

RAPPORT

GIS 3M

Rédigé par Hélène Labach, Olivier Gimenez et Maxime Barbier

En collaboration avec Léa David, Nathalie Di-Méglio, Marine Roul
Et Julie Jourdan

Avec la participation de Caroline Azzinari, Nicolas Robert
et Nicolas Tomasi

Janvier 2016

Partenaires

BREACH	Caroline Azzinari, Georges Azzinari et Sonia Gara
CARI	Cathy Cesarini, Charles Pinelli et Nicolas Tomasi
écoOcéan INSTITUT	Nathalie Di-Méglio, Léa David et Marine Roul
FONDAZIONE ACQUARIO DI GENOVA	Guido Gnone et Michela Bellingeri
GECEM	Julie Jourdan, Magaly Chambellant et Frank Dhermain
Parc naturel régional de Corse Parcu di Corsica	Nicolas Robert

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement les partenaires qui ont permis la réalisation de cette étude en soutenant financièrement le projet GDEGeM : la Fondation MAVA, l'Agence des aires marines protégées, le Sanctuaire Pelagos partie française et la DREAL Languedoc-Rousillon.

Un grand merci aux partenaires scientifiques du projet pour leur implication dans cette action, leur motivation et le gros travail accompli.

Enfin un grand merci à toutes les personnes ayant participé à la collecte des données :
Pour EcoOcéan Institut :

- les observateurs bénévoles, y compris par grand froid ou grosse chaleur : Delphine Baus, Philippe Jourdan, Hélène Delpal, Caroline Fehlmann, Olivier Gimenez, Iago Bonnicci, Céline Jacques, Marie Fournajoux, Jean-Charles Ohayoun, Julia Da Pozzo Bonggi, Thomas Roussel, Isabelle Tinarrage, Sophie Arnaud-Haond, Catherine Rochette, Gilles Altérac, Stéphanie Bourrillon, Sophie Bourguignon, Bérangère Girard, Sylvie Lebreton, Alexandre de Titta, Julie Schüpbach, Virginie Rog-Garcia, Sandrine Serre, Fabrice Debonduwe, Antoine Roméro, Céline Toty, Céline Arnal, Marine Roul, Mélodie Penel, Christian Cabanes, Xavier Rufray, Alain Baus
- les loueurs de bateau et les contributeurs en nature pour la plate-forme d'observation: Alma Nautic à Port-Camargue, Cap Caraïbes, Christian Cabanes et Cybelle Planète à Sète, Alain Baus à Palavas, Sail'in project, Terre Marine, femmes et voiliers et Bleu Marine à Agde
- les trieurs bénévoles de milliers de photographies : Céline Jacques, Marie Larivière, Hélène Delpal, Mélodie Penel
- le WWF-France pour son matériel de biopsie

Pour le GECEM :

- Julien Amic; Arnaud Bastien ; Julie Beesau; Ariane Blanchard; Denis Bonfort; Nicolas De La Brosse; Mathieu Cassien; Magaly Chambellant ; Edwige Coch; Melissa Conord; Raphaël Cosson; Frank Dhermain ; Franck Dupraz; Noemie Frachon; Pascale Fritayre; Susan Gallon; Gaël Gautier; Julie Gerecht; Pierre Giffon; Barbara Giorgis; Jeremie Godefroy; Dorothee Guenin; Matthieu Hanoteaux; Celine Jacques; Philippe Jacquot; Isabelle Labach; Marie Lariviere; Anna Lenoël; Oriane Lepeigneul; Clementine Linard; Jerome Lombard; Marie Louis; Guillaume Marchessaux; Sophie Meriotte; Emmanuel Meunier; Gilles Michel; Laurence Micout; Thomas Perrier; Morgane Ratel; Nadine Randon; William Roman; Irene Roudil; Magali Roux; Christine Scarlini; Gerard Schmitt; Soledad Tolosa; Gerard Et Maryse Vaccara; Stanislas Zamora.

Pour BREACH :

- Les observateurs bénévoles: Marie-Christine et Jean-Pierre Aillaud, Stéphane Alfonso, Philippe de Almeida, Célia Augereau, Anthony Azzinari, Romuald Besse, Nicolas

Caparros, Claire Castell, , Lydia Chatry, Nicolas Chiappa, Caroline Ciaravolo, Eric Demay, Christine Dudon, Anne-Laure Durand, Sandy Eckenfelder, Marielle Exposito, Gilles Falcone, Johan Gara, Jason Genneteau, Emma Gerin, Etienne Girou, Audrey Gombert, Aurélien Guay, Anthony Hucher, Véronique Jacques, Lisa Jovenin, Alexis Lafforge, Aurore Leblanc, Mélodie Lioret, Nathalie Martinez, Geneviève Pancrazi, Patricia Questel, Corinne Rougier, Alain Sageloly, Christine Sanka, Cécile Tillier, Catherine Valette, Sandrine Verdier, Aurélie Vidal, Marylou Vriz.

- Les propriétaires de bateaux : Caroline et Georges Azzinari, Serge et Agnes Briez-Huchon, Victorien Carian, Victorien Carian, Sonia Gara, Thierry Gombert, Jean Philippe Jobert, Jean et Marie-Jo Reynes, Cyril Sintes, Jérémy Rico.

Pour la Corse

- Les observateurs et photographes bénévoles : Hocine Abacci, Christiane Angelini, Maxime Barbier, Marie Baudouin, Benjamin Blons, Nano Boucher, Françoise Claro, Gladys Comiti Jean-Baptiste d'Angeli, Clément Delamare, Julie Fabre, Sylvie Federicchi, Agnès Ferrand, Marina Filippi, Jérôme Franchi, Elise Fraslin, Susan Gallon, Laeticia Genette, Olivia Gerigny Michael Ghestem, Caroline Gioan, Mélina Hesse, Julie Jourdan, Marion Jourdan, Charlène Jourdes, Emmanuel Leguay, Mathias Mace, Vanina Marcelli, Jam Martin, Agnès Moracchini, François Paolini, Isabelle Petrucci, Alisé Pinelli, Luna Pinelli, Jean Quiriconi, Mélanie Robert, Saveriu Rossi, Thibault Seconde, Julien Tavernier et Simona Toncelli
- Les skippers et propriétaires d'embarcations : Laurent Bona et Christophe Poirat.
- Les skippers : Virgil Lenormand, Charles Pinelli et Saveriu Rossi.
- La Réserve naturelle de Scandola pour la mise à disposition gracieuse de deux embarcations.

Résumé

1. Le présent rapport s'inscrit dans le cadre du projet GDEGeM Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée (2013 – 2015), porté et coordonné par le GIS3M (Groupement d'Intérêt Scientifique pour les Mammifères Marins en Méditerranée et leur environnement). Ce projet a pour principal objectif d'aider à une meilleure conservation du Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*) en Méditerranée nord-occidentale, notamment en améliorant la connaissance sur sa population à travers l'organisation de campagnes de photo-identification le long du littoral de Méditerranée française.

2. Huit campagnes de photo-identification ont été réalisées entre le printemps 2013 et l'été 2015 dans 9 zones couvrant la totalité du littoral de Méditerranée française. Un total de 21 646 Km d'effort de prospection a permis d'observer 151 groupes de Grands Dauphins. Les données collectées ont été analysées à l'intérieur des 3 régions (Corse, Provence et Golfe du Lion), donnant lieu à 3 rapports régionaux (Barbier *et al.* 2015 ; Jourdan *et al.* 2015 et Di-Méglio *et al.* 2015). Ce rapport présente les analyses réalisées à l'échelle globale de la zone d'étude et synthétise les résultats des campagnes de photo-identification réalisées dans le cadre du projet GDEGeM.

3. Les catalogues de photo-identification créés à partir des données récoltées lors du projet dans les 3 régions ont été comparés. 1 060 individus différents ont ainsi été identifiés. Aucun déplacement entre la Corse et les côtes continentales n'a été mis en évidence. 53 individus ont été observés à la fois en Provence et dans le Golfe du Lion.

4. L'analyse de capture-recapture pour population démographiquement ouverte a permis d'estimer les effectifs moyens de dauphins fréquentant les côtes corses entre 2013 et 2015 à 149 [67-335] individus et à 714 [505-992] individus fréquentant les côtes méditerranéennes continentales françaises entre 2013 et 2015.

5. Le calcul des distances linéaires maximales entre 2 observations des individus résidents (observés au moins 5 fois) en Provence et dans le Golfe du Lion a permis d'identifier 3 classes de mode de résidence. Les résidents 1 effectuent des déplacements dans un rayon maximal de 150 km et montrent un domaine d'utilisation (DU) de faible superficie (DU=108 km^2 [ET=33]) centré autour des îles d'Hyères. Les résidents 2 se déplacent sur des distances maximales comprises entre 150 et 300 km, ils utilisent un domaine de superficie moyenne (746 km^2 [ET=171] centré dans le Golfe du Lion. Les résidents 3 effectuent des déplacements sur des distances maximales supérieures à 300 km, ils présentent un domaine d'utilisation beaucoup plus vaste (1 732km^2 [ET=500]) centré sur le Golfe du Lion.

6. L'absence de recapture mise en évidence entre la Corse et les régions continentales suggère l'existence d'une sous-population ou d'un groupe social spécifique en Corse. L'analyse des relations sociales entre les 68 individus observés au moins 3 fois le long des côtes continentales a permis de mettre en évidence des associations entre individus non aléatoires à faible fréquence (half-weight index [HWI] moyen = 0,42 ; min HWI = 0,12 ; max HWI = 0,89). Quatre groupes d'individus semblant interagir de manière préférentielle ont été mis en évidence. La comparaison des classes de résidents avec la composition des groupes sociaux montre que les tous les Résidents 1 appartiennent au groupe A fréquentant

majoritairement la Provence. Tous les Résidents 3 appartiennent au groupe C utilisant principalement le Golfe du Lion et les Résidents 2 se répartissent entre 3 groupes utilisant la Provence et le Golfe du Lion.

7. Les résultats de présence et d'abondance obtenus dans ce projet ont confirmé que la zone d'étude représente un habitat préférentiel pour le Grand Dauphin dans sa totalité. Une analyse de l'adéquation du réseau d'aires marines protégées (AMP) pour la population de Grand Dauphin en Méditerranée française a été réalisée dans la zone d'étude des 3 régions. En Corse, environ la moitié de la surface de la zone est comprise dans des AMP (Sites d'Intérêt Communautaire), le taux de rencontre est similaire à l'intérieur et à l'extérieur du réseau d'AMP, mais l'abondance relative est environ 2 fois plus élevée à l'extérieur qu'à l'intérieur du réseau (0,104 ind/km à l'extérieur vs 0,55 ind/km à l'extérieur). En Provence, 69% de la surface de la zone est comprise dans des AMP, le taux de rencontre est 3 fois plus important à l'intérieur qu'à l'extérieur du réseau d'AMP et l'abondance relative 2 fois plus ; le Parc national de Port-Cros présente un taux de rencontre et une abondance relative plus élevés que dans la globalité du réseau. Dans le Golfe du Lion, les AMP couvrent seulement 36% de la surface de la zone, le taux de rencontre et l'abondance relative sont plus élevés à l'extérieur qu'à l'intérieur du réseau, le Parc naturel marin du Golfe du Lion apparaissant comme l'AMP la plus importante pour l'espèce, alors que les Sites d'Intérêt Communautaire semblent moins fréquentés.

8. En conclusion, cette étude montre l'existence d'unités sociales distinctes et présentant des spécificités écologiques dans les 3 régions avec la présence de mouvements et d'échanges entre la Provence et le Golfe du Lion. Les estimations d'effectifs fournissent une base pour l'étude des tendances sur le long terme. L'analyse du réseau d'AMP a montré que celui-ci semble adéquat pour l'espèce en Provence avec un rôle prépondérant du Parc national de Port-Cros. En Corse, le réseau devrait être complété afin de fournir un outil adéquat de conservation de l'espèce. Dans le Golfe du Lion, le réseau semble largement insuffisant, bien que le Parc naturel marin du Golfe du Lion puisse jouer un rôle important pour l'espèce.

9. Les études sur l'abondance et la répartition spatio-temporelle et fonctionnelle du Grand Dauphin en Corse, en Provence et dans le Golfe du Lion réalisées en parallèle de cette étude (Di-Méglio *et al.* 2015 ; Jourdan *et al.* 2015 ; Barbier *et al.* 2015) apportent des précisions sur la fréquentation et les activités des Grands Dauphins à l'intérieur de ces 3 régions.

10. Le réseau, l'effort, les données et les résultats obtenus dans ce projet constituent une base solide pour permettre la mise en place d'un suivi et une conservation de l'espèce efficaces et durables en Méditerranée française. Afin de caractériser efficacement la population et de mettre en évidence des tendances dans les effectifs, il est nécessaire de poursuivre l'effort initié durant ce projet de manière soutenue. Une analyse comparée de la structure sociale, génétique et écologique devrait permettre de préciser la structuration de la population et d'identifier des unités de gestion au sein de la population. Concernant la connaissance de la population, Il demeure encore des insuffisances, notamment sur la dynamique et le statut de la population, sur la localisation de zones vitales, ainsi que sur la nature et l'importance des menaces pour la population. Une stratégie pour le suivi et la mise en œuvre de mesures de conservation à l'échelle de la façade de Méditerranée française et à travers le réseau d'AMP doit maintenant être définie et mise en place.

Sommaire

Partenaires **3**
Remerciements **4**
Résumé **6**
Sommaire **8**
LISTE DES FIGURES **10**
LISTE DES TABLEAUX **10**
LISTE DES CARTES **10**
1 Contexte **11**
1.1 Le Grand Dauphin 11
1.1.1 Biologie et écologie 11
1.1.2 Le Grand Dauphin en Méditerranée 14
1.1.3 Menaces pesant sur le Grand Dauphin en Méditerranée 15
1.1.4 Conservation du Grand Dauphin en Méditerranée 18
1.2 Le projet GDEGeM 19
1.3 Objectif de l'étude 20
2 Matériels et méthodes **20**
2.1 Zone d'étude 20
2.2 Collecte des données 22
2.2.1 Echantillonnage 22
2.2.2 Collecte des données 22
2.2.3 Photo-identification 22
2.3 Traitement des données 23
2.3.1 Réalisation des catalogues 23
2.3.2 Utilisation d'Intercet et comparaison des catalogues 23
2.4 Analyses des données 24
2.4.1 Effort 24
2.4.2 Taille de groupe 24
2.4.3 Distribution 24
2.4.4 Estimation des effectifs 25
2.4.5 Mouvements et domaine d'utilisation 26
2.4.6 Structure sociale 26
2.4.7 Adéquation du réseau d'aires marines protégées pour la population de Grand Dauphin en Méditerranée française 27
3 Résultats **28**
3.1 Effort 28
3.2 Observations et photo-identification 29
3.3 Distribution 30
3.4 Estimations des effectifs 33
3.5 Mouvements et domaines d'utilisation 34
3.6 Structure sociale 36
3.7 Adéquation du réseau d'AMP pour la population de Grand Dauphin en Méditerranée française 41
4 Discussion **43**
4.1 Effort 43
4.2 Photo-identification 44
4.3 Distribution 44
4.4 Estimation des effectifs 44

4.5 Structure sociale, mouvements et domaines d'utilisation..... 45
4.6 Adéquation du réseau d'AMP pour la population de Grand Dauphin en Méditerranée française 47
5 Conclusion et perspectives..... 48
Bibliographie..... 50
Annexe 1 55
Annexe 2 63

Ce document doit être cité comme suit :
Labach H., Gimenez O., Barbier M., Jourdan J., David L. et Di-Méglio N., Roul M., Azzinari C., Robert N. et Tomasi N., 2015. Etude de la population et de la conservation du Grand Dauphin en Méditerranée française. Projet GDEGeM Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée 2013-2015. Rapport GIS3M. 54 p. + annexes

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Classification du Grand Dauphin (Tursiops truncatus) 11
Figure 2 : Profil d'un Grand Dauphin (Tursiops truncatus) © Magaly Chambellant, GECEM 12
Figure 3 : Répartition mondiale du Grand Dauphin (Tursiops truncatus ; Hammond et al. 2008 ; © IUCN) 13
Figure 4 : Groupe de Grands Dauphins (Tursiops truncatus) © Sonia Gara, BREACH 14
Figure 5 : Grands Dauphins (Tursiops truncatus) se nourrissant dans le sillage d'un chalutier © Léa David, EcoOcéan Institut 16
Figure 6 : Grand Dauphin (Tursiops truncatus) probablement blessé par une hélice © GECEM 16
Figure 7 : Aires marines protégées de Méditerranée française (source Cartomer) 19
Figure 8. Répartition du nombre d'individus recapturés en Provence-Golfe du Lion en fonction du nombre de recaptures 30
Figure 9. Distances moyennes (EC) et maximales entre 2 observations d'individus résidents en Provence-Golfe du Lion 35
Figure 10. Estimations de la surface des domaines d'utilisation (DU) des Grand Dauphins résidents en Provence-Golfe du Lion 35
Figure 11. Résultats du test de permutation pour tester l'hypothèse nulle d'association aléatoire. 37
Figure 12. Dendrogramme calculé sur les valeurs de HWI (Y entre individus (X). 38
Figure 13. Représentation graphique du réseau social. 38

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Répartition de l'effort réalisé au cours du projet GDEGeM dans les 3 régions 28
Tableau 2. Nombre et taille des groupes observés entre 2013 et 2015 en Méditerranée française 29
Tableau 3 : Résultats de l'analyse des photo-identifications réalisées dans chaque région et globalement 29
Tableau 4. Résultats de l'analyse conjointe des photo-identifications réalisées en Provence et dans le Golfe du Lion (Catalogue Provence-Golfe du Lion) 30
Tableau 5. Comparaison des taux de rencontre et abondances relatives globaux dans les 3 régions 33
Tableau 6: Estimation des probabilités de recapture des Grands Dauphins 33
en Provence-Golfe du Lion à chaque occasion de recapture 33
Tableau 7 : Estimation des effectifs de Grands Dauphins en Provence-Golfe du Lion à chaque saison 34
Tableau 8 : Répartition des individus résidents par classes en fonction des estimations de surface de DU 34
Tableau 9 : Surfaces moyennes, minimales et maximales des domaines d'utilisation pour les 3 classes de résidents 36
Tableau 10 : Surfaces, taux de rencontre et abondances relatives de Grands Dauphins 42
à l'intérieur et à l'extérieur du Réseau d'AMP en Corse 42
Tableau 11 : Surfaces, taux de rencontre et abondances relatives de Grands Dauphins 42
à l'intérieur et à l'extérieur du Réseau d'AMP en Provence et dans le PNCA 42
Tableau 12 : Surfaces, taux de rencontre et abondances relatives de Grands Dauphins 43
à l'intérieur et à l'extérieur du Réseau d'AMP dans le Golfe du Lion 43

LISTE DES CARTES

Carte 1: Définition des zones de prospection pour les campagnes de photo-identification du projet GDEGeM .. 21
Carte 2 : Répartition de l'effort global réalisé au cours du projet GDEGeM 28
Carte 3 : Répartition des groupes de Grands Dauphisn observés entre 2013 et 2015 au cours du projet GDEGeM 31
Carte 4 : Taux de rencontre de Grand Dauphins par maille entre 2013 et 2015 32
Carte 5 : Abondance relative du Grand Dauphin par maille entre 2013 et 2015 32
Carte 6. Représentation du domaine d'utilisation du groupe A estimé par noyau 39
Carte 7. Représentation du domaine d'utilisation du groupe B estimé par noyau 40
Carte 8. Représentation du domaine d'utilisation du groupe C estimé par noyau 40
Carte 9. Représentation du domaine d'utilisation du groupe D estimé par noyau 41

1 Contexte

1.1 Le Grand Dauphin

1.1.1 Biologie et écologie

Taxonomie

Le Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*) appartient au sous-ordre des odontocètes (cétacés à dents) et à la famille des *delphinidae* (**Figure 1**). La systématique du genre *Tursiops* fait débat quant à savoir s'il existe plusieurs espèces ou sous-espèces de *Tursiops* ou seulement une espèce, *T. truncatus*, présentant des variations morphotypiques régionales. Bien que la biologie moléculaire ait menée à l'identification de deux espèces : *T. truncatus* et *T. aduncus* (LeDuc *et al*. 1999), on ne sait toujours pas avec certitude s'il s'agit d'une espèce polytypique (comprenant plusieurs sous-espèces) ou de plusieurs espèces étroitement liées. Par ailleurs, il existe dans plusieurs régions deux écotypes génétiquement distincts chez cette espèce : l'écotype côtier et l'écotype pélagique (Hoelzel 1998).

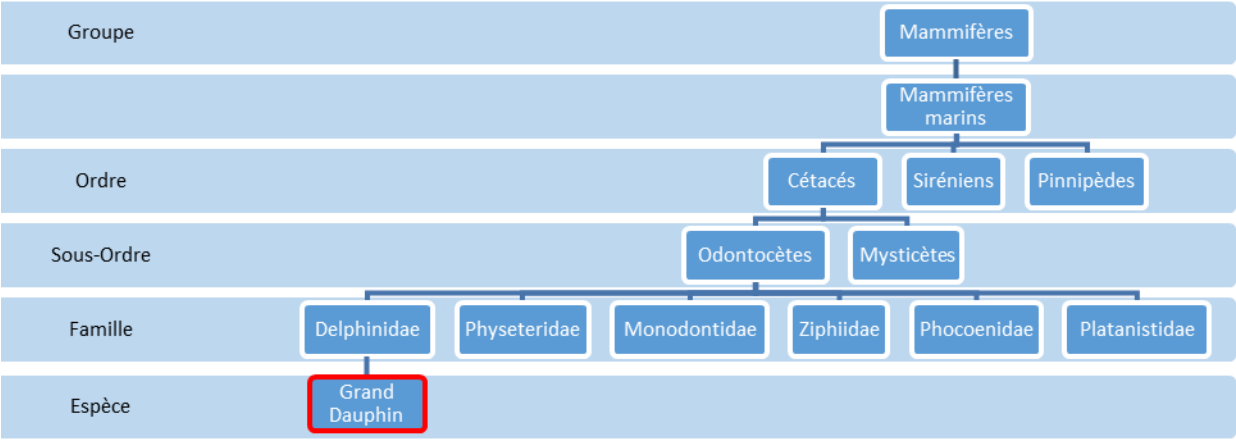


Figure 1 : Classification du Grand Dauphin (Tursiops truncatus)

Morphologie

Le Grand Dauphin est gris avec le ventre plus clair (**Figure 2**). L'espèce présente un bec tronqué de longueur moyenne et bien séparé du melon par un pli. Le genre *Tursiops* présente des variations régionales importantes au niveau de la longueur du corps (*e.g.* 220 – 230 cm dans le Golfe Spencer en Australie : Ross & Cockcroft 1990 et 350 – 410 cm en Atlantique nord-est : Frazer 1974).

L'écotype pélagique est généralement plus grand que l'écotype côtier et présente une coloration sombre et des appendices courts.

Figure 2 : Profil d'un Grand Dauphin (Tursiops truncatus) © Magaly Chambellant, GECEM

Biologie et comportement

La durée de vie du Grand Dauphin est d'environ 50 ans pour les femelles et 40 ans pour les males (Wells & Scott 1999). En règle générale, les femelles atteignent la maturité sexuelle entre 5 et 13 ans alors que les mâles sont matures entre 10 et 13 ans (Wells & Scott 1999), mais ce paramètre est dépendant de la région étudiée. La durée de gestation est d'environ un an et les femelles donnent naissance à un petit tous les 2 à 6 ans (Connor *et al*. 2000).

Comme chez tous les cétacés, la respiration du Grand Dauphin est volontaire et contrôlée. Les individus doivent remonter à la surface pour respirer. En phase de repos, leur rythme respiratoire est d'environ 2 à 3 cycles par minute puis l'apnée peut durer plusieurs minutes pendant la plongée (Lecuyer 1983).

L'utilisation du son et de l'écholocation joue un rôle essentiel chez le Grand Dauphin. Ces sons peuvent être utilisés pour la communication ainsi que pour la reconnaissance et le repérage d'objets ou de proies (Au 2007 ; Harley & DeLong 2008 ; López & Shirai 2009).

Le Grand Dauphin montre une grande variabilité dans l'amplitude de ses déplacements. Certains individus suivent des migrations saisonnières alors que d'autres peuvent être considérés comme résidents d'une zone (Shane *et al*. 1986 ; Wells & Scott 1999). La taille des domaines vitaux est donc largement variable d'un groupe à l'autre.

Régime alimentaire

Le régime alimentaire est très variable en fonction de la région et de la disponibilité des proies et de la région (Wells & Scott 1999; Blanco *et al*. 2001). En Méditerranée, le Grand Dauphin se nourrit en grande partie de proies démersales telles que le Merlu commun (*Merlussius merlussius*), le Congre commun (*Conger conger*), plusieurs espèces de rougets, la seiche, le poulpe et une grande variété d'autres poissons et mollusques (Bearzi *et al*. 2008b). Le Grand Dauphin est décrit comme une espèce opportuniste et adaptable. Il est souvent observé derrière les chaluts, dans les filets de pêche et autour des aquacultures.

Distribution et habitat

Le Grand Dauphin évolue dans les eaux marines tempérées et tropicales (**Figure 3**). Les limites d'occupation géographique de l'espèce sont définies par la température de l'eau et la distribution des proies (Wells & Scott 1999).

Figure 3 : Répartition mondiale du Grand Dauphin (Tursiops truncatus ; Hammond et al. 2008 ; © IUCN)

C'est une espèce cosmopolite, elle fréquente les côtes et les estuaires mais aussi les zones pélagiques des océans (Wells & Scott 1999). L'espèce ne présente pas d'habitats préférentiels et colonise les plateaux continentaux, lagons, mers fermées ou semi fermées ainsi que les pentes des talus continentaux jusqu'à 600 mètres de profondeur (Bearzi *et al*. 2008b).

Structure sociale

Les Grands Dauphins sont des animaux sociaux avec une structure sociale de type fission-fusion caractérisée par un haut degré de variation spatio-temporelle dans la taille et la composition des groupes. La taille du groupe peut aller de 1 à plus de 100 individus avec quelques exceptions de groupes allant jusqu'à 1000 individus. Le plus souvent les groupes sont constitués de 2 à 15 dauphins (**Figure 4**) (Shane *et al*. 1986 ; Wells & Scott 1999; Bearzi *et al*. 2008b).

Figure 4 : Groupe de Grands Dauphins (Tursiops truncatus) © Sonia Gara, BREACH

1.1.2 Le Grand Dauphin en Méditerranée

Morphologie

Les mensurations relevées sur les côtes méditerranéennes françaises chez le Grand Dauphin (n=246) sont pour les adultes : 250-360 cm (200-300 kg) ; pour les nouveau-nés : 90-100 cm (15-20 kg) (Dhermain *et al*. 2016).

Répartition

En Méditerranée, bien que les individus se rapprochent morphologiquement de l'écotype pélagique, le Grand Dauphin est une espèce essentiellement décrite comme côtière et observée préférentiellement sur le plateau continental sur des fonds inférieurs à 200 mètres (Bearzi *et al*. 2008b). Des groupes ont été observés au large mais des populations ou sous-populations pélagiques n'ont pas été mises en évidence, contrairement à d'autres régions du monde. La population de Grand Dauphin est présente le long de presque toutes les côtes de Méditerranée, principalement autour des îles et archipels.

Structure des populations

Les différentes populations de Grands Dauphins de Méditerranée sont génétiquement différenciées les unes des autres et de celles de l'Atlantique dont elles sont issues, bien que des échanges entre populations aient lieu (Bearzi *et al*. 2008b). D'après des analyses génétiques menées sur des échantillons prélevés de l'océan Atlantique Nord-Est à la mer Noire, cinq populations ont été identifiées : une autour de l'Ecosse, une en Atlantique Nord-Est, une à l'ouest de la Méditerranée, une à l'est de la Méditerranée et une en mer Noire (Natoli *et al*. 2005). La répartition de ces populations coïncide avec des transitions entre différents types d'habitats. Les deux populations méditerranéennes sont séparées par une frontière se trouvant au niveau de la péninsule italienne. L'isolement génétique de ces deux populations de Grands Dauphins est très marqué, indiquant peu voire pas d'échange entre les individus, même très

proches géographiquement. L'isolement génétique entre la population de l'est de la Méditerranée et celle de la mer Noire est également très fort, tandis que celui entre les populations de l'ouest de la Méditerranée et de l'Atlantique est faiblement marqué indiquant un fort taux d'échange entre individus ou une division récente entre les deux populations (Natoli *et al*. 2005).

Taille des groupes et abondance

En Méditerranée, la taille des groupes de Grands Dauphins est en général légèrement inférieure à 10 individus (Bearzi *et al*. 2008b), bien que des groupes de plus de 50 dauphins aient été observés.

Les données concernant l'abondance de Grands Dauphins en Méditerranée sont rares et incomplètes. En 2000, l'opération Cap Ligures du WWF a réalisé un recensement dans la zone du Golfe du Lion et du Sanctuaire Pelagos qui faisait état de 424 à 515 individus, tandis que la même année le GECEM en photo-identifiait 127 en Corse (Dhermain & Ripoll 2000). Un article récent (Gnone *et al.* 2011) estime entre 884 et 1023 le nombre d'individus vivant dans le Sanctuaire Pelagos.

1.1.3 Menaces pesant sur le Grand Dauphin en Méditerranée

Généralités

Les cétacés, dont le Grand Dauphin, subissent de nombreuses pressions en Méditerranée. Les prises accidentelles et l'enchevêtrement dans les filets de pêche, la diminution des ressources alimentaires et la pollution chimique et sonore sont les principales menaces (IUCN 2012). Le Grand Dauphin est la seule espèce côtière en Méditerranée, ce qui en fait une espèce particulièrement sensible aux activités humaines. La colonisation des zones littorales par l'Homme et le conflit existant avec les pêcheurs d'une part du fait de l'exploitation commune de certaines espèces de poissons, et d'autre part à cause de l'action directe des dauphins sur les engins de pêche, a conduit à la disparition de nombreux Grands Dauphins (Bearzi *et al*. 2002). D'après Reeves & Notarbartolo di Sciara (2006) la population méditerranéenne aurait diminué de 30% au cours des 60 dernières années. Toutes ces menaces ont conduit l'UICN à classer le Grand Dauphin de Méditerranée comme espèce vulnérable. Ce statut indique que l'espèce est considérée comme menacée et peut passer dans la catégorie des espèces en danger en cas de persistance des facteurs menaçants.

Interactions avec les activités de pêche

Le régime alimentaire et le comportement opportuniste de cette espèce (**Figure 5**) sont les causes de nombreuses interactions négatives avec les activités de pêche. Les interactions négatives causées aux Grands Dauphins peuvent être indirectes avec la diminution des stocks de proies disponibles qui entraine la compétition pour l'accès aux ressources ou directes à cause des risques d'enchevêtrement et de captures accidentelles de dauphins dans les filets (Bearzi *et al*. 2008b). Le projet LIFE LINDA (Limitation des Interactions Négatives entre Dauphins et Activités humaines) réalisé en Corse de 2003 à 2007 a mis en évidence des interactions négatives entre les activités de pêche et les Grands Dauphins autour de l'île. L'étude des échouages en Méditerranée a montré que 18,6% des Grands Dauphins retrouvés

entre 2010 et 2012 présentaient des traces de capture probable ou évidente par des engins de pêche (Dhermain *et al.* 2015). Une étude précédente couvrant la période 2005-2009 faisait état de 26,4% des individus de l'espèce ayant des traces de capture, un chiffre comparable aux données antérieures (24.6% entre 1972 et 2004) (Dhermain *et al*. 2011).

Figure 5 : Grands Dauphins (Tursiops truncatus) se nourrissant dans le sillage d'un chalutier © Léa David, EcoOcéan Institut

Collisions

Le risque de collisions n'est malheureusement pas réservé aux grands cétacés. Les dauphins peuvent également être victimes de collisions avec des petits engins à moteur et plusieurs animaux ont été observés avec de graves cicatrices dues à des hélices (**Figure 6**). Ce risque devient de plus en plus important avec l'accroissement de la navigation de plaisance et l'utilisation d'engins à moteurs rapides.

Figure 6 : Grand Dauphin (Tursiops truncatus) probablement blessé par une hélice © GECEM

Pollution sonore

Les caractéristiques spécifiques du milieu aquatique dans lequel vivent les cétacés ont engendré des adaptations physiologiques particulières. L'émission et la réception de sons représentent le principal moyen de communication de ces animaux. La bande de fréquences entendue par les cétacés est comprise entre 7 Hz et 180 KHz (Southall *et al*. 2007). Le Grand

Dauphin utilise des fréquences allant de 4 à 170 kHz. Pour l'écholocation, il émet des clics de hautes fréquences (110 à 130 kHz) au nombre de 30 à 800 par seconde qui ont une diffusion étroite et ciblée. Pour la communication entre congénères, il utilise des sifflements de 1 à 4 kHz, qui ont une propagation plus diffuse. Ces deux types de signaux sont émis non simultanément.
Le bruit ambiant engendré par les activités nautiques perturbe les activités acoustiques des cétacés, essentielles pour la recherche de partenaires, l'établissement de relations sociales et territoriales, la recherche de nourriture et l'orientation.
En Méditerranée, et en mer Ligure en particulier, les niveaux de bruits anthropiques sont extrêmement inquiétants. Les spécialistes estiment que, face au transit de cargos, il n'existe plus aucune zone silencieuse dans le bassin. Du fait de son habitat côtier partagé avec une grande partie des activités humaines, le Grand Dauphin en Méditerranée est particulièrement touché par la pollution sonore.

Contamination par pollution chimique
La place de prédateur au sommet de la chaine alimentaire provoque chez le Grand Dauphin une accumulation des composés chimiques toxiques présents dans ses proies. Les forts taux de polluants chimiques tels que les composés organochlorés peuvent affecter la santé de ces animaux en causant des dysfonctionnements du système immunitaire ou en causant des troubles de la reproduction. Des taux variables d'éléments traces métalliques sont aussi observés chez le Grand Dauphin (Bearzi *et al*. 2008b).

Perte ou dégradation de l'habitat
Les facteurs pouvant entraîner une dégradation de l'habitat du Grand Dauphin incluent : la pollution provenant de différentes sources (évacuation des eaux usées, pollution atmosphérique, éléments traces, pesticides, débris, hydrocarbures, contaminants radioactifs) ; le changement climatique ; le développement côtier et la colonisation de l'habitat par les activités humaines. Les conséquences de ces facteurs sur le maintien de l'espèce en Méditerranée n'ont pas ou peu été étudiées et pourraient être désastreuses.

Dérangement
La présence d'embarcations, de plus en plus nombreuses au sein de l'habitat du Grand Dauphin peut engendrer du dérangement. En particulier, les activités nautiques, professionnelles ou privées visant à approcher les cétacés de près, voire de nager avec eux, peuvent être source de perturbations à court et/ou à long terme. Les animaux peuvent être amenés à se déplacer vers des sites plus tranquilles mais qui ne répondent plus à leurs besoins en matière d'alimentation, de reproduction ou de repos. Le stress engendré par des approches intrusives peut provoquer des ruptures dans ces comportements vitaux ou des modifications dans les routes de migration. La combinaison de ces phénomènes peut engendrer une diminution des taux de reproduction, une augmentation anormale des dépenses énergétiques (non couvertes par les ressources alimentaires) ou encore une plus grande sensibilité aux épidémies.
Un code de bonne conduite pour l'observation des cétacés a été adopté par les parties du Sanctuaire Pelagos et par celles d'ACCOBAMS (Agreement on the Conservation of

Cetaceans in the Black Sea, Mediterranean Sea and contiguous Atlantic area) mais il est cependant difficile à faire appliquer sur le terrain.

1.1.4 Conservation du Grand Dauphin en Méditerranée

Le Grand Dauphin est strictement protégé en Méditerranée. Il figure en Annexe II de la Convention de Washington sur le commerce international des espèces menacées, mesure renforcée en Europe via la régulation 3626/82 qui lui confère un statut d'Annexe I, le niveau de protection le plus élevé. Il est inscrit en Annexe II de la Convention de Berne pour la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel en Europe, listant les espèces animales strictement protégées pour lesquelles il est nécessaire de préserver les habitats par le biais de mesures législatives et réglementaires ; ainsi qu'en Annexe II (espèces menacées ou en danger) du Protocole de la Convention de Barcelone sur les Aires Spécialement Protégées d'Importance Méditerranéenne (ASPIM). C'est également une des deux seules espèces de cétacés, avec le Marsouin Commun (*Phocoena phocoena*), figurant dans l'Annexe II de la Directive Habitats du 21 mai 1992, définissant les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire, dont la protection nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation.
Il est en outre protégé par l'arrêté du 01 juillet 2011 interdisant, entre autres, la destruction, la capture et le dérangement intentionnel des mammifères marins et figure dans l'Accord ACCOBAMS.

Le littoral méditerranéen français compte plus d'une soixantaine d'aires marines protégées (dont 1 Parc naturel marin, 2 Parcs nationaux, 3 réserves naturelles, 3 aires de protection de biotope, 13 Zone de Protection Spéciale (ZPS), 36 Zone Spéciale de Conservation (ZSC), 5 Aires Spécialement Protégée d'Importance Méditerranéenne (ASPIM) et 2 réserves de biosphère) représentant près de 34 % de la superficie de la Zone Economique Exclusive (ZEE) française. Une Zone Maritime Particulièrement Vulnérable (ZMPV) a été mise en place dans les Bouches de Bonifacio (**Figure 7**).

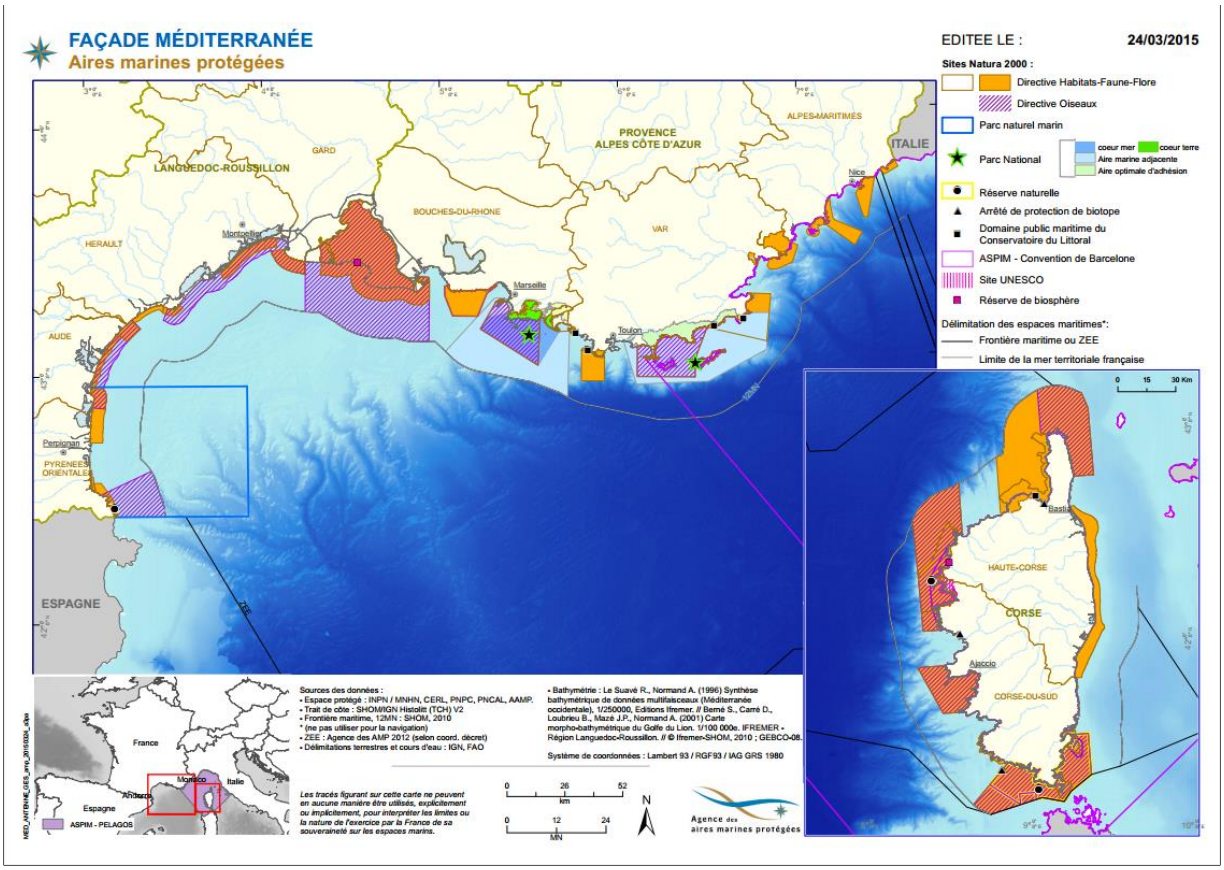


Figure 7 : Aires marines protégées de Méditerranée française (source Cartomer)

1.2 Le projet GDEGeM

GDEGeM (Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée) est un projet collaboratif et multi-disciplinaire co-financé par la Fondation MAVA, l'Agence des aires marines protégées et le Sanctuaire Pelagos partie française. Ce projet, qui a débuté en janvier 2013 pour une durée de 3 ans, a pour mission d'améliorer les moyens de conservation du Grand Dauphin en Méditerranée nord-occidentale à travers trois objectifs spécifiques :

1) Améliorer les connaissances sur la population de Grands Dauphins le long des côtes méditerranéennes françaises.

- Mise en évidence des zones de fréquentation et des mouvements des Grands Dauphins grâce à l'analyse des données de photo-identification à l'échelle régionale et globale
- Caractérisation de la structure génétique de la population de Grand Dauphin grâce à l'analyse des échantillons de peau récoltés par biopsies.

2) Aider à la mise en place et au suivi de mesures de conservation au sein des aires marines protégées.

- Amélioration des méthodes de suivi des Grands Dauphins dans les Aires Marines Protégées méditerranéennes grâce notamment à la mise en place d'un suivi par acoustique passive dans le Parc national de Port-Cros.

- Amélioration de la communication et de l'échange de données avec les scientifiques grâce à l'organisation d'un workshop international sur la conservation du Grand Dauphin.

3) Faciliter la conservation du Grand Dauphin à l'échelle de la population méditerranéenne grâce à la création d'un réseau efficace.
- Amélioration de l'échange de données et de la collaboration entre les différents acteurs en incitant notamment à l'utilisation d'une base de données commune.

1.3 Objectif de l'étude

Le premier objectif du projet est de compléter les connaissances manquantes et nécessaires sur la population, notamment grâce à l'organisation de campagnes de photo-identification tout le long du littoral français.

Objectifs spécifiques de l'action :

1- Identification d'un maximum d'individus fréquentant les zones concernés grâce à la photo-identification de tous les individus rencontrés.

2- Caractérisation de la fréquentation spatio-temporelle des différentes zones à travers :
- Une prospection dans toutes les zones et secteurs
- Une prospection au cours des 4 saisons pendant 2 ans sur chaque zone
- La mise en évidence de zones à plus fortes occurrences

3- Caractérisation de la fidélité aux différents secteurs grâce aux recaptures effectuées dans la zone.

4- Caractérisation des déplacements entre les différentes zones grâce aux recaptures effectuées entre les différentes zones.

La comparaison et l'intégration des données de tous les zones est permise grâce à la standardisation des protocoles et des types de données récoltées, ainsi que le rassemblement de toutes les données sur la base de données commune Intercet (http://www.intercet.it/).

Ce rapport présente les résultats des analyses réalisées à partir des données de photo-identification collectées le long de tout le littoral de Méditerranée française dans le cadre de l'objectif 1 du projet GDEGeM « Amélioration des connaissances sur la population de Grands Dauphins le long des côtes méditerranéennes françaises» et complète les résultats obtenus dans chaque région Corse, Provence et Golfe du Lion (Barbier *et al.* 2015 ; Jourdan *et al.* 2015 ; Di-Méglio *et al.* 2015), dont les résumés sont présentés en **Annexe 2**.

2 Matériels et méthodes

2.1 Zone d'étude

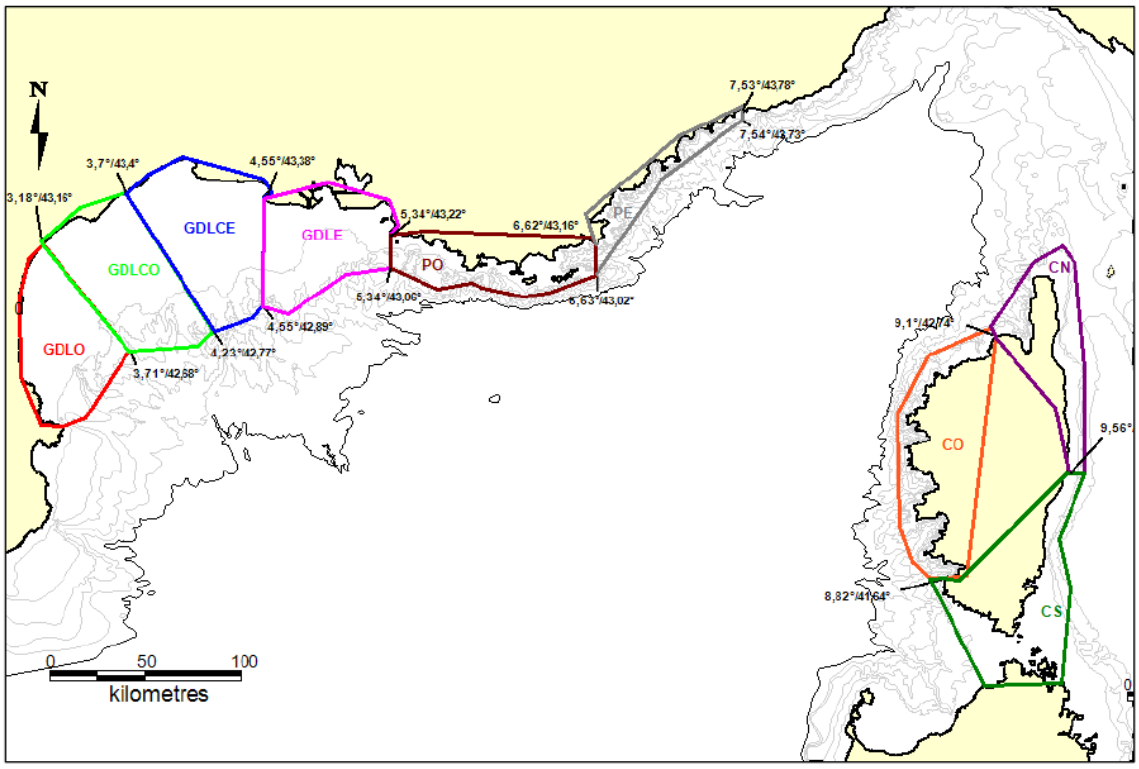
Le littoral méditerranéen français présente une grande diversité et richesse d'habitats et de

fonds marins. Le Golfe du Lion, de la frontière espagnole à Marseille, est un vaste plateau continental limité au nord par un littoral sableux et lagunaire et au sud par un talus large entaillé par de nombreux canyons. Le bassin corso-liguro-provençal présente un littoral rocheux prolongé par un plateau continental très étroit laissant rapidement la place à un talus abrupt et entaillé par de profonds canyons qui débouche rapidement sur la plaine abyssale. A l'est de la Corse, les reliefs sont moins profonds avec un plateau continental plus étendu.

L'objectif de l'étude est de prospecter tout l'habitat potentiel du Grand Dauphin en Méditerranée française. La zone d'étude couvre le plateau continental de Méditerranée française entre la côte et l'isobathe des 500m. Elle est délimitée par la frontière espagnole à l'ouest, la frontière italienne à l'est et comprend tout le littoral corse (**Carte 1**). La surface globale de la zone d'étude est de 24 481 km^2.

Le littoral a été divisé en neuf zones (**Carte 1**). Des partenariats scientifiques ont été établis avec cinq structures partenaires afin de réaliser les missions de photo-ID dans une ou plusieurs zones en fonction de la zone habituelle d'intervention de chaque structure :

- Zone Golfe du Lion Ouest (GDLO) : BREACH
- Zones Golfe du Lion Centre Est et Centre Ouest (GDLCE et GDLCO) : EcoOcéan Institut
- Zones Golfe du Lion Est ; Provence Ouest et Est (GDLE ; PO ; PE) : GECEM
- Zone Corse Nord (CN) : CARI Corse
- Zones Corse Sud et Ouest (CS ; CO) : Parc naturel régional de Corse



Carte 1: Définition des zones de prospection pour les campagnes de photo-identification du projet GDEGeM

2.2 Collecte des données

2.2.1 Echantillonnage

L'objectif d'effort de prospection était de 4 campagnes de 4 jours (en moyenne 8 heures) par zone, par an, pendant 2 ans, soit un objectif total de 288 jours de mission. Les prospections devaient avoir lieu dans de bonnes conditions d'observation (vent inférieur à 3 Beauforts et visibilité « Bonne »).
Une campagne complémentaire de 2 semaines « Golfe du Lion - Grand Large » financée par la DREAL Languedoc-Roussillon a été organisée sur les secteurs les plus au large du plateau du Golfe du Lion, afin de compléter l'effort dans cette zone plus difficilement accessible. Les données de cette mission ont été intégrées aux analyses.

Les routes de prospection étaient définies de manière aléatoire en fonction des conditions météorologiques pour photo-identifier un maximum de groupes et couvrir un maximum de la zone d'étude.
Le type de plateforme (voilier, semi-rigide ou coque rigide), ainsi que le type de sorties (demi-journée, journée ou plusieurs jours embarqués) varie selon les partenaires.

2.2.2 Collecte des données

Un protocole standard et commun à tous les partenaires du projet GDEGeM (**Annexe 1**) a été utilisé pour noter les données concernant les sorties, l'effort, la composition et le comportement (alimentation, repos, voyage et socialisation) des groupes, ainsi que les éventuelles interactions avec des activités humaines.
Toutes les photos et données collectées ont été stockées dans des tableaux Excel standards fournis et centralisées par le GIS3M. Les meilleures photos des 2 profils de chaque individu identifié à chacune de ses rencontres ont été chargées sur la base de données WebGIS en ligne, Intercet, selon le protocole fourni par le modérateur.
Une application pour la récolte des données a été réalisée spécifiquement pour le protocole GDEGeM à l'aide du logiciel gratuit CyberTracker et fourni à tous les partenaires pour qu'ils puissent l'utiliser pour collecter les données à l'aide de tablettes tactiles.

2.2.3 Photo-identification

La méthodologie choisie pour cette étude est la photo-identification (Würsig & Würsig, 1977) largement utilisée pour le Grand Dauphin. Chaque partenaire était chargé de photographier tous les individus de chaque groupe rencontré, si possibles des 2 côtés ou profils, à l'aide d'appareil photo numériques de marques variables munis d'objectifs ou de zoom de longueurs focales maximales comprises entre 200 et 400 mm.

2.3 Traitement des données

2.3.1 Réalisation des catalogues

Chaque partenaire était en charge du traitement de ses photos et de la création d'un catalogue photo-ID pour sa ou ses zones prospectées.
Pour chaque observation, seules les photos utilisables pour la photo-identification (profils droit et gauche incluant la nageoire dorsale) et de qualité suffisante pour reconnaître un individu ont été conservées. Les photos ont été recadrées (sur la nageoire dorsale) et retouchées à l'aide d'un logiciel de développement numérique, de manière à mettre en évidence les marques (cicatrices, pigmentation, etc.) présentes sur la dorsale et le haut du dos. Les meilleures photos du profil droit et du profil gauche de chaque individu, ont été rassemblées de façon à constituer un catalogue de photo-identification du Grand Dauphin par partenaire.

Chaque nouvel individu photographié a été comparé aux individus déjà présents dans le catalogue afin de déterminer s'il s'agissait d'un nouvel individu ou d'un animal déjà identifié lors de précédentes sorties (recapture).

2.3.2 Utilisation d'Intercet et comparaison des catalogues

La plateforme Intercet (www.intercet.it), développée par l'Acquario di Genova dans le cadre du projet GIONHA (Governance and Integrated Observation of marine Natural Habitat), est un outil permettant le partage et la gestion en ligne de données géo-référencées et photographiques sur les populations de cétacés et de tortues marines en Méditerranée. Dans le cadre du projet GDEGeM, tous les partenaires ont chargé les photos et données associées collectées durant le projet sur la plateforme Intercet afin de permettre la comparaison des catalogues entre eux.
Les photos ont été préalablement notées pour qualifier la qualité des photographies de 1 (bonne) à 3 (mauvaise) en fonction de leur netteté, de l'angle de prise de vue, du cadrage, etc. et de 1 (bien marqué) à 3 (peu marqué) en fonction du degré de marquage des individus, selon les critères établis et utilisés par différents auteurs (Whitehead *et al*. 1997, Urian *et al*. 1999, Wilson *et al*. 1999, Ingram *et al*. 2003, Read *et al*. 2003, Berrow *et al.* 2012). Seules les photographies dont le score total (qualité + marquage) est inférieur ou égal à 3 ont été chargées sur la plateforme.
Chaque partenaire a ensuite comparé son catalogue avec les catalogues de tous les autres partenaires du projet afin d'identifier des individus communs (recapturés) entre les différents catalogues. La comparaison ou « matching » de tous les individus a donc été réalisé 5 fois.

Des catalogues ont été réalisés par région (Corse, Provence et Golfe du Lion) afin de réaliser des analyses dont les résultats sont présentés dans 3 rapports régionaux (Barbier *et al.* 2015 ; Jourdan *et al.* 2015 et Di-Méglio *et al.* 2015).
Un catalogue Provence–Golfe du Lion a ensuite été réalisé en comparant et fusionnant les catalogues de Provence et du Golfe du Lion.

2.2.3 « Histoire de capture » des individus

Une base de données appelée « matrice » a été créée et retrace les données collectées pour chaque individu à l'occasion de chaque sortie organisée (références de l'observation ; sexe (si identifié) ; état reproducteur (suité d'un jeune, d'un nouveau-né ou non suité) ; taille du groupe estimée dans lequel l'individu a été observé ; profil(s) photographié(s) ; notes correspondant à la qualité de la photo et au degré de marquage de la dorsale). Le protocole de notation suivi est le même que celui utilisé pour Intercet (cf. ci-dessus).
Pour les analyses de Capture-Recapture (CR), uniquement les photos de moyenne et bonne qualité (qualité de la photo = 1 ou 2) des individus moyennement et bien marqués (marquage = 1 ou 2) ont été utilisées.

2.4 Analyses des données

Toutes les cartes et analyses spatiales ont été réalisées sur QGIS 2.4.0.

2.4.1 Effort

L'effort a été analysé en calculant la longueur totale (km) des transects en effort de prospection réalisés à l'intérieur de chaque zone étudiée. Pour la représentation de la répartition de l'effort global, la longueur totale (km) des transects en effort de prospection a été calculée à l'intérieur de mailles de 5'x5' en utilisant la grille Marsden, WGS84.
Considérant que la largeur de détection des petits delphinidés pour les voiliers et les bateaux à moteur est estimée à 500 m (Di-Méglio 1999), la couverture (surface prospectée en effort) est estimée à 1 km^2 par km parcouru en effort.
Gannier (1995) estime que 10% de la surface d'une maille doit être couverte en effort pour considérer que la couverture est représentative de cette maille. Les mailles contenant un effort cumulé ne permettant pas une couverture d'au moins 10% de la surface de la maille apparaissent hachurées sur la carte de représentation globale de l'effort.

2.4.2 Taille de groupe

Le nombre estimé de Grands Dauphins représente le nombre estimé d'individus observés dans chaque groupe ou photo-identifiés si ce nombre est supérieur.

2.4.3 Distribution

Les taux de rencontre (TR) et abondances relatives (AR) ont été calculés à l'intérieur de chaque maille de 5'x5'de la grille Marsden où TR = Nombre d'observations par maille par km d'effort parcouru à l'intérieur de la maille et AR = Nombre d'individus observés par maille par km d'effort parcouru à l'intérieur de la maille. Le nombre d'individus observés correspond à la somme des nombres estimés d'individus (cf. ci-dessus) de chaque groupe rencontré. Les taux de rencontre (TR) et abondances relatives (AR) ont également été calculés globalement pour chaque région sur l'ensemble de la zone d'étude où TR = Nombre

d'observations dans la zone d'étude par km d'effort parcouru dans la zone et AR = Nombre d'individus observés dans la zone d'étude par km d'effort parcouru dans la zone.

2.4.4 Estimation des effectifs

Les effectifs ainsi que la probabilité de survie des Grands Dauphins ont été estimées à l'aide du package R RMark (Laake & Rexstad 2008) qui appelle le programme MARK (White & Burnham 1999) sur R. La « population » étudiée a été considérée comme ouverte démographiquement (*i.e.* sujette à des évènements de natalité et de mortalité). Le modèle standard de Cormack-Jolly-Seber (CJS) (Cormack 1964 ; Jolly 1965 ; Seber 1965) pour population ouverte a été utilisé. L'intérêt de ce modèle est de permettre d'estimer la probabilité de survie et la probabilité de recapture des individus entre les saisons (Lebreton *et al*. 1992). Les effectifs par saison sont obtenus comme les ratios du nombre d'individus recapturés par saison et de la probabilité de recapture correspondante.

Hypothèses du modèle CJS

Les principales hypothèses sous-jacentes au modèle CJS sont les suivantes :

1. La population est ouverte démographiquement (*i.e.* évènements de natalité et de mortalité) durant la période de temps considérée.
2. Tous les individus ont été correctement identifiés à chaque occasion de capture.
3. Les marques sont considérées comme étant permanentes.

La période d'échantillonnage de deux années et le fait que des nouveau-nés aient été observés dans la zone d'étude suggèrent que la première hypothèse du modèle a de fortes chances d'avoir été respectée. Les hypothèses 2 et 3 sont validées car seuls les individus moyennement et bien marqués avec des photographies de bonne qualité sont inclus dans les analyses. Les marques peuvent changer, cependant, comme la période d'échantillonnage est courte et que les sorties sont régulières, il est supposé que tout changement dans les marques serait détecté.

Test d'ajustement

Un test d'ajustement a été réalisé à l'aide du logiciel U-CARE (Choquet *et al*. 2009) pour étudier l'adéquation du modèle CJS aux données observées. Le modèle CJS n'ajuste pas bien aux données (chi2=60.50, df = 22, p << 0.01), à cause d'un fort effet « transience » (Pradel *et al*. 1997 ; Madon *et al*. 2012) (test 3SR, chi2=24.58, df = 6, p = 0.00041). Pour estimer les effectifs et la survie, on ajuste donc un modèle CJS qui corrige cet effet « transience » (chi2=35.92, df = 16, p = 0.003), qui malgré la correction, présente encore un défaut d'ajustement. Ce défaut d'ajustement sera pris en compte via un coefficient de surdispersion à 35.92/16 = 2.245 dans la suite des analyses.

Construction des modèles

Une survie à 2 classes d'âge permet de prendre en compte l'effet « transience ». Autrement, la survie des individus est considérée constante dans tous les modèles car le Grand Dauphin est une espèce à longue durée de vie pour laquelle la survie adulte peut être considérée stable sur une période d'étude de deux ans.

La probabilité de détection individuelle est considérée constante ou bien saison-dépendante.

Comme il nous est impossible de tenir compte du sexe, mais que l'on pourrait s'attendre à une détectabilité différente entre mâles et femelles, ou entre femelles suitées ou non, on considère un effet hétérogénéité sur la détection sous la forme d'un mélange à deux classes d'individus en proportions à estimer.
Quatre modèles intégrant des combinaisons différentes des paramètres ci-dessus pouvant avoir un effet sur la survie et la probabilité de recapture ont été testés :

- Modèle n°1 : Survie à 2 classes d'âge * probabilité de détection constante
- Modèle n°2 : Survie à 2 classes d'âge * probabilité de détection saison-dépendante
- Modèle n°3 : Survie à 2 classes d'âge * hétérogénéité sur la probabilité de détection (2 classes)
- Modèle n°4 : Survie à 2 classes d'âge * hétérogénéité sur la probabilité de détection (2 classes) * effet saison.

Procédures de sélection d'un modèle
Les modèles ont été comparés selon le Critère d'Information d'Akaike (AIC, Akaike 1973) et le modèle n°2 avec survie à 2 classes d'âge et probabilité de détection saison-dépendante s'est avéré le meilleur.

Abondance totale
La technique du boostrap a été utilisée dans R, selon le code utilisé par Madon *et al*. (2012) pour estimer les effectifs et les intervalles de confiance associés. Etant donné que seuls les individus bien et moyennement marqués (supposés adultes) ont été sélectionnés pour l'analyse, l'estimation de l'abondance totale incluant les individus peu marqués (jeunes et nouveau-nés) a été estimée en corrigeant l'abondance estimée moyenne par la proportion d'individus peu marqués.

2.4.5 Mouvements et domaine d'utilisation

Les calculs de distances et les estimations de domaine d'utilisation et ont été réalisés pour les individus qualifiés dans ce rapport de « résidents », *i.e* observés au moins 5 fois.
Les distances moyennes et les distances maximales entre 2 observations ont été calculées grâce à la matrice de distance dans QGIS 2.4.0. Les distances moyennes représentent la moyenne pour chaque individu des distances moyennes entre chaque observation et toutes les autres.
L'évaluation des domaines d'utilisation (DU) a été réalisée par estimation par noyau de densité de probabilité de présence grâce à la fonction *kernel* de l'extension Animove pour QGIS 2.4.0.

2.4.6 Structure sociale

La structure sociale, c'est-à-dire les relations entre individus de l'espèce dont les domaines d'activité se chevauchent (Whitehead 2008), de la population de Grands Dauphins rencontrés en Provence et dans le Golfe du Lion entre 2013 et 2015, a été étudiée à partir des données de capture et recapture des individus photo-identifiés durant le projet.
Les calculs suivants sont faits sur tous les individus observés au moins 3 fois sur toute la durée de l'étude.

Index d'association

Nous considérons que des interactions comportementales se produisent quand deux individus sont vus dans le même groupe lors d'une sortie. Pour convertir ces associations en mesures de relation nous utilisons le Half-Weight Index (HWI ranging between 0 and 1; Bejder *et al.* 1998) qui a été souvent utilisé sur les dauphins (Elliser 2012; Alves *et al.* 2013). Les coefficients d'association entre deux individus vus au moins 3 fois sont calculés pour chaque dyade en utilisant le package R *asnipe* (Farine 2013).

Pour tester si les valeurs d'association observées sont plus grandes qu'attendues sous l'hypothèse d'association aléatoire, nous utilisons des tests de permutation (Bejder, Fletcher & Bräger 1998) basés sur l'erreur standard (SD) du HWI (Whitehead 2008) et 1000 permutations. L'hypothèse nulle d'association aléatoire est rejetée si la p-valeur du test est < 0.05 et on conclut alors à des associations préférentielles (Whitehead 2008).

Clustering

Pour décrire l'organisation sociale des dauphins, nous utilisons des dendrogrammes sur l'HWI. Pour regrouper les individus, nous utilisons des techniques classiques de *clustering* et plus particulièrement la méthode "average-linkage" comme les courtes et longues distances entre individus ont moins d'impact sur les résultats que d'autres techniques (Whitehead & Dufault 1999). On utilise aussi des approches graphiques pour représenter le réseau (Newman 2006), où l'on représente les associations par des flèches non-orientées dont la longueur est pondérée par l'HWI, *i.e.* deux individus sont d'autant plus proches qu'ils sont vus souvent ensemble.

Domaines d'utilisation des groupes sociaux

La représentation cartographique des domaines d'utilisation (DU) de tous les individus des différents groupes sociaux identifiés selon la méthode décrite ci-dessus, a été réalisée sous QGIS 2.4.0 à l'aide de la fonction *kernel* de l'extension Animove.

2.4.7 Adéquation du réseau d'aires marines protégées pour la population de Grand Dauphin en Méditerranée française

Les analyses du réseau d'aires marines protégées (AMP) ont été réalisées en considérant uniquement les AMP pouvant prendre en compte spécifiquement le Grand Dauphin dans leurs documents de gestion, c'est-à-dire les Sites d'Intérêt Communautaire (SIC) définis par la Directive européenne Habitats Faune Flore du 21/05/1992, les Parcs nationaux et les Parcs naturels marins. Le Sanctuaire Pelagos, reconnu comme Aire Spécialement Protégée d'Importance Méditerranéenne (ASPIM), qui englobe une grande partie de la zone d'étude n'a pas été pris en compte dans les analyses.

Les calculs de surfaces et d'effort ont été réalisés sur QGIS 2.4.0 à l'intérieur de la zone d'étude grâce à l'outil « Intersection ».

Les taux de rencontre et les abondances relatives ont été calculés de manière globale à l'intérieur des différentes surfaces selon la méthode employée pour les analyses de distribution (cf. paragraphe 2.4.2).

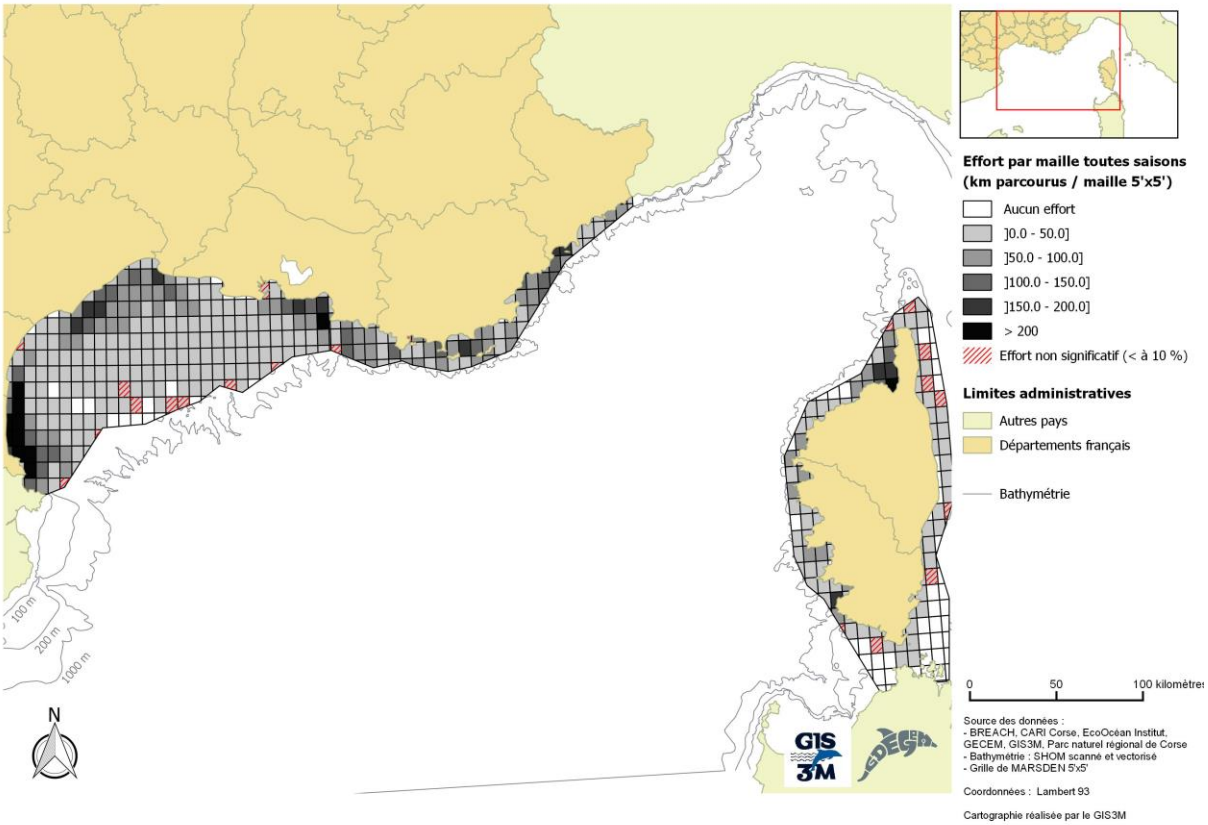
3 Résultats

3.1 Effort

Au total 21 464 km ont été parcourus en effort de prospection (**Carte 2**).
La couverture globale de la zone d'étude est de 87%. La Provence apparaît sur-échantillonnée, alors que la Corse a été sous-échantillonnée. Il est à noter que la répartition de l'effort à l'intérieur des 3 régions n'est pas homogène (**Carte 2**). Une analyse détaillée de la répartition spatio-temporelle de l'effort à l' l'intérieur des 3 régions est réalisée dans les rapports régionaux (Di-Méglio *et al.* 2015 ; Jourdan *et al.* 2015 ; Barbier *et al.* 2015).

Tableau 1. Répartition de l'effort réalisé au cours du projet GDEGeM dans les 3 régions

Zone d'étude	Corse	Provence	Golfe du Lion	Global
Surface (km²)	6 884	2 866	14 731	24 481
Effort réalisé (km)	3 409	5 196	12 859	21 464
Couverture	50 %	181 %	87 %	87 %



Carte 2 : Répartition de l'effort global réalisé au cours du projet GDEGeM

3.2 Observations et photo-identification

151 groupes de Grands Dauphins ont été observés et photo-identifiés sur l'ensemble de la zone d'étude. C'est dans le Golfe du Lion que le plus grand nombre d'observations a été réalisé (**Tableau 2**)

Tableau 2. Nombre et taille des groupes observés entre 2013 et 2015 en Méditerranée française

	Nombre d'observations	Taille des groupes		
		Moyenne (ET)	Minimum	Maximum
Golfe du Lion	92	16,6 (13,2)	1	51
Provence	18	15,7 (10,3)	1	54
Corse	41	5,3 (4,5)	1	23
Global	151	13,6 (12,5)	1	54

La taille des groupes apparaît similaire en Provence et dans le Golfe du Lion. En Corse, la taille moyenne des groupes observés est 3 fois plus petite et la taille maximale au moins 2 fois plus petite que dans les 2 autres régions (**Tableau 2**).

Au total 1 663 photo-identifications de dauphins ont été réalisées (**Tableau 3**) permettant d'identifier 1 060 individus différents, dont 30 % ont été observés plus d'une fois au cours du projet.

Tableau 3 : Résultats de l'analyse des photo-identifications réalisées dans chaque région et globalement

	Nb de photos		Nb de photo-identifications	Nb de recaptures (%)	Nb d'individus identifiés	Nb d'individus recapturés (%)
	Profil droit	Profil gauche				
Corse	140	130	162	30 (19%)	132	26 (20%)
Provence	227	207	260	113 (43%)	147	45 (31%)
Golfe du Lion	919	894	1 241	446 (36)	834	248 (30%)
Global	1 286	1 231	1 663	642 (39%)	1 060	334 (32%)

C'est en Corse que les pourcentages de recaptures et d'individus recapturés sont les plus faibles (**Tableau 3**).
En Provence le pourcentage d'individus recapturés est similaire à celui du Golfe du Lion, mais le pourcentage de recaptures est supérieur. En effet en Provence le nombre moyen de recaptures par individu est de 2,5 (ET=2,08), alors qu'il est de 1,8 (ET=1,02) dans le Golfe du Lion et de 1,2 (ET=0,5) en Corse.

Aucune recapture n'a été identifiée entre la Corse et le continent, alors que 53 individus ont

été observés à la fois en Provence et dans le Golfe du Lion.

Catalogue Provence-Golfe du Lion
Les résultats de la fusion des catalogues de Provence et du Golfe du Lion, constituant le catalogue Provence-Golfe Du Lion, sont détaillés dans le **Tableau 4**.

Tableau 4. Résultats de l'analyse conjointe des photo-identifications réalisées en Provence et dans le Golfe du Lion (Catalogue Provence-Golfe du Lion)

Nb de photo-identifications	Nombre de recaptures (%)	Nb d'individus identifiés	Nb d'individus recapturés (%)
1 540	612 (40%)	928	308 (33%)

67 % des individus n'ont été observés qu'1 seule fois.
La répartition des individus recapturés en fonction de leur nombre de recapture est représentée sur la **Figure 8**.

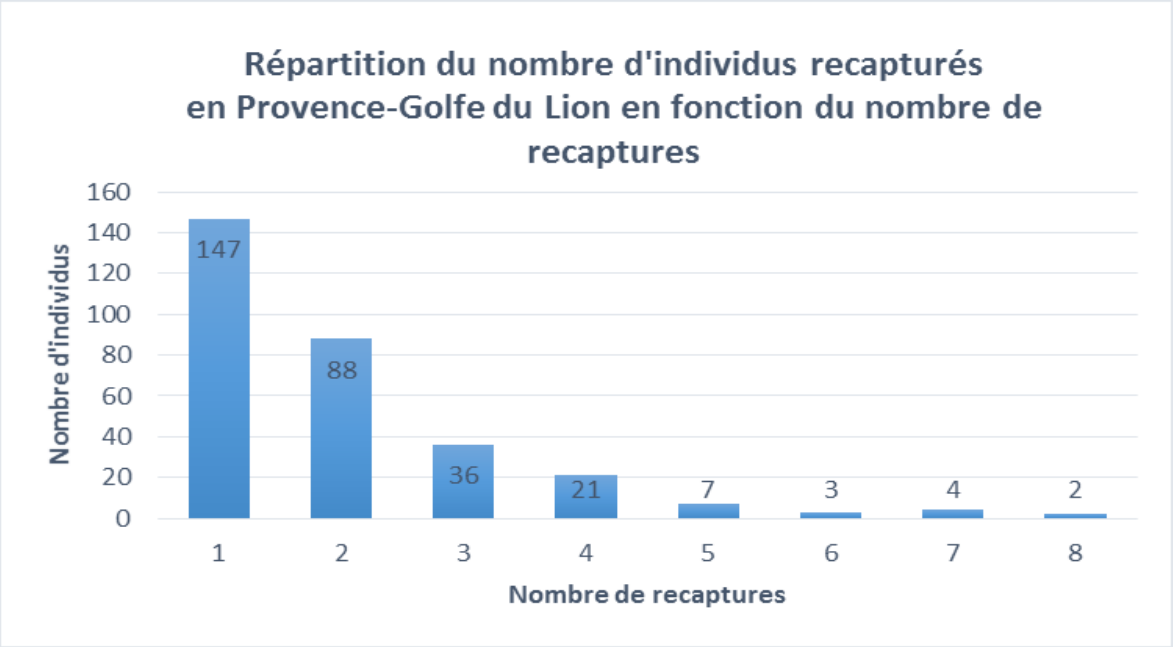
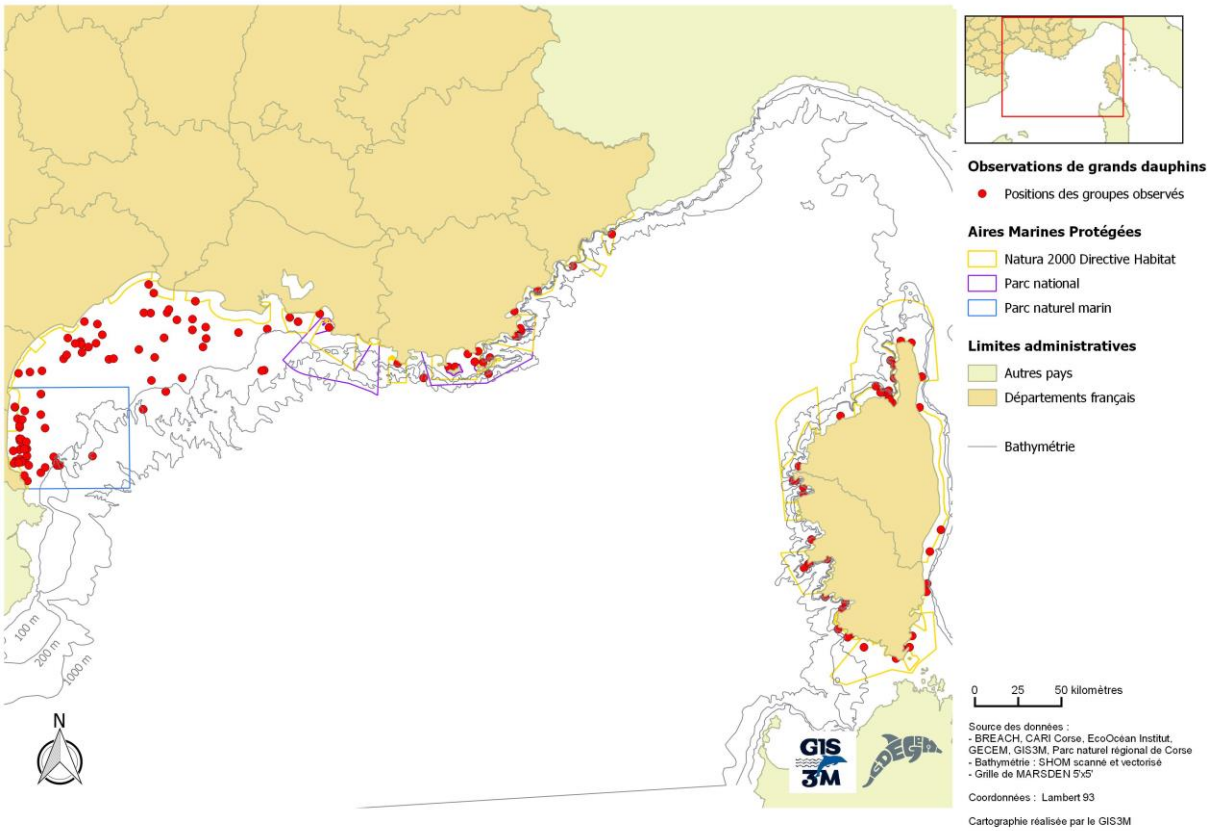


Figure 8. Répartition du nombre d'individus recapturés en Provence-Golfe du Lion en fonction du nombre de recaptures

Après sélection des photos de moyenne et bonne qualité des individus moyennement et bien marqués dans le catalogue Provence-Golfe du Lion, 635 individus (65 %) ont été utilisés pour les analyses, dont 68 (11 %) ont été observés au moins 3 fois et 28 (4 %) au moins 5 fois.

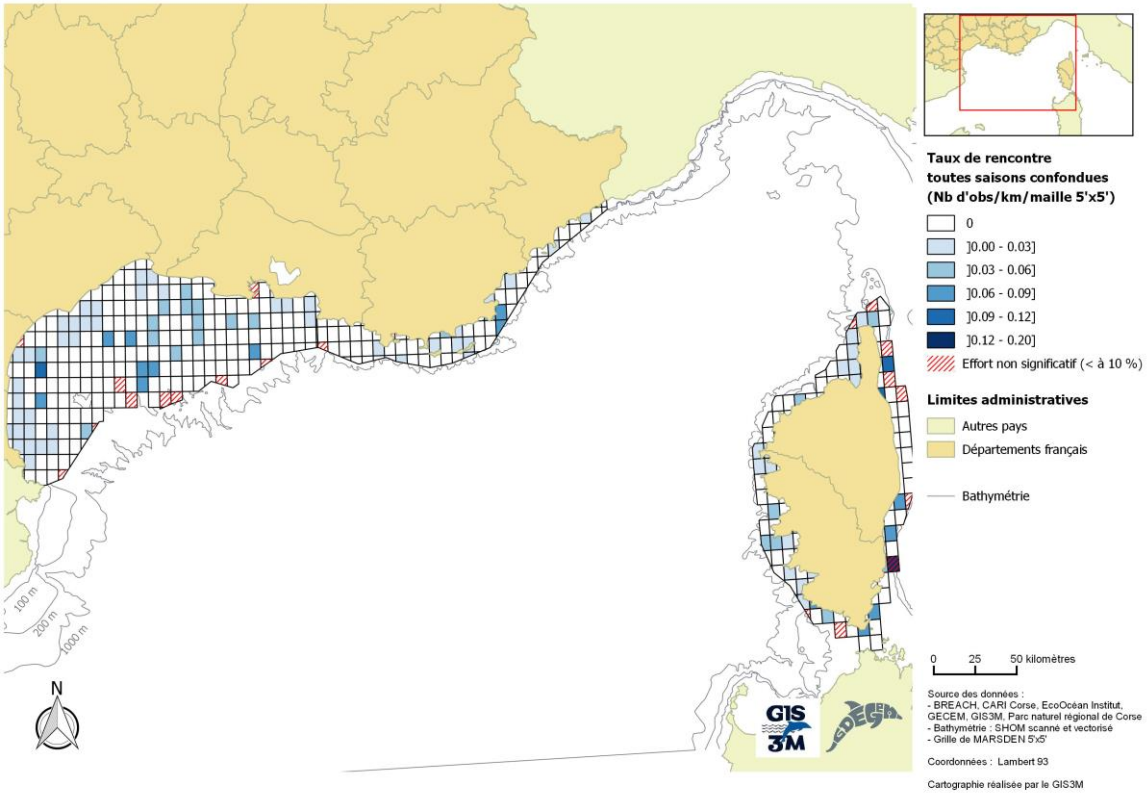
3.3 Distribution

Des observations ont été réalisées dans toutes les zones définies pour le projet (**Carte 3**).



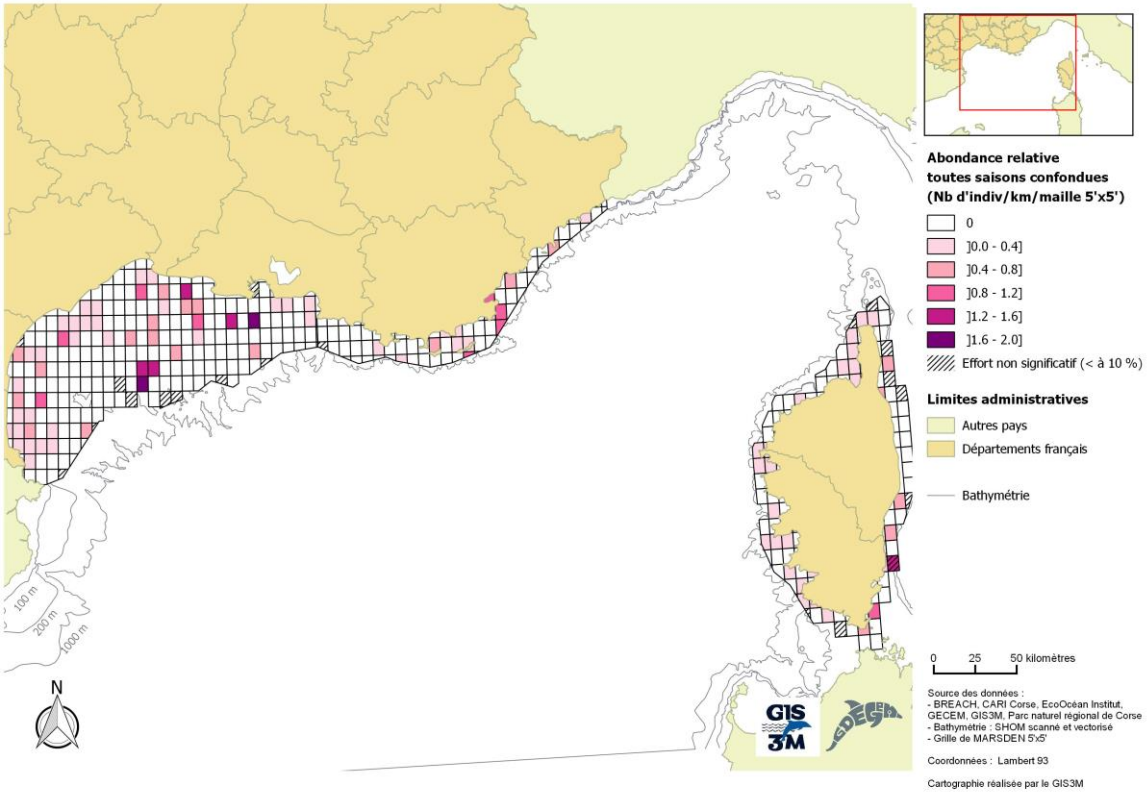
Carte 3 : Répartition des groupes de Grands Dauphisn observés entre 2013 et 2015 au cours du projet GDEGeM

La répartition des taux de rencontre (TR) par maille sur l'ensemble de la zone d'étude est représentée sur la **Carte 4.**



Carte 4 : Taux de rencontre de Grand Dauphins par maille entre 2013 et 2015

L'abondance relative (AR) par maille sur l'ensemble de la zone d'étude est représentée sur la **Carte 5.**



Carte 5 : Abondance relative du Grand Dauphin par maille entre 2013 et 2015

La Corse est la région présentant le plus fort TR global, l'AR y est cependant similaire à celle du Golfe du Lion (**Tableau 5**), car les tailles de groupes en Corse sont plus petites (**Tableau 2**). C'est en Provence que les taux de rencontre et les abondances relatives globaux sont les plus faibles (**Tableau 5**).

Tableau 5. Comparaison des taux de rencontre et abondances relatives globaux dans les 3 régions

	Taux de rencontre	Abondance relative
Golfe du Lion	0,007	0,120
Provence	0,003	0,054
Corse	0,012	0,129

La répartition spatio-temporelle des taux de rencontre et abondances relatives au sein des 3 régions est détaillée dans les rapports régionaux (Di-Méglio *et al.* 2015 ; Jourdan *et al.* 2015 et Barbier *et al.* 2015).

3.4 Estimation des effectifs

L'analyse de Capture-Recapture basée sur le modèle de Cormack-Jolly-Seber (CJS) pour population ouverte a permis d'estimer un effectif moyen de 149 individus [67 – 335] pour la population totale (*i.e.* adultes, immatures, jeunes et nouveau-nés) de Grand Dauphin autour de la Corse entre 2013 et 2015 (Barbier *et al.* 2015).

Aucune recapture n'ayant été identifiée entre la Corse et les côtes continentales et 53 individus ayant été recapturés entre la Provence et le Golfe du Lion, une analyse de Capture-Recapture basée sur le modèle de Cormack-Jolly-Seber (CJS) pour population ouverte a été réalisée pour la région Provence-Golfe du Lion.
La probabilité de recapture est comprise entre 0,049 (ET = 0,020) en hiver 2014 et 0,469 (ET = 0,019) en été 2013 (**Tableau 6**).

Tableau 1: Estimation des probabilités de recapture des Grands Dauphins en Provence-Golfe du Lion à chaque occasion de recapture

Saison	Probabilité de recapture	Ecart-type
Printemps 2013	×	×
Eté 2013	0,469	0,019
Automne 2013	0,173	0,043
Hiver 2014	0,049	0,020
Printemps 2014	0,300	0,047
Eté 2014	0,187	0,032
Automne 2014	0,088	0,018
Hiver 2015	0,168	0,026

Les effectifs estimés pour chaque saison sont compris entre 152 [101 - 271] en été 2013 et 757 [486 - 966] en été 2014 (**Tableau 7**). Les résultats ne font pas apparaître d'effet de la saison sur les effectifs.
L'effectif moyen de Grands Dauphins moyennement et bien marqués en Provence-Golfe du Lion entre le printemps 2013 et l'hiver 2014-2015 est estimé à 461 [326 - 641] individus.
L'effectif moyen total (après correction par le taux de 65% d'individus moyennement et bien marqués) de Grands Dauphins en Provence-Golfe du Lion entre le printemps 2013 et l'hiver 2014-2015 est estimé à 714 [505-993] individus.

Tableau 7 : Estimation des effectifs de Grands Dauphins en Provence-Golfe du Lion à chaque saison

	Eté 2013	Automne 2013	Hiver 2013-2014	Printemps 2014	Eté 2014	Automne 2014	Hiver 2014-2015
Effectif	152	287	664	343	757	524	459
IC	101 - 271	189 - 509	361 - 969	234 - 532	486 - 966	373 - 800	328 - 647

3.5 Mouvements et domaines d'utilisation

Les analyses de mouvements et de recaptures n'ont pas été réalisées pour la région Corse, en raison du nombre insuffisant de recaptures.
Les distances linéaires moyennes (Dist moy) et maximales (Dist max) entre 2 observations d'un individu résident (observé au moins 5 fois) en Provence-Golfe du Lion) ont été calculées et sont représentées sur la **Figure 13**.
Trois classes ont été définies en fonction des distances linéaires maximales calculées entre 2 observations (**Tableau 8**).

Tableau 8 : Répartition des individus résidents par classes en fonction des estimations de surface de DU

Classe	Nombre d'individus	Dist max (km)	Moy Dist moy [EC]	Moy Dist max [EC]	Dist max
Résident 1	11	< 150	48 [11]	108 [18]	136
Résident 2	11	150 < < 300	109 [20]	226 [50]	271
Résident 3	6	> 300	172 [18]	343 [15]	362

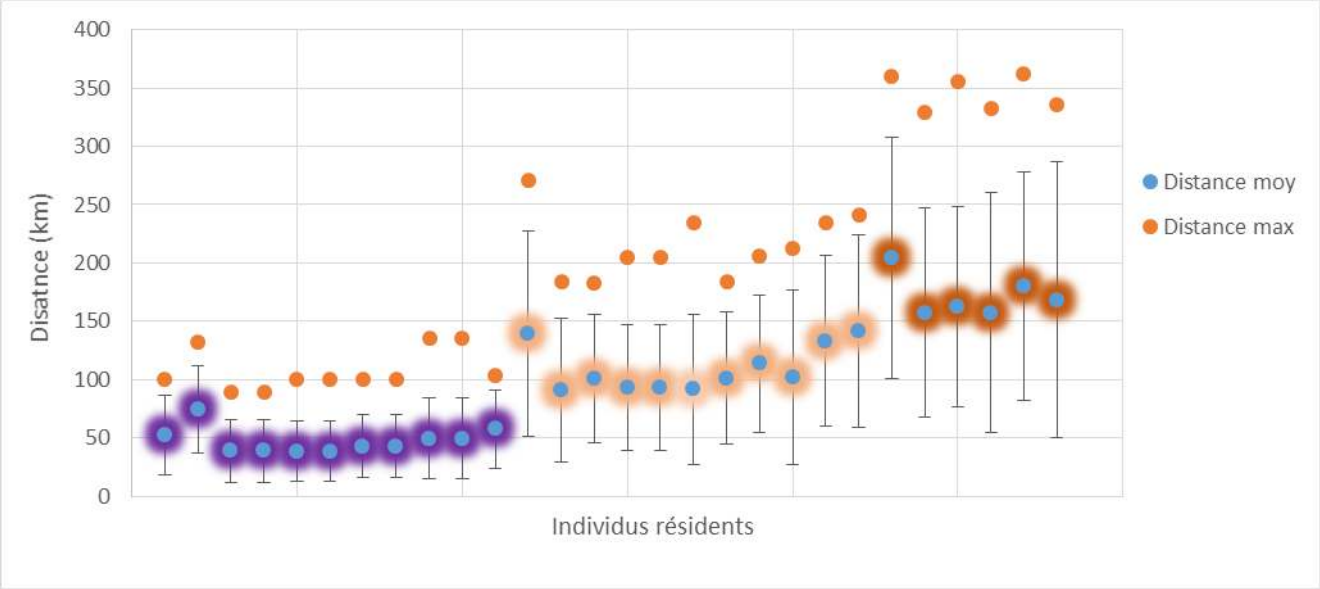


Figure 9. Distances moyennes (EC) et maximales entre 2 observations d'individus résidents en Provence-Golfe du Lion
Résidents 1 en violet, Résidents 2 en rose, Résidents 3 en marron

Les surfaces des domaines d'utilisations (DU) des individus résidents en Provence-Golfe du Lion ont été calculées et sont représentées sur la **Figure 12**.
La surface estimée du DU est comprise entre 60 et 2 371 km^2 et en moyenne de 707 km^2 (EC = 662).

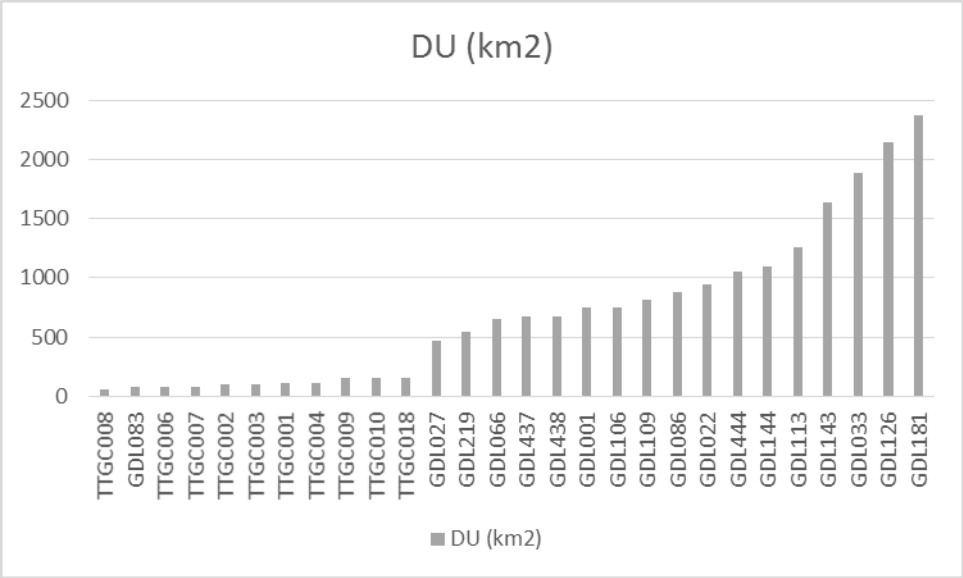


Figure 10. Estimations de la surface des domaines d'utilisation (DU) des Grand Dauphins résidents en Provence-Golfe du Lion

Les surfaces moyennes, minimum et maximum des domaines d'utilisation ont été calculées pour les 3 classes de résidents (**Tableau 9**)

Tableau 9 : Surfaces moyennes, minimales et maximales des domaines d'utilisation pour les 3 classes de résidents

	DU moy [EC] (km2)	DU min (km2)	DU max (km2)
Résidents 1	108 [33]	60	159
Résidents 2	746 [171]	464	1 057
Résidents 3	1 732 [500]	1 092	2 371

Les Résidents 1 ont un domaine d'utilisation d'une surface estimée 7 fois plus petite que les Résidents 2 et 16 fois plus petite que les résidents 3, dont le domaine d'utilisation peut s'étendre jusqu'à plus de 1 000 km^2.

3.6 Structure sociale

Les analyses de structure sociale ont été réalisées sur les 68 individus vus au moins 3 fois en Provence-Golfe du Lion et qui forment 309 dyades. Les individus semblent s'associer à faible fréquence (HWI moyen = 0.42, min HWI = 0.12, max HWI = 0.89). L'hypothèse nulle d'association aléatoire est rejetée (**Figure 9**).

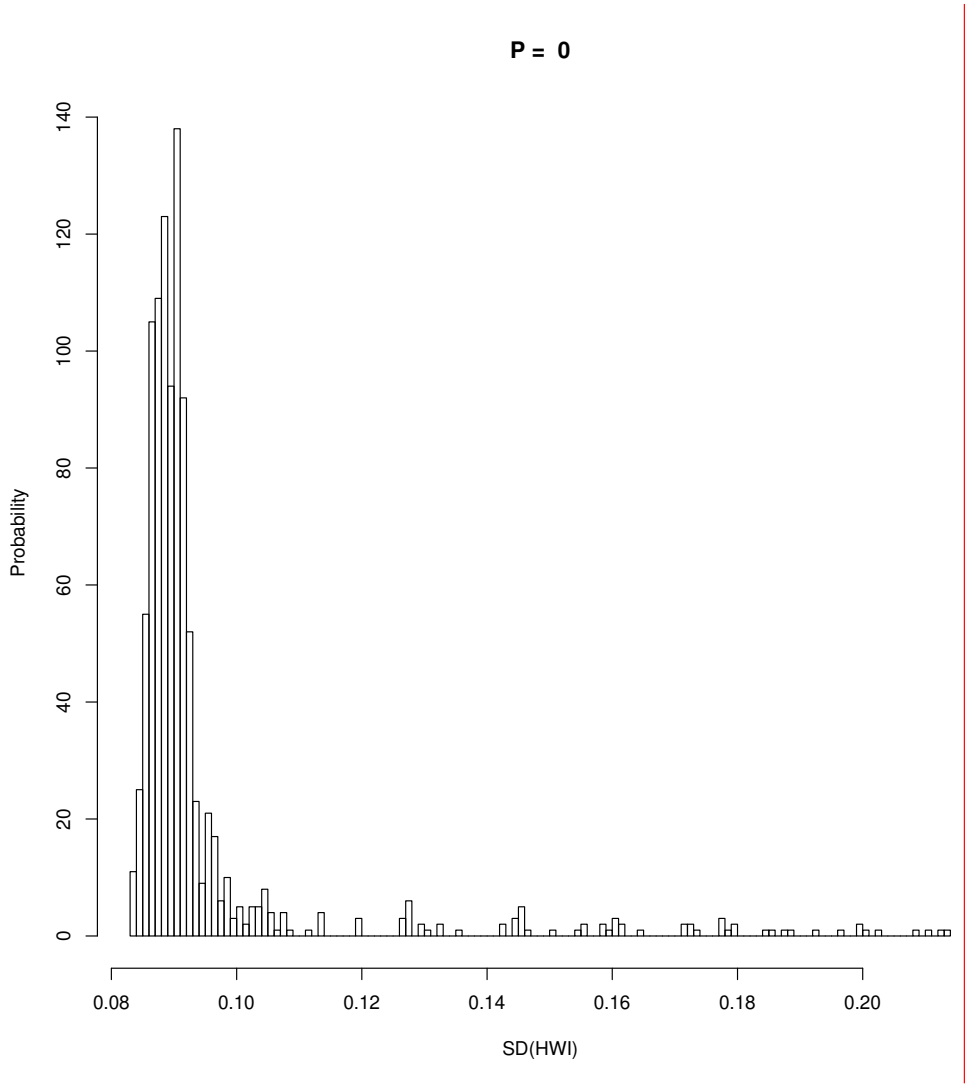


Figure 11. Résultats du test de permutation pour tester l'hypothèse nulle d'association aléatoire.
L'histogramme représente la distribution des valeurs permutées.
La barre verticale rouge représente la valeur du SD de HWI calculée sur les données.

On trouve 4 groupes qui semblent interagir de manière préférentielle (**Figures 10 et 11**).

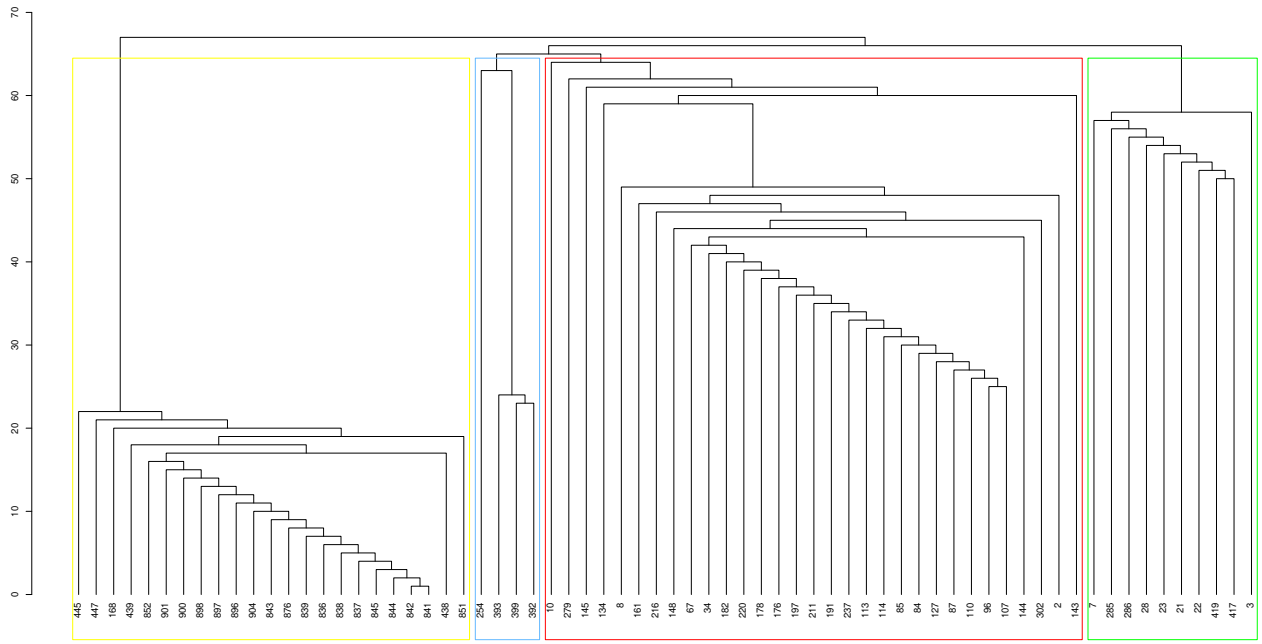


Figure 12. Dendrogramme calculé sur les valeurs de HWI (Y) entre individus (X).
4 groupes apparaissent, représentés de la même couleur sur la figure 3.
Groupe A jaune, Groupe B bleu, Groupe C rouge et Groupe D vert

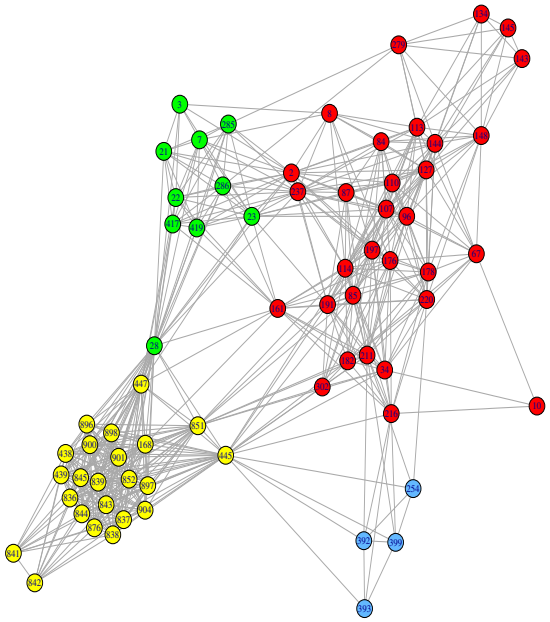
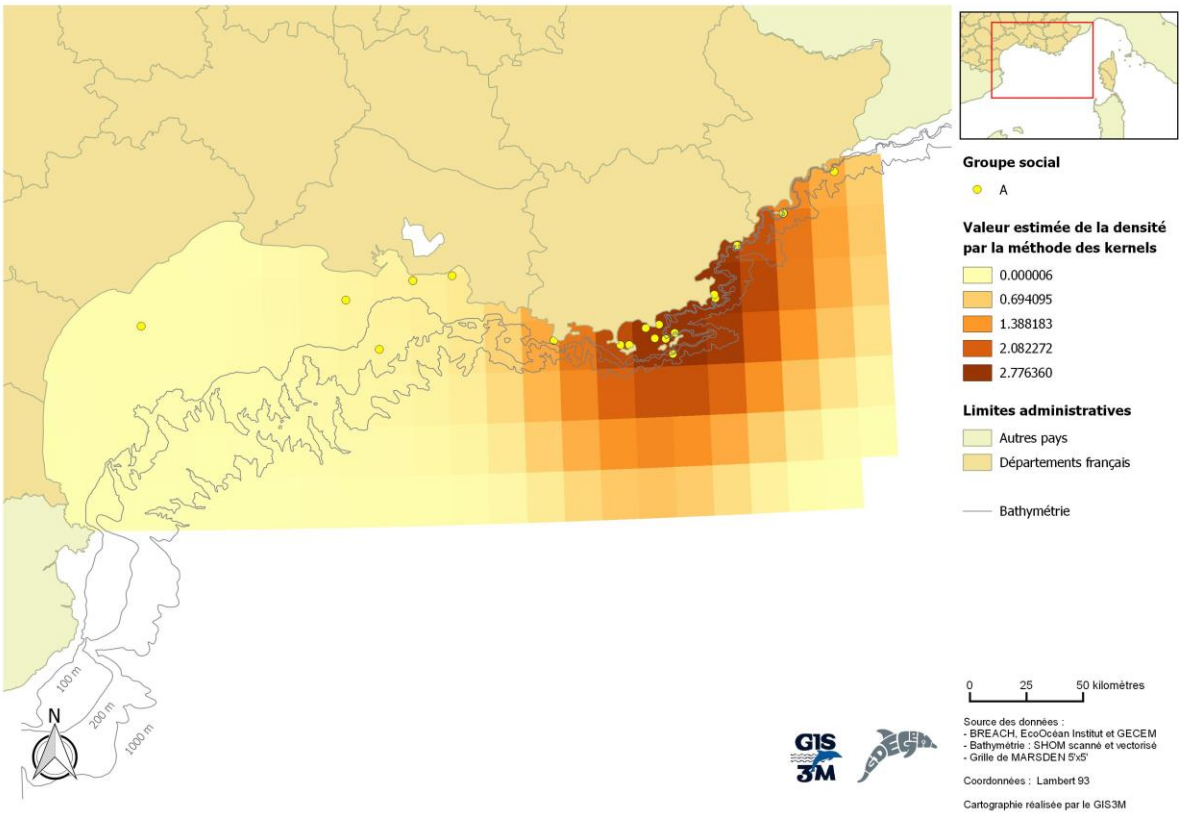


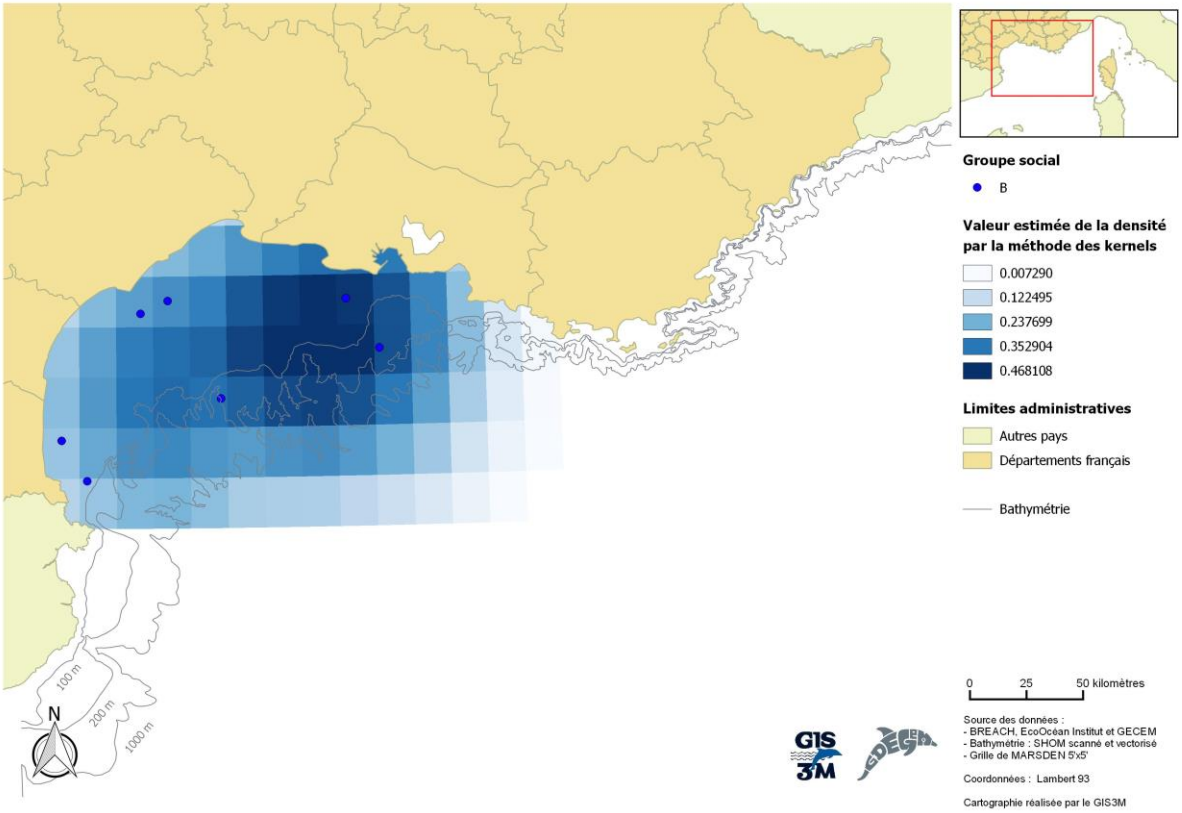
Figure 13. Représentation graphique du réseau social.
Les couleurs correspondent à celles des clusters identifiés par l'analyse en cluster de la figure 2.
Groupe A jaune, Groupe B bleu, Groupe C rouge et Groupe D vert

Le domaine d'utilisation pour tous les individus de chacun de ces 4 groupes sociaux identifiés ci-dessus est représenté sur les cartes 3 à 6.

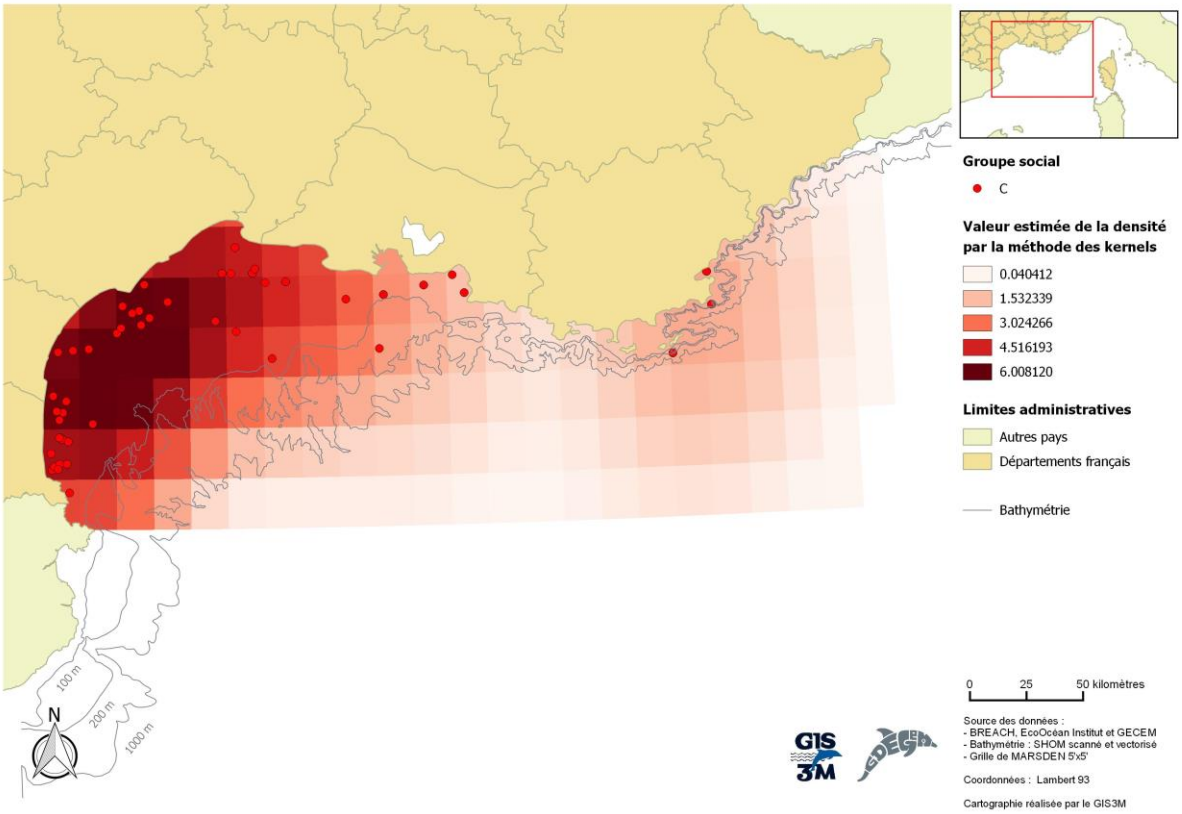
Le domaine d'utilisation du groupe A se situe majoritairement en Provence, centré autour des îles d'Hyères (**Carte 3**). Les domaines d'utilisation des groupes B, C et D se situent majoritairement dans le Golfe du Lion, le groupe C plutôt au nord-ouest (**Carte 5**) et les groupes B et D plutôt au nord-est du Golfe du Lion (**Cartes 4 et 6**).



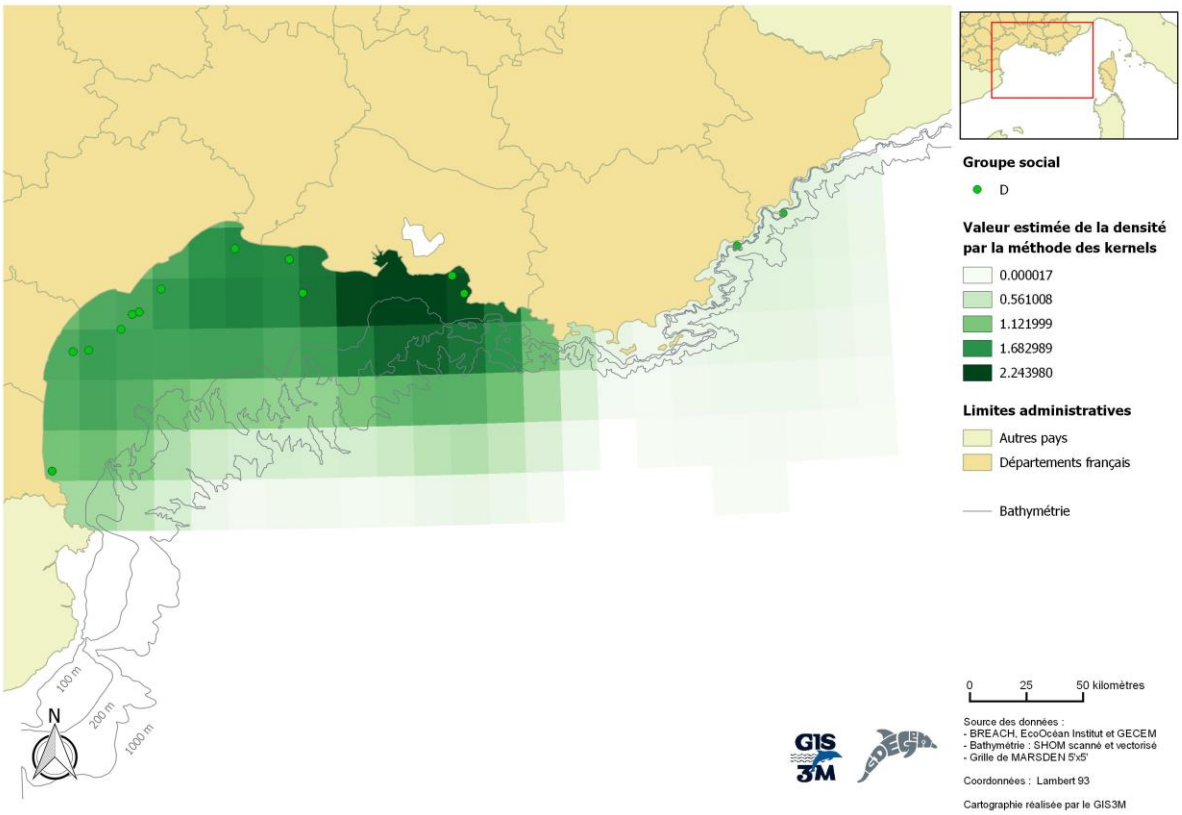
Carte 6. Représentation du domaine d'utilisation du groupe A estimé par noyau



Carte 7. Représentation du domaine d'utilisation du groupe B estimé par noyau



Carte 8. Représentation du domaine d'utilisation du groupe C estimé par noyau



Carte 9. Représentation du domaine d'utilisation du groupe D estimé par noyau

Tous les Résidents 1 appartiennent au groupe social A et tous les Résidents 3 appartiennent au groupe social C. Les Résidents 2 se retrouvent dans les groupes sociaux A, C et D. Il est à noter qu'il n'y avait aucun individu résident (observé au moins 5 fois) dans le groupe B.

3.7 Adéquation du réseau d'AMP pour la population de Grand Dauphin en Méditerranée française

L'adéquation du réseau d'AMP a été étudiée dans les 3 régions en considérant la surface du réseau (global et par type d'AMP) à l'intérieure de la zone d'étude. Les taux de rencontre et abondances relatives sont calculés à l'intérieur et à l'extérieur du réseau (global et par type d'AMP) dans la zone d'étude.

En Corse, le réseau considéré est composé uniquement de SIC. 53% de la zone d'étude est comprise dans des AMP. Le taux de rencontre de Grands Dauphins est similaire à l'intérieur et à l'extérieur du réseau, mais l'abondance relative de Grands Dauphins est deux fois plus importante à l'extérieure qu'à l'intérieur du réseau d'AMP (**Tableau 9**).

Tableau 10 : Surfaces, taux de rencontre et abondances relatives de Grands Dauphins à l'intérieur et à l'extérieur du Réseau d'AMP en Corse

	Zone d'étude (ZE)	Réseau AMP (SIC) dans la ZE	Hors réseau AMP dans la ZE
Surface (km²)	6 884	3 674	3 210
% Surface ZE	100	53	47
Effort (km)	3 409	2 765	644
% Effort ZE	100	81	19
Nombre d'observations	41	31	10
Taux de rencontre (Nb obs/km)	0.011	0.016	0.012
Abondance relative (Nb ind/km)	0.064	0.055	**0.104**

En Provence, le réseau d'AMP compte 9 SIC, le Parc national de Port-Cros (PNPC) et une partie du Parc national des Calanques (PNCal). La zone d'étude Provence est couverte à 69% par des AMP (**Tableau 10**). Il est à noter que les Parcs nationaux (PN) chevauchant des SIC, une partie des surfaces, de l'effort et du nombre d'observations est comptabilisé à la fois dans les SIC et dans les PN.
Le taux de rencontre est 4 fois plus élevé et l'abondance relative presque 2 fois plus élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur du réseau d'AMP. Le PNPC présente un TR et une AB plus élevés que dans la globalité du réseau (**Tableau 10**).

Tableau 11 : Surfaces, taux de rencontre et abondances relatives de Grands Dauphins à l'intérieur et à l'extérieur du Réseau d'AMP en Provence et dans le PNCA

	Zone d'étude (ZE)	AMP dans la ZE	SIC dans la ZE	PNPC dans la ZE	PNCal dans la ZE	PN dans la ZE	Secteurs hors AMP dans la ZE
Surface (km²)	2 866	1 982	1 250	1 000	586	1586	884
% Surface ZE	100	**69**	44	35	20	55	31
Effort (km)	5 196	3 848	2 889	2 252	763	3 015	1 348
% Effort ZE	100	74	56	43	15	58	26
Nb d'obs.	18	16	13	11	0	11	2
TR	0,003	0,004	0,004	0,005		0,004	0,001
AR	0,054	0,062	0,058	**0,071**		0,053	0,033

Dans le Golfe du Lion, le réseau d'AMP est composé de plusieurs SIC et du Parc naturel marin du Golfe du Lion (PNM). Seulement 36% de la surface de la zone d'étude est incluse dans des AMP. Il est à noter que le PNCal et le PNM chevauchant des SIC, une partie des surfaces, de l'effort et du nombre d'observations est comptabilisé à la fois dans les SIC et dans le PN et PNM.
Le taux de rencontre et l'abondance relative les plus élevés sont observés à l'extérieur du réseau d'AMP. Le taux de rencontre et l'abondance relative de Grands Dauphins dans le Parc

naturel marin du Golfe du Lion sont environ 2 fois plus élevés que dans le réseau de SIC (**Tableau 11**).

Tableau 12 : Surfaces, taux de rencontre et abondances relatives de Grands Dauphins à l'intérieur et à l'extérieur du Réseau d'AMP dans le Golfe du Lion

	Zone d'étude (ZE)	**AMP dans la ZE**	**SIC dans la ZE**	**PNM dans la ZE**	**PN (PNCal) dans la ZE**	**Secteurs hors AMP dans la ZE**
Surface (km²)	14 731	5 274	3 257	3 694	589	9 457
% Surface ZE	100	36	22	25	4	64
Effort (km)	12 859	7 856	2 541	5 927	722	5 003
% Effort ZE	100	61	20	46	6	39
Nb d'obs.	92	48	10	42	1	44
TR	0,007	0,006	0,004	0,007	0,001	**0,009**
AR	0,120	0,103	0,067	**0,125**	0,044	**0,147**

4 Discussion

4.1 Effort

Un effort de prospection de 21 464 km parcourus en effort de prospection a permis de couvrir sur 2 ans 87% de la zone d'étude, comprenant l'intégralité du littoral de Méditerranée française. Les écarts dans la couverture des 3 régions s'expliquent d'une part par des partenariats scientifiques qui se sont mis en place plus tardivement en Corse et d'autre part par la typologie et la météorologie différentes entre les 3 régions. En effet, en Provence, le plateau continental, qui constitue la zone d'étude, est très peu étendu et demeure à faible distance de la côte, alors que dans le Golfe du Lion, la majorité de la zone d'étude se situe au-delà de la zone côtière, ce qui nécessite d'organiser des missions hauturières de longue durée. Tout le littoral de Méditerranée française subit des conditions météorologiques changeantes et pouvant être très difficiles ; le Golfe du Lion et la Corse, en particulier, sont soumis assez régulièrement à des régimes de vents pouvant être très violents.
C'est la première fois qu'une étude aussi importante et sur une zone aussi grande est réalisée pour cette espèce en Méditerranée française. Cela a permis de collecter suffisamment de données pour obtenir des informations nouvelles et cruciales en termes de conservation. L'effort nécessite, néanmoins, d'être poursuivi et intensifié dans certaines zones où les résultats obtenus dans cette étude ne permettent pas de confirmer et/ou d'apporter des précisions sur des résultats de précédentes études et dires d'expert. C'est le cas, par exemple, dans le Parc national des Calanques, où une seule observation a été réalisée alors que la présence de l'espèce y est souvent rapportée et documentée (Labach *et al.* 2012).

4.2 Photo-identification

Le nombre important de photo-identifications (1 663) réalisé sur les 2 ans de collecte de données a permis d'identifier 1 060 individus différents sur l'ensemble de la zone d'étude (Provence, Corse et Golfe du Lion) et a ainsi permis d'étudier l'abondance, la structure sociale, la distribution et les déplacements des Grands Dauphins à l'échelle de la Méditerranée française. Néanmoins, le pourcentage global d'individus recapturés (30%) et le pourcentage global de recaptures (39%) concernent moins de la moitié des individus observés, ce qui est particulièrement marqué en Corse où seulement 20% des individus ont été observés plus d'une fois au cours de l'étude. Ces résultats pourraient suggérer que tous les individus de la population n'ont pas encore été identifiés, comme le suggèrent les courbes de découverte obtenues dans les 3 régions (Di-Méglio *et al.* 2015 ; Jourdan *et al.* 2015 et Barbier *et al.* 2015), ou bien qu'un nombre très important et majoritaire de Grands Dauphins fréquentent la zone de manière transitoire. La poursuite du suivi par photo-identification pourrait permettre d'identifier tous les individus fréquentant de manière régulière les côtes de Méditerranée française et ainsi caractériser cette population de manière plus précise, ainsi que de préciser l'importance du phénomène de transit dans de cette zone.

4.3 Distribution

Les analyses globales des taux de rencontre pour les 3 régions montrent que c'est en Corse que les observations de Grands Dauphins sont les plus fréquentes, puis dans le Golfe du Lion et enfin en Provence où le taux de rencontre est le plus faible. En termes d'individus, la Corse et le Golfe du Lion présentent des abondances relatives similaires, ce qui s'explique par une taille de groupes inférieure en Corse malgré un taux de rencontre plus élevé. En Provence, on note une abondance relative beaucoup plus faible que dans les 2 autres régions. Les taux de rencontre obtenus dans cette étude en Provence (TR=0,003) et en Corse (TR=0,012) sont bien supérieurs au taux de rencontre maximaux obtenus par Gnone *et al.* (2011) entre 1994 et 2007 en Provence (ER=0,0006) et en Corse (ER=0,0086). Cette différence pourrait révéler une augmentation de la présence des dauphins dans ces 2 régions, cependant l'échelle de temps et l'échantillonnage des 2 études sont très différents. Pour confirmer une telle tendance, il conviendrait donc de poursuivre le suivi sur plusieurs années selon l'effort d'échantillonnage et la méthodologie mise en place dans ce projet.
Dans le Golfe du Lion, c'est la première fois qu'une étude fournit un effort aussi important et à l'échelle de la globalité du Golfe, ce qui ne nous permet pas de conclure sur une éventuelle tendance dans les effectifs, cependant le taux de rencontre, l'abondance relative et le nombre d'individus identifiés au cours du projet permet d'identifier le Golfe du Lion comme une zone très fréquentée et importante pour cette espèce.

4.4 Estimation des effectifs

Les effectifs de la population fréquentant le plateau continental de Méditerranée française entre 2013 et 2015 ont été estimés par la méthode de capture-recapture à partir de photo-

identifications. Des estimations ont été réalisées indépendamment en Corse et Provence-Golfe du Lion en raison de l'absence de recapture entre la Corse et les côtes continentales. Les effectifs estimés en Corse, très probablement sous-estimés et très variables selon les saisons (Barbier et al. 2015), semblent cependant cohérent avec de précédentes études (Dhermain, 2003 ; Gnone *et al.* 2011). L'effectif total moyen en Provence-Golfe du Lion entre 2013 et 2015 estimé à 714 [505-992] individus, apparait très supérieur aux résultats de la seule campagne de recensement antérieure dédiée au Grand dauphin dans la même zone, qui estimait selon un comptage direct, le nombre de Grands Dauphins rencontrés entre 200 et 209 dans le Golfe du Lion et 16 en Provence (Ripoll *et al*. 2001). Il est cependant difficile de d'interpréter cette grande différence en raison des méthodologies (comptage direct *vs.* capture-recapture) différentes. La campagne SAMM (Suivi Aérien de la Mégafaune Marine) en hiver 2011 et été 2012, a estimé les effectifs de Grands Dauphins fréquentant la ZEE de Méditerranée française à 7 945 [3 902-16 342] individus en hiver et 3 575 [1 164-11 167] en été (Pettex *et al.* 2014). Les résultats limités aux eaux territoriales françaises (dans la limite des 12 miles de la côte) estiment l'abondance en hiver à 350 [150-900] à l'intérieur du Sanctuaire Pelagos et 500 [115 – 2 500] à l'extérieur et 1 800 (900 – 3500] individus en été à l'intérieur du Sanctuaire Pelagos et 450 [120 – 1 700] à l'extérieur (Laran *et al.* 2015). Bien que les périmètres des zones d'étude ne correspondent pas exactement, les résultats obtenus dans cette étude semblent cohérents avec ceux des campagnes SAMM. Une analyse comparée des données de GDEGeM et de SAMM pour les mêmes zones d'étude permettrait de comparer plus directement les résultats obtenus par ces 2 méthodes différentes, mais complémentaires.

Les résultats de cette étude, conduite à toutes les saisons pendant 2 ans, n'ont pas permis de mettre en évidence de variation saisonnière des effectifs. En Provence-Golfe du Lion, sur la première année, les effectifs estimés étaient maximum en hiver et minimum en été, tandis que l'inverse a été obtenu sur la deuxième année. Les résultats de la campagne SAMM, qui n'ont permis qu'une campagne en été et en hiver, ont montré une importante différence dans les effectifs en été et en hiver, avec un maximum en hiver. Pour confirmer ou infirmer une saisonnalité dans les effectifs de la population, un suivi sur plus long terme avec la même méthodologie serait nécessaire.

Les résultats obtenus dans cette étude montrent que la méthodologie employée, *i.e.* la photo-identification, est adéquate pour estimer les effectifs de Grands Dauphins et qu'un effort poursuivi selon la même méthodologie et à la même échelle permettrait d'identifier des tendances et de conclure à une éventuelle saisonnalité des effectifs.

4.5 Structure sociale, mouvements et domaines d'utilisation

L'absence de recaptures entre la Corse et les zones continentales au cours du projet permet de suggérer l'existence d'une sous-population ou d'un groupe social distinct en Corse, bien que des échanges aient été historiquement documentés (Labach *et al.* 2015 ; Gnone *et al*. 2011). Gnone *et al.* (2011) identifiaient 2 sous-populations dans le Sanctuaire Pelagos, une à l'ouest et l'autre à l'est de la Corse reflétant les déplacements de certains individus entre la Corse et le continent. Ces résultats semblent suggérer qu'il existe différents degrés dans la structure de

la population de Grands Dauphins en Méditerranée nord-occidentale. Les résultats d'analyses génétiques réalisés sur des échantillons collectés par biopsies au cours du projet GDEGeM et provenant de Grands Dauphins échoués sur le littoral de Méditerranée française et italienne pourront permettre d'apporter un nouvel éclairage sur la structuration de cette population et permettre de définir des unités de gestion.

La mise en évidence de déplacements de 53 individus entre la Provence et la zone du Golfe du Lion suggère des échanges et une utilisation conjointe de ces 2 zones par les Grands Dauphins. L'analyse de la structure sociale réalisée sur les relations entre individus recapturés en Provence et dans le Golfe du Lion montre une structuration de la population en 4 groupes. La représentation des domaines d'utilisation de ces 4 groupes montre qu'un groupe fréquente essentiellement la Provence, alors que les 3 autres groupes fréquentent essentiellement le Golfe du Lion. Ces résultats permettent de suggérer que les 3 régions de la zone d'étude (Corse, Provence Golfe du Lion) sont fréquentées préférentiellement par des groupes sociaux distincts et qu'il existe des déplacements et des échanges entre ces groupes, de manière plus intense entre la Provence et le Golfe du Lion qu'entre la Corse et les 2 régions continentales. De plus, il semble exister une structuration à l'intérieur de la sous-population fréquentant le Golfe du Lion.

Les résultats des estimations des domaines d'utilisation et des calculs de distance entre 2 observations d'individus résidents (observés au moins 5 fois) montrent l'existence de différents types de résidence et d'utilisation de l'habitat en Provence et dans le Golfe du Lion.

La comparaison des classes de résidents avec les groupes sociaux montre que les individus résidents, dont le domaine d'utilisation est majoritairement situé en Provence présentent une superficie du domaine et des distances de déplacements moyennes et maximales inférieures à celle observées pour les 2 autres classes de résidents dont le domaine principal est situé dans le Golfe du Lion. Ces différences dans la taille des domaines et les distances maximales parcourues entre le Golfe et la Provence peuvent s'expliquer par un type d'habitat différent. Dans le Golfe du Lion, le plateau continental (habitat préférentiel du Grand Dauphin) est très étendu et il n'y a quasiment pas d'îles et d'archipels, alors qu'en Provence le plateau est beaucoup plus étroit et compte de nombreuses îles et archipels, notamment les îles d'Hyères qui concentrent la grande majorité des groupes et individus observés en Provence (Jourdan *et al*. 2015). Les stratégies d'alimentation semblent également différer entre ces 2 régions. En effet, dans le Golfe du Lion, de nombreux groupes ont été observés s'alimentant en interaction avec des chalutiers (Di-Méglio *et al*. 2015) alors qu'en Provence aucune interaction avec des activités de pêche n'a été relevée (Jourdan *et al*. 2015).

Les résultats des calculs de distances maximales réalisées par Gnone *et al*. (2011) au sein du Sanctuaire Pelagos semblent correspondre à la classe de Résident 1 identifiée en Provence. Les estimations des domaines d'utilisation par la méthode des noyaux sont cohérentes avec celles réalisées par Owen E. *et al.* (2002) par « fixed kernels » qui estimait, en Floride, le domaine des paires de mâles à 162.58±24.21 km^2 et celui des mâles solitaires à 72.11±24.37 km^2.

Labach *et al.* (2012) suggère différents types de fréquentation de la Provence par les Grands Dauphins en fonction de la fidélité au site, des associations entre individus et des distances parcourues. Le sexage des individus biopsiés et photo-identifiés permettra d'initier des analyses sur la structure des groupes observés et de préciser les différents modes de

fréquentation des différentes régions. En poursuivant le suivi par photo-identification, il est fort probable que le nombre d'individus résidents identifié ainsi que le taux de recapture augmentent, ce qui permettrait de réaliser le même type d'analyses en Corse et d'étudier de manière plus précise le mode de fréquentation des côtes de Méditerranée française.

4.6 Adéquation du réseau d'AMP pour la population de Grand Dauphin en Méditerranée française

Les résultats obtenus au cours du projet GDEGeM montrent que la zone d'étude correspond dans sa globalité à un habitat important pour le Grand Dauphin, mais que les 3 régions (Corse, Provence et Golfe du Lion) présentent des spécificités en terme d'écologie, de fréquentation et de structure sociale (Barbier *et al*. 2015 ; Jourdan *et al*. 2015 ; Di-Méglio *et al*. 2015). La configuration du réseau d'AMP apparaissant également significativement différente entre ces 3 régions, l'analyse de l'adéquation du réseau d'AMP pour la conservation de l'espèce en Méditerranée française a donc été réalisée indépendamment dans les 3 régions. L'adéquation du réseau d'AMP pour le Grand Dauphin a été étudiée dans sa globalité et par type d'AMP en termes de couverture de la population et de son habitat : surface de couverture de la zone d'habitat préférentiel, comparaison des taux de rencontre et des abondances relatives à l'intérieure et à l'extérieur du réseau.

Les résultats montrent qu'en Corse, le réseau peut jouer un rôle non-négligeable pour la conservation de l'espèce, mais gagnerait à être complété afin de fournir un outil adéquat de conservation de la population. En effet environ la moitié de la surface de la zone est comprise dans des AMP (SIC uniquement), le taux de rencontre est similaire à l'intérieur et à l'extérieur du réseau d'AMP, mais l'abondance relative est environ 2 fois plus élevée à l'extérieur qu'à l'intérieur du réseau (0,104 ind/km à l'extérieur vs 0,55 ind/km à l'intérieur). En Provence, le réseau semble suffisant. En effet, 69% de la surface de la zone est comprise dans des AMP, le taux de rencontre est 3 fois plus important et l'abondance relative 2 fois plus importante à l'intérieur qu'à l'extérieur du réseau d'AMP. Le Parc national de Port-Cros, qui présente un taux de rencontre et une abondance relative plus élevés que dans la globalité du réseau, a un rôle prépondérant dans la conservation de l'espèce en Provence. Dans le Golfe du Lion, le réseau apparait largement insuffisant, comme cela avait déjà été mentionné lors du séminaire biogéographique Natura 2000 à Brindisi en 2010. Les AMP couvrent seulement 36% de la surface de la zone d'étude et le taux de rencontre et l'abondance relative sont plus élevés à l'extérieur qu'à l'intérieur du réseau d'AMP. Tel que le réseau se présente aujourd'hui, le Parc naturel marin du Golfe du Lion apparait comme l'AMP la plus importante pour l'espèce dans le Golfe du Lion, alors que le réseau de SIC semble inadéquat ou insuffisant pour la conservation de l'espèce.

Afin d'étudier la fonctionnalité du réseau, il serait également intéressant d'étudier la couverture des habitats fonctionnels clés pour l'espèce, notamment pour la reproduction et l'alimentation, ainsi que l'existence et la couverture d'éventuelles zones de voyage préférentielles. D'autre part, l'étude de l'adéquation du réseau devrait également être réalisée en fonction d'unités de gestion et des responsabilités différentes de chaque AMP à l'intérieur du réseau envers ces unités et la population globale. L'étude de la population et du réseau doit

être complétée par une étude détaillée des menaces pour l'espèce et de leurs impacts sur la population, afin de pouvoir mettre en œuvre une stratégie efficace de conservation.

5 Conclusion et perspectives

L'effort et les résultats obtenus au cours de ce projet montrent l'intérêt de la collaboration de différentes équipes et structures scientifiques, ainsi que la standardisation des protocoles et la mise en réseau pour étudier une espèce à l'échelle de sa population ou sous-population. C'est la première fois qu'un effort aussi conséquent a été réalisé pour cette espèce sur l'ensemble des côtes de Méditerranée française. Le nombre important de données collectées a permis d'étudier spécifiquement l'abondance, la répartition spatio-temporelle et fonctionnelle du Grand Dauphin dans les régions Corse, Provence et Golfe du Lion (Barbier *et al.* 2015; Jourdan *et al.* 2015 ; Di-Méglio *et al.* 2015) ainsi que la structure, la répartition, les déplacements et l'adéquation du réseau d'AMP à l'échelle de la Méditerranée française.

La quantité de nouvelles données collectées, pour la première fois, sur l'ensemble du plateau du Golfe du Lion, a permis de mettre en évidence l'importance de cette région pour le Grand Dauphin, ainsi que l'importance des interactions avec les activités de chalutage dans cette région. Les données collectées en Provence ont permis d'estimer pour la première fois les effectifs de Grands Dauphins fréquentant cette région et de suggérer une saisonnalité dans la fréquentation de l'est (principalement autour des îles d'Hyères) et de l'ouest (principalement autour des îles de Marseille) de la zone. Les données collectées en Corse ont permis de confirmer l'importance pour l'espèce des zones du Cap Corse et du sud de l'île autour des Bouches de Bonifacio et d'apporter pour la première fois des informations sur l'utilisation de ces zones.

Les analyses réalisées dans la présente étude ont permis de mettre en évidence l'existence d'une structure sociale dans la population de Grands Dauphins fréquentant les côtes de Méditerranée française montrant 5 groupes. Parmi ces 5 groupes, 1 fréquente quasi exclusivement la Corse. Aucune recapture n'a été mise en évidence entre la Corse et le continent au cours du projet, bien que des déplacements d'un petit nombre d'individus entre la Corse et la Provence aient été mis en évidence lors de précédentes études (Gnone *et al.* 2011). Des échanges ont été mis en évidence entre la Provence et le Golfe du Lion, mais l'analyse de la structure sociale a montré que les deux régions sont fréquentées par des groupes sociaux distincts. Dans le Golfe du Lion, 3 groupes sociaux ont également été identifiés avec des habitats préférentiels chevauchants et étendus sur l'ensemble du plateau. Trois modes de résidence en termes d'étendue du domaine d'utilisation et de distances de déplacements ont été identifiés en Provence et dans le Golfe du Lion. Les dauphins fréquentant la Provence présentent un domaine d'utilisation moins étendu et des distances maximales de déplacements moins grandes que les dauphins fréquentant le Golfe du Lion. Les estimations d'effectifs de Grands Dauphins fréquentant la Provence et le Golfe du Lion entre 2013 et 2015 ne permettent pas de mettre en évidence une saisonnalité, mais constituent une base permettant d'étudier d'éventuelles tendances sur le long terme.

L'analyse de l'adéquation du réseau d'aires marines protégées pour le Grand Dauphin en Corse, en Provence et dans le Golfe du Lion montre une configuration et une adéquation différentes entre les 3 régions. En Corse, le réseau, essentiellement constitué de Sites d'Intérêt Communautaire, semble couvrir la moitié de l'habitat et des observations du Grand Dauphin, mais nécessiterait d'être complété pour permettre de conserver la majorité des individus fréquentant la Corse. Le Parc naturel marin du Cap Corse, actuellement à l'étude, n'a pas été pris en compte dans cette étude, mais les résultats obtenus en Corse (Barbier *et al*. 2015) montrent qu'il pourra jouer un rôle important pour l'espèce en Corse et devrait compléter le réseau d'AMP de manière significative. En Provence le réseau d'AMP semble suffisant et adéquat en termes de couverture de la population et de son habitat pour permettre une conservation efficace de l'espèce, le Parc national de Port-Cros jouant un rôle prépondérant au sein du réseau. Dans le Golfe du Lion, le réseau d'AMP demeure largement insuffisant, malgré l'importance de la couverture du Parc naturel marin du Golfe du Lion, les SIC étant trop petites et côtières par rapport à la distribution de l'espèce.

Le réseau, l'effort, les données et les résultats obtenus dans ce projet constituent une base solide pour permettre la mise en place d'un suivi et une conservation de l'espèce efficaces et durables en Méditerranée française. Afin de caractériser efficacement la population et de mettre en évidence des tendances dans les effectifs, il est nécessaire de poursuivre l'effort initié durant ce projet de manière soutenue. Une analyse comparée de la structure sociale, génétique et écologique devrait permettre de préciser la structuration de la population et d'identifier des unités de gestion au sein de la population. Concernant la connaissance de la population, il demeure encore des insuffisances, notamment sur la dynamique et la tendance de la population, sur la localisation de zones vitales, ainsi que sur la nature et l'importance des menaces pour la population. Une stratégie pour le suivi et la mise en œuvre de mesures de conservation à l'échelle de la façade de Méditerranée française et à travers le réseau d'AMP doit maintenant être définie et mise en place.

Bibliographie

Akaike, H. (1973). Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. Springer Verlag, 267-287.

Alves, F., Quérouild, S., Dinis, A., Nicolau, C., Ribeiro, C., Freitas, L., Kaufmann, M., et al. (2013). Population structure of short-finned pilot whales in the oceanic archipelago of Madeira based on photo-identification and genetic analyses: implications for conservation. Aquat. Conserv. Mar. Freshwat. Ecosyst.

Au, W. W., Benoit-Bird, K. J., & Kastelein, R. A. (2007). Modelling the detection range of fish by echolocating bottlenose dolphins and harbor porpoises. The Journal of the Acoustical Society of America, 121(6), 3954-3962.

Barbier M., Gimenez O., Labach H. (2015). Abondance et répartition spatio-temporelle et fonctionnelle du Grand Dauphin en Corse. Projet GDEGeM Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée 2013-2015. Rapport du GIS3M. 67 p. + annexes.

Bearzi, G. (2002). Interactions between cetacean and fisheries in the Mediterranean Sea. In: G. Notarbartolo di Sciara (Ed.), Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies. A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, February 2002. Section 9, 20p.

Bearzi, G., Fortuna, C., & Reeves, R. (2008b). Ecology and conservation of common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the Mediterranean Sea. Mammal Review, 39(2), 92-123.

Bejder, B.L., Fletcher, D, Bräger, S (1998). A method of testing association patterns of social animals. Anim Behav 56:719–725.

Berrow, S., O'Brien, J., Groth, L., Foley, A., Voigt, K. (2012). Abundance Estimate of Bottlenose Dolphins (Tursiops truncatus) in the Lower River Shannon candidate Special Area of Conservation, Ireland. Acquatic Mammals 38 (2): 136-144.

Blanco, C., Salomón, O., & Raga, J.A. (2001). Diet of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the western Mediterranean Sea. Journal of the Marine Biological Association of the UK, 81, 1053-1058.

Choquet, R., Lebreton, J-D., Gimenez, O., Reboulet, A.M., & Pradel, R. (2009). U-CARE: Utilities for performing goodness of fit tests and manipulating Capture-Recapture data. Ecography 32:1071-1074.

Connor, R.C., Wells, R. S., Mann, J., & Read, A. J. (2000). The bottlenose dolphin. Social relationships in a fission-fusion society. Chapter 4. In: J. Mann, R. C. Connor, P. L. Tyack & H. Whitehead (Eds.) Cetacean societies. Field studies of dolphins and whales. (pp. 91-126). The University of Chicago Press.

Cormack, R. (1964). Estimates of survival from the sighting of marked animals. Biometrika 51:429-438.

Dhermain, F. (2003). Suivi hivernal et recensement estival 2003 du grand dauphin (*Tursiops truncatus*) en Corse. *Pp. 90-95* : in M. Riddell et A. Gannier (Eds), Actes de la 12e Conference Internationale sur le Cetaces de Mediterranee, *RIMMO,* Antibes, 15 novembre 2003. 116 pp.

Dhermain, F., & Ripoll, T. (2000). Recensement des Grands Dauphins *Tursiops truncatus*

autour de la Corse. Campagne estivale 2000. Rapport GECEM pour le WWF-France, nov 2000 : 26p.

Dhermain, F., Dupraz, F., Dupont, L., Keck, N., Godenir, J., Cesarini, C., & Wafo, E. (2011). Recensement des échouages de cétacés sur les côtes françaises de Méditerranée. Années 2005-2009. Scientific Reports of Port-Cros National Park, 25, 121-141.

Dhermain, F., Astruc, G., Cesarini, C., Dupont, L., Dupraz, F., Godenir, J., Keck, N., Labach, H., & Wafo, E. (2015). Recensement des échouages de cétacés sur les côtes françaises de Méditerranée, entre 2010 et 2012. Scientific Reports of Port-Cros National Park, 29, 103-126.

Dhermain, F., Bompar J.-M., Jourdan J., & Labach H. (2016). Grand Dauphin *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), *in* : LPO PACA, GECEM, GCP (2016) : *Atlas des mammifères de PACA*. Biotope ed.

Di-Méglio, N. (1999). Distribution comparée des Cétacés et des Oiseaux marins de Méditerranée nord-occidentale. Relation avec les conditions environnementales. Doctorat de l'École Pratique des Hautes Études, Montpellier, 377p.

Di-Méglio, N., Roul, M., David, L., Gimenez, O., Azzinari, C., Jourdan, J., Barbier, M. et Labach H. (2015). Abondance et répartition spatio-temporelle et fonctionnelle du Grand dauphin dans le Golfe du Lion. Projet GDEGeM Grand dauphin Etude et Gestion en Méditerranée 2013-2015. Rapport GIS3M, fait par EcoOcéan Institut, BREACH et le GECEM. 79 p.+ 9p annexes

Elliser, C. R., and Herzing, D. L. (2012). Community structure and cluster definition of Atlantic spotted dolphins, *Stenella frontalis*, in the Bahamas. Marine Mammal Science 28:e486–e502.

Farine, D. R. (2013). Animal social network inference and permutations for ecologists in R using asnipe. Methods in Ecology and Evolution, 4(12), 1187-1194.

Frazer, F.C. (1974). Report on Cetacea stranded on the British coasts from 1948 – 1966. Publication of the British Museum of Natural History N° 14.

Gannier, A. (1995). Les cétacés de Méditerranée nord-occidentale: estimation de leur abondance et mise en relation de la variation saisonnière de leur distribution avec l'écologie du milieu. Thèse de doctorat, Ecole Pratique des Hautes Etudes, 437 pp.

Gnone, G., Bellingeri, M., Dhermain, F., Dupraz, F., Nuti, S., Bedocchi, D., Moulins, A., Rosso, M., Alessi, J., McCrea, R. S., Azzellino, A., Airoldi, S., Portunato, N., Laran, S., David, L., Di Meglio, N., Bonelli, P., Montesi, G., Trucchi, R., Fossa, F. & Würtz, M. (2011). Distribution, abundance, and movements of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Pelagos Sanctuary MPA (north-west Mediterranean Sea). Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 21(4), 372-388.

Harley, H.E., & DeLong, C.M. (2008). Echoic object recognition by the bottlenose dolphin. Comparative Cognition & Behavior Reviews, 3, 46-65.

Hoelzel, A.R., Potter, C.W, & Best, P.B. (1998). Genetic differentiation between parapatric 'nearshore' and 'offshore' populations of the bottlenose dolphin. Proceedings of the Royal Society of London B. 265, 1177-1183.

Ingram, S.D. (2000). The ecology and conservation of bottlenose dolphins in the Shannon Estuary, Ireland (Doctoral thesis). University College Cork, Corcaigh, Ireland. 213 pp.

IUCN (2012). Marine mammals and sea turtles of the Mediterranean and Black Seas. Gland, Switzerland and Málaga, Spain: IUCN. 32p.

Jolly, G.M. (1965). Explicit estimates from capture-recapture data with bold death and immigration-stochastic model. Biometrika 52:225-247.

Jourdan, J., Chambellant, M., Dhermain, F., Barbier, M., Gimenez, O. et Labach, H. (2015). Abondance, répartition spatio-temporelle et comportements du Grand Dauphin en Provence. Projet GDEGeM Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée 2013-2015. Rapport pour le GIS3M. 64 p. + annexes.

Laake, J., & Rexstad E. (2008). RMark – an alternative approach to building linear model in MARK. In: E. Cooch & G.C. White (Eds.). Program MARK: a gentle introduction.

Labach, H., Dhermain, F., & Dupraz, F. (2015). Suivi de la population de grands dauphins *Tursiops truncatus* le long des côtes provençales (Méditerranée nord-occidentale). Scientific Reports of Port-Cros national Park, 28:49-64.

Labach, H., David L., Di-Méglio N., Couvat J., Bompar J.M. et Dhermain F., 2012. Etude de la population de Dauphins de Risso en Méditerranée nord-occidentale. Programme de recherche PELAGOS France 2009/2012. Rapport final GIS3M. 34 p.

Laran, S., Lambert, C., Blanck, A., David, L., Dorémus, G., Pettex, E., Van Canneyt, O. et Ridoux, V. (2015). New insight on bottlenose dolphin seasonal distribution in the NW Méditerranean Sea. Proceedings of the workshop « Bottlenose dolphin conservation and monitoring in the north-western Mediterranean Sea. Marseille, decmber 2015.

Lebreton, J.D., Burnham, K.P., Clobert, J., & Anderson, D.R. (1992). Modelling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. Ecological Monographs, 62:67-118.

Lecuyer, C. (1983). Respiration du Dauphin. Applications à l'anesthésie de cet animal. Thèse de doctorat vétérinaire, Paris 12, Alfort. 58 p.

LeDuc, R.G., Perrin, W.F. & Dizon, A.E. (1999). Phylogenetic relationships among the delphinid cetaceans based on full cytochrom b sequences. Marine Mammal Science 15 :619-648.

López, B. D. & Shirai, J. A. B. (2009). Mediterranean common bottlenose dolphins repertoire and communication use. In: A. G. Pearce & L. M Correa (Eds.). Dolphins: Anatomy, Behavior, and Threats. (pp. 129-148). Nova Science Publishers, Inc. New York.

Madon, B., Garrigue, C., Pradel, O., & Gimenez, O. (2012). Transience in the humpback whale population of New Caledonia and implications for abundance estimation. Marine Mammal Science. 29(4).

Natoli, A., Birkun, A., Aguilar, A., Lopez, A., & Hoelzel, A. R. (2005). Habitat structure and the dispersal of male and female bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 272(1569), 1217-1226.

Newman, M.E.J. (2006). Modularity and community structure in networks. In: Proc. National Academy of Sciences, USA

Owen, E. C. G., Wells, R. S. and Hofmann, S. (2002). Ranging and association patterns of paired and unpaired male Atlantic bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Sarasota, Florida, provide no evidence for alternative male strategies. Canadian Journal of

Zoology. 80:2072–2089.

Pettex, E., Lambert, C., Laran, S., Ricart, A., Virgili, A., Falchetto, H., Authier, M., Monestiez, P., Van Canneyt, O., Dorémus, G., Blanck, A. et Ridoux, V. (2014). Suivi aérien de la Mégafaune Marine en France. Rapport final pour l'AAMP.

Pradel. R., Hines, J.E., Lebreton J-D., & Nichols, J.D. (1997). Capture-recapture survival models taking account of transients. Biometrics 53, 60-72.

Read, A. J., Urian, K. W., Wilson, B., Waples, D. M. (2003). Abundance of bottlenose dolphins in the bays, sounds, and estuaries of North Carolina. Marine Mammal Science 19(1): 59-73.

Reeves, R., & Notarbartolo di Sciara, G. (Eds.). (2006). The status and distribution of cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Málaga, Spain. 137p.

Ripoll, T., Dhermain, F., Barril, D., Roussel, E., David, L. and Beaubrun, P. (2001). First summer population estimate of Bottlenose dolphins along the Mediterranean french coasts. Eur. Research on Cetacean 15, Rome (Italie), 6-10 May 2001 : 393-396.

Ross, G.J.B., & Cockcroft, V.G. (1990). Comments on Australian bottlenose dolphins and the taxonomic status of *Tursiops aduncus* (Ehrenberg, 1832). In The bottlenose dolphin, ed. S. Leatherwood and R.R. Reeves. San Diego: Academic Press.

Seber, G.A.F. (1965). A note on the multiple-recapture census. Biometrika 52:249.

Shane, S. H., Wells, R. S., & Würsig, B. (1986). Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: a review. Marine Mammal Science 2(1), 34-63.

Southall, B. L., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Finneran, J. J., Gentry, R. L., Greene Jr., C. R., Kastak, D., Ketten, D. R., Miller, J. H., Nachtigall, P. E., Richardson, W. J., Thomas, J. A., & Tyack, P. L. (2007). Structure of the noise exposure criteria. Aquatic Mammals 33(4), 427-436.

Urian, K. W., Hohn, A. A., Hansen, L. J. (1999). Status of the photo-identification catalog of coastal bottlenose dolphins of the western North Atlantic. Report of a workshop of catalog contributors. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-425. 24 pp.

Wells, R. S., & Scott, M. D. (1999). Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821). In: S. H. Ridgway & R. Harrison (Eds.) Handbook of marine mammals, Volume 6, The second book of dolphins and porpoises (pp. 137-182). Academic Press San Diego.

White, G.C., & Burnham, K.P. (1999). Program MARK: Survival estimation from populations of marked animals. Bird Study 46:120-139.

Whitehead, H. (2008). Analyzing Animal Societies: Quantitative Methods for Vertebrate Social Analysis. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Whitehead, H. & Dufault, S. (1999) Techniques for analysing vertebrate social structure using identified individuals: review and recommendations. Adv Stud Behav 28:33–74.

Whitehead, H., Gowans, S., Faucher, A., Mccarrey, S. W. (1997). Population analysis of northern bottlenose whales in the Gully, Nova Scotia. Marine Mammal Science 13: 173–185.

Wilson, B., Thompson, P., Hammond, P.S. (1999). Estimating size and assessing trends in a coastal bottlenose dolphin population. Ecological Applications 9(1), 288-300.

Würsig, B., & Würsig, M., (1977). The photographic determination of group size, composition, and stability of coastal porpoises (*Tursiops truncatus*). Science 198:

755:56.

Annexe 1

Protocole de photo-identification utilisé pour le projet GDEGeM

METHODOLOGIE GENERALE

CHOIX DE LA METHODOLOGIE : AVANTAGES ET LIMITES

Photo-identification :
La photo-identification est une méthode utilisée par de nombreux groupes de recherche qui permet de reconnaître les individus d'une espèce au sein d'une population donnée. Cette technique consiste à prendre des photographies de certains caractères corporels uniques et permanents pour chaque individu. Les photographies cataloguées dans une banque de données peuvent ensuite être comparées avec les autres photographies des individus du même groupe, de la même zone et de zones différentes. La photo-identification permet le spatial et temporel des individus et de leurs habitudes de fréquentation d'un territoire donné.

Avantage :
Cette méthode simple et peu coûteuse permet de réaliser un suivi des animaux sur le long terme. Elle fournit des informations sur la fréquentation spatiale et temporelle d'un secteur donné, sur la fidélité des animaux à un secteur, sur les déplacements d'individus entre différents secteurs, sur la structure des groupes observés et de la population, et permet d'estimer la taille de la population grâce à la méthode de Capture-Marquage-Recapture.

Inconvénients :
Cette méthode ne permet pas d'obtenir des données sur la densité de la population.

ORGANISATION DES MISSIONS

Plateforme et déroulement des campagnes :
Le choix de la plateforme (voilier, semi-rigide ou coque rigide) est laissé à la discrétion du partenaire.
De même, le partenaire est libre d'organiser, soit des sorties d'une journée, soit des missions plus longues, tant que les objectifs d'effort et de couverture des secteurs sont respectés.

Conditions préalables
Les objectifs d'effort doivent être atteints dans des bonnes conditions d'observation, les 4 jours de mission par saison et par zone doivent être réalisés lors de conditions météorologiques favorables (vent inférieur à 3 Beaufort et visibilité « Bonne »).

PROTOCOLE D'OBSERVATION ET EQUIPEMENT

Les 3 observateurs doivent observer en continu toute la zone autour de la plateforme en se répartissant en 3 secteurs, détecter et noter tous les cétacés rencontrés.
L'observation se fait à l'œil nu et à l'aide de jumelles.
Lorsqu'un groupe de Grands Dauphins est repéré, le bateau devra les rejoindre et les accompagner afin de réaliser la photo-identification des individus et de noter les informations nécessaires (cf. protocole).

Equipement nécessaire :

Equipement nécessaire :
- GPS
- jumelles
- montres

Pour la photo-ID :
- Boîtier reflex numérique
- Zoom ou focales fixes entre 200 et 400mm
- Cartes mémoires 2 Go minimum

ANALYSES ET EXPLOITATION DES DONNEES

Les photos et données associées (cf. plus bas dans le paragraphe protocole « champs requis par INTERCET ») seront chargées par le partenaire sur la base de données INTERCET à la fin de chaque campagne.
Toutes les informations comprenant des heures doivent être en heure locale.
L'ensemble des données récoltées sera sauvegardé dans des tableaux Excel (fournis) et sera transmis au coordinateur du projet.

Traitement et analyse des photos :
Les photos de chaque observation seront triées, recadrées et analysées par le partenaire, de manière à identifier les individus du groupe et fournir un catalogue des dorsales droites et gauches de tous les individus du groupe photo-identifiés.

La meilleure photo du profil droit et la meilleure photo du profil gauche de chaque individu seront chargées sur la base de données INTERCET associées à l'observation concernée, elles devront être nommées selon le code suivant :
TTXX000 où TT signifie *Tursiops truncatus*, XX fait référence au nom du catalogue (ou de la structure) et 000 est un numéro d'identification de l'individu (par ordre chronologique d'identification).
Ex : TTGC014 est le 14ème Grand Dauphin identifié par le GECEM

A chaque nouvelle observation, le tri et l'analyse des photos devra être réalisé au sein du groupe, tous les individus identifiés se verront attribués un nouveau numéro d'identification à la suite des précédant et ajoutés à la base de données INTERCET. Le partenaire devra ensuite, grâce à l'outil INTERCET, comparer les nouveaux individus ajoutés à son propre catalogue et proposer des appariements (« match ») si des individus sont déjà présents dans le catalogue.

PROTOCOLE D'OBSERVATION DETAILLE

PRINCIPE GENERAL

La prospection se fera en effort d'observation continu selon des routes aléatoires à la recherche de Grands Dauphins dans les zones attribuées à chaque partenaire.
Lorsque des Grands Dauphins ont été détectés, le bateau rejoindra le groupe et l'accompagnera afin de réaliser la photo-identification de tous les individus sous leurs deux profils.
Les 3 fiches fournies (SORTIE, OBSERVATION et FEUILLE DE ROUTE) devront être systématiquement et correctement remplies selon le protocole décrit ci-dessous.

PREPARATION DES SORTIES

Avant le départ, le responsable de la mission vérifiera que les documents et équipements ci-dessous sont prêts et en quantité suffisante :
- Fiches SORTIE
- FEUILLES DE ROUTE
- Fiches OBSERVATION
- GPS (penser à vérifier les batteries ou que vous prévoyez suffisamment de piles)
- Jumelles (au moins 3 paires par bateau)
- Matériel photo (cf. ci-dessus, prévoir suffisamment de batteries et cartes mémoires)
- Montres : il est préférable que chaque membre d'équipage dispose d'une montre

NB : Toutes les heures des appareils doivent être synchronisées et réglées sur l'heure locale, la correspondance UTC doit être notée sur la fiche sortie.

ROLES DE L'EQUIPAGE

Prospection :
3 observateurs doivent observer en permanence toute la zone autour de la plateforme en se répartissant en 3 secteurs et ce pendant toute la durée de la prospection.
Un roulement des observateurs est conseillé toutes les 2 heures afin de conserver une bonne qualité d'observation et de limiter la fatigue visuelle.
Un des 3 observateurs devra être chargé de prendre les notes au fur et à mesure.

Observation d'un groupe :
Dès qu'un groupe de Grands Dauphins est détecté, l'observateur annonce immédiatement au reste de l'équipage sa position par rapport au bateau (gisement et distance) ainsi que la direction de nage des animaux. Cet observateur ne devra pas quitter les animaux des yeux tant qu'un autre observateur, au moins, ne les a pas repérés afin de ne jamais perdre les animaux.
La personne en charge de la prise de note devra noter au fur et à mesure toutes les informations qui lui seront données et en particulier l'heure et les coordonnées GPS du début d'observation.
Lorsque le bateau a rejoint les animaux pour réaliser la photo-ID :

9

- Le photographe est responsable de la prise des photos et ne doit, pendant l'observation, ne s'occuper que de ça, c'est lui qui décide de la route à suivre pendant l'observation et des manœuvres du bateau en accord avec le skipper.
- Une personne observe et suit les animaux en permanence (de préférence la première personne à les avoir repérés) et donne les informations sur leur position, leur direction de nage et la structure générale du groupe.
- Une personne observe les animaux et donne les informations sur le nombre d'individus, la composition du groupe et le comportement du groupe.
- Une personne note toutes les informations qui lui sont annoncées sur les fiches prévues à cet effet.

PROTOCOLE DE PHOTO-IDENTIFICATION

Rappel :
Photo-identification signifie photographier une ou plusieurs parties remarquables d'un individu dans un but d'identification individuelle et de suivi dans le temps.
Pour le Grand Dauphin, la partie du corps utilisée et la nageoire dorsale et le haut du dos.

Méthode générale :
Prenez garde à toujours respecter le Code de Bonne Conduite : Ne jamais couper la route des animaux ni se diriger droit sur eux.
- Naviguer parallèlement et à la même vitesse que les animaux
- Eviter le contre-jour
- Photographier tous les individus du groupe des 2 côtés

Caractéristique d'une bonne photo-identification de Grand Dauphins :
Photo du dos de l'animal centrée autour de la nageoire dorsale, en gros plan, nette, de profil et bien exposée (éviter le contre-jour!)

Conseils techniques :
- Distance focale suffisante pour avoir l'animal en entier mais pas beaucoup plus
- mode rafale
- Autofocus en mode prédictif (AI Servo)
- Sensibilité de 100 (par très beau temps) à 400 (par faible luminosité) ISO
- Mode Priorité ouverture, avec ouverture maximale (f/2,8 ; f/4 ou f/5,6), pour avoir une vitesse d'obturation la plus grande possible

COLLECTE DES DONNEES SUR LES CONDITIONS D'OBSERVATION

UNITES : Toutes les heures doivent être relevées en **heure locale**, les coordonnées GPS en **degrés décimaux,** les mesures en **mètres** et les vitesses en **km/h**

Les champs marqués d'un astérisque* sont les champs à renseigner dans la base de données **INTERCET**

INFORMATIONS SUR LA MISSION

Compléter la Fiche SORTIE

- *Code de la sortie** : **AAMMJJ_XX_YY000**

AA : Année
MM : mois
JJ : Jour
XX : Code structure
YY : Code plateforme
000 : Numéro de la sortie (001 = 1ère sortie du projet GDEGeM)
Ex : 20130523_GC_AM_001 (1ère sortie du GECEM le 23 mai 2013 à bord de l'Ange de mer)

- *Nom et code de la Structure* (ex. GECEM GC)
- *Date**
- *Port de départ* et *Zone* prospectée (cf. définition des zones)
- Bateau : *type** et *nom*
- *Altitude* (m)* : Hauteur du point d'observation (pont du bateau) par rapport au niveau de la mer
- Equipage : *Nom du Responsable, Nom du skipper, Nom du photographe, Nombre** et *noms des observateurs*

INFORMATIONS SUR LE DEROULEMENT DE LA SORTIE

Compléter la FEUILLE DE ROUTE

- Reporter le *Code de la sortie** : **AAMMJJ_XX_YY000**
- *Vitesse **: vitesse moyenne de la plateforme pendant la prospection (KM/H) et lors de l'observation
- *Heure de début et heure de fin de l'EFFORT de prospection** accompagnées de la position GPS correspondante
- Observations de cétacés : *Espèce, nombre d'individus, espèces associées* et pour les Grand Dauphins, remplir une FICHE d'OBSERVATION et reporter le code de l'observation sur la FEUILLE DE ROUTE dans la colonne CODE OBS

La **Trace GPS doit être enregistrée en continu**! Attention à vérifier l'**heure,** elle doit correspondre à celle de l'appareil photo et toutes les montres à bord et doit être en **Heure Locale,** notez la correspondance en UTC sur la fiche SORTIE, ex à l'heure d'été UTC+2 et à l'heure d'hiver UTC+1.

Données météorologiques

Les conditions météorologiques doivent être notées à chaque fois qu'elles changent et lors de l'observation

- VENT : *Force* (0/1/2…) selon l'échelle Beaufort
  Secteur : Provenance du vent : S / SE / SO / N / NE / NO / E / O
- MER : *Etat de la mer** selon l'échelle Douglas : C (Calme) / R (ridée)/ B (Belle)/ PA (Peu agitée) / A (Agitée)
- CIEL : *Couverture nuageuse* en 10ème de ciel. Ex : 5 (la moitié du ciel est couvert par des nuages)
- *Visibilité* (cf. échelle météorologique visibilité ci-dessous)

Echelle Beaufort : Vent

	Termes descriptifs français (anglais)	Vitesse moyenne en nœuds	Vitesse moyenne en km/h	Etat de la mer
0	calme (calm)	< 1 kt	< 1 km/h	Comme un miroir
1	très légère brise (light air)	1 à 3 kt	1 à 5 km/h	Quelques rides
2	légère brise (light breeze)	4 à 6 kt	6 à 11 km/h	Vaguelettes ne déferlant pas
3	petite brise (gentle breeze)	7 à 10 kt	12 à 19 km/h	Les moutons apparaissent
4	jolie brise (moderate breeze)	11 à 16 kt	20 à 28 km/h	Petites vagues, nombreux moutons
5	bonne brise (fresh breeze)	17 à 21 kt	29 à 38 km/h	Vagues modérées, moutons, embruns
6	vent frais (strong breeze)	22 à 27 kt	39 à 49 km/h	Lames, crêtes d'écume blanche, embruns
7	grand frais (near gale)	28 à 33 kt	50 à 61 km/h	Lames déferlantes, traînées d'écume
8	coup de vent (gale)	34 à 40 kt	62 à 74 km/h	Tourbillons d'écume à la crête des lames, traînées d'écume
9	fort coup de vent (severe gale)	41 à 47 kt	75 à 88 km/h	Lames déferlantes grosses à énormes, visibilité réduite par les embruns
10	tempête (storm)	48 à 55 kt	89 à 102 km/h	
11	violente tempête (violent storm)	56 à 63 kt	103 à 117 km/h	
12	ouragan (hurricane)	≥ 64 kt	≥ 118 km/h	

1 nœud (kt) = 1 mille par heure = 1,852 km/h.
Les vitesses se rapportent au vent moyen et non aux rafales. Les rafales peuvent dépasser le vent moyen de 50 %.

Echelle Douglas : Etat de la mer

Degrés	Termes descriptifs français (anglais)	Hauteur des vagues
0	calme (*calm - glassy*)	0
1	ridée (*calm - rippled*)	0 à 0,1 m
2	belle (*smooth*)	0,1 à 0,5 m
3	peu agitée (*slight*)	0,5 à 1,25 m
4	agitée (*moderate*)	1,25 à 2,5 m
5	forte (*rough*)	2,5 à 4 m
6	très forte (*very rough*)	4 à 6 m
7	grosse (*high*)	6 à 9 m
8	très grosse (*very high*)	9 à 14 m
9	énorme (*phenomenal*)	≥ 14 m

Échelle météorologique Visibilité

Qualification	Distance (en Km)
Bonne	supérieure à 9 Km
Médiocre	entre 4 et 9 Km
Mauvaise	entre 1 et 4 Km
Brouillard	inférieure à 1 Km

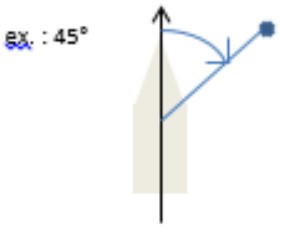
COLLECTE DES DONNEES D'OBSERVATION

Compléter la FICHE OBSERVATION

- *Code de l'observation** : AAMMJJ_XX_SYY000

AA : Année
MM : mois
JJ : Jour
XX : Code structure
S : pour Sighting (Observation)
YY : Code plateforme
000 : Numéro de l'Observation (001 = 1ère observation du projet GDEGeM)
Ex : 20130523_GC_SAM_001 (1ère observation du GECEM réalisée le 23 mai 2013 à bord de l'Ange de mer)

- *Date et heure de début et de fin d'observation** (en heure locale)
- *Position GPS de début et de fin d'observation* en degrés décimaux
  Ex : N4,768°/ E3,456°
- *Vitesse* lors du premier contact en Km/h
- Conditions météorologiques lors du premier contact : *Vent/Mer*/Visibilité* (cf. échelles plus haut)
- *Espèce observée**
- *Nombre d'individus estimé*, minimum, maximum*
- *Nombre de nouveau-nés* (présentant des plis fœtaux)
- *Nombre de jeunes** : Nombre total d'individu dont la taille est inférieure à 2/3 de la taille des adultes (y compris les nouveau-nés)
- INFORMATIONS SUR LA DETECTION : *Gisement* (angle de position des animaux par rapport à l'axe du bateau,



Distance par rapport au bateau, *Elément de détection* (splash, dos, saut)

- *Structure du groupe* : Compacte, étalée, en sous-groupes (indiquer le nombre de sous-groupes)
- COMPORTEMENT : *Vitesse de nage, réaction au bateau, comportement de surface*
- *Activité du bateau pendant l'observation* (immobile, changée, inchangée)
- *Espèces associées** : préciser l'espèce et le nombre d'individus
- *Activités humaines associées** : Engins de pêche : chalus/filet dérivant/filet maillant/palangre/autre ; aquaculture ; bateaux ; autre ; aucune
- *Type de données récoltées* : Photo-ID, acoustique, biopsies

TRAITEMENT, STOCKAGE ET TRANSFERT DES DONNEES

Téléchargement INTERCET :

TRACE GPS
- Format : La trace GPS doit être convertie en fichier texte .txt pour être chargée sur INTERCET, le fichier devra être nommé selon le code suivant :
AAMMJJ_XX_TYY000. Ce code doit correspondre à celui de la sortie, le T spécifie qu'il s'agit du fichier Trace GPS
AA : Année
MM : mois
JJ : Jour
XX : Code structure
T : Trace
YY : Code plateforme
000 : Numéro de la trace (001 = 1ère sortie du projet GDEGeM)
Ex : 20130523_GC_TAM_001 (Trace de la sortie du GECEM le 23 mai 2013 à bord de l'Ange de mer)

La trace apparaîtra également dans le tableau Excel récapitulatif des données

PHOTOS
Les photos seront téléchargées et bancarisées dans la base de données INTERCET selon les modalités fournies par le gestionnaire de la base et nommées comme suit :
TTXX000 où TT signifie *Tursiops truncatus*, XX fait référence au nom du catalogue (ou de la structure) et 000 est un numéro d'identification de l'individu (par ordre chronologique d'identification).

AUTRES DONNEES
Les données connexes aux observations (cf. données marquées d'un astérisque ci-dessus) seront renseignées sur INTERCET selon les modalités fournies par le gestionnaire de la base et nommées.

Stockage et transfert de la totalité des données au coordinateur:

Toutes les photo-identifications seront conservées par le partenaire et transférées au coordinateur sur un DVD dans un catalogue par numéro d'observation et par individu, la nomination des photos devra faire apparaître les mentions suivantes : profil, date de l'observation, code de la structure et numéro de l'individu (même numéro utilisé que pour la bancarisation sur INTERCET).
Ex : G_20130612_GC_012

Toutes les données collectées dans les FICHE SORTIE, FEULLE DE ROUTE et FICHE D'OBSERVATION doivent être enregistrées sous format Excel en utilisant les tableaux qui seront fournis et transmises au coordinateur du projet.

Annexe 2

Résumé des rapports régionaux

Barbier M., Gimenez O., Labach H., 2015. Abondance et répartition spatio-temporelle et fonctionnelle du Grand Dauphin en Corse. Projet GDEGeM Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée 2013-2015. Rapport du GIS3M. 67 p. + annexes.

1. Le Grand Dauphin est classé en tant qu'espèce vulnérable en Méditerranée et constitue l'une des deux seules espèces de cétacés inscrits en Annexe 2 de la Directive Habitat Faune Flore. Dans ce contexte, le GIS3M (Groupement d'Intérêt Scientifique pour les Mammifères Marins de Méditerranée et leur environnement), avec le soutien de la fondation MAVA, de l'Agence des aires marines protégées et du Sanctuaire Pelagos, a mis en place le projet GDEGeM – Grand Dauphin, Etude et Gestion en Méditerranée (2013 – 2015). L'un des objectifs de ce projet est l'amélioration des connaissances sur la population de l'espèce le long des côtes méditerranéennes françaises.
2. Afin de répondre à cet objectif, des campagnes de photo-identification et de biopsies ont été mises en place sur l'ensemble des côtes méditerranéennes françaises entre 2013 et 2015. L'association CARI Corse et le Parc naturel régional de Corse, partenaires scientifiques du projet, ainsi que le GIS3M ont été en charge d'organiser ces campagnes pour la région corse.
3. Sept campagnes de photo-identification ont été réalisées entre l'été 2013 et l'été 2015 dans la région corse. Au total, sur les 83 sorties, un peu plus de 341 heures et de 3 409 kilomètres ont été parcourus en effort de prospection autour de la Corse et 41 groupes de grands dauphins ont été observés. Grâce à ces observations, 132 grands dauphins différents ont été photo-identifiés et 1 échantillon a pu être prélevé par biopsie. Près de 80 % des dauphins ont été observés seulement une fois et sur les 27 individus recapturés, seulement 4 (un peu moins de 15 %) ont été observés trois fois ou plus. La comparaison des catalogues de photo-identification constitué dans la région Corse avec ceux des autres partenaires du projet n'a pas permis de déceler de recapture entre la Corse et le continent.
4. Les groupes ont été observés sur la quasi-totalité du littoral corse, seule la bande entre Furiani et Aléria a été infructueuse en observation. La moyenne de la taille des groupes d'élève à un peu plus de 5 individus. Les taux de rencontre et les abondances relatives les plus élevés, calculés sur l'ensemble du projet, ont été trouvés à l'est du Cap Corse et à l'est des Bouches de Bonifacio. Toutes les observations des dauphins les plus recapturés (2 recaptures ou plus) se trouvent au nord et, en grande majorité, à l'ouest du Cap Corse.
5. L'étude des comportements montre que des groupes de grands dauphins ont été observés en voyage tout autour de la Corse tandis que les autres comportements relevés (i.e. alimentation, repos et socialisation) se concentrent majoritairement dans deux zones : le sud de l'île (alimentation et socialisation) et les alentours du Cap Corse (repos et socialisation). Un peu plus de 12 % des groupes ont été observés se nourrissant dans les filets maillants ou autour d'aquacultures. Au cours du projet, 5 observations de nouveau-nés ont eu lieu, et l'ensemble de ces observations a été faite au nord de la Corse et en majorité autour du Cap Corse. Aucun nouveau-né n'a été observé en hiver.
6. L'analyse de Capture-Recapture basée sur le modèle de Cormack-Jolly-Seber (CJS) pour population ouverte a permis d'estimer une abondance moyenne de 149 individus [IC 97,5 % : 67,1 – 335,5] pour la population totale (i.e. adultes, immatures, jeunes et nouveau-nés) de Grand Dauphin autour de la Corse entre 2013 et 2015.
7. Les résultats de cette étude confirment que le pourtour du Cap Corse et le Golfe de Saint-

Florent ainsi que le sud de l'île sont deux zones importantes pour le Grand Dauphin. Un projet de Parc naturel marin est à l'étude dans la zone du Cap Corse alors que la zone du sud de l'île est en grande partie couverte par la réserve naturelle des Bouches de Bonifacio et le projet de Parc marin international. Tous ces outils peuvent être utilisés pour mettre en place un suivi des populations de Grand Dauphin et des mesures de conservation adaptées.

Jourdan J., Chambellant M., Dhermain F., Barbier M., Gimenez O. et Labach H., 2015. Abondance, répartition spatio-temporelle et comportements du Grand Dauphin en Provence. Projet GDEGeM Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée 2013-2015. Rapport pour le GIS3M. 64 p. + annexes

8. Le présent rapport s'inscrit dans le cadre du projet GDEGeM *Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée* (2013 – 2015), porté et coordonné par le GIS3M (Groupement d'Intérêt Scientifique pour les Mammifères Marins en Méditerranée et leur environnement), qui a pour principal objectif l'amélioration des moyens de conservation du Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*) en Méditerranée nord-occidentale notamment en améliorant la connaissance sur sa population et son statut et en favorisant la mise en place de mesures de conservation et de suivi.
9. Le GECEM (Groupe d'Etude des Cétacés de Méditerranée), partenaire scientifique du projet, était en charge de la réalisation de campagnes de photo-identification dans la région Provence. Le suivi des individus d'une population par photo-identification permet notamment d'identifier les zones de fréquentation et les déplacements des Grands Dauphins.
10. Huit campagnes de photo-identification du Grand Dauphin ont été réalisées de mai 2013 à mars 2015 en Provence. Au cours de 91 sorties, 5 196 kms parcourus en effort de prospection ont résulté en l'identification de 147 individus différents, dont 45 observés plusieurs fois au cours de l'étude.
11. L'analyse de Capture-Recapture basées sur le modèle de Cormack-Jolly-Seber (CJS) pour population ouverte a estimé une abondance moyenne de 91 individus (95% IC = 50 - 155) pour la population totale (*i.e.* adultes, immatures, jeunes et nouveau-nés) de Grands Dauphins en Provence entre 2013 et 2015. 74% des individus n'ont été photographiés qu'une seule fois au cours du projet, ce qui suggère qu'un grand nombre d'individus ne fréquente cette zone que de manière transitoire et/ou que la couverture spatio-temporelle de la zone d'étude n'était pas suffisante.
12. La majorité (72%) des observations se situaient dans le secteur des îles d'Hyères où le taux de fidélité moyen était de 0.64 par individu. Le nombre de recaptures par individu y est plus important que dans les autres zones avec deux animaux totalisant 9 et 10 observations autour des îles d'Hyères. Ces résultats, ainsi que la mise en évidence de deux naissances dans cette zone, confirment l'importance des îles d'Hyères pour le Grand Dauphin.
13. La distance moyenne entre deux observations consécutives était de 56 kilomètres. Les points d'observations les plus distants pour un individu étaient situés à 250 kms, attestant de l'étendue du domaine vital de certains individus et de l'amplitude de leurs déplacements.
14. Les groupes ont principalement été rencontrés sur des fonds inférieurs à 100 m avec une taille moyenne de 15,7 (EC = 10,7) individus. La distance à la côte et la profondeur ne semblaient pas influer sur la taille des groupes. Les comportements d'alimentation ont été principalement observés sur des groupes de plus de 16 individus.

15. Le taux de rencontre et l'abondance relative étaient plus élevés au printemps avec respectivement 0,6 groupe et 65 individus pour 100 kms. Aucun mode saisonnier dans l'utilisation de la zone n'a été mis en évidence.

Di-Méglio N., Roul M., David L., Gimenez O., Azzinari C., Jourdan J., Barbier M. et Labach H. 2015. Abondance et répartition spatio-temporelle et fonctionnelle du Grand dauphin dans le Golfe du Lion. Projet GDEGeM Grand dauphin Etude et Gestion en Méditerranée 2013-2015. Rapport GIS3M, fait par EcoOcéan Institut, BREACH et le GECEM. 79 p.+ 9p annexes.

1. Le présent rapport s'inscrit dans le cadre du projet GDEGeM Grand dauphin Etude et Gestion en Méditerranée (2013 – 2015), qui a pour principal objectif l'amélioration de la conservation du Grand dauphin (Tursiops truncatus) en Méditerranée nord-occidentale, porté et coordonné par le GIS3M (Groupement d'Intérêt Scientifique pour les Mammifères Marins en Méditerranée et leur environnement).
2. Afin de répondre à l'objectif d'amélioration des connaissances sur la population, les méthodes choisies sont la prospection en effort par transect de ligne et le suivi par photo-identification. Les données ainsi collectées permettent notamment d'identifier les zones de fréquentation, les mouvements et l'abondance des Grands dauphins. EcoOcéan Institut, BREACH et le GECEM, partenaires scientifiques du projet, étaient en charge de la réalisation de campagnes de photo-identification dans la région Golfe du Lion. EcoOcéan Institut est responsable des analyses pour l'ensemble de cette région.
3. Huit campagnes de photo-identification du Grand dauphin ont été réalisées de juin 2013 à juin 2015 dans le Golfe du Lion, selon un échantillonnage saisonnier régulier. Au cours de 206 sorties, 12 860 kms parcourus en effort de prospection ont résulté en l'identification de 834 individus différents, dont 248 observés au moins deux fois au cours de l'étude.
4. Nos résultats montrent que l'ensemble du plateau continental du Golfe du Lion est utilisé toute l'année par les Grands dauphins quel que soit leur âge, avec une fréquentation maximale en été (0,019 obs.km^{-1} et 0,27 ind.km^{-1}). En hiver, voire jusqu'au printemps, ceux-ci tendent à se disperser en dehors du plateau continental et certainement à exploiter d'autres habitats (talus, zone océanique, secteurs côtiers adjacents...) comme le montre la diminution des observations sur le plateau continental à ces saisons (0,0035 à 0,0038 obs.km^{-1} et 0,057 à 0,062 ind.km^{-1}). La bande côtière jusqu'à 12 milles nautiques semble être l'un des secteurs les plus utilisés par le Grand dauphin (83,7% des groupes y sont observés) et en particulier les zones situées entre la Camargue et Fos-sur-Mer et entre Agde et Perpignan. L'autre secteur qui semble important pour l'espèce se situe plus au large : dans le centre du Golfe du Lion non loin du rebord du talus continental.
5. La taille de groupe moyenne est élevée (16,6 individus ; σ = 13,2) et des regroupements atteignant entre 40 et 50 dauphins sont observés toute l'année. La taille moyenne des groupes est maximale en automne (25,5 individus, σ = 15,1) et diminue progressivement au cours des saisons pour atteindre un minimum en été (14,1 individus, σ = 11,3).
6. La plupart des groupes de Grands dauphins rencontrés était en train de s'alimenter (38% des groupes) ou de se déplacer (34%). L'ensemble du Golfe du Lion est exploité par les Grands dauphins et aucune zone n'apparaît nettement plus propice ou spécifique à une activité si l'on regarde la distribution du comportement (alimentation, repos, socialisation, voyage) des groupes observés. La présence de nouveau-nés tout au long de l'année (3,9% de nouveau-nés dans la population), avec un maximum en été (5,2% des individus rencontrés) et un minimum en hiver (0,7%), dénote aussi un habitat favorable à la

reproduction de cette espèce. Nous n'avons pas pu mettre en évidence de secteur particulier pour les nouveau-nés.

7. Dans notre étude nous avons pu constater que, lorsque les Grands dauphins ont le choix de s'alimenter, seul ou en interaction avec les activités de pêche, 74,2 % des individus choisissent de se nourrir derrière des chalutiers et 0,8 % autour de filets.
8. L'analyse de Capture-Recapture basées sur le modèle de Cormack-Jolly-Seber (CJS) pour population ouverte a estimé une abondance moyenne de 655 Grands dauphins (95% IC: 385 -1095) pour la population totale (i.e. adultes, immatures, jeunes et nouveau-nés) dans le Golfe du Lion entre 2013 et 2015. Parmi eux, 53,2% seraient « résidents ».
9. Au final nous montrons que le Golfe du Lion est globalement un habitat favorable et important pour le Grand dauphin de Méditerranée nord-occidentale.