



**ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA FRÉQUENTATION DES CÉTACÉS
EN BAIE DE FORT-DE-FRANCE ET
LES RISQUES DE PERTURBATIONS LIÉS AU TRAFIC MARITIME**



Feunteun A., Safi M., et de Montgolfier B.

Rapport Final

Client: Grand Port Maritime de la Martinique

Mai 2019

État des connaissances sur la fréquentation des cétacés en baie de Fort-de-France et les risques de perturbations liés au trafic maritime

Rapport final

Mai 2019

Mots clés: Martinique, perturbations anthropiques, cétacés, transport maritime

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante:

Feunteun A, Safi M. et de Montgolfier B. - 2019 - État des connaissances sur la fréquentation des cétacés en baie de Fort-de-France et les risques de perturbations liés au trafic maritime. Rapport Final pour le Grand Port Maritime de la Martinique 68 pages.

Sommaire

SOMMAIRE	5
LISTE DES FIGURES	7
LISTE DES TABLEAUX	9
1. DONNEES D'OBSERVATIONS	11
1.1 DAUPHIN TACHETE PANTROPICAL - <i>STENELLA ATTENUATA</i>	13
1.2 DAUPHIN DE FRASER - <i>LAGENODELPHIS HOSEI</i>	14
1.3 GRAND CACHALOT - <i>PHYSETER MACROCEPHALUS</i>	15
1.4 GRAND DAUPHIN - <i>TURSIOPS TRUNCATUS</i>	16
1.5 GLOBICEPHALE TROPICAL - <i>GLOBICEPHALA MACRORHYNCHUS</i>	17
1.6 BALEINE A BOSSE - <i>MEGAPTERA NOVAEANGLIAE</i>	18
1.7 DAUPHIN D'ELECTRE - <i>PEPONOCEPHALA ELECTRA</i>	19
1.8 ORQUE PYGMÉE - <i>FERESA ATTENUATA</i>	20
1.9 ORQUE ÉPAULARD - <i>ORCINUS ORCA</i>	21
2. DESCRIPTION DES ESPECES OBSERVEES DANS LA CIRCONSCRIPTION DU GPMM	23
2.1 DAUPHIN TACHETE PANTROPICAL (<i>STENELLA ATTENUATA</i>)	23
2.1.1 DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE	23
2.1.2 ÉCOLOGIE	24
2.1.3 CONNAISSANCES SUR LES DAUPHINS TACHETES PANTROPICAUX EN MARTINIQUE	24
2.1.4 STATUT DE CONSERVATION	25
2.2 GRAND DAUPHIN (<i>TURSIOPS TRUNCATUS</i>)	26
2.2.1 DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE	26
2.2.2 ÉCOLOGIE	27
2.2.3 CONNAISSANCES SUR LES GRANDS DAUPHINS EN MARTINIQUE	27
2.2.4 STATUT DE CONSERVATION :	28
2.3 GLOBICEPHALE TROPICAL (<i>GLOBICEPHALA MACRORHYNCHUS</i>)	29
2.3.1 DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE :	29
2.3.2 ÉCOLOGIE	30
2.3.3 CONNAISSANCES SUR LES GLOBICEPHALES TROPICAUX EN MARTINIQUE	30
2.3.4 STATUTS DE CONSERVATION	31
2.4 DAUPHIN DE FRASER (<i>LAGENODELPHIS HOSEI</i>)	32
2.4.1 DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE	32
2.4.2 ÉCOLOGIE	33
2.4.3 CONNAISSANCES SUR LES DAUPHINS DE FRASER EN MARTINIQUE	33
2.4.4 STATUT DE CONSERVATION	34
2.5 PEPONOCEPHALE (<i>PEPONOCEPHALA ELECTRA</i>)	35
2.5.1 DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE	35
2.5.2 ÉCOLOGIE	36
2.5.3 CONNAISSANCES SUR LES PEPONOCEPHALES EN MARTINIQUE	36
2.5.4 STATUT DE CONSERVATION	37
2.6 CACHALOT (<i>PHYSETER MACROCEPHALUS</i>)	38
2.6.1 DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE	38
2.6.2 ÉCOLOGIE	39
2.6.3 CONNAISSANCES SUR LES CACHALOTS EN MARTINIQUE	39
2.6.4 STATUT DE CONSERVATION	40
2.7 BALEINE A BOSSE (<i>MEGAPTERA NOVAEANGLIAE</i>)	41
2.7.1 DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE	41
2.7.2 ÉCOLOGIE	42

2.7.3 CONNAISSANCES SUR LES BALEINES A BOSSE EN MARTINIQUE	42
2.7.4 STATUT UICN.....	43
2.8 ORQUE EPAULARD (<i>ORCINUS ORCA</i>)	44
2.8.1 DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE	44
2.8.2 ÉCOLOGIE	45
2.8.3 CONNAISSANCES SUR LES ORQUES EPAULARDS EN MARTINIQUE	45
2.8.4 STATUT DE CONSERVATION	46
2.9 ORQUE PYGMEE (<i>FERESA ATTENUATA</i>)	47
2.9.1 DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE	47
2.9.2 ÉCOLOGIE	48
2.9.3 CONNAISSANCE SUR LES ORQUES PYGMEES EN MARTINIQUE	48
2.9.4 STATUT DE CONSERVATION	49
<u>3. LES RISQUES LIES AU TRAFIC MARITIME ET SITUATION EN BAIE DE FORT-DE-FRANCE.....</u>	<u>51</u>
3.1 INTRODUCTION	51
3.2 LE TRAFIC MARITIME EN BAIE DE FORT DE FRANCE : LA FLOTTE ET LES ACTIVITES DU GPMM.....	52
3.2.1 LES NAVIRES DE MARCHANDISES	53
3.2.2 LES NAVIRES DE CROISIERES	54
3.2.3 LES OPERATIONS DE PILOTAGES.....	54
3.2.4 LES NAVETTES INTRA- ET INTER- ILES ET FERRIES.....	54
3.2.5 AUTRES ACTIVITES	56
3.3 IMPACT DU TRAFIC MARITIME	57
3.3.1 LA POLLUTION SONORE.....	57
3.3.2 COLLISIONS	60
<u>4. DISCUSSION ET MESURES</u>	<u>61</u>
<u>5. CONCLUSIONS.....</u>	<u>65</u>
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	<u>67</u>

Liste des figures

Figure 1 : Carte des observations de cétacés en Martinique (les points plus foncés correspondent à un nombre d'observations plus important).....	11
Figure 2 : Carte des observations de <i>S. attenuata</i> dans la zone d'étude et comportements observés.....	13
Figure 3 : Carte des observations de <i>L. hosei</i> dans la zone d'étude et comportements observés.....	14
Figure 4 : Carte des observations de <i>P. macrocephalus</i> dans la zone d'étude et comportements observés.....	15
Figure 5 : Carte des observations de <i>T. truncatus</i> dans la zone d'étude et comportements observés.....	16
Figure 6 : Carte des observations de <i>G. macrorhynchus</i> dans la zone d'étude et comportements observés.....	17
Figure 7 : Carte des observations de <i>M. novaeangliae</i> dans la zone d'étude et comportements observés.....	18
Figure 8 : Carte des observations de <i>P. electra</i> dans la zone d'étude et comportements observés.....	19
Figure 9 : Carte des observations de <i>F. attenuata</i> dans la zone d'étude et comportements observés.....	20
Figure 10 : Carte des observations d' <i>Orcinus orca</i> dans la zone d'étude et comportements observés.....	21
Figure 11 : Carte de répartition des populations de dauphins tachetés pantropicaux.....	23
Figure 12 : Schéma représentant les caractéristiques morphologiques du dauphin tacheté pantropical. Source: FAO.....	24
Figure 13 : Carte des observations de dauphins tachetés pantropicaux en Martinique entre 2013 et 2019.....	25
Figure 14 : Carte de répartition des populations de grands dauphins.....	26
Figure 15 : Schéma représentant les caractéristiques morphologiques du grand dauphin. Source: FAO.....	26
Figure 16 : Carte des observations de grands dauphins en Martinique entre 2013 et 2019.....	28
Figure 17 : Carte de répartition des populations de globicéphales tropicaux.....	29
Figure 18 : Schéma représentant les caractéristiques morphologiques du globicéphale tropical. Source: FAO.....	29
Figure 19 : Carte des observations de globicéphales tropicaux en Martinique entre 2013 et 2019.....	31
Figure 20 : Carte de répartition des populations de dauphins de Fraser.....	32
Figure 21 : Schéma des caractéristiques morphologiques du dauphin de Fraser. Source: FAO.....	32
Figure 22 : Carte des observations des dauphins de Fraser en Martinique entre 2013 et 2019.....	34
Figure 23 : Carte de répartition des populations de péponocéphales.....	35
Figure 24 : Schéma des caractéristiques morphologiques du péponocéphale. Source: FAO.....	35
Figure 25 : Carte des observations de péponocéphales en Martinique entre 2014 et 2019.....	37
Figure 26 : Carte de répartition des populations de cachalots.....	38
Figure 27 : Schéma représentant les caractéristiques morphologiques du cachalot. Source: FAO.....	39

<i>Figure 28 : Carte des observations de cachalots en Martinique entre 2013 et 2019.</i>	<i>40</i>
<i>Figure 29 : Carte de répartition des populations de baleines à bosse</i>	<i>41</i>
<i>Figure 30: Schéma des caractéristiques morphologiques de la baleine à bosse. Source: FAO</i>	<i>42</i>
<i>Figure 31 : Carte des observations des baleines à bosse en Martinique entre 2014 et 2019.</i>	<i>43</i>
<i>Figure 32 : Carte de répartition des populations d'orques</i>	<i>44</i>
<i>Figure 33 : Schéma des caractéristiques morphologiques de l'orque épaulard. Source: FAO.....</i>	<i>45</i>
<i>Figure 34 : Carte des observations d'orques en Martinique en 2015.....</i>	<i>46</i>
<i>Figure 35 : Carte de répartition des populations d'orques pygmées</i>	<i>47</i>
<i>Figure 36 : Schéma des caractéristiques morphologiques de l'orque pygmée. Source: FAO</i>	<i>47</i>
<i>Figure 37 : Carte des observations d'orques pygmées en Martinique entre 2014 et 2018.</i>	<i>49</i>
<i>Figure 38 : Pression anthropique sur l'océan : densité des navires entre 1992 et 2012 (échelle logarithmique), révélée par une analyse de données quantitatives du trafic maritime global (Halpern et al., 2015).</i>	<i>51</i>
<i>Figure 39 : Carte du Port de Fort-de-France (© GPMM, 2019).</i>	<i>52</i>
<i>Figure 40 : Evolution du nombre d'escales de l'ensemble des navires dans le GPMM entre 2004 et 2018.....</i>	<i>53</i>
<i>Figure 41 : Évolution du nombre d'escales de navires de marchandises dans le GPMM entre 2004 et 2018.....</i>	<i>53</i>
<i>Figure 42 : Évolution du nombre d'escales de navires de croisières dans le GPMM entre 2004 et 2018.....</i>	<i>54</i>
<i>Figure 43 : Évolution du nombre d'escales de navettes dans le GPMM entre 2004 et 2018.....</i>	<i>55</i>
<i>Figure 44 : Carte des trajectoires des navettes « Vedettes tropicales ».</i>	<i>55</i>
<i>Figure 45 : Evolution de la flotte de pêche en nombre de navires entre 1998-2017 (source : DM, 2018).....</i>	<i>56</i>
<i>Figure 46 : Représentation sommaire des différentes zones acoustiques identifiées pour la baie de Fort-de-France et ses environs : en rouge : zone fortement anthropisée, en orange : faiblement perturbée, en vert : non affectée (de Montgolfier & Safi, 2018).....</i>	<i>59</i>
<i>Figure 47 : Comportements observés dans la zone d'étude toutes espèces confondues entre 2013 et 2019.....</i>	<i>62</i>
<i>Figure 48 : Trajectoires des navettes inter- et intra-îles et observations de cétacés dans la zone d'étude.....</i>	<i>63</i>

Liste des tableaux

<i>Tableau 1 : Nombre et pourcentage d'observations de cétacés dans la zone d'étude (entre Case-Pilote et les Anses d'Arlet).....</i>	<i>12</i>
<i>Tableau 2 : Nombre d'observations de S. attenuata dans la zone d'étude selon les années et les mois.....</i>	<i>13</i>
<i>Tableau 3 : Nombre d'observations de L. hosei dans la zone d'étude selon les années et les mois.</i>	<i>14</i>
<i>Tableau 4 : Nombre d'observations de P. macrocephalus dans la zone d'étude selon les années et les mois.</i>	<i>15</i>
<i>Tableau 5 : Nombre d'observations de T. truncatus dans la zone d'étude selon les années et les mois.....</i>	<i>16</i>
<i>Tableau 6 : Nombre d'observations de G. macrorhynchus dans la zone d'étude selon les années et les mois.</i>	<i>17</i>
<i>Tableau 7 : Nombre d'observations de M. novaeangliae dans la zone d'étude selon les années et les mois.</i>	<i>18</i>
<i>Tableau 8 : Nombre d'observations de P. electra dans la zone d'étude selon les années et les mois.....</i>	<i>19</i>
<i>Tableau 9 : Nombre d'observations de F. attenuata dans la zone d'étude selon les années et les mois.....</i>	<i>20</i>
<i>Tableau 10 : Nombre d'observations d'O. orca dans la zone d'étude selon les années et les mois.</i>	<i>21</i>
<i>Tableau 11 : Nombre d'escales de navires dans le GPMM entre 2004 et 2018.</i>	<i>52</i>

1. Données d'observations

Le sanctuaire Agoa, qui regroupe l'ensemble de la ZEE des Antilles françaises, fait partie des zones les plus riches au niveau mondial en matière de biodiversité avec près de 30% des espèces mondiales. Avec près de 6 ans de données récoltées par *Aquasearch* (du 24/04/2013 au 05/04/2019), 18 de ces espèces ont également pu être observées en Martinique, principalement le long de la côte Caraïbe (Figure 1). 1152 observations ont pu être intégrées dans les analyses présentées dans ce rapport.

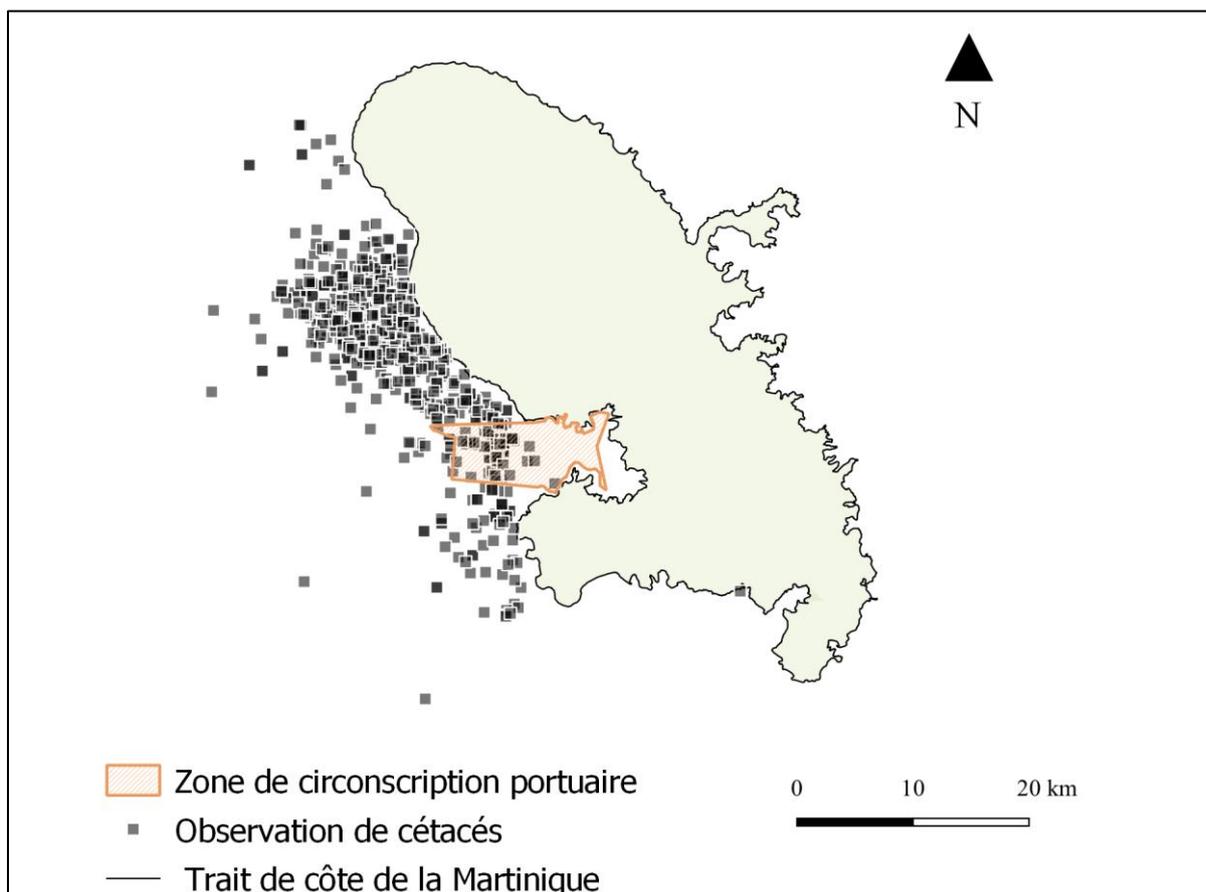


Figure 1 : Carte des observations de cétacés en Martinique (les points plus foncés correspondent à un nombre d'observations plus important).

Quand on se restreint à notre zone d'étude, entre Case-Pilote et les Anses d'Arlet, 14 des 18 espèces ont pu être rencontrées (Tableau 1).

Tableau 1 : Nombre et pourcentage d'observations de cétacés dans la zone d'étude (entre Case-Pilote et les Anses d'Arlet).

Espèce	Observations de cétacés de Case Pilote aux Anses d'Arlet		Observations de cétacés dans la zone de circonscription du GPMM	
	Nombre	%	Nombre	%
<i>Stenella attenuata</i>	370	53.6	33	38.8
<i>Lagenodelphis hosei</i>	86	12.5	11	12.9
<i>Physeter macrocephalus</i>	74	10.7	3	4.7
<i>Tursiops truncatus</i>	62	9.0	20	23.5
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	44	6.4	6	7.1
<i>Megaptera novaeangliae</i>	22	3.2	6	7.1
<i>Peponocephala electra</i>	12	1.7	4	3.5
<i>Feresa attenuata</i>	8	1.2	1	1.2
<i>Kogia sp.</i>	4	0.6		
<i>Grampus griseus</i>	2	0.3		
<i>Stenella frontalis</i>	2	0.3		
<i>Mesoplodon densirostris</i>	1	0.1		
<i>Orcinus orca</i>	1	0.1	1	1.2
<i>Stenella longirostris</i>	1	0.1		
NA	1	0.1		
TOTAL	690	100	85	100

Dans la zone de circonscription du Grand Port Marin de la Martinique (GPMM), 9 de ces espèces ont été rencontrées comprenant : le dauphin tacheté pantropical (*Stenella attenuata*), le grand dauphin (*Tursiops truncatus*), le dauphin de Fraser (*Lagenodelphis hosei*), le globicéphale tropical (*Globicephala macrorhynchus*), la baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*), le grand cachalot (*Physeter macrocephalus*), le dauphin d'Electre (*Peponocephala electra*), l'orque pygmée (*Feresa attenuata*), le cachalot nain ou le cachalot pygmée (*Kogia sp.*), le dauphin de Risso (*Grampus griseus*), le dauphin tacheté de l'Atlantique (*Stenella frontalis*), la baleine à bec de Blainville (*Mesoplodon densirostris*) et l'orque épaulard (*Orcinus orca* ; Tableau 2).

Tableau 2 : Nombre et pourcentage d'observations de cétacés dans la zone de circonscription du GPMM.

Espèce	Observations de cétacés dans la zone de circonscription du GPMM		Observations de cétacés de Case Pilote aux Anses d'Arlet	
	Nombre	%	Nombre	%
<i>Stenella attenuata</i>	33	38.8	370	53.6
<i>Tursiops truncatus</i>	20	23.5	62	9.0
<i>Lagenodelphis hosei</i>	11	12.9	86	12.5
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	6	7.1	44	6.4
<i>Megaptera novaeangliae</i>	6	7.1	22	3.2
<i>Physeter macrocephalus</i>	3	4.7	74	10.7
<i>Peponocephala electra</i>	4	3.5	12	1.7
<i>Feresa attenuata</i>	1	1.2	8	1.2
<i>Kogia sp.</i>			4	0.6
<i>Grampus griseus</i>			2	0.3
<i>Stenella frontalis</i>			2	0.3
<i>Mesoplodon densirostris</i>			1	0.1
<i>Orcinus orca</i>	1	1.2	1	0.1
<i>Stenella longirostris</i>			1	0.1
NA			1	0.1
TOTAL	85	100	690	100

1.1 Dauphin tacheté pantropical - *Stenella attenuata*

Le dauphin tacheté pantropical (*S. attenuata*) est l'espèce la plus largement observée en Martinique et dans la zone d'étude, représentant 53.6% des observations (Tableau 3). Elle est observée toute l'année le long de la côte Caraïbe.

Tableau 3 : Nombre d'observations de *S. attenuata* dans la zone d'étude selon les années et les mois.

Années	Mois	Nb d'obs.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2013		65												
2014		99												
2015		68												
2016		18												
2017		31												
2018		60												
2019		29												
Total d'années vu le mois x			6	6	6	7	5	3	5	6	2	4	5	6
Total d'obs. de <i>S. attenuata</i>		370												
Total d'obs. de cétacés		690												
%		53.6												

Les individus s'aventurent parfois dans la baie, un peu après le niveau de la pointe des Nègres et peuvent être très proche de la côte, voire même dans les anses (Figure 2). Il semblerait qu'ils pénètrent aussi dans la baie de Fort-de-France (FdF) la nuit (de Montgolfier & Safi, 2018).

Dans cette zone, les dauphins ont majoritairement été observés en déplacement (31.9%), puis en socialisation (27.0%) et dans une moindre mesure en chasse (19.5%) et en repos (8.1%). 13.5% des comportements n'ont pas été déterminés (Figure 2).

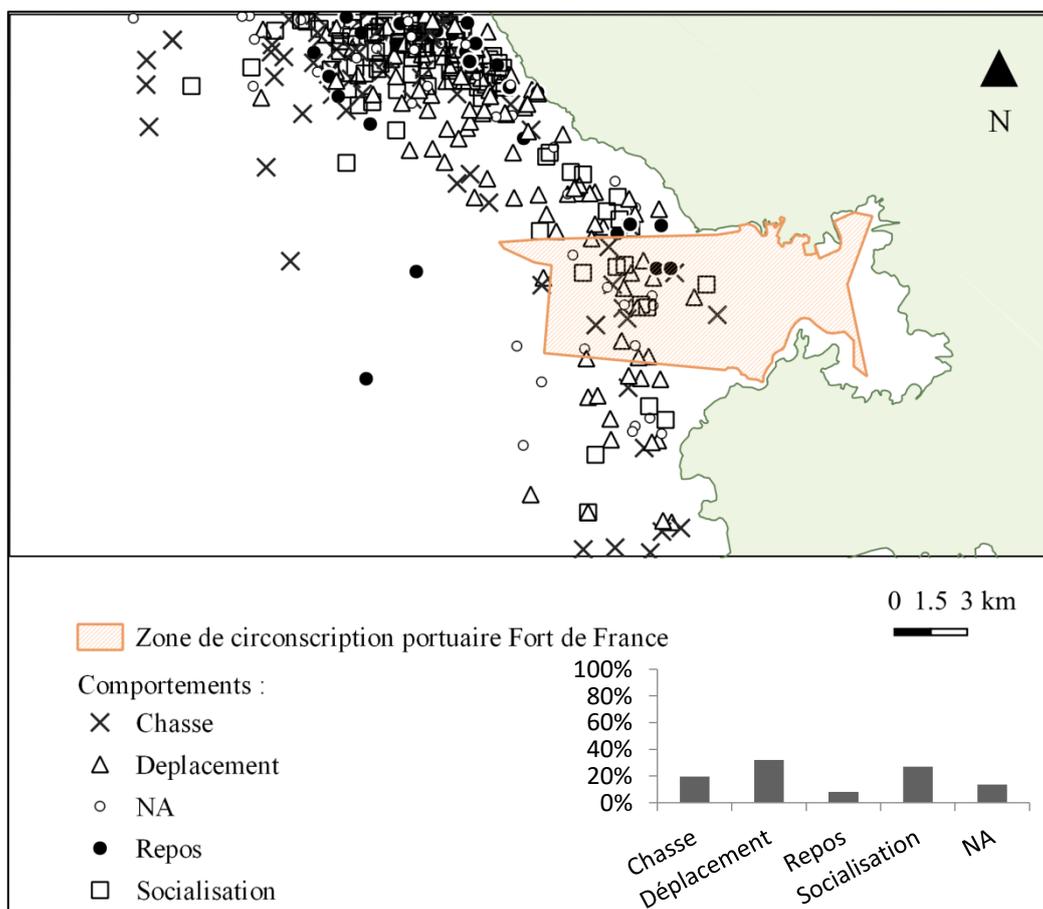


Figure 2 : Carte des observations de *S. attenuata* dans la zone d'étude et comportements observés.

1.2 Dauphin de Fraser - *Lagenodelphis hosei*

Le dauphin de Fraser (*L. hosei*) est une espèce observée plus occasionnellement en Martinique et dans la zone d'étude, représentant 12.5% des observations (Tableau 4). Il est connu qu'elle peut y être présente toute l'année. Cependant, aucune observation n'a encore été faite en octobre, certainement compte tenu du plus faible effort d'échantillonnage à cette période.

Tableau 4 : Nombre d'observations de *L. hosei* dans la zone d'étude selon les années et les mois.

Années	Mois	Nb d'obs.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2013		11												
2014		24												
2015		17												
2016		8												
2017		4												
2018		10												
2019		12												
Total d'années vu le mois x			4	5	5	5	2	1	4	4	2	0	3	3
Total d'obs. de <i>L. hosei</i>		86												
Total d'obs. de cétacés		690												
%		12.5												

Ces animaux sont principalement présents le long de la côte et s'aventurent assez rarement dans la baie (Figure 3). Ils ont majoritairement été observés en chasse (34.88%) et en déplacement (29.07%) et dans une moindre mesure en socialisation (10.47%) et en repos (4.65%). 20.93% des comportements n'ont pas été déterminés (Figure 3).

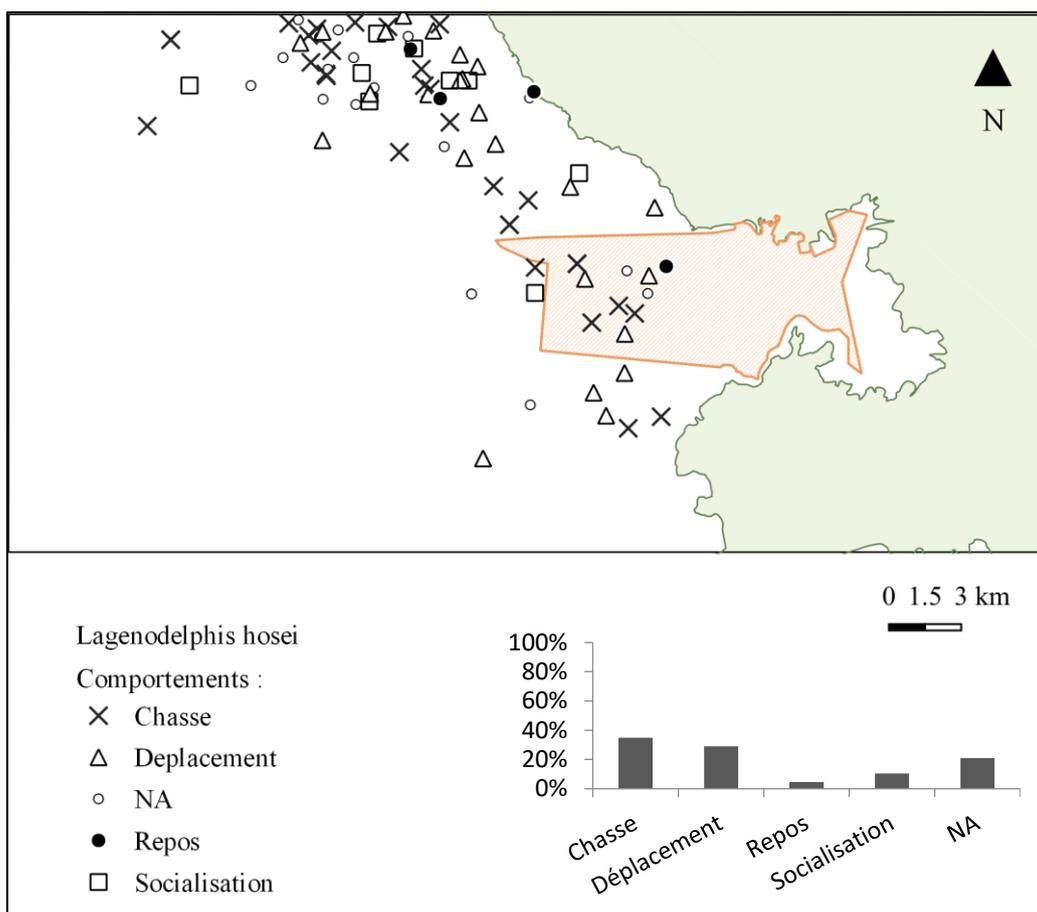


Figure 3 : Carte des observations de *L. hosei* dans la zone d'étude et comportements observés.

1.3 Grand cachalot - *Physeter macrocephalus*

Les observations du grand cachalot (*P. macrocephalus*) représentent 10.7% de l'ensemble des observations de cétacés dans la zone d'étude (Tableau 5). Cette espèce a pu y être observée entre les mois d'octobre et mai. Cependant, elle est présente toute l'année en Martinique. La période de novembre à avril correspond à l'arrivée des mâles reproducteurs cachalots pour la reproduction.

Tableau 5 : Nombre d'observations de *P. macrocephalus* dans la zone d'étude selon les années et les mois.

Années	Mois	Nb d'obs.	Mois															
			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
2013		3																
2014		22																
2015		18																
2016		9																
2017		4																
2018		13																
2019		5																
Total d'années vu le mois x			5	3	5	4	3	0	0	0	0	0	1	1	5			
Total d'obs. de <i>P. macrocephalus</i>		74																
Total d'obs. de cétacés		690																
%		10.7																

Ces animaux semblent apprécier les profondeurs plus importantes (600 m) mais peuvent être rencontrés à l'entrée de la baie de FdF (200 m de profondeur). Ils ont majoritairement été observés en déplacement (52.7%) et dans une moindre mesure en socialisation (4.1%) et en repos (2.7%). 40.5% des comportements n'ont pas été déterminés (Figure 4).

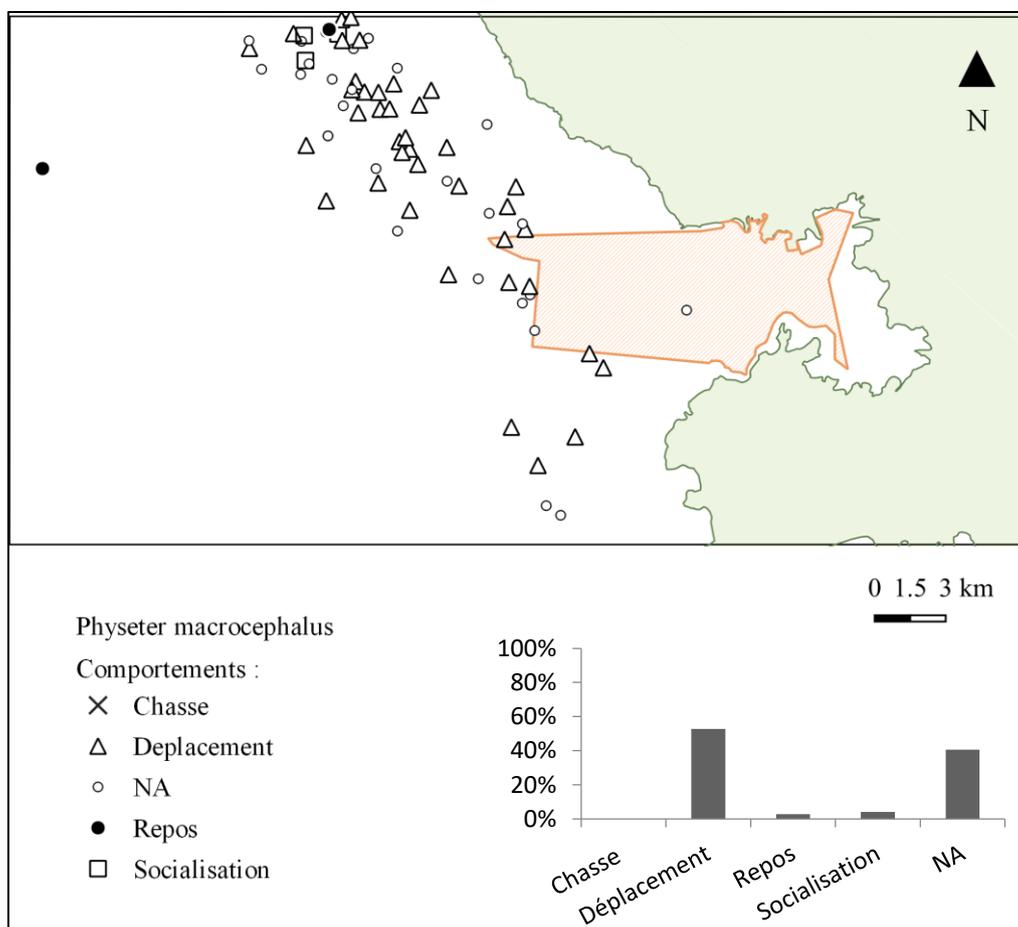


Figure 4 : Carte des observations de *P. macrocephalus* dans la zone d'étude et comportements observés.

1.4 Grand Dauphin - *Tursiops truncatus*

Les observations du grand dauphin (*T. truncatus*) représentent 9.0% de l'ensemble des observations de cétacés dans la zone d'étude (Tableau 6). Cette espèce a pu y être observée occasionnellement, tous les mois sauf en juin. Elle est également connue pour être présente toute l'année en Martinique (Fléchet, 2015).

Tableau 6 : Nombre d'observations de *T. truncatus* dans la zone d'étude selon les années et les mois.

Années	Mois	Nb d'obs.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2013		8												
2014		9												
2015		6												
2016		7												
2017		10												
2018		17												
2019		5												
Total d'années vu le mois x			3	3	5	3	3	0	2	4	1	2	1	4
Total d'obs. de <i>T. truncatus</i>		62												
Total d'obs. de cétacés		690												
%		9.0												

Ces animaux ont été rencontrés à l'entrée de la baie de FdF, le long de la côte et un peu plus au large. Ils ont majoritairement été observés en déplacement (45.2%) et dans une moindre mesure en socialisation (17.7%), en repos (11.3%) et en chasse (4.8%). 21.0% des comportements n'ont pas été déterminés (Figure 5).

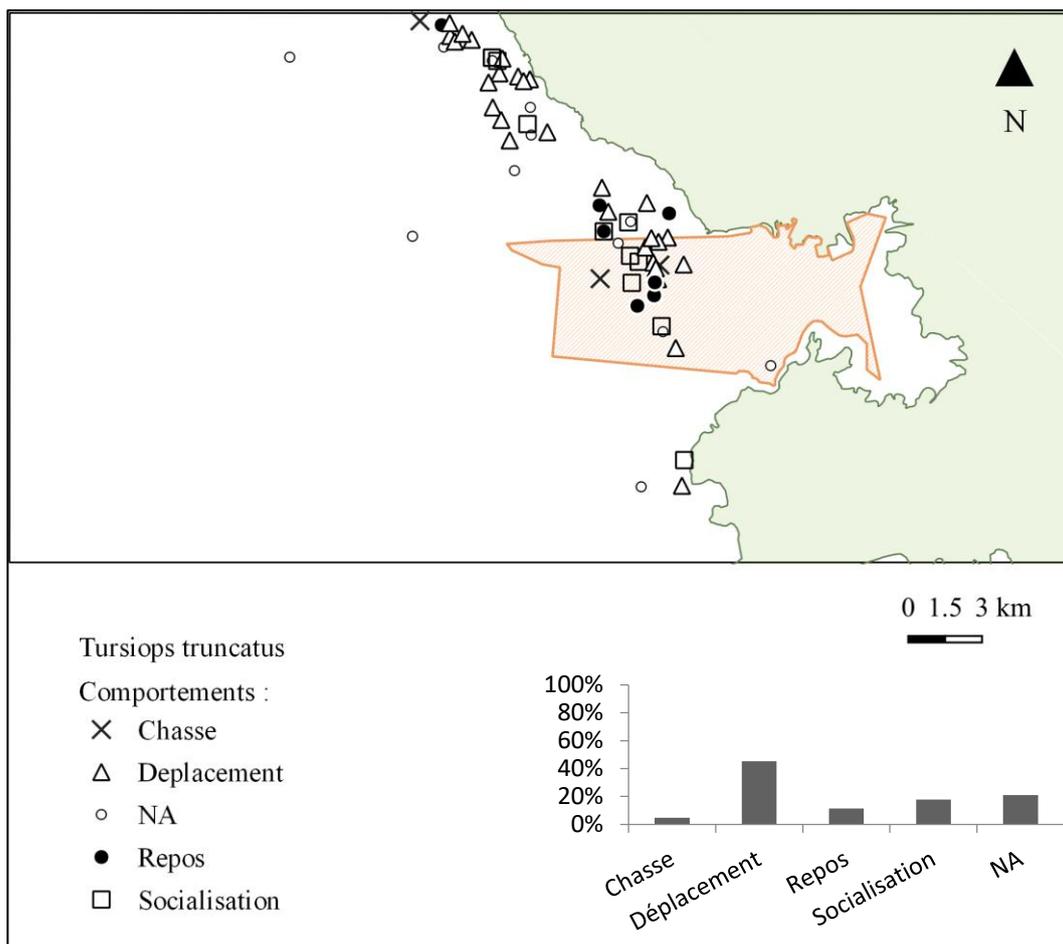


Figure 5 : Carte des observations de *T. truncatus* dans la zone d'étude et comportements observés.

1.5 Globicéphale tropical - *Globicephala macrorhynchus*

Les observations du globicéphale tropical (*G. macrorhynchus*) représentent 6.4% de l'ensemble des observations de cétacés dans la zone d'étude (Tableau 7). Cette espèce a pu y être observée occasionnellement tous les mois de l'année en 6 ans (Fléchet, 2015 ; De Vries, 2017).

Tableau 7 : Nombre d'observations de *G. macrorhynchus* dans la zone d'étude selon les années et les mois.

Années	Mois	Nb d'obs.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2013		3												
2014		10												
2015		6												
2016		4												
2017		2												
2018		13												
2019		6												
Total d'années vu le mois x			4	4	4	3	2	1	1	2	2	1	3	2
Total d'obs. de <i>G. macrorhynchus</i>		44												
Total d'obs. de cétacés		690												
%		6.4												

Ces animaux ont été rencontrés à l'entrée de la baie de FdF mais semblent apprécier les zones un peu plus profondes. Ils ont majoritairement été observés en déplacement (56.8%) et dans une moindre mesure en repos (13.6%), en socialisation (4.6%) et en chasse (2.3%). 22.7% des comportements n'ont pas été déterminés (Figure 6).

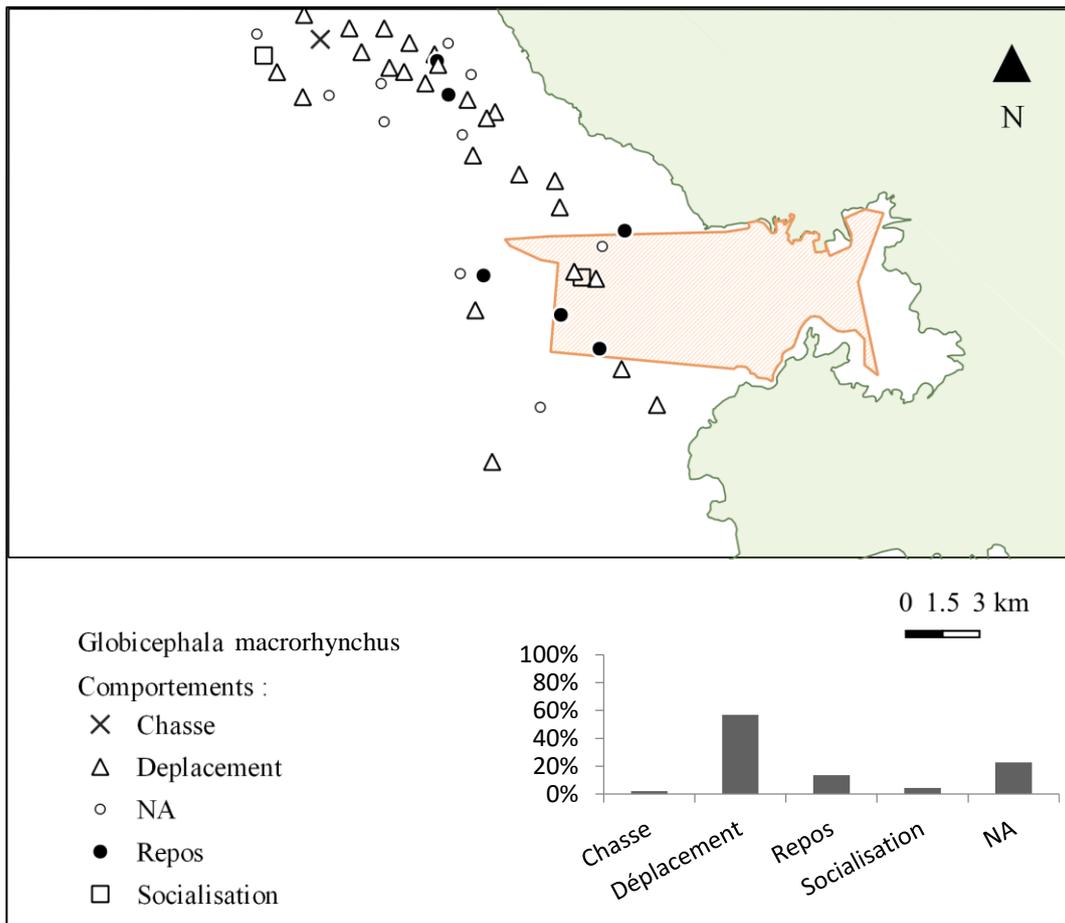


Figure 6 : Carte des observations de *G. macrorhynchus* dans la zone d'étude et comportements observés.

1.6 Baleine à bosse - *Megaptera novaeangliae*

Les observations de la baleine à bosse (*M. novaeangliae*) représentent 3.2% de l'ensemble des observations de cétacés dans la zone d'étude (Tableau 8). Cette espèce a pu y être observée entre février et mai, période qui coïncide avec la reproduction de l'espèce (parades, accouplements, mises bas).

Tableau 8 : Nombre d'observations de *M. novaeangliae* dans la zone d'étude selon les années et les mois.

Années	Mois	Nb d'obs.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2013		0												
2014		4			■	■	■							
2015		4			■	■	■							
2016		1		■										
2017		1		■										
2018		7		■	■	■	■	■						
2019		5		■	■	■	■	■						
Total d'années vu le mois x			0	4	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0
Total d'obs. de <i>M. novaeangliae</i>		22												
Total d'obs. de cétacés		690												
%		3.2												

Les animaux ne se nourrissent pas ou très peu durant cette période et recherchent des zones plutôt calmes et protégées. Ils ont été rencontrés près de la côte et en baie de FdF.

Ils ont majoritairement été observés en déplacement (40.9%) et dans une moindre mesure en repos (9.1%), et en socialisation (9.1%). Aucun comportement de chasse n'a été relevé. 40.9% des comportements n'ont pas été déterminés (Figure 7).

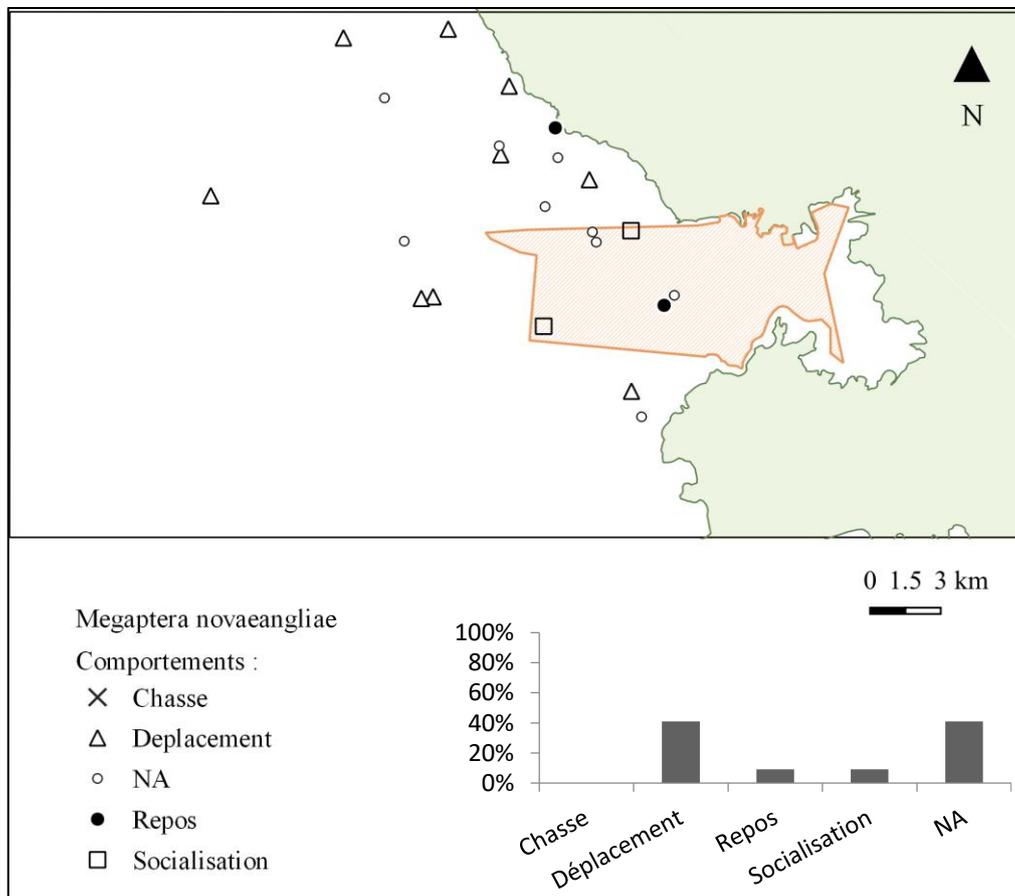


Figure 7 : Carte des observations de *M. novaeangliae* dans la zone d'étude et comportements observés.

1.7 Dauphin d'Electre - *Peponocephala electra*

Le dauphin d'Electre (*P. electra*) a rarement été observé dans la zone d'étude (1.7% des observations de cétacés ; Tableau 9). Cette espèce est connue pour être de passage dans les eaux de Martinique.

Tableau 9 : Nombre d'observations de *P. electra* dans la zone d'étude selon les années et les mois.

Années	Mois	Nb d'obs.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
			2013	0										
2014	4		■							■				■
2015	5		■	■		■								■
2016	1				■					■				■
2017	0							■						
2018	1		■											
2019	1		■											
Total d'années vu le mois x			2	3	1	1	0	1	0	2	0	0	0	3
Total d'obs. de <i>P. electra</i>		12												
Total d'obs. de cétacés		690												
%		1.7												

Ces animaux ont été rencontrés près de la côte et à l'entrée de la baie de FdF. Ils ont majoritairement été observés en déplacement (41.67%) et dans une moindre mesure en chasse (25.00%) et en socialisation (16.67%). Ils n'ont jamais été observés en repos. 16.67% des comportements n'ont pas été déterminés (Figure 8).

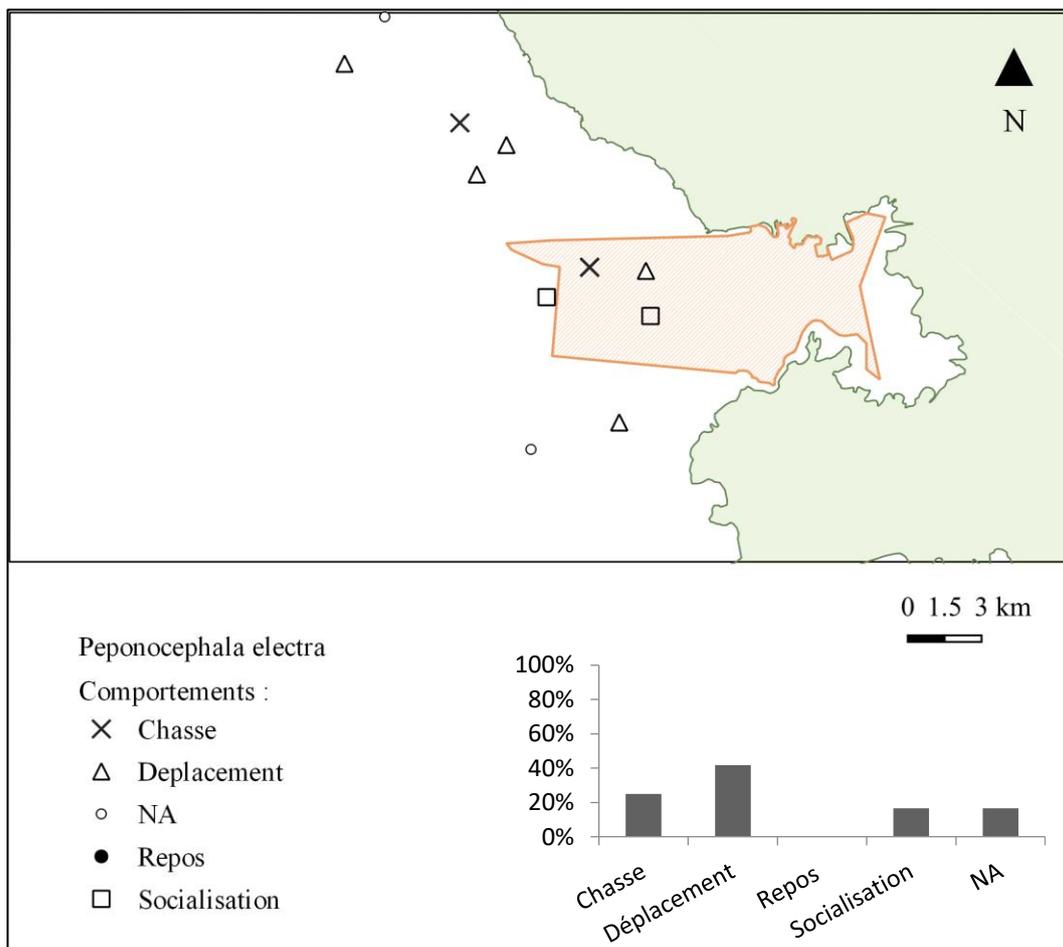


Figure 8 : Carte des observations de *P. electra* dans la zone d'étude et comportements observés.

1.8 Orque pygmée - *Feresa attenuata*

L'orque pygmée (*F. attenuata*) est rarement observée dans la zone d'étude et en Martinique de manière générale (1.2% des observations de cétacés ; Tableau 10). Elle a été observée entre octobre et février et une fois en avril. Cette espèce est connue pour être de passage dans les eaux de Martinique.

Tableau 10 : Nombre d'observations de *F. attenuata* dans la zone d'étude selon les années et les mois.

Années	Mois	Nb d'obs.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
			2013	0										
2014	2				■								■	
2015	1													■
2016	5	■	■									■		
2017	0													
2018	0													
2019	0													
Total d'années vu le mois x			1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
Total d'obs. de <i>F. attenuata</i>		8												
Total d'obs. de cétacés		690												
%		1.2												

Ces animaux ont majoritairement été observés en déplacement (50.0%) et dans une moindre mesure en chasse (25.0%), en socialisation (12.5%) et en repos (Figure 9).

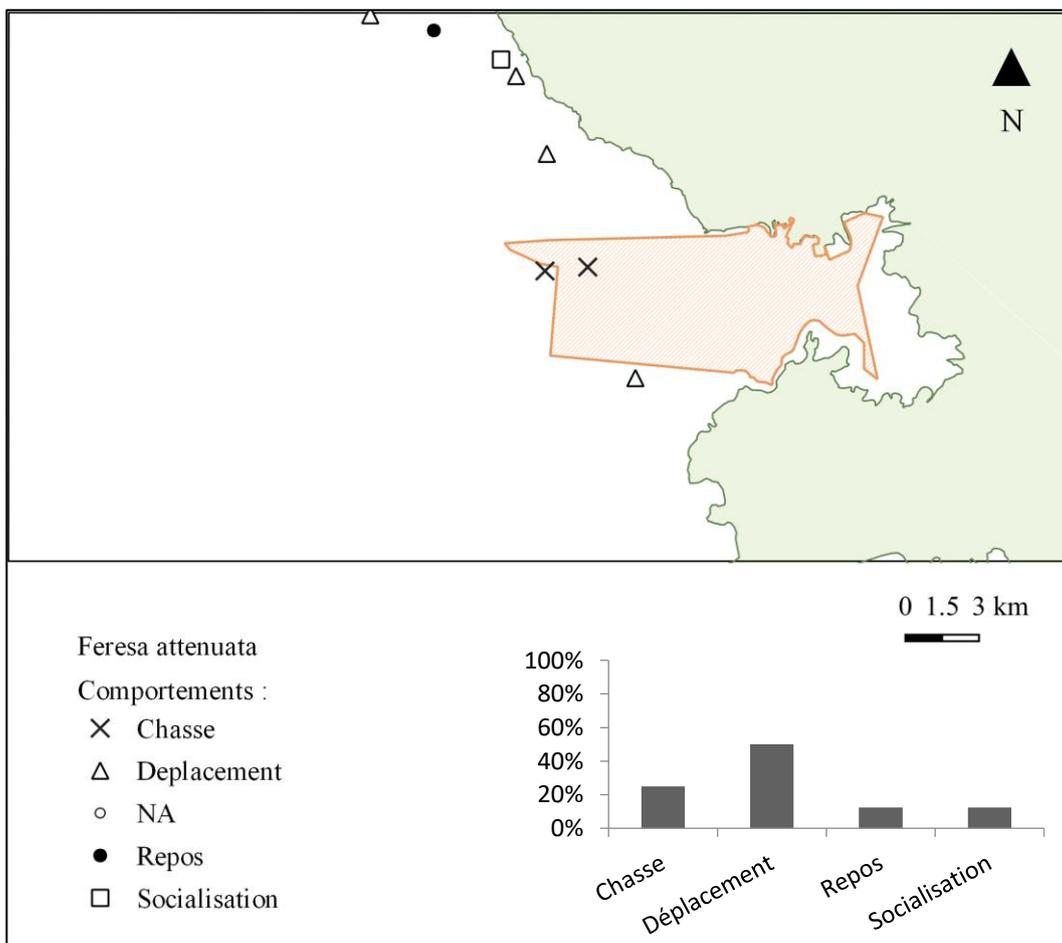


Figure 9 : Carte des observations de *F. attenuata* dans la zone d'étude et comportements observés.

1.9 Orque épaulard - *Orcinus orca*

L'orque épaulard (*O. orca*) est rarement observée le long de la côte Caraïbe en Martinique. Elle représente 0.1% des observations de cétacés dans la zone d'étude (Tableau 11). Un groupe d'une vingtaine d'individus a été observé en déplacement en octobre 2015 à l'entrée de la baie de FdF (Figure 10). Cette espèce est connue pour être de passage dans les eaux de Martinique, principalement au large de la côte Atlantique (données personnelles).

Tableau 11 : Nombre d'observations d'*O. orca* dans la zone d'étude selon les années et les mois.

Années	Mois	Nb d'obs.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2013		0												
2014		0												
2015		1										■		
2016		0												
2017		0												
2018		0												
2019		0												
Total d'années vu le mois x			0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Total d'obs. de <i>O.orca</i>			1											
Total d'obs. de cétacés			690											
%			0.1											

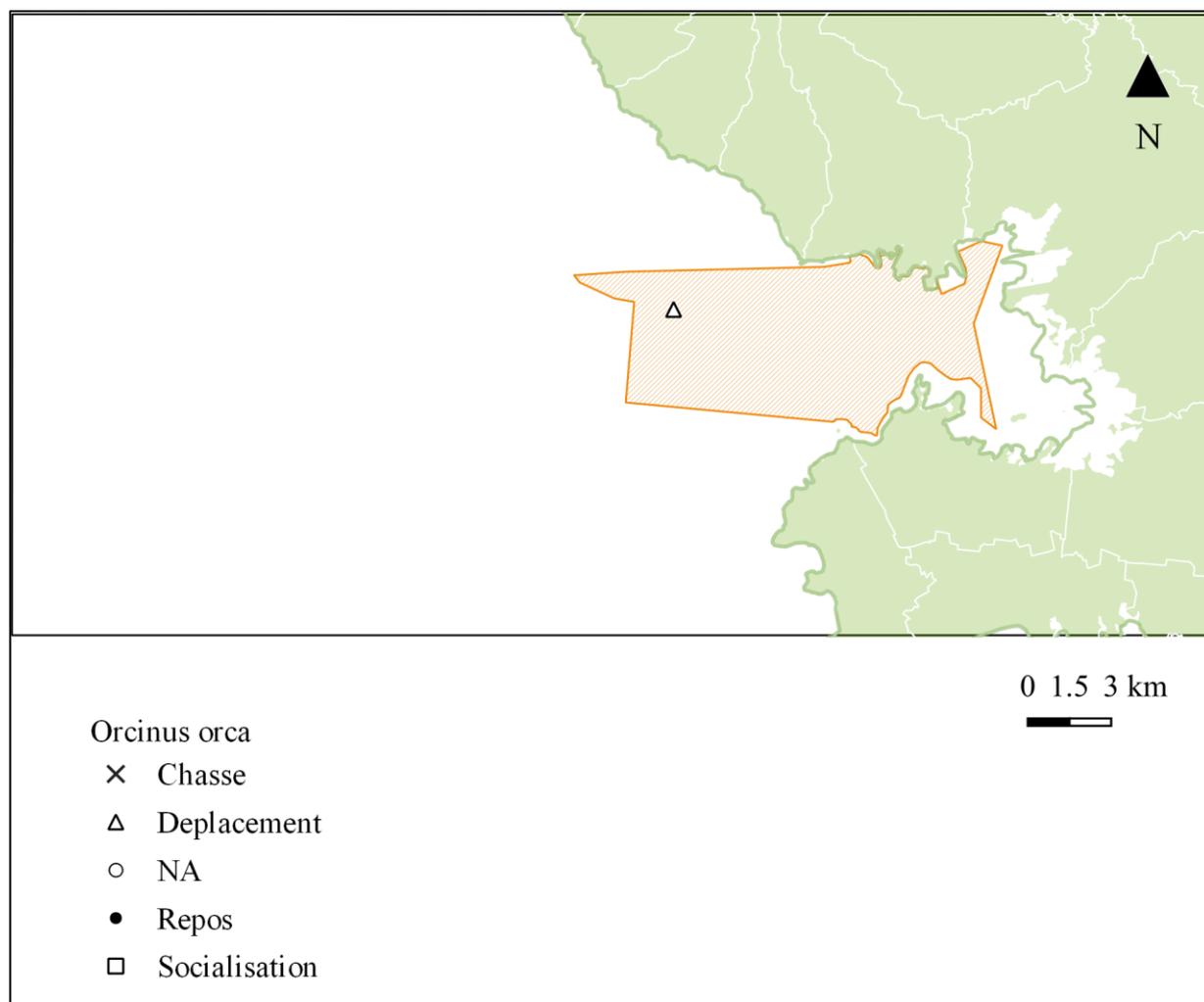


Figure 10 : Carte des observations d'*Orcinus orca* dans la zone d'étude et comportements observés.

2. Description des espèces observées dans la circonscription du GPMM

Les neuf espèces fréquentant la circonscription du GPMM sont présentées ci-dessous. Des informations sur leurs caractères morphologiques, leurs écologies, les connaissances sur ces espèces en Martinique ainsi que leurs statuts de conservation sont développées. Les informations relatives aux descriptions morphologiques et écologiques de ces espèces sont issues des ouvrages : « Guides des mammifères marins du monde » (Shirihai, 2006) et « Baleines et dauphins » (Berta, 2015).

2.1 Dauphin tacheté pantropical (*Stenella attenuata*)

Taille	Poids	Répartition	Alimentation
1,6 à 2,6 m	90 à 120 kg	Cosmopolite dans les eaux tropicales et tempérées chaudes.	Essentiellement poissons épipélagiques et mésopélagiques et invertébrés (crustacés et céphalopodes).

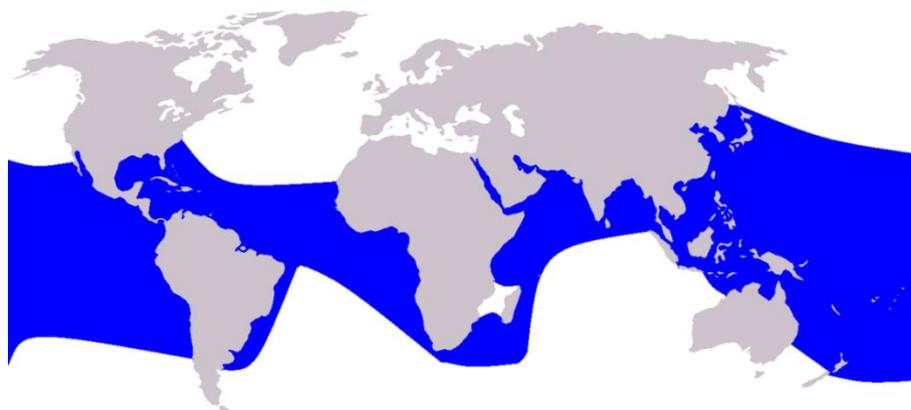


Figure 11 : Carte de répartition des populations de dauphins tachetés pantropicaux.

2.1.1 Description morphologique

Le dauphin tacheté pantropical est la plus petite espèce observée dans les eaux de la Martinique. Son corps est fin et hydrodynamique de couleur gris clair à gris foncé avec la présence d'une flamme plus claire partant du dessus du bec et s'étendant sur le flanc. Les individus adultes prennent une ponctuation blanche, qui s'intensifie avec l'âge et varie en fonction de la localisation géographique. Le bec est élancé, de longueur moyenne et l'extrémité blanche. Une démarcation marquée entre le melon et le bec est également observée. L'aileron dorsal positionné au milieu du dos est très fin, le plus fin de tous les dauphins, falciforme et pointu. Les nageoires pectorales sont courtes et assez larges (Figure 12).

Deux sous-espèces sont reconnues chez le dauphin tacheté pantropical, ces dernières n'utilisant pas le même habitat. Une sous-espèce côtière (*Stenella attenuata attenuata*) présentant une ponctuation plus importante que la sous-espèce hauturière (*Stenella attenuata graffmani*).



Figure 12 : Schéma représentant les caractéristiques morphologiques du dauphin tacheté pantropical. Source : FAO

2.1.2 Écologie

Le dauphin tacheté pantropical est une espèce grégaire dont le nombre d'individus peut varier d'une dizaine à plusieurs milliers. Les groupes côtiers sont en général moins importants. La composition des groupes est variable, mères et leurs petits accompagnés de juvéniles et des femelles adultes ou encore des groupes constitués uniquement de mâles. Il n'est pas rare d'observer cette espèce associée à d'autres delphinidés.

La maturité sexuelle est atteinte entre 9 et 11 ans pour les femelles et 12 à 15 ans pour les mâles. La gestation dure entre 11 et 12 mois et le petit est sevré entre 9 et 24 mois mais commence à se nourrir de proies entre 3 et 6 mois. Le lien entre la mère et son petit est fort et dure jusqu'à la naissance d'un nouveau jeune. Les femelles mettent bas tous les 2 ou 3 ans. La longévité est estimée à 50 ans.

Les sondes enregistrées sont courtes, 3 à 4 min, mais pourraient être plus longues. Les profondeurs atteintes se situeraient entre 200 et 300 m de fond.

2.1.3 Connaissances sur les dauphins tachetés pantropicaux en Martinique

Une population de dauphins tachetés pantropicaux est résidente en Martinique et est observée toute l'année sur la côte caraïbe. Celle-ci est estimée entre 800 et 1000 individus (de Montgolfier, communication personnelle). Une étude menée en 2017 a montré que différents groupes sociaux se répartissent sur l'ensemble de la côte caraïbe et que ces derniers peuvent se rassembler pour de la protection face aux prédateurs ou des parties de chasses communes (Safi *et al.*, 2017). Il a également été mis en évidence que les groupes de dauphins tachetés pantropicaux identifiés utilisent les différents habitats de la côte caraïbe en fonction de leurs activités (repos, chasse, refuge face à la présence de prédateurs ; Safi *et al.*, 2017).

Les observations faites entre 2013 et 2019 (Figure 13) ont permis de mettre en évidence une composition mixte chez cette espèce résidente avec des groupes sociaux composés d'adultes, d'adolescents, de couples mère/petit ainsi que la présence de nouveau-nés aux mois d'avril et de novembre. Lorsque des orques pygmées et des pseudorques, prédateurs de petits dauphins, sont présentes sur les zones habituelles d'observations des dauphins tachetés pantropicaux, ces derniers sont absents.

Cette population est la cible du « *Whale-watching* », activité en pleine essor sur l'île. Du dérangement, des modifications de comportement ainsi que des modifications de leur sifflements en présence de navires d'excursionnistes et de plaisance ont été mis en évidence (Rivolet, 2017 ; Poupard, 2016, 2017). Leur lieu de présence privilégié est situé à proximité des voies maritimes empruntées par les ferries inter-iles, ces derniers doivent également engendrer des perturbations dues au bruit des moteurs et à la vitesse des bateaux.

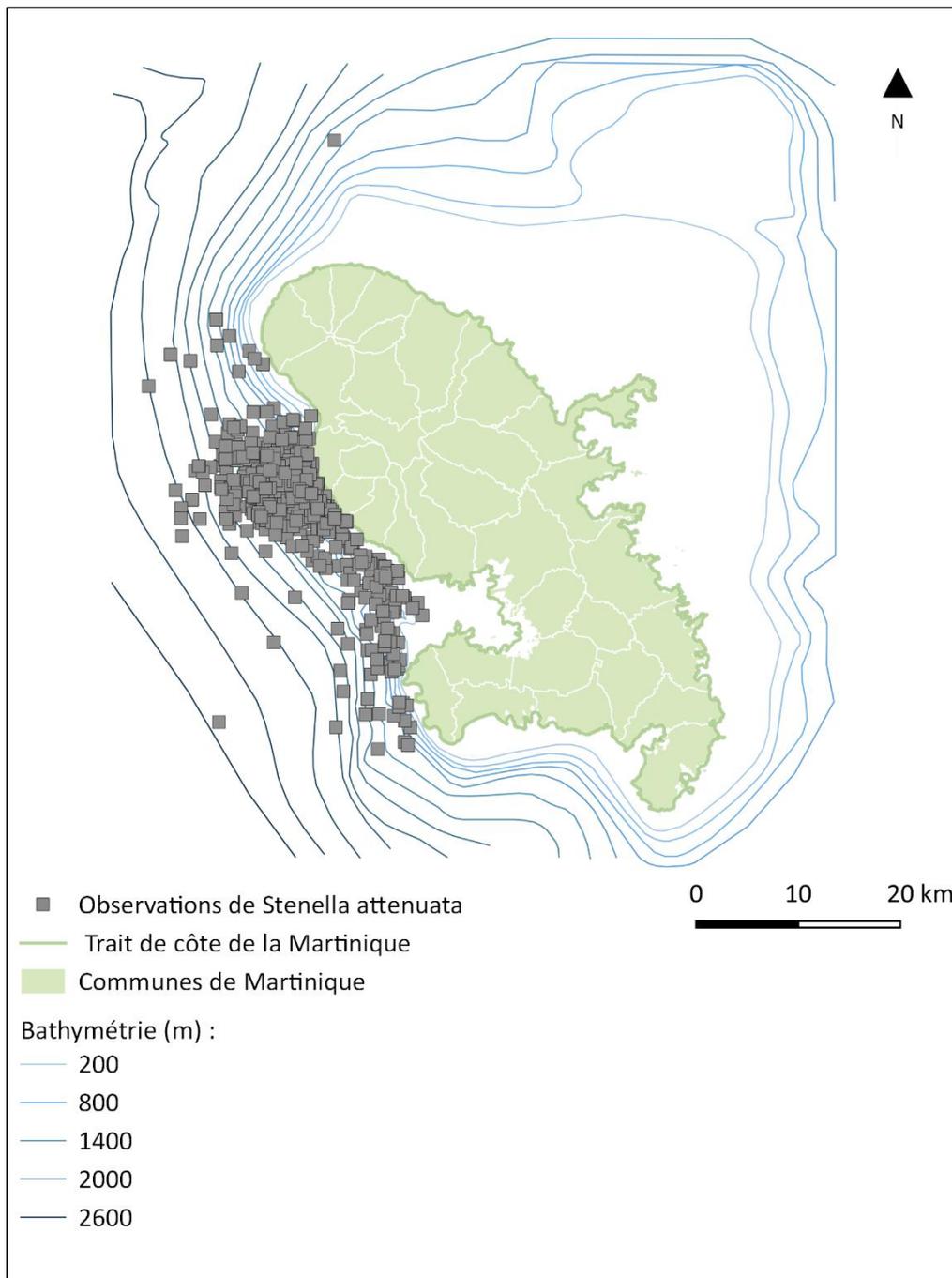


Figure 13 : Carte des observations de dauphins tachetés pantropicaux en Martinique entre 2013 et 2019.

2.1.4 Statut de conservation

Les données disponibles pour cette espèce font qu'elle est classée en « préoccupation mineure » auprès de l'UICN à l'échelle de la planète, le statut UICN pour la Martinique est en cours d'évaluation. Elle est toutefois inscrite sur l'Annexe II de la CITES et sur la liste des mammifères marins protégés en France par l'arrêté ministériel du 1 juillet 2011.

2.2 Grand dauphin (*Tursiops truncatus*)

Taille	Poids	Répartition	Alimentation
1,9 à 4,1 m	150 à 650 kg	Cosmopolite dans les eaux tempérées à tropicales.	Essentiellement poissons et invertébrés (crustacés et céphalopodes).

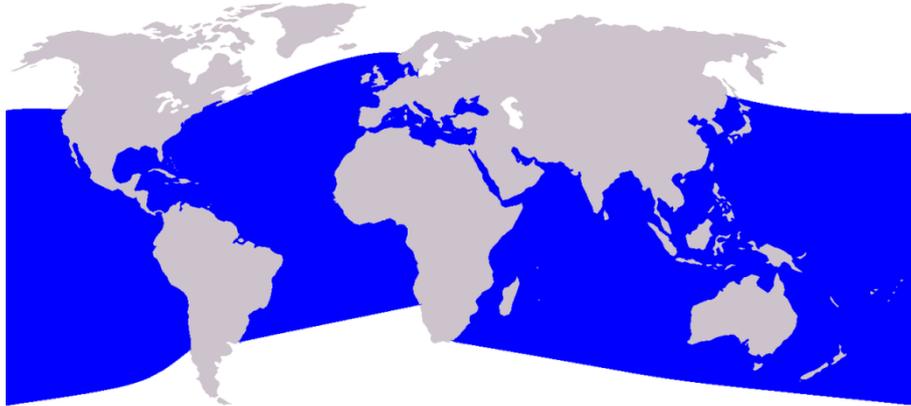


Figure 14 : Carte de répartition des populations de grands dauphins.

2.2.1 Description morphologique

Le grand dauphin présente un corps trapu et robuste de couleur gris assez uniforme avec une plage plus claire sur la face ventrale. La coloration varie en fonction des populations, les animaux côtiers vont présenter une livrée claire alors que les populations hauturières sont plus foncées et plus trapues. Le rostre est court et massif, séparé du melon par un creux caractéristique, dont l'extrémité inférieure est blanche. L'aileron est haut, central et falciforme avec une base large et est assez pointu à l'extrémité. La forme de l'aileron est variable selon les individus. Les nageoires pectorales sont assez longues et pointues (Figure 15).

Cette espèce présente un dimorphisme sexuel, les mâles sont plus grands que les femelles, jusqu'à 1/3 de la taille et du poids.

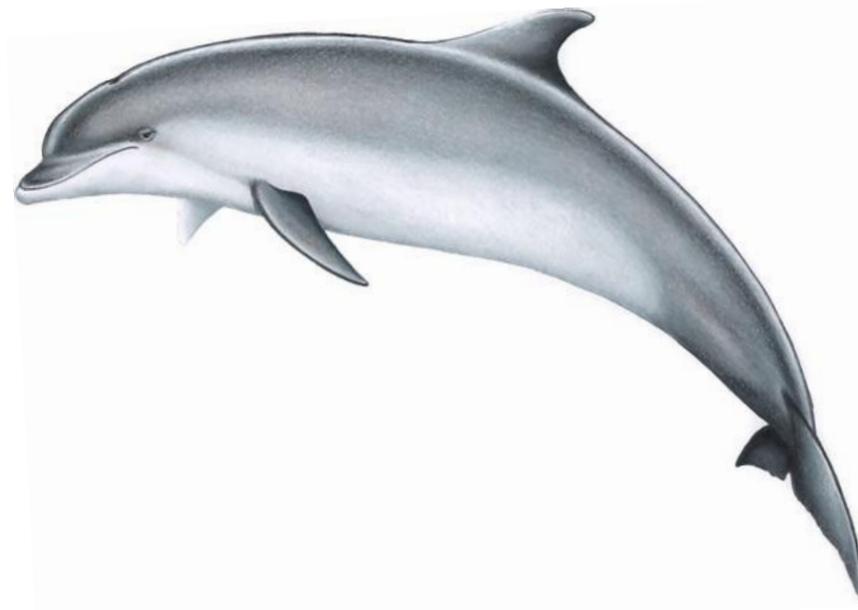


Figure 15 : Schéma représentant les caractéristiques morphologiques du grand dauphin. Source : FAO

2.2.2 Écologie

Les groupes sont généralement composés de 2 à 15 individus avec une variation du nombre pouvant atteindre jusqu'à 1000 individus en fonction des activités (chasse, défense contre prédateur, reproduction, soins aux jeunes, etc.). Les groupes sociaux sont principalement composés de femelles, de petits et des juvéniles des deux sexes. Les mâles circulent entre différents groupes et s'associent au moment de la reproduction pour séduire les femelles. Les femelles quant à elles s'organisent et s'associent en groupes soudés pour s'occuper des petits.

La maturité sexuelle est atteinte entre 5 et 13 ans pour les femelles et 8 et 15 ans pour les mâles. La durée de la gestation est de 12 mois. L'allaitement dure entre 3 et 7 mois, un petit peut téter d'autres femelles que sa mère. Le lien social entre une mère et son petit est fort et persiste jusqu'à la mise bas suivante. La longévité de cette espèce est estimée à 50 ans, les femelles vivraient plus longtemps que les mâles.

Le grand dauphin sonde en général sur des durées de 3 à 4 min, un maximum de 12 minutes ayant été enregistré et peut atteindre des profondeurs proches des 500 m.

2.2.3 Connaissances sur les grands dauphins en Martinique

Les grands dauphins sont observés régulièrement toute l'année sur la côte caraïbe de la Martinique, principalement en déplacement, la Martinique ne serait donc qu'une zone de transition pour cette espèce. Des comportements de socialisation (incluant de l'éducation aux jeunes) sont observés à l'entrée de la baie de Fort-de-France. L'évaluation de la composition des groupes a montré qu'il s'agit de groupes mixtes composés d'adultes, d'adolescents et de juvéniles (Flechet, 2015). Les suivis réalisés par photo-identification ont permis de mettre en évidence la présence de groupes différents fréquentant les eaux martiniquaises. Certains individus ayant été observés à plusieurs reprises et sur des années différentes, ils seraient donc des visiteurs réguliers et non des groupes sédentaires.

Le plus grand nombre d'observations de grands dauphins est associé à une bathymétrie de 500 m, profondeurs où les proies de cette espèce se concentrent, ce qui expliquerait leur présence le long de cet isobathe (Figure 16).

Il n'est pas rare également d'observer des nouveau-nés. Le morphotype pélagique est principalement observé en Martinique. Des individus présentant des selles blanches à l'arrière de l'aile (similaires au groupe résident des Saintes en Guadeloupe) sont également observés. Toutefois la comparaison des catalogues de photo-identification ne montre pas pour le moment d'échange d'individus avec la Guadeloupe (de Vries, 2017).

Une étude évaluant l'impact de l'activité du « *Whale-watching* » a montré des modifications comportementales chez les animaux ainsi que des signes révélateurs de stress engendrés par la présence des bateaux (Quaglia, 2018).

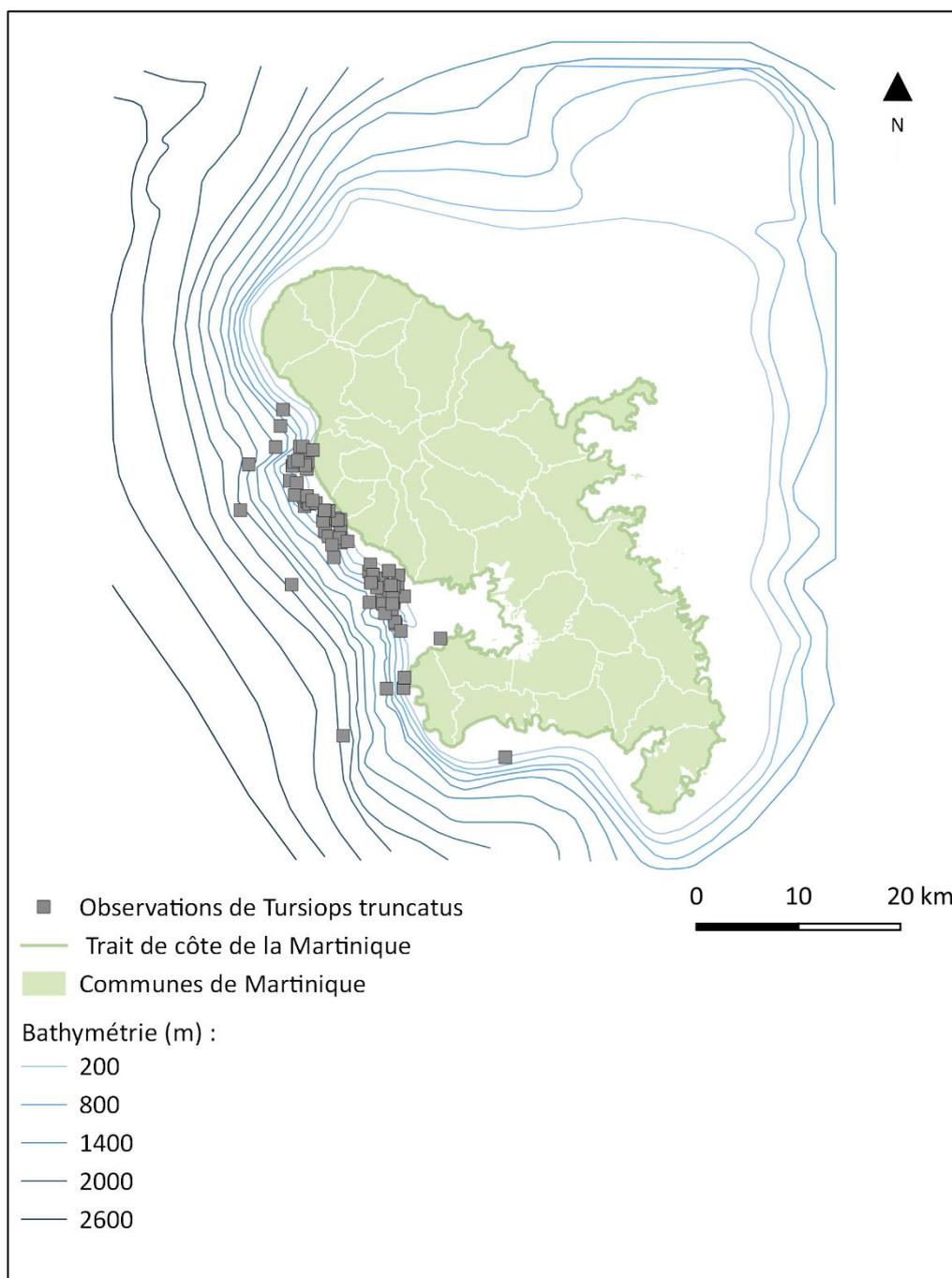


Figure 16 : Carte des observations de grands dauphins en Martinique entre 2013 et 2019.

2.2.4 Statut de conservation :

Les données disponibles pour cette espèce font qu'elle est classée en « préoccupation mineure » auprès de l'UICN à l'échelle de la planète, le statut UICN pour la Martinique est en cours d'évaluation. Elle est toutefois inscrite sur l'Annexe II de la CITES et sur la liste des mammifères marins protégés en France par l'arrêté ministériel du 1 juillet 2011.

2.3 Globicéphale tropical (*Globicephala macrorhynchus*)

Taille	Poids	Répartition	Alimentation
3,6 à 7,2 m	1000 à 4000 kg	Abondant dans les eaux tropicales et tempérées chaudes de tous les océans.	Essentiellement calamars mais aussi poissons et autres céphalopodes

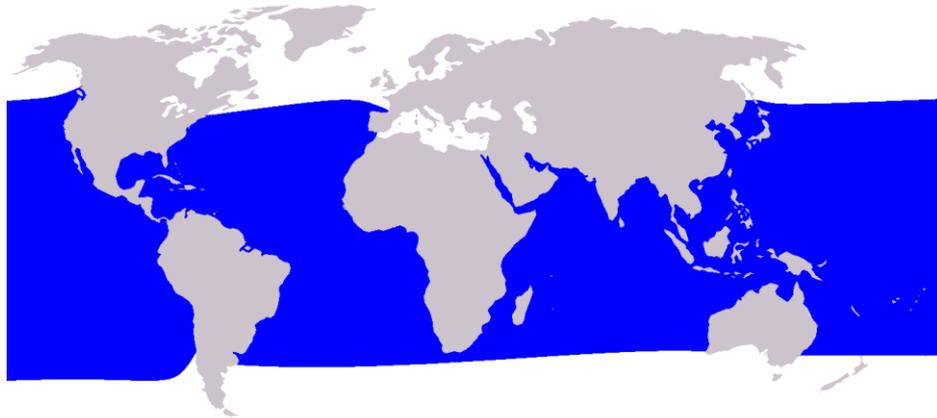


Figure 17 : Carte de répartition des populations de globicéphales tropicaux.

2.3.1 Description morphologique :

Le globicéphale tropical présente un corps long et robuste de couleur gris foncé à noir. Une des caractéristiques physiques particulière de cette espèce est la forme de sa tête carrée, avec un melon globuleux et un rostre quasi inexistant. Son aileron dorsal est également caractéristique, il est falciforme et fortement courbé vers l'arrière avec une base large et se situe sur le premier tiers du dos. Les nageoires pectorales sont assez longues également falciformes et très pointues à l'apex. Il peut présenter des marques grises plus pâles (trait diagonal) à l'arrière de l'œil ainsi qu'une selle diffuse plus clair en arrière de l'aileron dorsal. Il est noté la présence d'une marque blanche sur la partie ventrale entre la tête et les pectorales, rarement observable (Figure 18).

Un dimorphisme sexuel est constaté chez cette espèce, les mâles adultes sont plus longs et plus lourds que les femelles, ils présentent également un melon plus développé et leur aileron est nettement plus grand.

La taille et la coloration des individus varient en fonction des populations et des zones géographiques.

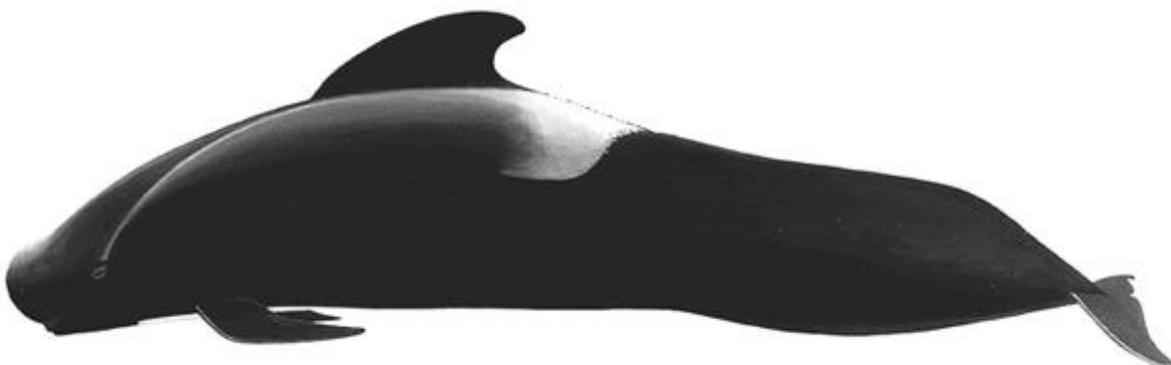


Figure 18 : Schéma représentant les caractéristiques morphologiques du globicéphale tropical. Source: FAO

2.3.2 Écologie

Les données génétiques et de photo-identification indiquent que les globicéphales tropicaux sont organisés en groupes sociaux stables mixtes (1 mâle adulte pour 8 femelles adultes) dont le nombre peut varier de 15 à 50 individus. Les femelles restent toute leur vie au sein d'un même groupe social, les mâles quant à eux circulent entre différents groupes pour s'accoupler. Toutefois les liens sociaux sont forts chez les individus d'un même groupe d'où les échouages de masses connus chez cette espèce.

La maturité sexuelle est atteinte entre 8 et 9 ans pour les femelles et entre 13 et 17 ans pour les mâles. La reproduction a lieu toute l'année mais des pics de naissances sont connus entre l'automne et l'hiver dans l'hémisphère nord. La gestation dure 15 mois et les femelles donnent naissance tous les 5 à 8 ans et allaitent leur petit au moins 2 ans. La longévité de cette espèce est évaluée à 60 ans et les femelles peuvent se reproduire jusqu'à 40 ans.

Cette espèce est très sociale et fréquemment associée à d'autres espèces. La nage est généralement lente et calme, se laissant flotter ou dériver. Certains individus peuvent faire claquer leur caudale à la surface et dresser la tête hors de l'eau (comportement de *spy hopping*). La sonde est estimée à 27 minutes et ils peuvent atteindre des profondeurs allant de 800 à 900 m. La chasse aurait lieu à ces profondeurs principalement de nuit.

2.3.3 Connaissances sur les globicéphales tropicaux en Martinique

Les suivis réalisés par *Aquasearch* depuis 2013 ont permis d'estimer la population fréquentant la côte sous le vent de la Martinique à environ 500 individus observés toute l'année avec une présence plus importante de l'espèce durant la période sèche (de novembre à avril ; Figure 19). 132 individus ont été identifiés distinctement et ont été classés dans un catalogue de photo-identification (des travaux complémentaires sont en cours afin de compléter ce catalogue). Parmi ces individus certains ont été observés plusieurs fois (saisons et années différentes) en Martinique (Flechet, 2015), mettant ainsi en évidence un caractère de visiteurs réguliers pour certains groupes d'animaux. Une étude menée en 2017 sur les déplacements de différentes espèces entre la Martinique et la Guadeloupe, a montré que peu d'individus sont observés sur les côtes de deux îles, mettant en évidence une fidélité de certains groupes de cette espèce à la Martinique (de Vries L, 2017), la rendant ainsi d'autant plus vulnérable aux pressions présentes sur la côte Caraïbe de l'île.

Pour 95 % des observations de cette espèce, des juvéniles étaient présents dans les groupes. Enfin, des comportements de repos et de socialisation pouvant correspondre à de l'éducation des jeunes ont été observés dans la baie de Fort-de-France, celle-ci présentant généralement des conditions de mer calme. Les globicéphales tropicaux utiliseraient donc les différents habitats proposés par la côte Caraïbe en fonction de leur comportement.

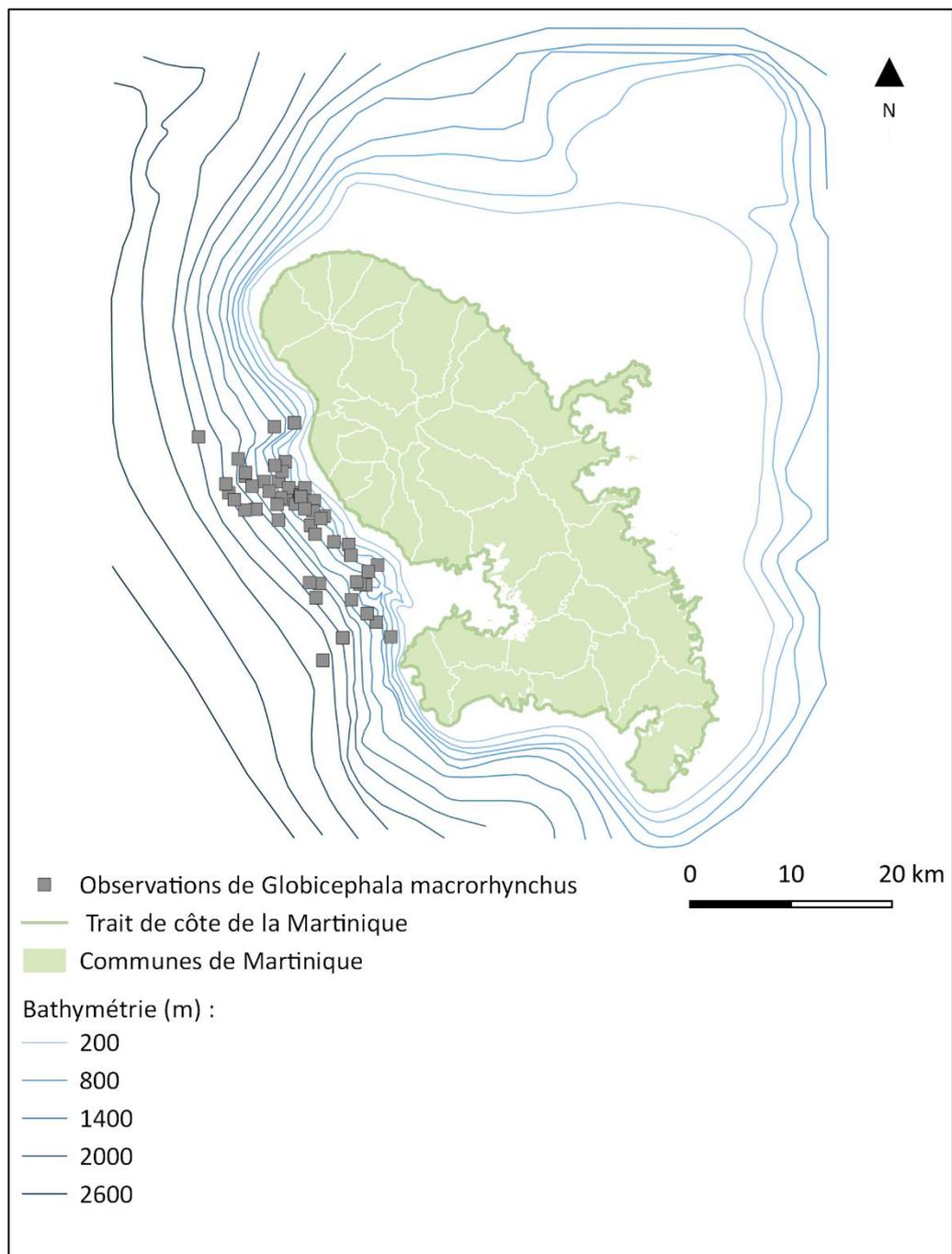


Figure 19 : Carte des observations de globicéphales tropicaux en Martinique entre 2013 et 2019.

2.3.4 Statuts de conservation

Le manque de connaissance sur cette espèce fait que celle-ci est classée en « données manquantes » auprès de l’UICN à l’échelle de la planète, le statut UICN pour la Martinique est en cours d’évaluation. Elle est toutefois inscrite sur l’Annexe II de la CITES et sur la liste des mammifères marins protégés en France par l’arrêté ministériel du 1 juillet 2011.

2.4 Dauphin de Fraser (*Lagenodelphis hosei*)

Taille	Poids	Répartition	Alimentation
2 à 2,7 m	160 à 210 kg	Dans toutes les eaux océaniques tropicales, essentiellement au large sur des fonds de 700 à 3500 m. Parfois proche des côtes quand abruptes et proches des grands fonds.	Principalement poissons de profondeurs et invertébrés (crustacés, céphalopodes)

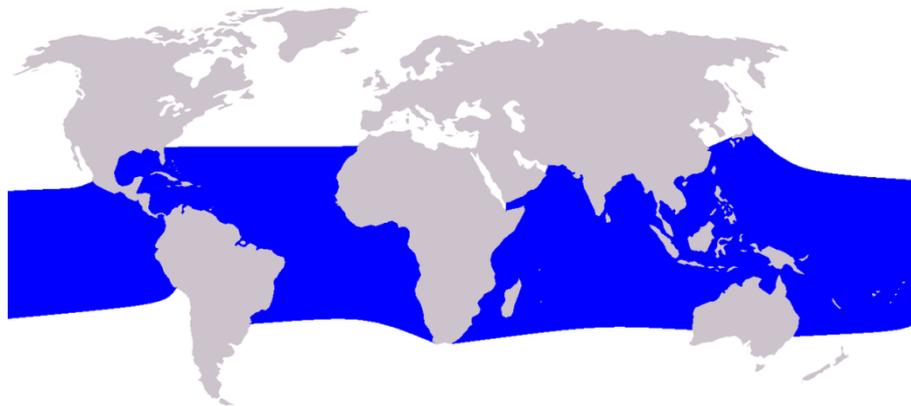


Figure 20 : Carte de répartition des populations de dauphins de Fraser.

2.4.1 Description morphologique

Le dauphin de Fraser est reconnaissable par sa robe tricolore sur les flancs allant du gris au rose du dos au ventre. Cette coloration varie en fonction de l'âge et du sexe de l'animal. Les mâles présentent une bande noire s'étendant de la tête à l'anus qui peut fusionner, chez certains individus, avec la bande sombre qui s'étend de la mâchoire inférieure à la pectorale qui elle est présente chez l'ensemble des individus. La bande latérale est moins visible voire absente chez les femelles et les jeunes. Cette espèce présente un corps trapu et un bec très court et les pectorales petites insérées à la base de la tête. L'aileron est petit, central et généralement triangulaire mais peut aussi être légèrement falciforme (Figure 21). Les mâles portent une protubérance post-anale assez prononcée, plus discrète voire absente chez les femelles et les jeunes. Une variation de la forme de l'aileron est également constatée entre les sexes et les classes d'âges, les mâles adultes possédant un aileron plutôt dressé et triangulaire alors que celui-ci va être plus incurvé ou falciforme chez les femelles et les jeunes mâles.



Figure 21 : Schéma des caractéristiques morphologiques du dauphin de Fraser. Source: FAO

2.4.2 Écologie

L'écologie de cette espèce est aujourd'hui mal connue, la première description d'animaux vivants ayant été faite dans les années 1970. Cette espèce forme des groupes sociaux importants de 100 à 500 individus en général pouvant même atteindre le millier d'âges et de sexes variés sans organisation sociale connue. Ils s'associent régulièrement avec d'autres espèces.

Leur nage est énergique et ils ont la particularité de "marsouiner" en groupes resserrés. Selon l'aire de répartition de la population, ils vont chasser entre la surface et 600 m de fond, leur morphologie étant adaptée à la chasse en eau profonde.

La longévité de cette espèce est aujourd'hui inconnue. La maturité sexuelle est atteinte entre 7 et 10 ans pour les mâles et 5 à 8 ans pour les femelles. La gestation dure de 10 à 12,5 mois et les femelles mettent au monde un petit tous les 2 ans. La période de mise bas est variable en fonction des populations et de leurs aires de répartition.

2.4.3 Connaissances sur les dauphins de Fraser en Martinique

Les dauphins de Fraser sont observés assez régulièrement le long de la côte caraïbe de la Martinique (12% des observations entre 2013 et 2019 ; Figure 22), principalement en chasse ou en déplacement. Ces groupes observés sont de compositions mixtes et comprennent des juvéniles et des nouveau-nés. Il a été mis en évidence des modifications de comportements ainsi que des signes de dérangement lors de la présence de bateaux de « *Whale-watching* » ou de bateaux de plaisance en observations sur ces animaux (Quaglia, 2018).

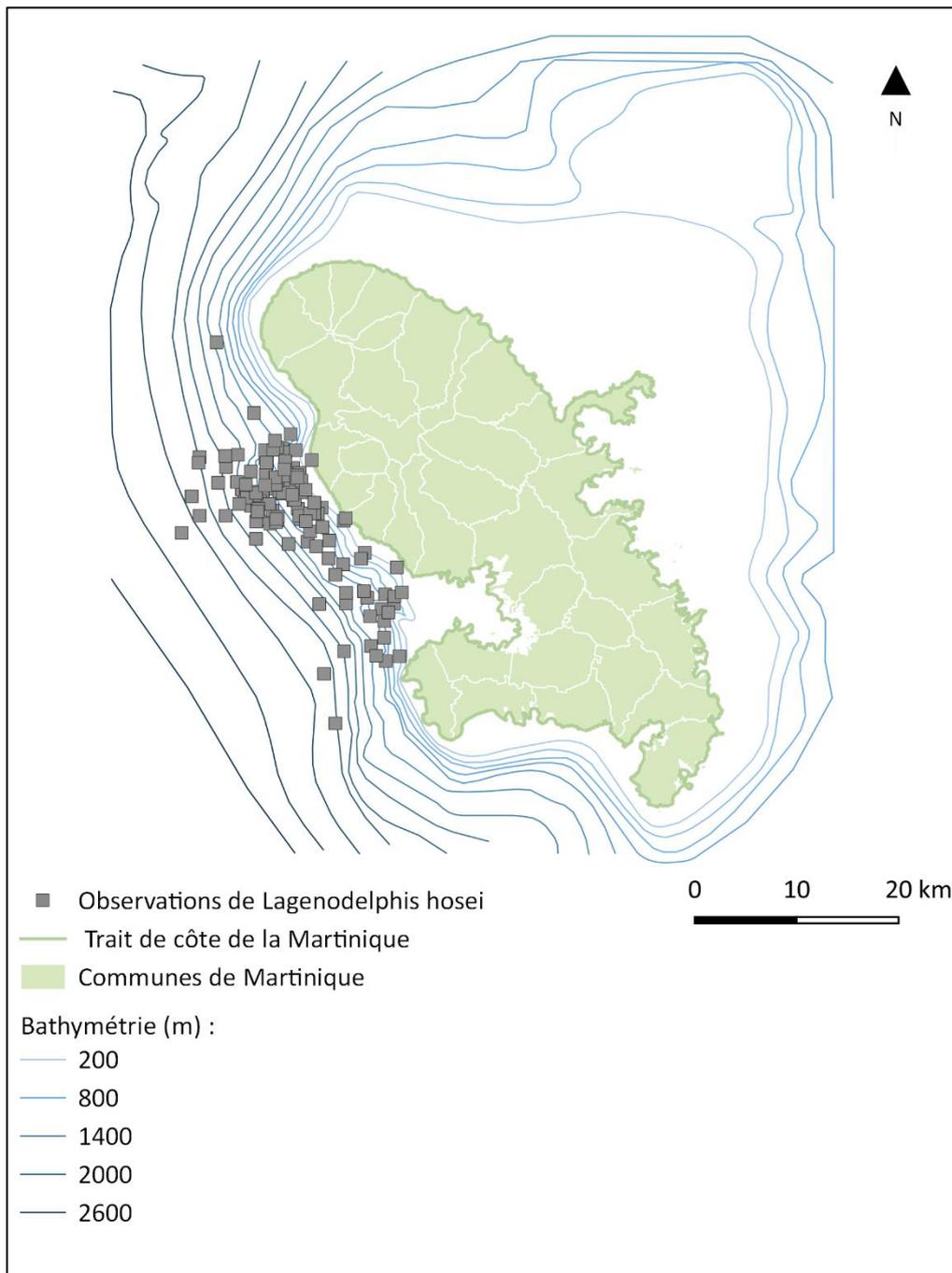


Figure 22 : Carte des observations des dauphins de Fraser en Martinique entre 2013 et 2019.

2.4.4 Statut de conservation

Les données disponibles pour cette espèce font qu'elle est classée comme « vulnérable » auprès de l'UICN à l'échelle de la planète, le statut UICN pour la Martinique est en cours d'évaluation. Elle est toutefois inscrite sur l'Annexe II de la CITES et sur la liste des mammifères marins protégés en France par l'arrêté ministériel du 1 juillet 2011.

2.5 Péponocéphale (*Peponocephala electra*)

Taille	Poids	Répartition	Alimentation
2,1 à 2,8 m	160 à 225 kg	Présent dans toutes les eaux tropicales et subtropicales, généralement en eau profonde. Se rapproche occasionnellement des côtes.	Principalement poissons pélagiques et calamars, crustacés occasionnellement.

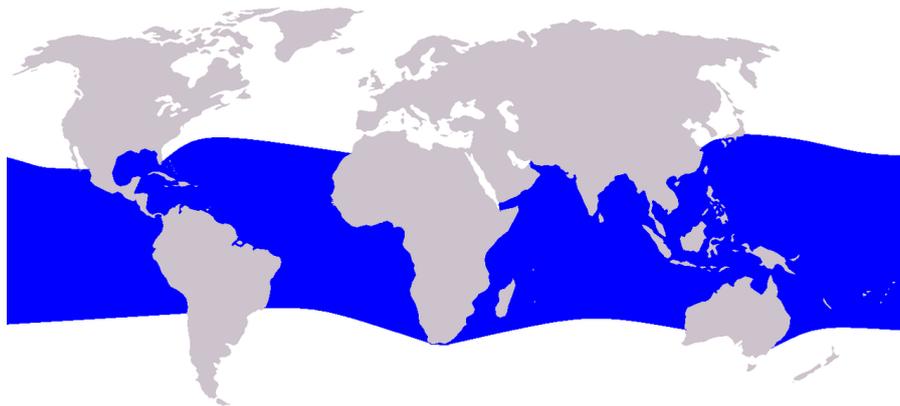


Figure 23 : Carte de répartition des populations de péponocéphales.

2.5.1 Description morphologique

Le péponocéphale appelé aussi le dauphin d'Électre présente un corps gris sombre en forme de torpille avec une tête émoussée et conique ne présentant pas de bec distinct. Une cape noire se distingue sur le dos de l'animal et s'élargie nettement au niveau de l'aileton. L'aileton dorsal est haut et falciforme avec une base large. Les nageoires pectorales sont longues, fines et pointues. Une zone gris clair est présente sur le ventre s'étendant du cou à l'anus. Les lèvres présentent une pigmentation blanche fine (Figure 24).

Un léger dimorphisme sexuel est observé chez cette espèce, les mâles sont plus grands et plus robustes que les femelles. Ils présentent une tête plus arrondie, un aileton dorsal plus haut ainsi qu'une protubérance anale sur la face ventrale.



Figure 24 : Schéma des caractéristiques morphologiques du péponocéphale. Source: FAO

2.5.2 Écologie

Ces animaux vivent en grands groupes compacts, de 100 à 500 individus en général mais peuvent se regrouper jusqu'à plusieurs milliers. Peu de connaissances sont disponibles sur les traits de vie de cette espèce mais les échouages de masse suggèrent une cohésion sociale importante au sein des groupes.

Cette espèce est souvent observée en compagnie d'autres delphinidés (D. de Fraser, D. tacheté pantropical, Sténo rostré).

La longévité est estimée à une cinquantaine d'années. La maturité sexuelle serait atteinte entre 3 et 7 ans pour les mâles et entre 4 et 12 ans pour les femelles. La gestation durerait une année et une périodicité dans la mise bas est observée et serait différente entre l'hémisphère nord (juillet-octobre) et l'hémisphère sud (avril-juin).

2.5.3 Connaissances sur les péponocéphales en Martinique

Les péponocéphales sont régulièrement observés en chasse sur la côte caraïbe de la Martinique seuls ou associés à d'autres espèces comme le dauphin de Fraser (Figure 25). Une étude sur la caractérisation des sifflements de différentes espèces fréquentant les eaux de la Martinique a montré que les sifflements de péponocéphales présentent des similitudes avec ceux émis par les dauphins de Fraser (Laurent, 2017). Les péponocéphales sont connus pour pouvoir modifier leurs sifflements (durée et fréquence) afin de concorder avec ceux d'autres espèces (May-Collado & Wartzok, 2010) mettant ainsi en évidence des comportements de coopérations avec différentes espèces.

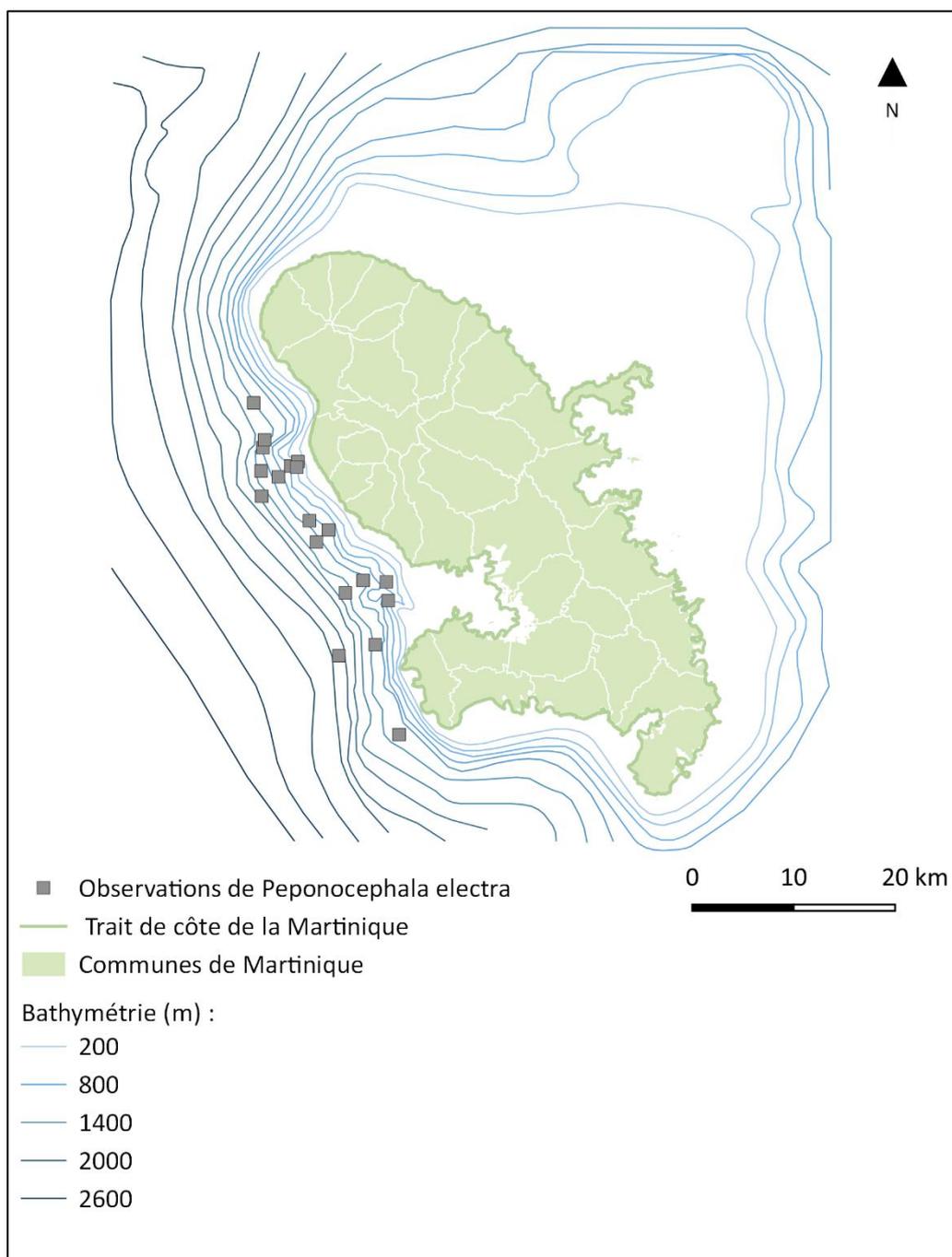


Figure 25 : Carte des observations de péponocéphales en Martinique entre 2014 et 2019.

2.5.4 Statut de conservation

Les données disponibles pour cette espèce font qu'elle est classée comme « préoccupation mineure » auprès de l'UICN à l'échelle de la planète, le statut UICN pour la Martinique est en cours d'évaluation. Elle est toutefois inscrite sur l'Annexe II de la CITES et sur la liste des mammifères marins protégés en France par l'arrêté ministériel du 1 juillet 2011.

2.6 Cachalot (*Physeter macrocephalus*)

Taille	Poids	Répartition	Alimentation
8 à 18 m	13 500 à 55 800 kg	Quasi cosmopolite à l'échelle de tous les océans, les mâles reproducteurs gagnent régions polaires, certains groupes de femelles et juvéniles migrent vers les eaux polaires l'été.	Céphalopodes et poissons

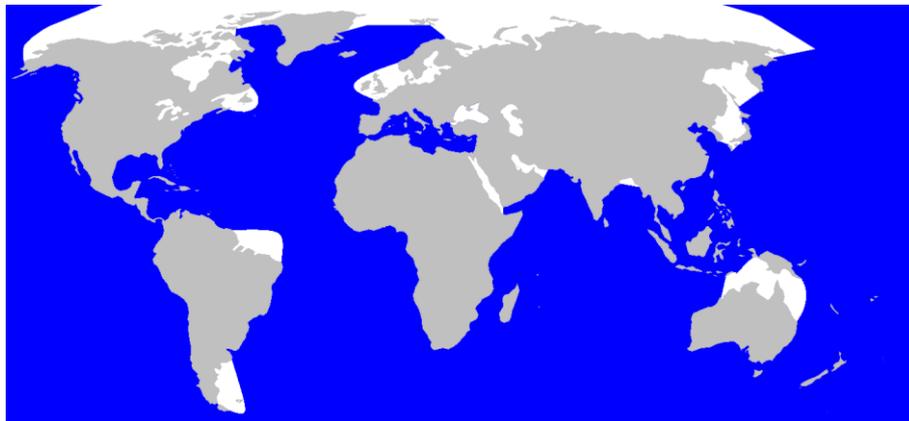


Figure 26 : Carte de répartition des populations de cachalots.

2.6.1 Description morphologique

Le cachalot est le plus grand des odontocètes, avec une tête large et carrée chez les adultes, un corps long en forme de tronc et un aileron dorsal réduit à une bosse située au 2/3 du corps. L'évent est placé très en avant sur le côté gauche de la tête en trainant un souffle oblique à la surface de l'eau caractéristique de l'espèce. La peau est ridée et la couleur varie du gris foncé au noir. La bouche et la partie ventrale au niveau de la fente génitale prennent une teinte blanche. Les nageoires pectorales sont très petites et arrondies. La nageoire caudale est caractéristique avec sa forme triangulaire, large avec un bord de fuite souvent abimé et avec une profonde encoche. Seule la mâchoire inférieure porte des dents dont le nombre est variable (40 à 52 dents). Une particularité de cette espèce est la présence de l'organe du spermaceti contenant une substance huileuse jouant un rôle dans l'émission sonore combiné à des sacs aériens. Cet ensemble (organe du spermaceti + sacs aériens) représente près d'1/3 du corps (Figure 27).

Un dimorphisme sexuel est fortement marqué chez cette espèce avec des mâles plus grands et jusqu'à trois fois plus lourds que les femelles et possède une tête carrée et volumineuse.



Figure 27 : Schéma représentant les caractéristiques morphologiques du cachalot. Source : FAO

2.6.2 Écologie

Cette espèce présente une organisation sociale complexe qui est basée sur le sexe et l'âge des individus. Les mâles et les femelles vont avoir des comportements et des distributions différents. Les femelles et les jeunes immatures vont vivre dans les eaux tropicales et subtropicales profondes et s'organisent en groupes matriarcaux de 20 à 50 individus. En dehors de la période de reproduction ces groupes peuvent s'étendre sur plusieurs kilomètres. Les liens sont forts entre les individus d'une même lignée. Les jeunes ne pouvant pas sonder avec leur mère restent proche des autres femelles du groupe. Elles adoptent aussi des comportements de protection face aux prédateurs, en formant un cercle autour des jeunes, la queue vers le danger. Les jeunes mâles quittent leur groupe familial entre 4 et 21 ans et s'aventurent vers des latitudes plus élevées, vers les eaux polaires des deux hémisphères en groupes de célibataires ou en solitaire. Ils regagnent les eaux chaudes au moment de la reproduction et visitent individuellement les « harems » de femelles. Le domaine vital des mâles est plus important que celui des femelles.

La maturité sexuelle est atteinte aux alentours des 18 ans pour les mâles et entre 7 et 13 ans chez les femelles. La gestation dure de 14 à 16 mois et l'allaitement de 19 à 42 mois. La mise bas a lieu tous les 3 à 6 ans. Pour cette espèce la longévité est estimée entre 60 et 70 ans.

De tous les cétacés, le cachalot est l'espèce qui sonde le plus profondément, il atteint des profondeurs de 3000 m avec des durées estimées à près de deux heures.

2.6.3 Connaissances sur les cachalots en Martinique

Des unités familiales sont régulièrement observées en Martinique (Figure 28), femelles et juvéniles sont résidents alors que les mâles, plutôt solitaires, ne fréquenteraient les eaux martiniquaises que durant la période de reproduction (novembre à avril). Les observations régulières de ces animaux seraient liées aux conditions environnementales propices à ces animaux ainsi qu'à la présence de proies (calamars) connues et pour lesquelles un projet d'exploitation, porté par le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins de Martinique (CRPEMM), de cette ressource halieutique est en cours. 53 individus ont été identifiés en Martinique et font parti d'un catalogue de photo-identification. Le partage des données avec une équipe de recherche en Dominique a permis de mettre en évidence la présence d'un individu dans la zone depuis 1984, démontrant la fréquentation de cet individu depuis une trentaine d'années (de Vries, 2017). Ces résultats sont en accord avec ceux d'études précédentes stipulant la présence d'unités familiales sur des zones spécifiques pendant plusieurs années (Gero *et al.*, 2007). Une étude menée en 2018 a mis en évidence un dérangement de ces animaux occasionné par les navires exerçant l'activité de « *Whale-watching* » en plein essor en Martinique (Quaglia, 2018). Une évaluation de l'état de santé de cette population est en cours, les résultats préliminaires montrent que les individus présents dans les eaux martiniquaises portent un nombre important de marques physiques d'origines anthropiques (collisions avec des navires, coups d'hélices, engins de pêche et harponnage ; Janssen, en cours). Ainsi, il est mis en évidence que

ces populations résidentes sont particulièrement exposées aux différentes activités s'exerçant dans la zone.

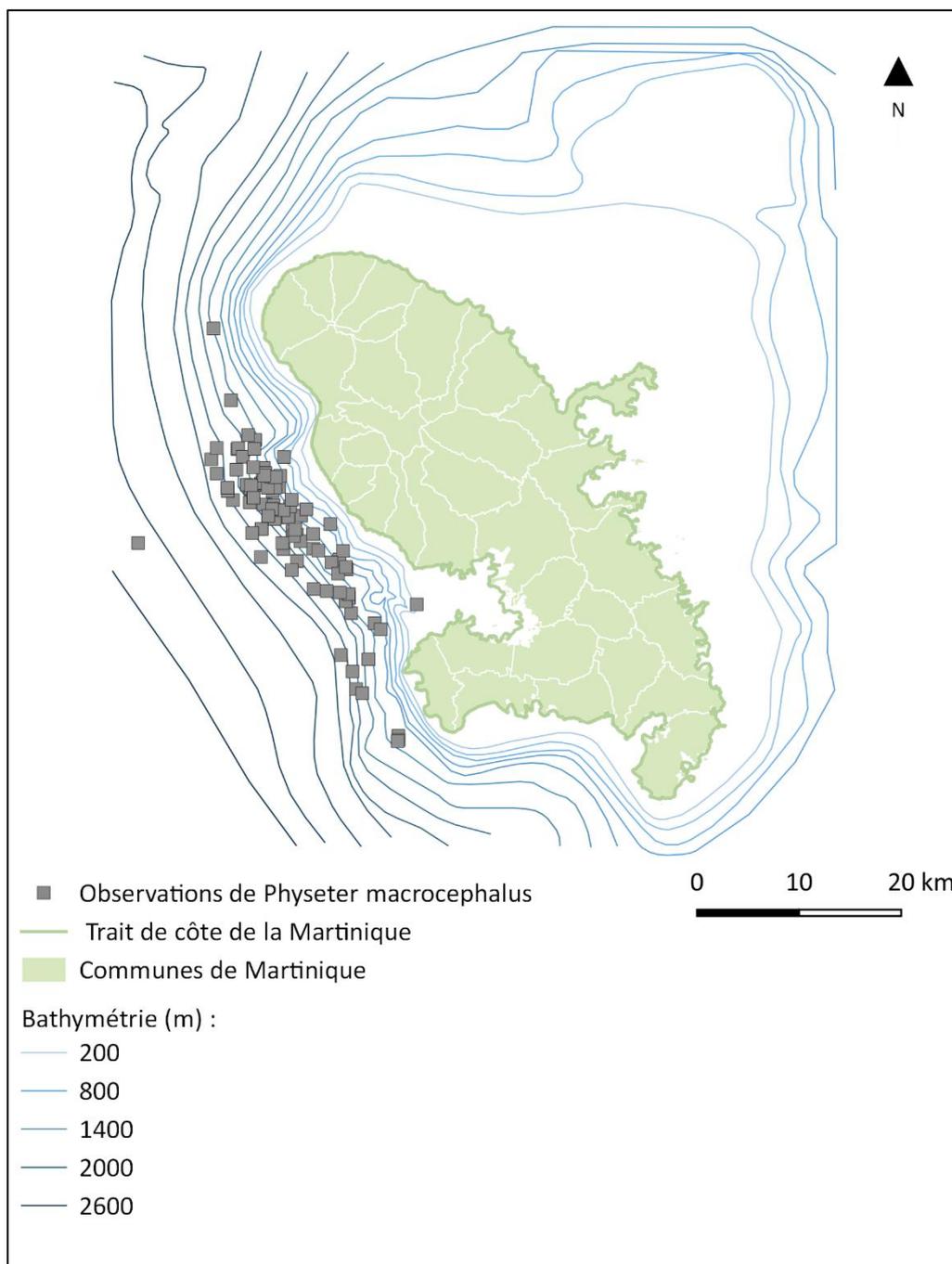


Figure 28 : Carte des observations de cachalots en Martinique entre 2013 et 2019.

2.6.4 Statut de conservation

Les données disponibles pour cette espèce font qu'elle est classée comme « vulnérable » auprès de l'UICN à l'échelle de la planète, le statut UICN pour la Martinique est en cours d'évaluation. Elle est toutefois inscrite sur l'Annexe I de la CITES et sur la liste des mammifères marins protégés en France par l'arrêté ministériel du 1 juillet 2011.

2.7 Baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*)

Taille	Poids	Répartition	Alimentation
11 à 18 m	25 000 à 40 000 kg	Fréquente tous les principaux bassins océaniques excepté la méditerranée (observation extrêmement rare), essentiellement en zones littorales et au large des plateaux continentaux.	Principalement du krill et petits poissons vivant en bancs à faible profondeur.

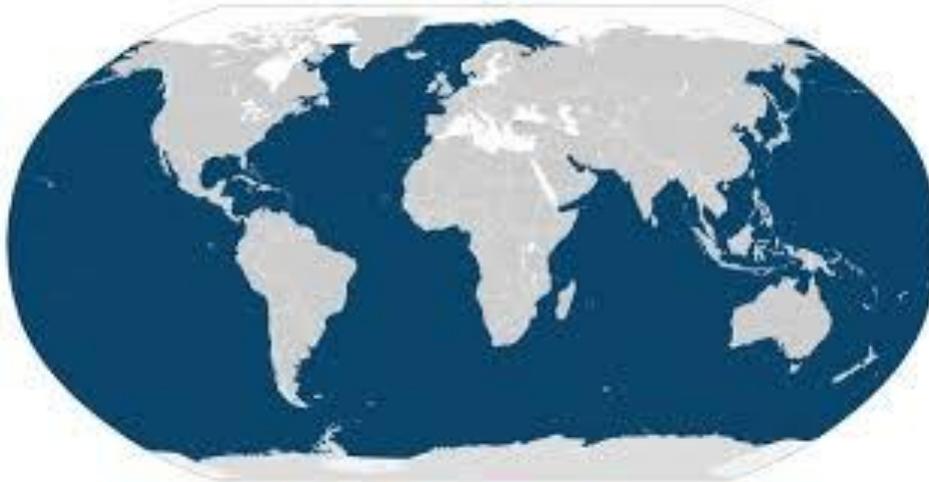


Figure 29 : Carte de répartition des populations de baleines à bosse.

2.7.1 Description morphologique

La baleine à bosse présente un corps fuselé volumineux de couleur gris foncé à noir de la tête à la caudale pour la face dorsale et présentant une étendue de blanc de forme variable de la gorge au ventre pouvant s'étendre sur les côtés. La tête est aplatie avec un double évent proéminent et une crête centrale peu saillante. Des protubérances sont présentes sur l'avant de la tête. C'est la seule espèce de baleine à fanons à avoir de longues pectorales. Celles-ci portent aussi des protubérances sur le bord d'attaque des pectorales permettant de réduire la résistance de l'eau et d'améliorer la manœuvrabilité de l'animal. La couleur des pectorales et ces protubérances renseignent sur l'aire de répartition des individus et donnent des informations sur leur environnement. Les motifs présents sur la face ventrale de la nageoire caudale sont distinctifs et permettent d'identifier les différents individus. L'aileron dorsal est de forme et de taille variables (triangulaire à falciforme), situé au 2/3 inférieur du corps dont la base forme une bosse (Figure 30).

Les baleines à bosse vont porter entre 270 et 400 fanons dans leur bouche, tous fixés sur la mâchoire supérieure.



Figure 30: Schéma des caractéristiques morphologiques de la baleine à bosse. Source: FAO

2.7.2 Écologie

Les individus de cette espèce se déplacent généralement seuls ou en petits groupes (2 à 3 individus), ils se regroupent sur les zones d'alimentation et de reproduction en formant des troupes d'une vingtaine d'individus. Les groupes sont souvent composés de femelles accompagnées de leurs petits. Les mâles rejoignent les femelles sur les zones de reproduction (distinctes des zones d'alimentation) où des joutes entre les différents mâles peuvent avoir lieu pour séduire la femelle convoitée. Ces joutes sont caractérisées par des sauts, des tapements de pectorales et de caudales à la surface. Durant la période de reproduction, les mâles émettent des chants complexes et répétitifs dont les rythmes et syntaxes évoluent sans cesse. Il est à noter des interactions sociales importantes et des comportements complexes chez cette espèce tels que : la chasse coopérative, la technique du filet de bulles, la défense collective contre les prédateurs, les interactions ludiques avec les bateaux.

Les baleines à bosse ont une nage lente avec des sondes comprises généralement entre 3 et 15 minutes mais pouvant atteindre 40 minutes pour les plus longues et les plus profondes. Les profondeurs atteintes avoisinent les 150 m.

La longévité des baleines à bosse est estimée à une cinquantaine d'années. La maturité sexuelle est atteinte entre 5 et 11 ans quelque soit le sexe de l'individu. La gestation dure entre 11 et 12 mois et la femelle ne donne naissance qu'à un seul petit en eau tropicale et l'allaitement va durer entre 6 et 12 mois. Les femelles gestantes de la saison sont les premières à quitter les zones de reproduction alors que les mères accompagnées d'un jeune de la saison reste plus longtemps avant de reprendre leur longue migration vers les zones d'alimentation.

2.7.3 Connaissances sur les baleines à bosse en Martinique

Les baleines à bosse fréquentent les eaux de la Martinique de février à mai, durant leur période de reproduction (Figure 31). Les observations montrent des individus seuls ou des couples mère/petit quelques fois accompagnés d'escortes. Sur les 17 observations réalisées entre 2014 et 2018, 9 individus différents ont pu être identifiés et intégrés au catalogue de photo-identification. Les données collectées courant 2019 sont en cours de traitement, un nombre plus important d'observations pour la saison est d'ores et déjà à noter.

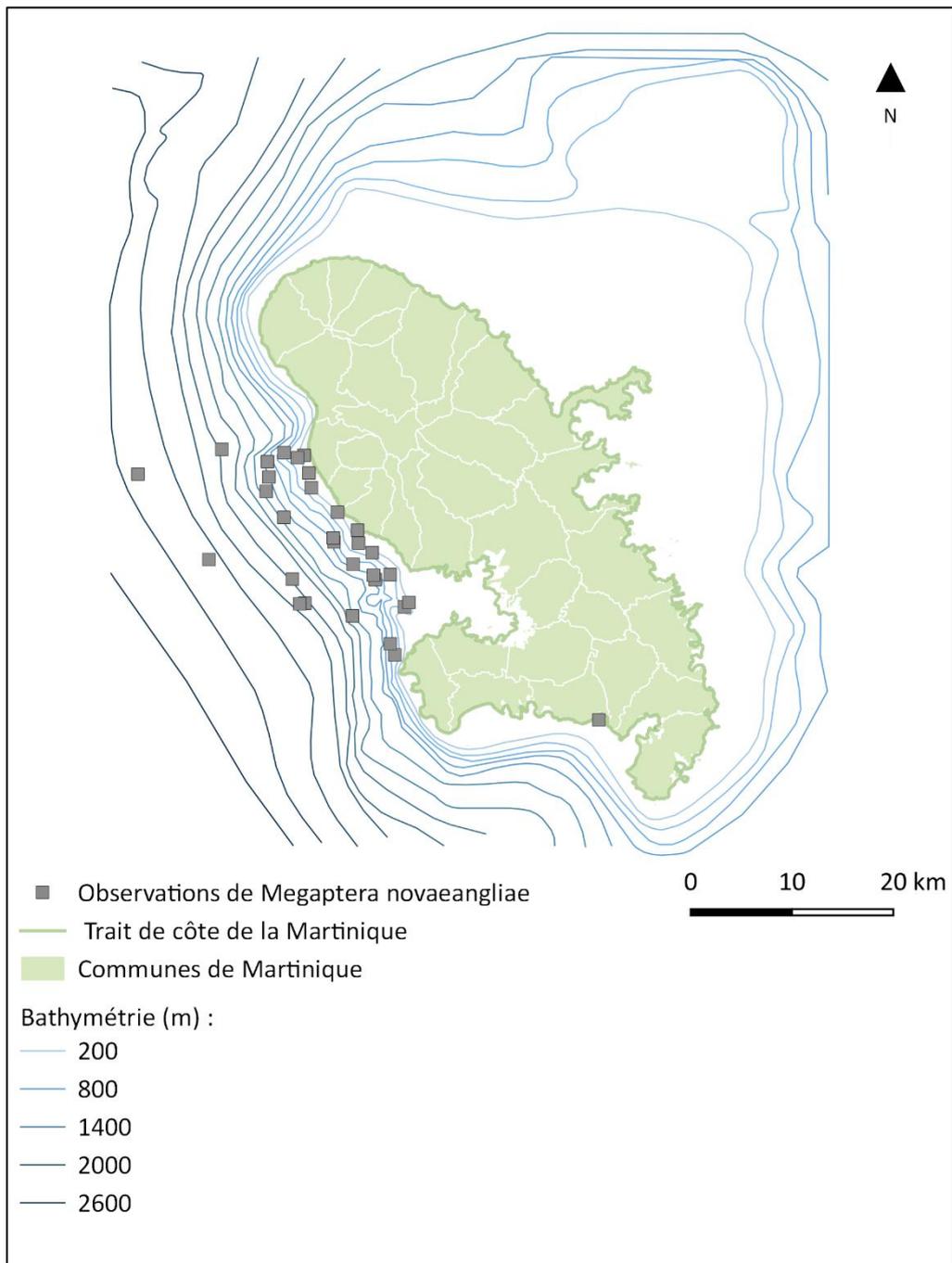


Figure 31 : Carte des observations des baleines à bosse en Martinique entre 2014 et 2019.

2.7.4 Statut UICN

Les données disponibles pour cette espèce font qu'elle est classée comme « préoccupation mineure » auprès de l'UICN à l'échelle de la planète, le statut UICN pour la Martinique est en cours d'évaluation. Elle est toutefois inscrite sur l'Annexe I de la CITES et sur la liste des mammifères marins protégés en France par l'arrêté ministériel du 1 juillet 2011.

2.8 Orque épaulard (*Orcinus orca*)

Taille	Poids	Répartition	Alimentation
4,5 à 9,8 m	2500 à 8000 kg	Présent dans toutes les mers du globe, de la côte à la pleine mer. Aire de répartition la plus large de toutes les espèces de cétacés.	Se nourrit de poissons ou d'autres mammifères marins.

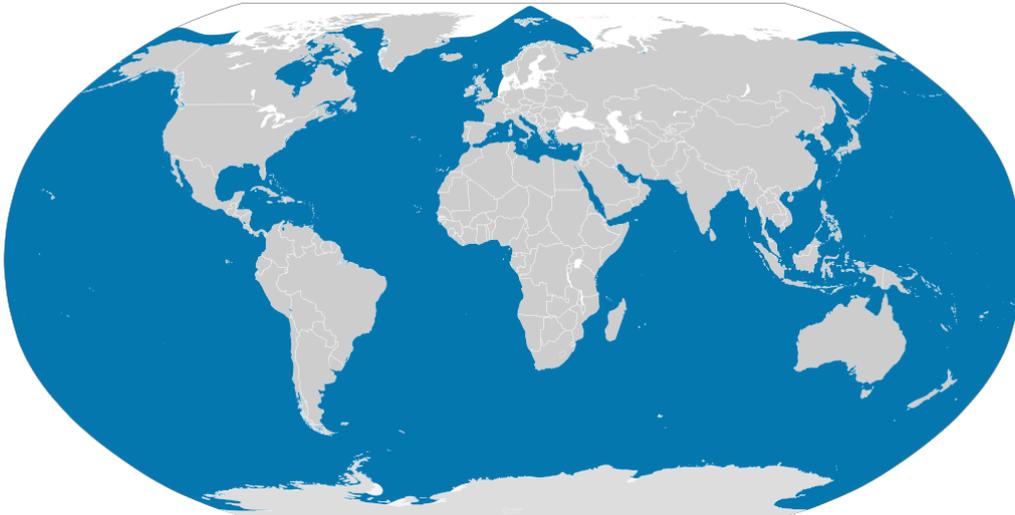


Figure 32 : Carte de répartition des populations d'orques.

2.8.1 Description morphologique

L'orque épaulard est le plus grand des delphinidés, présentant un corps massif bicolore avec la face dorsale toute noire et la face ventrale blanche. Cet animal présente une selle blanc grisâtre à l'arrière de l'aile dorsal ainsi qu'une tache post oculaire blanche, ces deux caractères permettent d'identifier les différentes populations d'orques. Aujourd'hui 6 populations ou « types » d'orques ont été identifiées à l'échelle des océans. La tête est imposante, de forme conique et ne présente pas de bec. Les nageoires pectorales sont arrondies et larges formant de grandes pagaies visibles lorsque l'animal saute hors de l'eau ou fait la vigie (*spy hopping*). L'aile dorsal est haut, assez grand et positionné au centre du dos (Figure 33).

Un dimorphisme sexuel est observé chez cette espèce, les mâles sont plus grands (jusqu'à un mètre de plus que les femelles) et ont les nageoires caudales et pectorales proportionnellement plus grandes. Ils portent également un aile dorsal deux fois plus haut, dressé et de forme triangulaire alors que ce dernier est relativement court et falciforme chez les jeunes et les femelles.

Cette espèce compte 10 à 12 paires de dents coniques par mâchoires mesurant entre 10 et 12 cm.



Figure 33 : Schéma des caractéristiques morphologiques de l'orque épaulard. Source: FAO

2.8.2 Écologie

Ces animaux se déplacent en groupes serrés allant de 2 à une cinquantaine d'individus et passent toute leur vie au sein d'un même groupe familial. Ces groupes sont mixtes avec au moins un mâle et des individus d'âges différents. La femelle la plus âgée étant généralement dominante. Une grande cohésion sociale est connue chez cette espèce, assurée par des vocalisations. Certains mâles sont solitaires.

La maturité sexuelle est atteinte vers 15 ans chez les mâles et 9 ans chez les femelles. La gestation est estimée entre 15 et 18 mois et l'allaitement dure au moins 1 an mais les petits sont sevrés après plus de 2 ans. Les femelles mettent bas tous les 5 ans et la longévité pour cette espèce est estimée à 90 ans.

La nage est rythmée par des phases de surface avec des respirations toutes les 10 à 35 secondes puis une sonde plus longue de 17 minutes environ pouvant atteindre 260 m de profondeurs.

Le régime alimentaire est variable en fonction de la population (carnivore stricte, piscivore stricte ou mixte). Les grosses proies sont chassées de manière coopérative et partagées. En fonction des préférences alimentaires, le comportement de chasse est adapté : beaucoup de vocalisations et d'écholocalisation pour les piscivores alors que les carnivores vont chasser en silence et émettent des vocalisations pendant ou après la chasse.

2.8.3 Connaissances sur les orques épaulards en Martinique

Les connaissances sur les orques en Martinique sont limitées (Figure 34). Des observations sont documentées dans la baie de Fort-de-France et sur la côte Atlantique où elles seraient plus fréquentes et suivraient la migration de reproduction des baleines à bosse dont elles pourraient se nourrir. Des investigations complémentaires sont nécessaires afin de déterminer leur occurrence ainsi que l'utilisation des habitats autour de la Martinique.

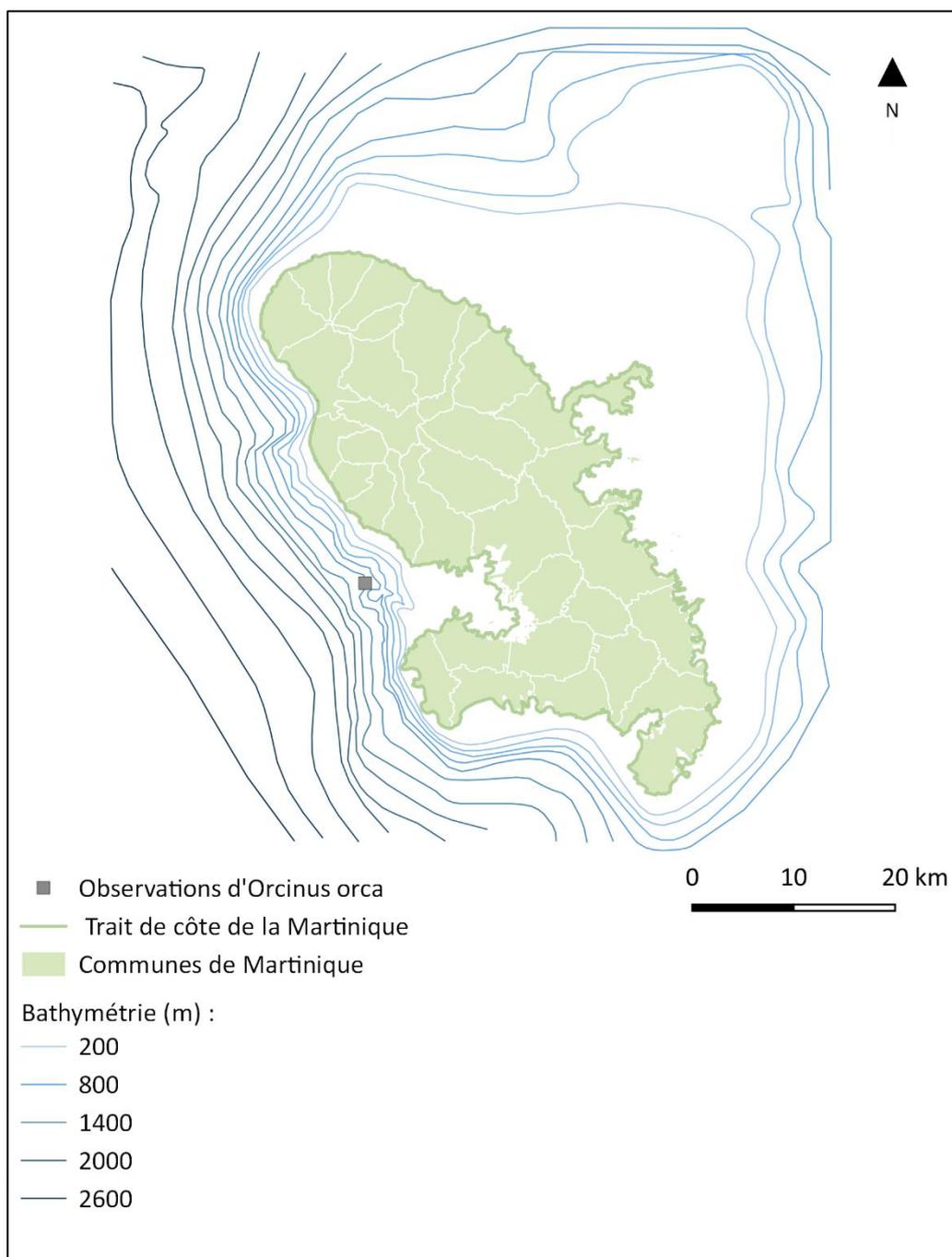


Figure 34 : Carte des observations d'orques en Martinique en 2015.

2.8.4 Statut de conservation

Les données disponibles pour cette espèce font qu'elle est classée comme « données insuffisantes » auprès de l'UICN à l'échelle de la planète, le statut UICN pour la Martinique est en cours d'évaluation. Elle est toutefois inscrite sur l'Annexe II de la CITES et sur la liste des mammifères marins protégés en France par l'arrêté ministériel du 1 juillet 2011.

2.9 Orque pygmée (*Feresa attenuata*)

Taille	Poids	Répartition	Alimentation
2,1 à 2,6 m	110 à 170 kg	Présent dans les régions tropicales et subtropicales, essentiellement au large et en eau profonde mais se rapprochent occasionnellement des côtes.	Se nourrit de poissons et de calmars mais s'attaque aussi à certaines espèces de dauphins.

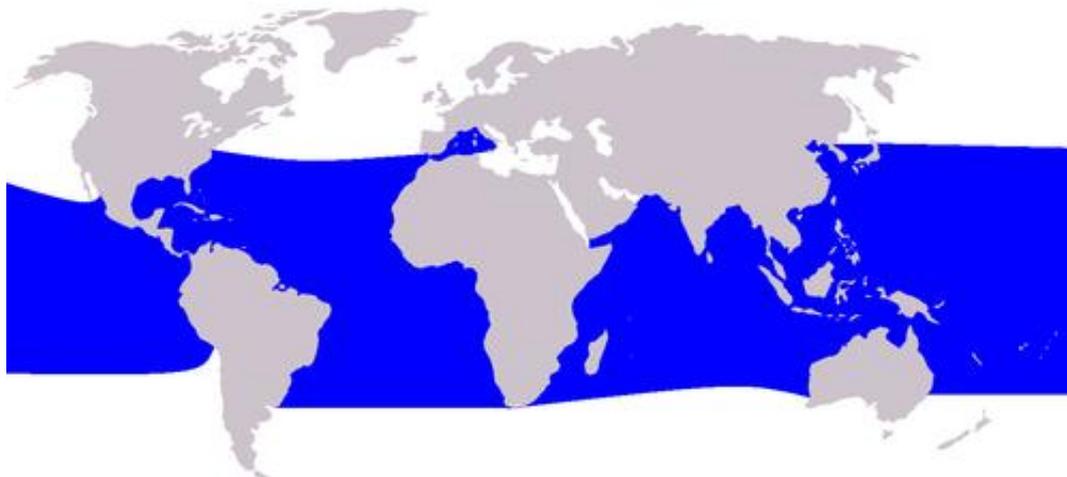


Figure 35 : Carte de répartition des populations d'orques pygmées

2.9.1 Description morphologique

Cette espèce présente un robuste de couleur noire avec une tête arrondie ne portant pas de bec. Une cape dorsale s'élargissant à peine sous l'aileron peut être visible en fonction de la luminosité. Les lèvres et le menton sont blancs chez les adultes, cette zone blanche est plus étendue chez les mâles. Les pectorales sont étroites, assez longues et arrondies à l'extrémité. Les individus adultes présentent des cicatrices et égratignures blanches en nombres variables dues à des interactions inter ou intra spécifiques. L'aileron dorsal situé à la moitié du corps est haut, falciforme et légèrement pointu. Ce dernier est variable en fonction de l'âge de l'individu (Figure 36).



Figure 36 : Schéma des caractéristiques morphologiques de l'orque pygmée. Source: FAO

2.9.2 Écologie

L'orque pygmée vit habituellement en groupes de 10 à 20 individus sortant simultanément de l'eau serrés les uns aux autres. Les groupes peuvent atteindre une centaine d'individus en fonction de l'activité et de la saison. Animaux farouches ne s'approchent que très rarement des embarcations. La nage est généralement lente et se laissent flotter en surface par mer calme, ne laissant qu'une partie du dos, entre le melon et l'aileron, dépasser de la surface. Des comportements de « vigies » leur sont également connus.

Peu de connaissances sont disponibles pour cette espèce, la longévité est inconnue et la maturité sexuelle est estimée pour une taille de 2 m environ.

2.9.3 Connaissance sur les orques pygmées en Martinique

Les observations d'orques pygmée sont occasionnelles en Martinique (8 observations recensées par l'équipe d'Aquasearch entre 2014 et 2018 ; Figure 37). Celles-ci étant prédatrices de petits dauphins, elles pourraient fréquenter les eaux martiniquaises pour se nourrir. Des investigations supplémentaires sont nécessaires afin de compléter les connaissances sur cette espèce.

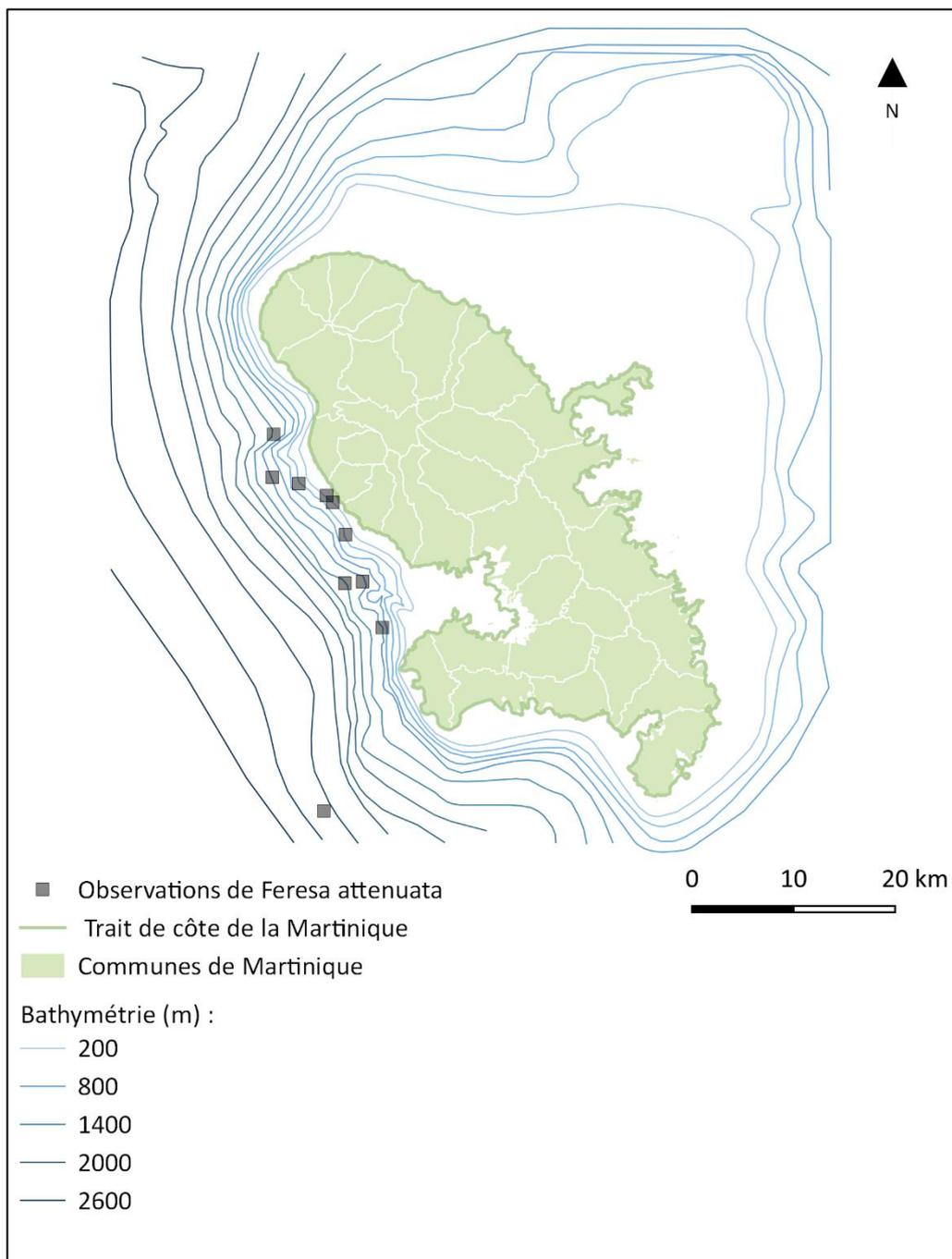


Figure 37 : Carte des observations d'orques pygmées en Martinique entre 2014 et 2018.

2.9.4 Statut de conservation

Les données disponibles pour cette espèce font qu'elle est classée comme « données insuffisantes » auprès de l'UICN à l'échelle de la planète, le statut UICN pour la Martinique est en cours d'évaluation. Elle est toutefois inscrite sur l'Annexe II de la CITES et sur la liste des mammifères marins protégés en France par l'arrêté ministériel du 1 juillet 2011.

3. Les risques liés au trafic maritime et situation en baie de Fort-de-France

3.1 Introduction

Depuis 1970, le trafic maritime s'est vu quadrupler dans le monde, en doublant ces deux dernières décennies. Il s'est particulièrement intensifié dans l'hémisphère Nord (Wright *et al.*, 2007 ; Tournadre, 2014 ; IFAW : Figure 38).

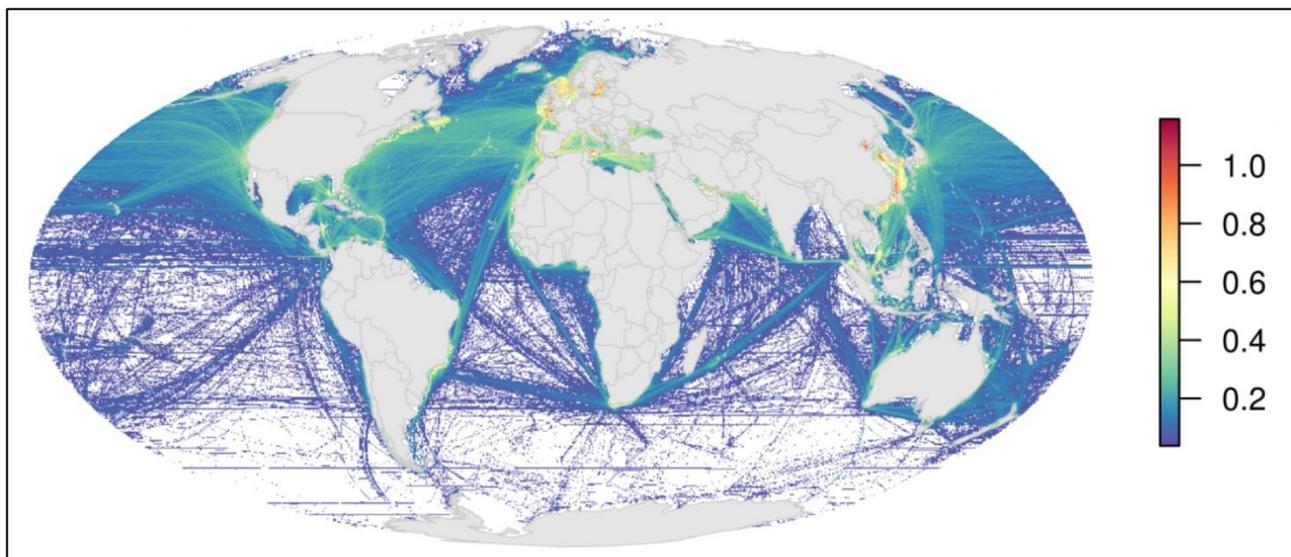


Figure 38 : Pression anthropique sur l'océan : densité des navires entre 1992 et 2012 (échelle logarithmique), révélée par une analyse de données quantitatives du trafic maritime global (Halpern *et al.*, 2015).

Ce trafic comprend différents types de navires, incluant les navires transportant des passagers et leurs biens (croisières et ferries), les navires de pêche, de plaisance et de plaisance professionnelle (IFAW ; EMDT, 2015) et les navires commerciaux (les cargos, vraquiers, porte-conteneurs, pétroliers, *etc.*). Ces derniers représentent la part la plus importante du trafic maritime et sont, par conséquent, ceux qui engendrent le plus gros impact sur l'écosystème (EMDT, 2015).

Près de 60 000 bateaux de taille moyenne à très large sont dénombrés sur l'eau annuellement (Equasis, 2017). De nos jours, 90% des marchandises sont transportées par la mer (Tournadre, 2014). Même s'il s'agit, *a priori*, du moyen de transport de marchandises le moins polluant au niveau des émissions de CO₂, après le transport aérien et routier (respectivement 13 fois moins et 5 fois moins d'émissions de CO₂ ; GPMM, 2019), les rejets atmosphériques restent malgré tout non négligeables.

Le trafic maritime est également impliqué dans de nombreuses autres pressions sur l'environnement et la cause majeure de changement dans l'océan, *via* les fuites de carburant, les rejets d'huile, les évacuations des déchets, la pollution sonore, les collisions avec la mégafaune, *etc.* Les mammifères marins, dont font partie les cétacés, sont très sensibles à ces perturbations d'origine humaine (Halpern *et al.*, 2015 ; Tournadre, 2014).

À ce jour, l'évolution et l'impact réel de ces pressions restent encore peu connus (Tournadre, 2014) notamment dans notre zone d'étude, en baie de Fort-de-France. Dans ce présent document, après avoir décrit la flotte maritime de Martinique et plus particulièrement celle du port de Fort-de-France, une synthèse sur l'impact du trafic maritime sur les cétacés est proposée, avec un zoom particulier sur l'impact de la pollution sonore et les collisions qu'il peut engendrer (blessures, dérangements, perturbations acoustiques, *etc.*). En parallèle, ces perturbations potentielles seront mises en évidence dans notre zone d'étude, qui a la particularité d'être une zone semie-fermée et accumulant les pressions. Enfin, des mesures seront proposées afin de réduire les perturbations sur les cétacés, pouvant être bénéfiques à l'ensemble de l'écosystème.

3.2 Le trafic maritime en baie de Fort de France : la flotte et les activités du GPMM.

Même si plusieurs points de la Martinique possèdent une activité maritime non négligeable, comme Le Robert (import de métal et de céréales), Le Marin (import/export de bateaux de plaisance), Saint-Pierre (export d'agrégats), Bellefontaine (import de fuel pour la centrale électrique), le Port de Fort-de France reste la plateforme maritime de référence de l'île pour le transport de marchandises et de passagers (GPMM, 2019).

Il s'étend sur 2.7 km de quais et possède une capacité d'accueil de navires importante, de profils et fonctions différents (GPMM, 2019 ; Figure 39).



- 1 - Appontement Pointe Simon
- 2 - Quai Ouest
- 3 - Bassin de Radoub
- 4 - Quai des Tourelles
- 5 - Hydrobase Nord
- 6 - Hydrobase Sud
- 7 - Hydrobase Est
- 8 - Pointe des Grives

Figure 39 : Carte du Port de Fort-de-France (© GPMM, 2019).

La flotte maritime de la baie de Fort-de-France se compose principalement :

- de navires de marchandises,
- de navires de croisières,
- de navettes intra- et inter- îles, passagers et ferries,
- et autres. L'essentiel des navires classés « autres » correspond aux escales de « pacotilleurs » à la Batellerie (GPMM, 2019).

Le nombre d'escales de navires varie faiblement d'une année sur l'autre. De manière générale, une diminution peut être constatée entre 2004 et 2010 (passant de 2232 à 1414), suivi par une légère tendance à la hausse avec 1514 escales enregistrées en 2016. Depuis cette année là, l'augmentation semble plus importante, atteignant 1923 escales en 2018 (Tableau 12 ; Figure 40 : GPMM, 2019).

Tableau 12 : Nombre d'escales de navires dans le GPMM entre 2004 et 2018.

Années	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Nombre d'escales de navires	2232	1952	1771	1709	1468	1411	1414	1359	1447	1453	1484	1506	1514	1785	1923
Navires de marchandises	865	912	910	838	742	778	751	715	704	709	699	600	662	682	784
Navires de croisières	222	127	138	117	109	100	97	60	105	110	145	170	189	225	216
Navires inter-îles, passagers et ferries	972	708	528	466	409	374	349	369	418	392	395	493	625	619	607
Autres	173	205	195	288	208	159	217	215	220	242	245	243	138	259	316

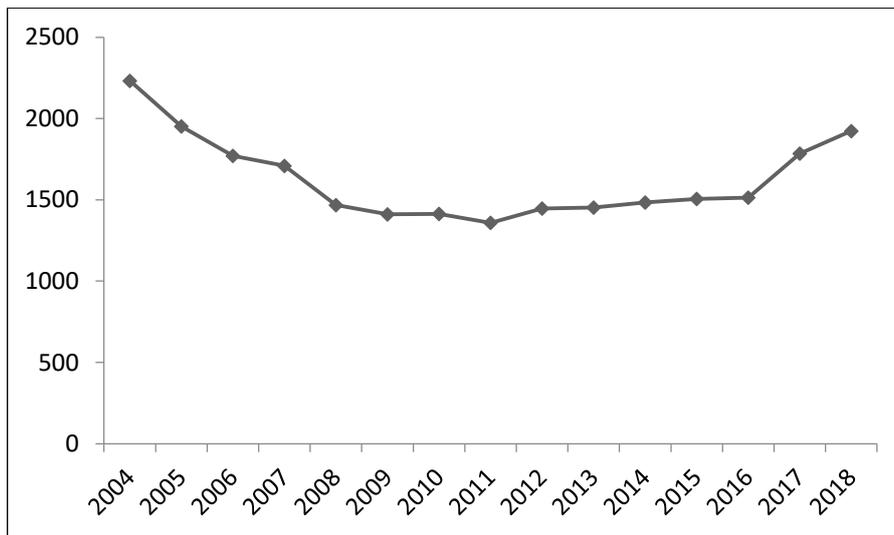


Figure 40 : Evolution du nombre d'escales de l'ensemble des navires dans le GPMM entre 2004 et 2018.

3.2.1 Les navires de marchandises

Après une tendance à la diminution entre 2004 et 2016 (865 escales à 662 respectivement), le nombre d'escales de navires de marchandises est en augmentation depuis 2016, passant de 662 à 784 en 2018 (Figure 41).

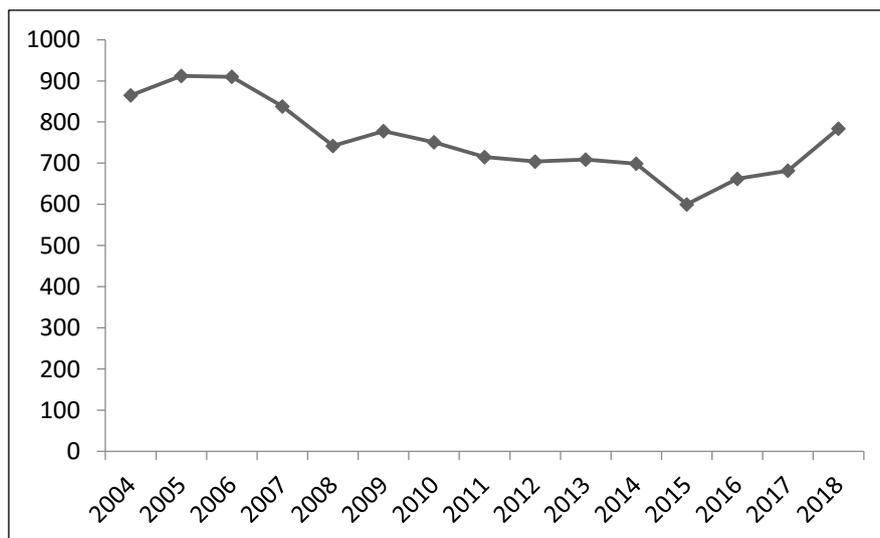


Figure 41 : Évolution du nombre d'escales de navires de marchandises dans le GPMM entre 2004 et 2018.

3.2.2 Les navires de croisières

Après une fréquentation importante recensée dans les années 1995-2000, le nombre d'escales de navires de croisières n'a cessé de diminuer jusqu'en 2011 (passant de 222 à 60 escales de navires de croisières de 2004 à 2011 ; GPMM, 2019). Avec les efforts des acteurs locaux, l'activité a, depuis, pu être redynamisée et 225 croisières ont pu être dénombrées en 2017 dans le GPMM et 256 en 2017 dans toute la Martinique (DM, 2018 ; GPMM, 2019 : Figure 42). 9 escales de croisières de moins ont été dénombrées en 2018.

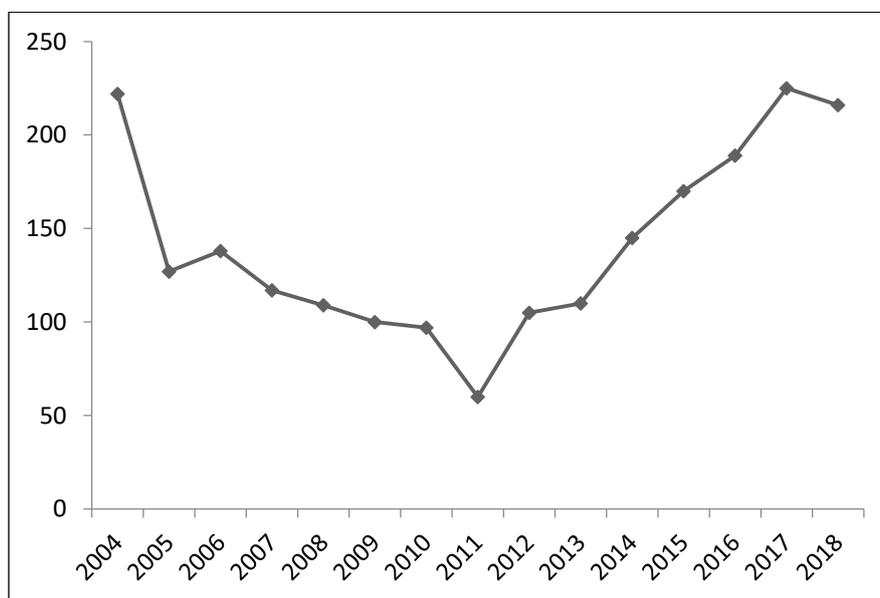


Figure 42 : Évolution du nombre d'escales de navires de croisières dans le GPMM entre 2004 et 2018.

Des événements climatiques sont aussi à l'origine de la hausse des escales ces 2 dernières années, avec les ouragans Irma et Maria de 2017, qui ont plus particulièrement touchés les îles du Nord, obligeant les compagnies de croisière à cibler les îles du Sud, plus épargnées (Direction de la Mer, 2018).

3.2.3 Les opérations de pilotages

Ces navires sont constamment gérés par des opérations de pilotage, elles-mêmes régies par la station autonome de Pilotage en Martinique. Sauf en cas de force majeure (alerte cyclonique), ce service est assuré 24 heures sur 24, 7 jours sur 7. D'après la monographie de la Direction de la Mer, le nombre d'opérations de pilotage a varié de 800 à 900 entre 2012 et 2017 pour le Port de FdF, correspondant au nombre d'opérations le plus élevé par rapport aux autres opérations (apportements, croisières, ports secondaires et mouvements).

Concernant les croisières, les opérations de pilotage ont augmenté, passant d'environ 300 en 2012 à 500 en 2017, ce qui coïncide avec l'augmentation du nombre d'escales de croisières ces années-là.

3.2.4 Les navettes intra- et inter- îles et ferries

Le nombre d'escales de navettes intra- et inter- îles a diminué entre 2004 et 2010 (passant de 972 à 349 respectivement). Une légère augmentation peut être constatée depuis 2011, atteignant 625 escales en 2016 (Figure 43).

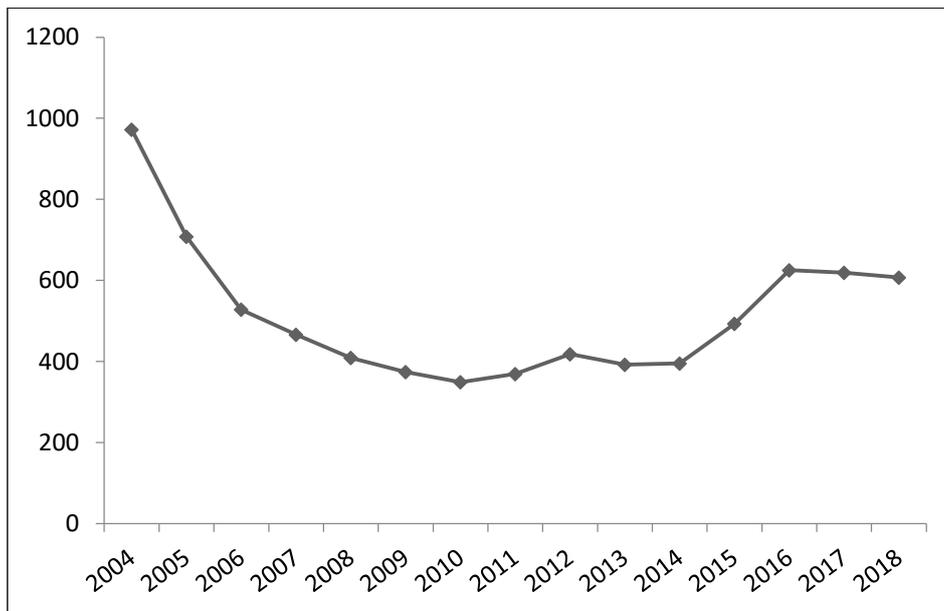


Figure 43 : Évolution du nombre d'escales de navettes dans le GPMM entre 2004 et 2018.

Sur les 6 sociétés opérant des lignes de transport de passagers depuis/vers la Martinique, 2 concernent directement le Port de FdF avec :

- la société Intra-île « Vedettes tropicales », qui navigue 7/7 de 6h30 à 22h30 certains soirs, et utilisant 8 navires sur 4 lignes au départ de la Pointe-Simon à FdF (<http://www.vedetestropicales.com>) :
 - o Ligne 1 : Bourg des Trois-Ilets (58 744 passagers)
 - o Ligne 2 : Pointe du Bout (179 689 passagers)
 - o Ligne 3 : Anse Mitan / Anse à l'Ane (165 368 passagers)
 - o Ligne 4 : Case-Pilote (8 433 passagers de juin à décembre 2017 ; fréquentation 2017 : DM, 2018 : Figure 44).



Figure 44 : Carte des trajectoires des navettes « Vedettes tropicales ».

- La société Inter-îles « L'Express des Îles » assurant la desserte de la Dominique, de la Guadeloupe et de Sainte Lucie depuis FdF ou Saint Pierre, avec deux catamarans à grande vitesse d'une capacité de 360 et 446 passagers.

3.2.5 Autres activités

D'autres activités maritimes comme la plaisance, la plaisance professionnelle, les activités de pêche et les manifestations nautiques peuvent avoir lieu en baie de FdF (Direction de la Mer, 2018).

- **Location de bateaux de plaisance**

En 2016, 21 % des entreprises de la filière nautique se concentre en baie de FdF (14% à FdF et 7% aux Trois-Îlets : Direction de la Mer, 2018).

- **Les navires de plaisance professionnelle**

Au cours de ces 15 dernières années, l'activité de **whale-watching** s'est fortement développée en Martinique. D'après une étude réalisée en 2015, 20 opérateurs déclarés proposent des sorties de ce type (Mayol *et al.*, 2016). A ce jour, on dénombre 35 à 40 opérateurs (de Montgolfier, *comm. pers.*) avec une forte affluence en baie de FdF.

Un dérivé de cette activité est pratiqué par les pêcheurs : le **pescatourisme**, consistant à faire découvrir à la fois le métier et le milieu marin dans lequel il est pratiqué. En 2017, 47 navires étaient autorisés par la Direction de la Mer à pratiquer cette activité en Martinique. Ces chiffres concernent uniquement les activités déclarées et datent de 2 ans, ils sont donc susceptibles d'être différents et sous estimés aujourd'hui, compte tenu de la demande touristique grandissante.

- **Les navires de pêche**

La flotte de pêche de la Martinique comptait un total de 932 navires en 2017, principalement composés de yoles traditionnelles (97.96%), et dans une moindre mesure, de yoles améliorées (0.97%) et de navires pontés (10 navires 1.07% : Direction de la Mer, 2018). On remarque une fluctuation du nombre de navires de pêche depuis 1998 selon les années, mais depuis 2014, une nette diminution est observable, passant d'un peu plus de 1200 navires, à moins de 950 aujourd'hui (Figure 45).

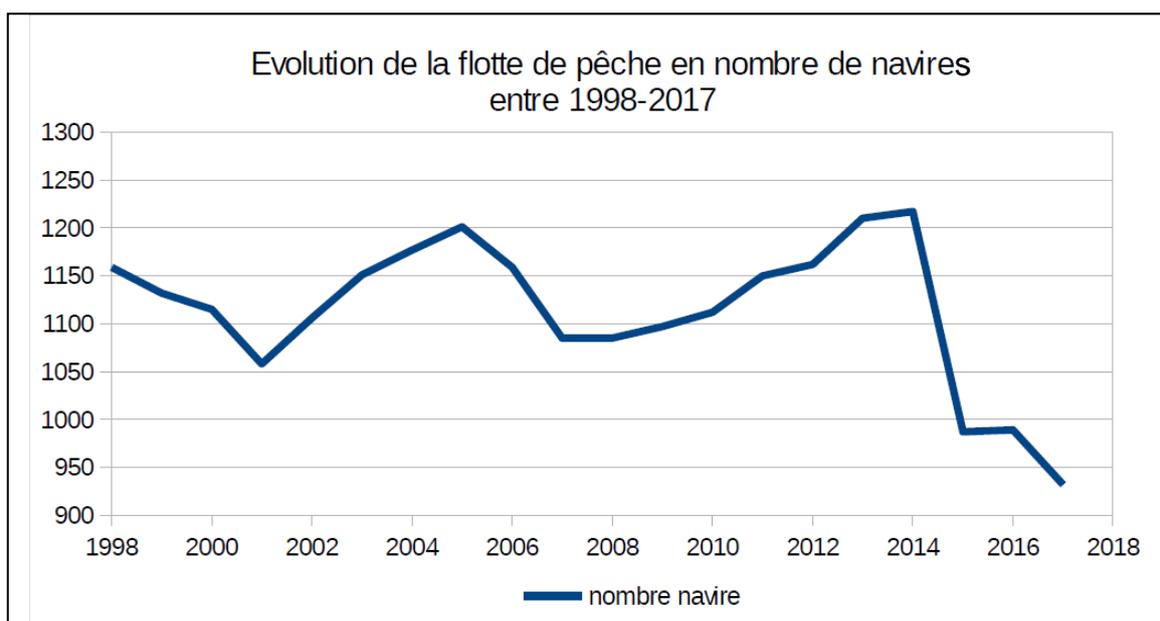


Figure 45 : Evolution de la flotte de pêche en nombre de navires entre 1998-2017 (source : DM, 2018).

La puissance motrice des navires a doublé en 20 ans, atteignant en 2017 100 kW (135 cv), permettant aux pêcheurs d'aller plus vite et plus loin.

- **Activités de loisirs et manifestations nautiques**

D'autres activités maritimes se déroulent dans la zone de la baie de FdF, comme les activités de loisirs en mer incluant les sports comme le kite-surf (pratique de faible densité) et les grandes manifestations nautiques.

En 2017, 166 manifestations nautiques ont été organisées en Martinique, dont près de la moitié (47% soit 78 manifestations nautiques) au départ de communes frontalières de la Baie de FdF : Fort-de-France (31), Trois-Îlets (16), Schoelcher (10), Le Lamentin (9), Anses d'Arlet (7), Case-Pilote (4), Ducos (1 ; Direction de la Mer, 2018).

3.3 Impact du trafic maritime

Le trafic maritime, avec son intensification ces dernières années, est connu pour avoir une incidence néfaste sur l'écosystème. Il est impliqué dans différentes sortes de pollutions que ce soit dans l'air *via* les rejets de particules fines, ou dans l'eau *via* les rejets de carburant, d'huile, les évacuations des déchets, la pollution sonore et les collisions avec la faune marine. Les conséquences de ces deux derniers types d'impacts seront détaillées plus précisément.

3.3.1 La pollution sonore

- **Nature des ondes sonores**

Dans l'eau, la propagation des ondes sonores est plus importante que dans l'air et dépend de la nature du milieu mais aussi de la nature de l'onde elle-même (EMDT, 2015). Une onde se propagera plus loin si elle est émise dans un milieu peu profond plutôt que profond et si elle est émise à basse plutôt qu'à haute fréquence (Gannier, 2018). Dans le milieu marin, on trouve des sons naturels environnementaux (vagues, vents, séismes, etc.), naturels biologiques (émis par les animaux), et plus récemment, des sons d'origine anthropique, venant ajouter un bruit ambiant non négligeable à l'environnement marin (EMDT, 2015). Parmi les sons d'origine anthropique, c'est le trafic maritime des navires de commerce qui représente l'une des sources principales de pollution sonore (Wright *et al.*, 2007).

- **L'intensité sonore du trafic maritime**

Constant et en nette augmentation ces dernières décennies, le niveau sonore des océans a augmenté de 10-15 dB en moyenne dû aux navires depuis 1970 (Studds & Wright, 2007 ; Wright *et al.*, 2007). Ce bruit se situe généralement dans les basses fréquences (entre 5 à 500 Hz : Hildebrand, 2004) entre 160 et 180 dB re 1uPa selon les navires (Studds & Wright, 2007). Il est dû au cumule des hélices, des moteurs, des équipements et de la vitesse des navires. A ceci s'ajoutent aussi des sons à hautes fréquences (jusqu'à 40 000 Hz) générés par les lames de l'hélice dû aux bulles qui « cavitent » et s'entrechoquent, ayant un effet amplifié avec la vitesse (Studds & Wright, 2007). Le bruit du trafic maritime se concentre principalement le long des couloirs de navigation mais aussi au niveau des zones urbanisées, près des côtes, des ports, comme en baie de FdF. Ces zones sont les habitats de nombreuses espèces marines (Ketten, 2002 ; Hildebrand, 2004 ; IFAW ; Gannier, 2018).

- **Les sons naturels biologiques : nature et rôles des sons émis par les cétacés**

Parmi les espèces marines qui peuvent être perturbées par la pollution sonore, on retrouve l'ordre des cétacés. Ces derniers font partie des animaux pour lesquels le sens de l'audition est vital et l'un des plus sophistiqués (Weilgart, 2007 ; Wright *et al.*, 2007). Évoluant sur de grandes distances, dans des zones parfois très profondes et dépourvues de lumière, ils ont su tirer avantage des caractéristiques physiques de leur milieu en se servant des sons plutôt que de la lumière pour obtenir des informations sur leur environnement (Wright *et al.*, 2007). Les sons émis par ces animaux sont très diverses et occupent une large bande, allant de 10 Hz à 200 kHz selon les espèces et le type de signal (Ketten, 2002 ; Gannier, 2018).

Comme mentionné précédemment, le son porte loin. À titre d'exemple, les sifflements des globicéphales sont détectables jusqu'à 6km au moins, les clics des cachalots jusqu'à 10 km, le chant de baleines à bosse sur plusieurs dizaines voire centaines de km (Weilgart, 2007 ; Gannier, 2018).

Les cétacés émettent des sons pour répondre à leurs fonctions biologiques, incluant :

- la communication,
- la sélection de leur partenaire,
- l'évitement des prédateurs,
- la recherche alimentaire,
- la navigation et bien d'autres (Ketten, 2002 ; Wright *et al.*, 2007).

• **Les conséquences de la pollution sonore sur les cétacés et leur réponse**

Le premier effet des navires sur les mammifères marins est le masquage des vocalises (Wright *et al.*, 2007). Pour que le signal de l'animal puisse être détecté, il faut que celui-ci soit supérieur aux divers bruits ambiants (Gannier, 2018). Avec une augmentation rapide du trafic maritime et donc du bruit ambiant, les espèces n'ont eu le temps de s'adapter en quelques générations. Même si les conséquences restent peu connues, il est certain que ce bruit entrave le bon déroulement de leur cycle biologique et induit des blessures sur le long terme (Ketten, 2002 ; Studds & Wright, 2007).

La réponse des cétacés varie selon les espèces, les classes d'âge, les états comportementaux mais aussi selon la nature du bruit, son intensité et sa durée (Weilgart, 2007 ; EMDT, 2015). Elle peut être caractérisée par :

- des changements de comportements : vitesse de nage et profils de plongée, acoustiques et de migration modifiés.
- des comportements de fuite, d'évitement jusqu'à l'abandon de l'habitat, ayant un effet sur les dépenses énergétiques et la diminution d'opportunité de se nourrir (Ketten, 2002 ; IFAW),
- un accroissement du niveau de stress chronique, qui peut être mesuré à partir des profils acoustiques. Chez les rorquals communs, en zone de trafic maritime important, ils vont augmenter le volume de leurs appels (Weilgart, 2007 ; IFAW). Le stress peut également être mesuré à partir des changements hormonaux (adrénaline : Wright *et al.* 2007),
- la cohésion sociale peut être modifiée, notamment avec la séparation mère-veau qui peut induire de l'anxiété, voire la mortalité du veau (Safi, *comm. pers.*),
- une diminution de la communication sur de grandes distances due au phénomène de masquage. Par exemple, les distances de vocalisations des baleines à bosse peuvent être nettement diminuées, de même que l'efficacité de recherche alimentaire et de partenaires (Weilgart, 2007 ; EMDT, 2015),
- une vulnérabilité accrue face aux prédateurs (Hildebrand, 2004),
- une diminution des proies, elles-mêmes impactées par la pollution sonore (EMDT, 2015),
- une perte auditive, appelé déplacements du seuil d'audition (Temporary Threshold Shift (TTS) ou Permanent Threshold Shift (PTS) : Hildebrand, 2004 ; Nowacek, 2007),
- l'échouage voire la mort : des événements d'échouages ont pu être reliés de manière probante à la découverte d'animaux retrouvés morts suite à des événements de bruits intenses. Il semblerait que des embolies gazeuses ou lipidiques soient la cause de cette mortalité compte tenu d'une modification brutale de patron de plongée (Weilgart, 2007). Les baleines à bec semblent les espèces les plus impliquées dans ce genre d'échouage (Weilgart, 2007).

Il semble exister une certaine tolérance des cétacés au bruit, qui reste tout de même limitée et controversée car elle peut engendrer une sorte d'accoutumance au bruit, empêchant les animaux de réagir de manière adéquate aux différentes menaces. L'exemple typique est celui du rorqual commun ne réagissant plus au bruit d'un navire, favorisant alors les collisions (Wright *et al.*, 2007).

• **Les cétacés en baie de FdF**

Certaines de ces réponses ont pu être mises en évidence en Martinique. En effet, plusieurs projets de recherche ont montré que les petits cétacés de Martinique n'étaient pas épargnés par l'impact acoustique des navires. À titre d'exemple, les travaux de Poupard (2016, 2017), ont montré que la présence de plusieurs bateaux sur les sites d'activité des dauphins tachetés pantropicaux (*S. attenuata*) modifiait significativement les sifflements, pouvant être assimilé à un état de stress.

Beaucoup d'informations sont manquantes quant à l'impact de la pollution sonore sur les cétacés, notamment pour les espèces discrètes comme le cachalot pygmée ou les différentes espèces de baleines à bec. Ces espèces sont peu démonstratives, restent à distance des embarcations et sont donc peu observées et identifiées. Pourtant, des petits groupes locaux d'individus sont connus pour rester sur place toute l'année (Weilgart, 2007; de Montgolfier & Safi, 2018). Ces deux groupes d'espèces sont capables de longues apnées à de grandes profondeurs et sont connues pour être très sensibles au niveau acoustique. Le globicéphale tropical (*G. macrorhynchus*) est également sensible à ces perturbations.

De plus, la période de janvier à mai coïncide avec la reproduction de plusieurs espèces de cétacés, dont les rorquals à bosse (espèces migratrices), les cachalots, avec l'arrivée des mâles reproducteurs, et d'autres petits cétacés comme les dauphins tachetés pantropicaux, qui ont besoin de repos et sont donc plus vulnérables. Durant cette période, on rencontre également le plus d'espèces dites occasionnelles. Parmi celles-ci, le grand dauphin et le globicéphale tropical, déjà observés dans la baie de Fort-de-France, jusqu'au niveau de la pointe des Nègres.

- **Evolution des niveaux sonores dans la baie de Fort-de-France**

À la vue des caractéristiques physiques de la baie, des activités terrestres, aériennes et du trafic maritime important (cf. section précédente), la baie de FdF est une zone très perturbée par la pollution sonore. Dans le cadre du suivi des cétacés lors de travaux de réparation du quai de la Pointe des Grives en Martinique en Mai 2018, des comparaisons d'enregistrements (avec ou sans travaux) de différents points d'écoute ont permis de mettre en évidence la dispersion du bruit (de Montgolfier & Safi, 2018). Des zones de dérangements potentiels pour les cétacés ont pu être modélisées pour la baie de FdF et ses environs (de Montgolfier & Safi, 2018). Trois zones acoustiques ont été « délimitées » avec une zone (Figure 46) :

- 1- fortement anthropisée (en rouge),
- 2- faiblement perturbée (en orange), qui serait située le long du transect Nord-Sud,
- 3- non affectée (en vert), avec l'une au Nord (Anse Madame et baie de Schoelcher) et l'autre au Sud (Cap Salomon- Anse Dufour).

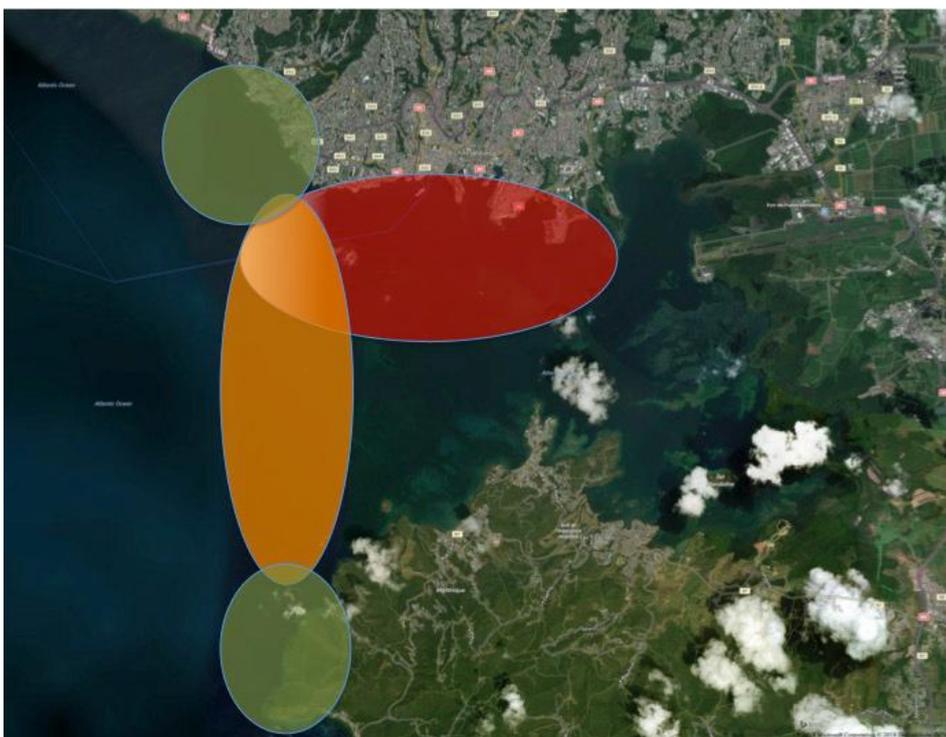


Figure 46 : Représentation sommaire des différentes zones acoustiques identifiées pour la baie de Fort-de-France et ses environs : en rouge : zone fortement anthropisée, en orange : faiblement perturbée, en vert : non affectée (de Montgolfier & Safi, 2018).

Malheureusement, le passage des navires se rendant au port de commerce et les navires au mouillage n'ont pas été pris en compte pour la détermination de ces zones. Il est donc probable que cet effet soit sous-estimé et qu'il ait une influence sur les patterns de diffusion ou masquage du son.

3.3.2 Collisions

Avec l'augmentation du trafic de navires et de leur vitesse, les collisions avec la mégafaune marine se multiplient (Laist *et al.*, 2001 ; Carrillo & Ritter 2010). Près de Sarasota en Floride, l'augmentation saisonnière du trafic maritime a montré une incidence accrue sur l'occurrence des collisions avec le grand dauphin (*T. truncatus*), normalement peu impactés hors saison.

Même si tous les types de navires sont impliqués dans les collisions, il a récemment été reconnu que les cas mortels et de blessures traumatiques infligés aux cétacés par l'humain dépendaient particulièrement du nombre, de la taille et de la vitesse des bateaux (Wells *et al.* 1997 ; Van Waerebeek *et al.*, 2007 ; Laist *et al.* 2001). Dans le cas de navires dépassant 80 m et une vitesse de 14 nœuds, 80% des collisions sont fatales, passant à 50% à 11.8 nœuds et à 20% à 8.6 nœuds (Laist *et al.*, 2001).

Tous les cétacés sont concernés par les collisions dû au trafic maritime, mais les grands cétacés, se déplaçant plus lentement et restant à la surface pour une longue période, n'ont pas la capacité d'évitement face à un navire trop rapide, les rendant alors plus vulnérables aux collisions (Van Waerebeek 2007 ; Carrillo & Ritter 2010 ; Mayol *et al.*, 2016 ; Gannier, 2018).

Une étude préliminaire sur l'état de santé des populations de cétacés en Martinique a pu confirmer ce constat en montrant que 22% des marques d'origine anthropique sur les cachalots (*P. macrocephalus*) étaient dues aux collisions avec les navires (Janssen, en préparation). Dans une moindre mesure, 8 % des marques d'origine anthropique chez la baleine à bosse (*M. novaeangliae*) viennent de collisions et 17 % sont des marques caractéristiques de coups d'hélice. Les plus petits cétacés, comme les grands dauphins (*T. truncatus*), les globicéphales tropicaux (*G. macrorhynchus*) et les dauphins de Fraser (*L. hosei*) ont également tendance à être plutôt impactés par l'hélice des navires (64%, 60% et 27% des marques anthropiques, respectivement ; Eymard, en préparation).

L'étude des animaux échoués est également un bon indicateur pour mesurer la sévérité de l'impact des collisions. D'après Carrillo & Ritter (2010), sur l'ensemble des échouages de cétacés survenus entre 1991 et 2007 dans les Îles Canaries, 10.6 % était dû aux collisions. Les espèces les plus impactées étaient le cachalot (*P. macrocephalus*), le cachalot pygmée (*K. breviceps*) proche cousin du cachalot nain, la baleine à bec de Cuvier (*Z. cavirostris*), le globicéphale tropical (*G. macrorhynchus*) et au moins 3 mysticètes. Ces espèces sont pour la plupart retrouvées en Martinique, où 50 % des échouages de cétacés seraient liés aux collisions (de Montgolfier, 2018). Le risque de collisions est également variable selon les conditions de visibilité (météorologie et de nuit) et peut également présenter un risque pour les êtres-humains (Carrillo & Ritter 2010).

4. Discussion et mesures

Parmi les 14 espèces observées au sein de notre zone d'étude, c'est le dauphin tacheté pantropical qui est le plus fréquemment rencontré tout au long de l'année. Les autres espèces semblent plutôt de passage dans la zone pour assurer le bon déroulement de leur cycle biologique (alimentation, reproduction, *etc.*), comme la baleine à bosse par exemple, connue pour utiliser la zone comme aire de reproduction et de mise bas entre février et mai. Le grand cachalot est connu pour être présent toute l'année en Martinique mais il a seulement été observé d'octobre à mai dans la zone.

Certaines espèces sont connues comme étant plus rares. Cependant, lorsqu'elles ne sont pas observées, cela ne signifie pas forcément qu'elles sont absentes. Beaucoup d'entre elles sont discrètes à la surface et évoluent en profondeur une grande partie du temps, comme les baleines à bec par exemple. Les observations pendant la nuit ne sont pas non plus documentées (ou très peu) en Martinique.

L'irrégularité des observations peut aussi expliquer en partie l'absence d'espèces certains mois de l'année (entre juin et octobre particulièrement). En effet, les observations étant réalisées depuis des navires de *Whale-watching* la période non touristique coïncide avec une diminution de sorties en mer, diminuant également la probabilité de rencontrer certaines espèces.

Cependant, au vu des données récoltées, la baie de Fort-de-France pourrait être un site d'alimentation, de repos, de passage pour plusieurs espèces de cétacés. Pour l'ensemble des espèces, le comportement le plus fréquemment observé était celui de déplacement. Certaines peuvent migrer ou simplement utiliser la baie comme zone de passage pour en rejoindre une autre. Ce constat pourrait aussi être biaisé par l'effet observateur. Les animaux peuvent détecter de loin l'arrivée de bateaux et entamer alors un déplacement pour les éviter. La présence préalable de bateaux sur site avant notre arrivée peut également provoquer un changement de comportement des animaux.

Les comportements de socialisation, comprenant les contacts entre la mère et son petit, les allaitements, les accouplements, *etc.* représentent également une part importante des comportements observés. Ils permettent de renforcer les liens sociaux entre les individus et sont cruciaux pour l'élevage des jeunes et la survie des espèces.

Les espèces communes et certaines plus rares montrent aussi une proportion importante de comportements de chasse particulièrement pour le dauphin de Fraser, le dauphin d'Electre et l'orque pygmée. Cela confirme que la baie de FdF est une zone d'importance biologique et est utilisée comme zone d'alimentation pour de nombreuses espèces.

Le comportement de repos a été moins observé par rapport aux autres, certainement dû à la forte activité anthropique qui se déroule dans la baie, entravant la tranquillité des animaux (Figure 47).

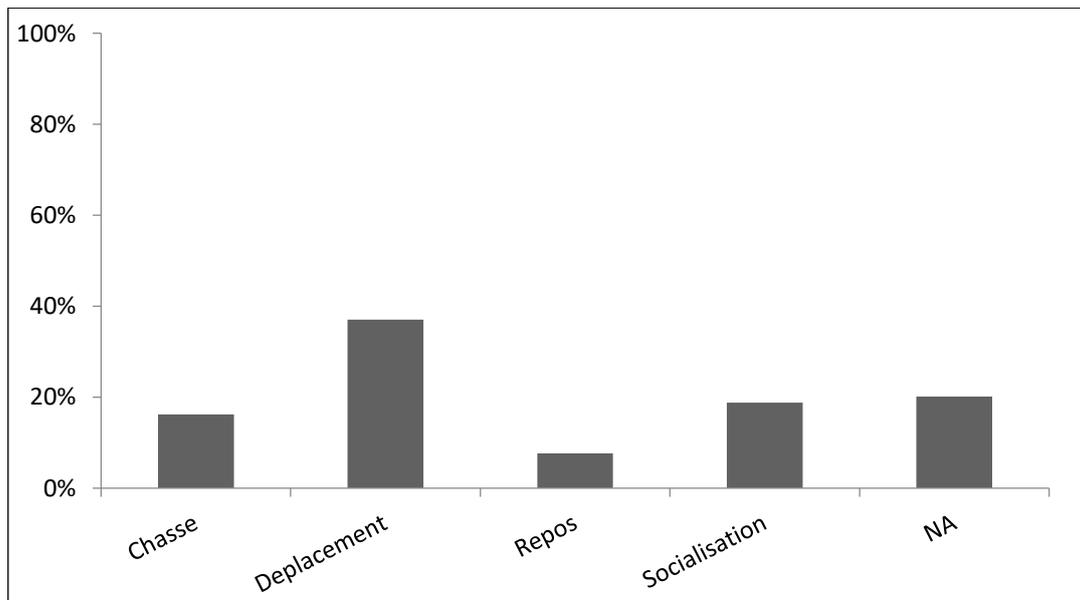


Figure 47 : Comportements observés dans la zone d'étude toutes espèces confondues entre 2013 et 2019.

Face à l'augmentation rapide du trafic maritime, l'impact réel sur les cétacés et donc les mesures de protection qui en découlent sont aujourd'hui peu documentés. Aucune étude n'est parvenue à établir les seuils exacts de dangerosité du trafic maritime sur les animaux. Par exemple, les seuils des niveaux sonores viables et moins impactant pour chaque espèce n'ont jamais été déterminés (Weilgart, 2007 ; de Montgolfier & Safi, 2018).

Cependant, certaines mesures sont connues pour prévenir et limiter les risques des perturbations infligées aux cétacés. Quelque soit le dérangement occasionné, l'une des premières choses simples à entreprendre serait de limiter la vitesse des navires. Les collisions les plus traumatiques et mortelles ont en effet lieu à partir de 14 nœuds (80% des collisions mortelles). Réduire la vitesse dans les aires à haut risque où l'abondance des cétacés est élevée permettrait de réduire ces impacts (Laist *et al.*, 2001). De plus, il a été prouvé que de réduire la vitesse diminuerait les bulles de cavitations générées par l'hélice et limiterait les émissions de hautes fréquences, connues pour entraver la communication entre les individus et particulièrement chez les baleines à bec. Cela permettrait également de réduire les émissions de gaz à effet de serre, la consommation de carburant et, par conséquent, le coût du transport (Mery, *comm. pers.*).

Par ailleurs, une vigie devrait systématiquement être déployée sur les gros navires et/ou sur ceux navigant à grande vitesse. Plusieurs observateurs scruteraient alors l'horizon et préviendraient l'équipage de la présence d'un animal pour l'éviter. Cette méthode reste malgré tout coûteuse et limitée, d'une part à la vue de l'observateur (une portée de 300m environ) et dépendante des conditions météorologiques, d'autre part, à la détection des animaux seulement en surface (Carrillo & Ritter, 2010 ; de Montgolfier, 2018). Pour compléter cette méthode, une veille acoustique (passive) pourrait être utilisée pour détecter un animal de plus loin. Elle consisterait en bouées ancrées au navire, possédant un système fixe d'écoute et d'enregistrement des sons sous marins (Carrillo & Ritter, 2010). Cette méthode reste approximative mais donne une indication et amènerait à être d'autant plus vigilant.

Un système d'information existe pour prévenir de la présence d'un animal. Il s'agit de l'application *Repcet*, logiciel dédié à la navigation commerciale. Chaque observation réalisée par un navire utilisateur de *Repcet* est transmise en temps quasi-réel par satellite à un serveur situé à terre. Les alertes sont cartographiées sur un écran dédié. La nature collaborative du système repose sur la densité du trafic maritime. Cette application a été rendue obligatoire dans les sanctuaires Pelagos et Agoa mais seulement pour certains navires (battant pavillon français, qui sont minoritaires). Il faudrait munir davantage de bateaux de ce système pour augmenter son

efficacité et permettre à un maximum de réagir en conséquence (informer les autres, dévier les trajectoires, etc.).

Il serait aussi intéressant de développer des modèles informatiques à partir des connaissances actuelles et des données environnementales afin de prédire des zones potentiellement fréquentées par les animaux.

Plus invasive mais plus précise, la télémétrie permettrait de détecter la présence de cétacés, elle consiste à marquer un animal avec un émetteur pour indiquer sa position.

Par ailleurs, des techniques existent pour éloigner les animaux, comme l'acoustique active ou l'utilisation de ping-pong mais celles-ci restent très controversées. En effet, il s'agit d'envoyer une onde sonore puissante dans le milieu afin de détecter les obstacles (Carrillo & Ritter, 2010). Cela viendrait ajouter une autre source sonore dans l'environnement déjà bruyant, pouvant provoquer un stress supplémentaire. Les animaux peuvent également s'adapter à ce genre de méthode qui induit l'effet inverse et augmente le risque de collisions avec les navires.

Le système motorisé actuel des navires pourrait être remplacé par un autre générant moins de bruit (IFAW). L'idéal serait de diminuer le nombre des plus grands navires. Des études ont montré que la diminution du trafic maritime réduirait le taux d'hormones de stress dans les fèces de la baleine franche de l'Atlantique du Nord. Cela diminuerait également les probabilités de collisions et toutes les autres pollutions que le trafic maritime génère.

La baie de FdF, fortement anthropisée, est une zone de trafic maritime important qui n'est pas épargnée par l'augmentation du trafic maritime globale. C'est également une zone de passage, d'alimentation, de repos et de reproduction pour de nombreuses espèces de cétacés. Les trajectoires des navettes intra- et inter-îles passent au niveau des points où ont été observées ces espèces (Figure 48).

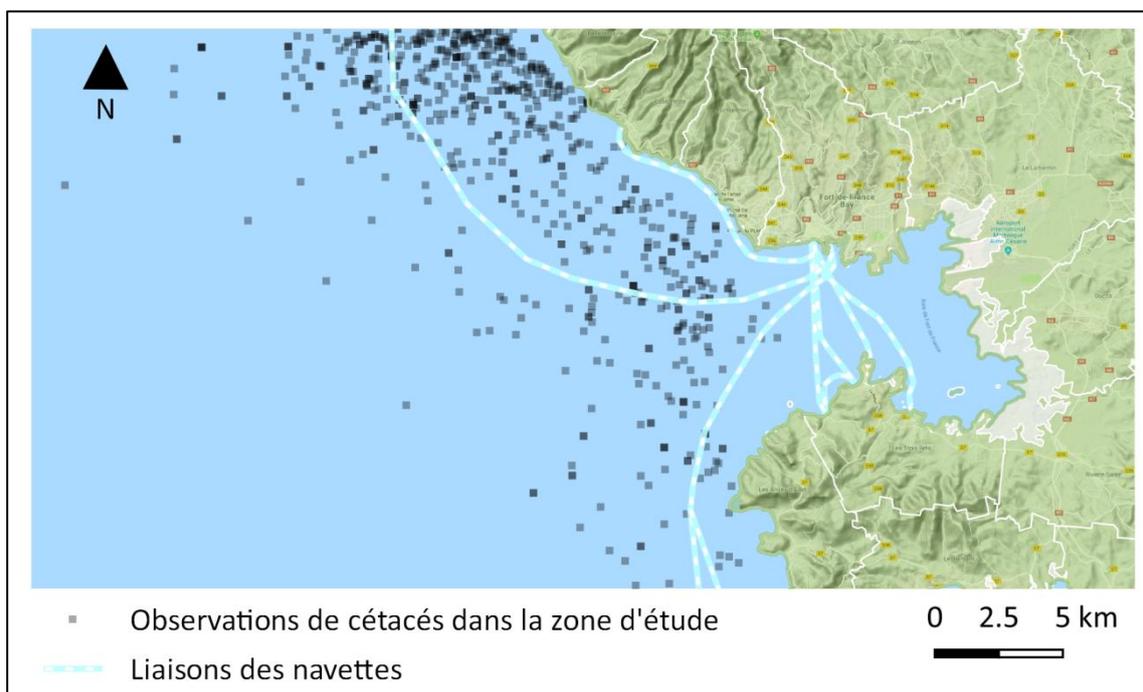


Figure 48 : Trajectoires des navettes inter- et intra-îles et observations de cétacés dans la zone d'étude.

Il serait également intéressant de connaître les trajectoires exactes des autres navires, comme ceux de marchandises, connus pour être les plus impactants, afin de limiter les perturbations de manière adaptée. De plus, des études bathymétriques et acoustiques plus précises pourraient être entreprises afin de mieux caractériser la propagation du son dans la baie et pouvoir allier de manière durable activité économique avec la présence de cétacés.

5. Conclusions

L'augmentation du trafic maritime dans la baie de Fort-de-France pourrait s'accompagner d'une augmentation de la taille moyenne des navires. Les risques de perturbations pourraient alors s'en trouver accrus.

Si les impacts liés au trafic maritime sont connus et documentés dans son aspect général, il est toujours très difficile de se prononcer sur une zone en particulier. La baie de Fort-de-France n'échappe pas à cela. Nos travaux de recherche ont montré qu'elle est fréquentée par plusieurs espèces de cétacés, ayant chacune des caractéristiques spécifiques. Comment chaque espèce se comporte en fonction du risque de collision ou des impacts sonores ? Les seuils de tolérances sont certainement différents pour chaque espèce (voire type d'individu, activité, période de l'année).

Un suivi temporel de la fréquentation des cétacés, tout en faisant le lien avec la circulation des navires, devrait pouvoir amener les premières réponses.

La baie de Fort-de-France est une aire essentielle tant pour le développement économique de la Martinique, qu'au niveau de la biodiversité qu'elle abrite. Il convient de pouvoir développer l'un tout en préservant l'autre.

Bibliographie

- Carrillo, M., & Ritter, F. (2010). Increasing numbers of ship strikes in the Canary Islands: proposals for immediate action to reduce risk of vessel-whale collisions. *Journal of cetacean research and management*, 11(2), 131-138.
- de Montgolfier, B. (2018). Perturbations, impacts sur les cétacés et mesures de conservations. *Formation Whale-Watching*. 43p.
- de Montgolfier B. et Safi M. (2018). Suivi des mammifères marins dans le cadre de la réparation du quai de la Pointe des Grives en Martinique. Rapport Final pour le Grand Port Maritime de la Martinique 36p.
- De Vries, L. (2017). First characterization of cetacean's movements in the eastern Caribbean : application to sperm whale, short finned pilot whale and bottlenose dolphin. Master thesis. Université de Saint-Etienne. 23p.
- Direction de la Mer (DM). (2018). Monographie maritime de la Martinique 2017-2018. 98p.
- Eolienne en mer Dieppe et le Tréport (EMDT). (2015). Acoustique sous-marine et aérienne. Synthèse d'étude. 18p.
- Equasis* (2017). The world merchant fleet in 2016. Available from the European Maritime Safety Agency, Lisbon, Portugal.
- Eymard, M. (2019). Evaluation de l'état de santé des populations résidentes et semi-résidentes de cétacs en Martinique. Rapport de stage de Master. Université Catholique de Louvain.
- Fléchet, A. (2015). Caractérisation des populations de grands dauphins (*Tursiops truncatus*) et de globicéphales tropicaux (*Globicephala macrorhynchus*) en Martinique. *Mémoire de Master*. Université de Saint-Etienne. 27p.
- Gannier, A. (2018). Cours d'Acoustique des Cétacés ; Module 2 : Méthodes de recherche. Stage de niveau 1 - Ecole de cétiologie du GREC. Session 2018 (26 août au 1^{er} Septembre). 14p.
- Gero, S., Gordon, J., Carlson, C., Evans, P. & Whitehead, H. (2007), Population estimate and inter-island movement of sperm whale, *Physeter macrocephalus*, in the Eastern Caribbean Sea, *Journal of Cetacean Research and Management*, 9(2), 143-150.
- Halpern, B., Frazier, M., Potapenko, J., Casey, K., Koenig, K. *et al.* (2015). Cumulative human impacts: raw stressor data (2008 and 2013). Knowledge Network for Biocomplexity. *National Center for Ecological Analysis and Synthesis*. DOI: 10.5063/F1S180FS.
- Hildebrand, J. (2004). Impacts of anthropogenic sound on cetaceans. Unpublished paper submitted to the International Whaling Commission Scientific Committee SC/56 E, 13.
- Janssen, A., R. (2019). Health assessment of resident and semi-resident cetacean populations in Martinique. Internship report. *Catholic University of Louvain*.
- Ketten, D. R. (2002). Marine Mammal Auditory Systems : A summary of Audiometric and Anatomical Data and Implications for underwater Acoustic Impacts. *Polarforschung*, 72 (2-3), 79-92.
- Laist, D. W., Knowlton, A. R., Mead, J. G., Collet, A. S., & Podesta, M. (2001). Collisions between ships and whales. *Marine Mammal Science*, 17(1), 35-75.
- Laurent, M. (2017). First whistle characterization of four cetacean species found off the Caribbean coast of Martinique. *Mémoire de Master I*. Université de Saint-Etienne. 28p.
- May-Collado L. J. (2010). Changes in whistle structure of two dolphin species during interspecific associations. *Ethology*, 116(11), 1065-1074.
- Mayol, P., de Montgolfier, B., Bordes, R., Costales, L., Iatropoulos, D., Ortole, C., & Belhadjer, A. (2016). Caractérisation des activités d'observation commerciale à l'échelle du sanctuaire Agoa. Rapport d'étude. 115p.

- Nowacek, D. P., Thorne, L. H., Johnston, D. W., & Tyack, P. L. (2007). Responses of cetaceans to anthropogenic noise. *Mammal Review*, 37(2), 81-115.
- Poupard, M. (2016). Etude des sifflements des dauphins Tachetés pantropicaux (*Stenella attenuata*) en présence de navires en Martinique. Université de la Rochelle. 31p.
- Poupard, M. (2017). Automatic ethoacoustic data mining : applications on spotted dolphin whistles and humpback whale vocalizations. *Master thesis*. University of La Rochelle. 53p.
- Quaglia, R. (2018). Specific interaction behaviours of different cetacean species with whale-watching boats in Martinique (F.W.I). *Thesis*. Linköping University. 44p.
- Rivolet, M. (2017). Suivi du comportement d'interaction des dauphins tachetés pantropicaux (*Stenella attenuata*) lors de l'approche des navires d'observation commerciale des cétacés en Martinique. *Mémoire de Master*. Université de Grenoble. 21p.
- Safi, M., Rivolet, M., Poupard, M., Lefebvre, F., Labadie, N., Glotin, H., de Montgolfier, B. (2017). Etude du comportement des dauphins tachetés pantropicaux (*Stenella attenuata*) le long de la côte Caraïbe en Martinique. 32p.
- Studds, G. E., & Wright, A. J. (2007). A brief review of anthropogenic sound in the oceans. *International Journal of Comparative Psychology*, 20(2), 121-133.
- Tournadre, J. (2014). Anthropogenic pressure on the open ocean: The growth of ship traffic revealed by altimeter data analysis. *Geophysical Research Letters*, 41 (22): 7924-7932
- Van Waerebeek, K., Baker, A. N., Félix, F., Gedamke, J., Iñiguez, M., Sanino, G. P., ... & Wang, Y. (2007). Vessel collisions with small cetaceans worldwide and with large whales in the Southern Hemisphere, an initial assessment. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 6(1), 43-69.
- Wells, R. S., & Scott, M. D. (1997). Seasonal incidence of boat strikes on bottlenose dolphins near Sarasota, Florida. *Marine Mammal Science*, 13(3), 475-480.
- Weilgart, L. S. (2007). The impacts of anthropogenic ocean noise on cetaceans and implications for management. *Canadian journal of zoology*, 85(11), 1091-1116.
- Wright, A. J., Soto, N. A., Baldwin, A. L., Bateson, M., Beale, C. M., Clark, C., ... & Hatch, L. T. (2007). Do Marine Mammals Experience Stress Related to Anthropogenic Noise? *International Journal of Comparative Psychology*, 20(2), 274-316.

Liens internet :

Grand Port Maritime de la Martinique (GPMM) :

<https://www.martinique.port.fr/>

Rapport IFAW :

https://www.sonicsea.org/sites/default/files/IFAW_OceanNoiseReport_WEB_spreads.pdf : IFAW. Impact of Noise on Marine Mammals. 9p.

https://www.ifaw.org/sites/default/files/ifaw_ocean_noise_pollution_single_pages.pdf

Trafic des navettes intra- inter- îles :

<http://www.vedettetropicales.com>