

Prospection aérienne des reproducteurs de thon rouge (*Thunnus thynnus*)

- Zone E – Malte-

Phase 9 du programme GBYP – juin 2019



Emilie BRUZZESE

Maéva RINCÉ

Sommaire

1. INTRODUCTION.....	- 3 -
1.1. CONTEXTE	- 3 -
1.2. OBJECTIFS.....	- 4 -
2. MATERIEL ET METHODE	- 4 -
2.1. AVION ET EQUIPE	- 5 -
2.2. EQUIPEMENTS	- 6 -
2.3. ZONE D'ETUDE.....	- 7 -
2.4. PROTOCOLE DE SUIVI	- 8 -
2.5. LOGICIELS CARTOGRAPHIQUES	- 10 -
3. RESULTATS	- 10 -
3.1. REGISTRE DE VOL	- 10 -
3.2. RAPPORTS QUOTIDIENS	- 12 -
3.3. STATISTIQUES DES DONNEES D'OBSERVATION	- 34 -
3.3.1. RESULTATS OBTENUS POUR LE THON ROUGE (BFT)	- 34 -
3.3.2. RESULTATS GLOBAUX OBTENUS POUR L'ENSEMBLE DES ESPECES OBSERVEES.....	- 36 -
4. CONCLUSION.....	- 37 -
5. BIBLIOGRAPHIE	- 39 -
6. TABLE DES TABLEAUX.....	- 39 -
7. TABLE DES FIGURES.....	- 40 -
ANNEXES.....	- 41 -
RESUME	- 46 -

1. Introduction

1.1. Contexte

Le Thon rouge d'Atlantique, *Thunnus thynnus*, est une espèce pélagique évoluant dans l'Atlantique nord et la Méditerranée. L'aire de répartition ainsi que la migration de cette espèce peut être expliquée par différents facteurs environnementaux et biologiques (disponibilité de la ressource alimentaire, température, etc.). De récentes études (Fromentin et Powers, 2005) ont mis en évidence le fait que la migration du Thon rouge en méditerranée est liée à la recherche de zones de fraie spécifiques pour l'espèce.

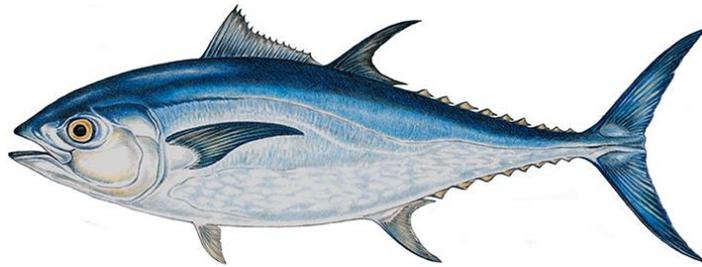


Figure 1 : Thon rouge, *Thunnus thynnus*

Depuis des décennies cette espèce est exploitée. En Méditerranée notamment, où les pêcheurs artisanaux opéraient le métier de madrague, une technique de pêche côtière. Cependant, dès les années 1970, les techniques de pêche ciblant le thon ont évolué, la senne tournante a remplacé la madrague et a permis une exploitation hauturière de la ressource. De ce fait, à partir des années 1980, l'ensemble des pêcheries exploitait la ressource dans tous les bassins méditerranéens.

Cette exploitation généralisée sur l'ensemble de la Méditerranée mais aussi l'Atlantique nord peut engendrer des modifications de la dynamique spatiale de l'espèce et, à terme, de l'évolution des stocks.

Au vu de ces éléments il apparaît primordial d'évaluer l'effort de pêche des pêcheries sur les stocks, mais aussi d'améliorer les connaissances des processus biologiques du Thon rouge afin d'élaborer une politique de gestion des stocks internationaux pour une exploitation durable de cette ressource.

Dans ce sens, en 2009, la commission internationale de conservations des thonidés de l'atlantique nord (ICCAT) a mis en œuvre un programme de recherche : Grand Bluefin Tuna Year Programme (GBYP) dont l'objectif est d'améliorer la collecte de donnée de base, la compréhension des processus biologiques et écologiques clés, des modèles d'évaluation et de gestion. Un point important de ce programme est d'effectuer des relevés aériens des populations reproductrices de thon rouge en réalisant des survols de la mer Méditerranée sur des zones spécifiques.

1.2. Objectifs

Le suivi aérien réalisé chaque année durant les mois de mai et juin permet d'évaluer les concentrations de reproducteurs sur quatre secteurs spécifiques de frai en Méditerranée (Figure 1) :

- Zone A : Méditerranée Orientale – Zone des Baléares
- Zone C : Mer Tyrrhénienne
- Zone E : Méditerranée Centrale - Malte
- Zone G : Mer Levantine – Chypre, Turquie

En 2019 débute la neuvième phase de ce programme de recherche. C'est dans ce contexte que s'inscrit le suivi aérien réalisé par la société Action air environnement pour la zone E (Malte).

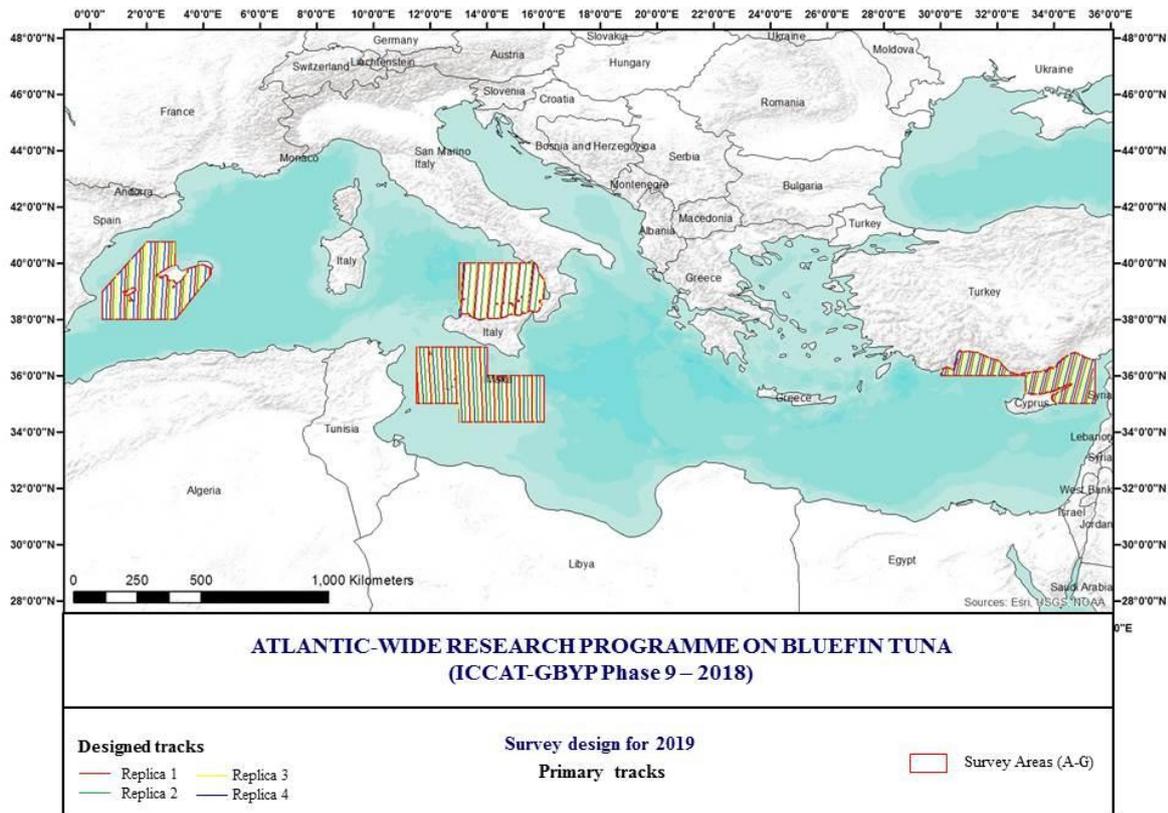


Figure 2 : Secteurs retenus pour le suivi aérien de la phase 9 du GBYP

2. Matériel et méthode

Les activités ont été réalisées conformément au mandat de l'appel d'offres de l'ICCAT et aux spécifications techniques annexées au contrat. Le comportement de reproduction du thon rouge détaillé par Arena, P. (1978) en Méditerranée explique que les individus ont tendance à s'accumuler en bancs à

partir de la fin d'avril, avec une agrégation maximale lorsque la température de l'eau dépasse 20 °C. Cette mission a été réalisée au mois de juin 2019. Elle a débuté le 1^{er} juin et s'est terminée le 4 juillet 2019.

2.1. Avion et équipe

La société Action Air Environnement est spécialisée dans la surveillance aérienne, la thermographie et la géophysique aéroportée pour l'exploitation des ressources naturelles de manière raisonnée. Elle a été mandatée par l'ICCAT pour la réalisation de la mission de surveillance aérienne de la zone E en Méditerranée.

L'avion utilisé lors de cette mission est un CESSNA 337 Skymaster "push pull" immatriculé SE-KPF.

Cet avion est initialement conçu pour la surveillance maritime et possède donc une grande autonomie de vol. A la demande de l'ICCAT, des « bubble windows » ont été installées sur l'appareil afin de permettre une meilleure observation à l'arrière de l'avion. Pour l'observation aérienne les préconisations de vol du protocole définissent de voler à une altitude de 1000 pieds (300 mètres) et à une vitesse moyenne de 100 nœuds (milles nautiques / heure).



Figure 3 : Avion SE-KPF; bubble windows

L'équipe de terrain est composée de quatre membres :

- Pilote professionnel (PP) : Giuseppe PILLITTERI
- Observateur professionnel (PS) : Marc BAYLE
- Observatrice scientifique (SS) : Emilie BRUZZESE
- Observatrice scientifique chef d'équipe (SS - CL) : Maéva RINCÉ

Dans l'avion l'observateur professionnel est toujours positionné à l'avant et à droite du pilote afin qu'il dispose d'une meilleure visibilité (à l'avant et sur les côtés). Les deux observatrices scientifiques sont placées à l'arrière et change de côté à chaque vol.

2.2. Equipements

Pour la navigation, l'avion est équipé d'un GPS Garmin 795 à l'avant pour le pilote. Afin de faciliter la prise de données des observateurs scientifiques, deux autres GPS sont utilisés à l'arrière de l'avion pour les deux observateurs : un GPS Map 196 Garmin équipé d'une antenne déportée et un Garmin aera 660.



Figure 4 : GPS Garmin utilisé pour la navigation et la prise de données

Pour la prise de données les observateurs scientifiques à l'arrière utilisent un inclinomètre SUUNTO PM 5/360PC, pour mesurer l'angle de déclinaison entre l'avion et le banc de poissons.

Les observateurs scientifiques sont aussi équipés d'un appareil photo, CANON EDS 70D avec un objectif 18-200 nm, un stabilisateur et un filtre polarisant permettant la prise de photos durant les observations de bancs de poissons ou autres espèces.

Les observateurs scientifiques sont aussi munis d'un ordinateur, de fiches de données Excel à remplir tout au long du vol, une pour les données générales du vol et la météo « Effort forms » et une pour les observations. « Sighting forms » (cf. Annexes 1 et 2).



Figure 5 : Ordinateur de terrain GETAC (à droite) ; Inclinomètre SUUNTO (à gauche)

2.3. Zone d'étude

La zone de survol est localisée au sud de la Sicile, elle s'étend à l'ouest de l'île de Pantelleria jusqu'à l'est de Malte. La zone est divisée en 10 transects droits orientés nord-sud. Quatre répliques sont réalisés pour chaque transect. La distance totale de surveillance théorique est de 5 452nm.

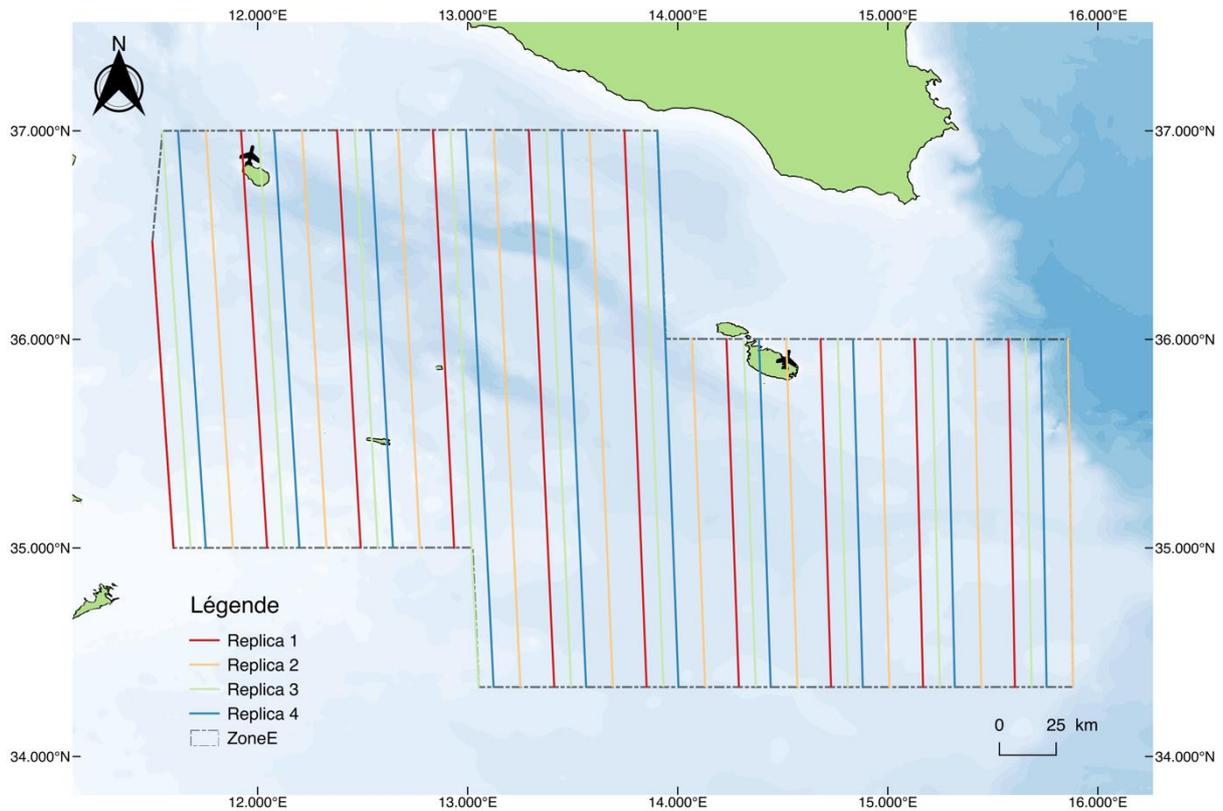


Figure 6 Replica Zone E (Malta)

En raison d'une interdiction de survol par les autorités maltaises autour de Malte (25nm), les transects 3, 4 et 5 sont impactés par cette réglementation. Les plans de vols 2, 8, 9, 14 et 19 ont dû être modifiés.

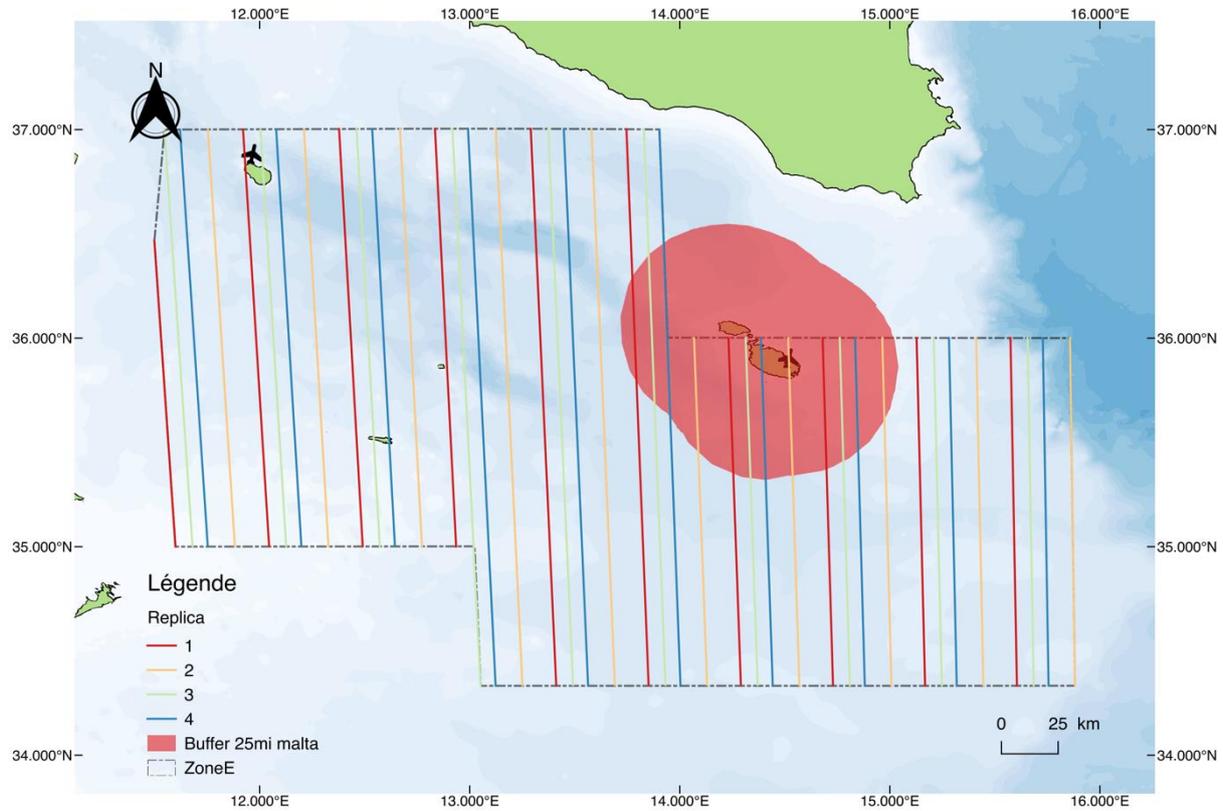


Figure 7 Buffer de 25 miles nautiques autour de Malte

Nouvelle distance théorique après le calcul des 25 nm autour du territoire de Malte :

	Distance théorique (nm)	Nouvelle distance théorique (nm)
Réplica 1	1243	1137.1
Réplica 2	1357	1261.6
Réplica 3	1426	1308.4
Réplica 4	1426	1303

2.4. Protocole de suivi

Avant chaque journée de vol, l'équipage se réunit pour préparer ensemble les plans de vol et vérifier la compatibilité avec les capacités de l'avion et les conditions météorologiques (site internet : <https://www.windy.com>)

Le temps de vol est enregistré en deux catégories :

- « ON EFFORT » : cela correspond aux lignes à suivre pour les observations, ces lignes sont appelées des transects
- « OFF EFFORT » : ces périodes correspondent aux temps de repos entre deux transects ou bien entre les transects et l'aéroport.

L'effort de prospection doit être relevé et mis en avant au regard de la totalité du vol effectué. Pour ce faire des points GPS doivent être enregistrés dans les cas suivants :

- Décollage de l'avion
- Point de début du transect (ON)
- Point lorsque l'avion quitte le transect (LE)
- Point lorsque l'avion rejoint le transect (RE)
- Point de fin de transect (OFF)
- Atterrissage de l'avion

Cela permet de définir le temps total d'observation par rapport à la durée du vol réalisé.

Enfin, si les conditions météo changent en court de vol, celles-ci doivent être aussi enregistrées par point GPS. Dans le cas où les conditions devenaient mauvaises pour l'observation cela devrait être noté en off-track.

L'ensemble des éléments cités précédemment sont inscrits dans le fichier Excel « Effort forms ».

L'observation de banc de thon ou d'autres espèces se fait en trois temps qui nécessitent pour chacun la prise de point GPS :

- Le First sighting (F) : ce point correspond à la première observation de banc de poisson.
- L'Abeam (A) : ce point correspond à l'observation du banc de thon à la perpendiculaire de l'avion. Cette observation nécessite en complément, la mesure de l'angle de déclinaison qui permet de savoir à quelle distance se trouve le banc de poissons observé depuis la perpendiculaire de l'avion. Cette donnée est importante et nécessite d'être définie avec précision. En effet celle-ci servira par la suite à la détermination de la concentration en thon.
- Le Circle (C) : ce point est enregistré lors de la réalisation de cercles autour des animaux repérés. Lors de cette phase les observateurs, PS et SS, doivent évaluer la quantité d'individus ainsi que le poids moyen par individu. Une fois cette action réalisée un dernier cercle peut être réalisé pour la prise de photographie.

L'ensemble des éléments cités précédemment sont inscrits dans le fichier Excel « Sighting forms ».

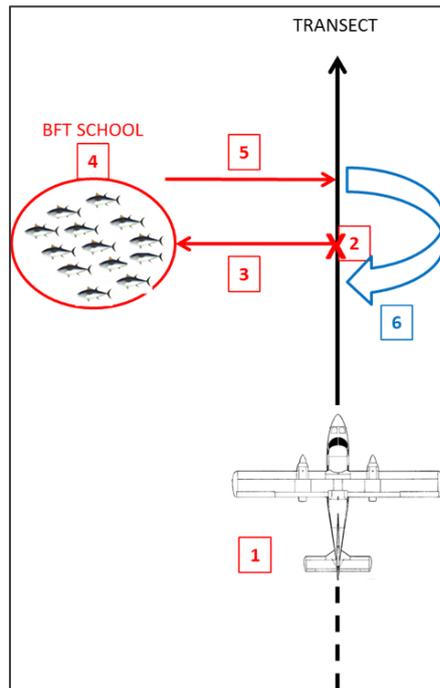


Figure 8: Schéma du protocole à suivre en cas d'observation. 1 = F, 2 = A, 3 = LE, 4 = C, 6 = RE.

2.5. Logiciels cartographiques

L'ensemble des plans de vols ont été réalisés à l'aide du logiciel BaseCamp®. Ce même logiciel a été utilisé pour l'extraction et l'enregistrement des données après chaque vol.

La production des cartes récapitulatives présentées dans la partie 3 (Résultats), a été réalisée sur le logiciel de système d'information cartographique Qgis 2.18. Le système d'information géodésique choisi est le WGS84.

3. Résultats

3.1. Registre de vol

Au total 23 vols de recensements ont été réalisés au cours de la mission. La mission a débuté le 31 mai 2019 et s'est terminée le 05 juillet 2019, cela représente 36 jours dont 11 jours sans mission de survol. Certains vols ont été annulés avant le décollage au vu des mauvaises conditions météorologiques (des vents au-dessus de 3-4 beauforts). Trois vols (5 ; 12 ; 18) ont été interrompus pour des raisons de vent trop fort ou de mauvaise visibilité liée à des nuages bas situés en dessous des 300 mètres ; parmi ces vols le numéro 12, interrompu dès le début du premier transect n'a pas été comptabilisé comme vol de suivi (Cf. Tableau 1 page 11). Un vol (22) a été annulé pour des raisons de sécurité liées au fonctionnement de l'avion.

Tableau 1 Registre de vol de la zone E (Malta, 2019)

Dates	Airports		UTC		Flight duration	Survey	Replica	Transect	Comments
	Take off	Landing	Take off	Landing					
31/05/2019	Cuers	Malta	13:00	17:30	4:30				Ferry
01/06/2019	Malta	Malta	10:25	13:40	3:15	1	1	11 ; 21	
02/06/2019	Malta	Malta	11:15	13:50	2:35	2	1	31 ; 41	flight banning for the 25 nm area around Malta island,
03/06/2019	Malta	Pantelleria	09:50	13:50	4:00	3	1	71 ; 81	
04/06/2019	Pantelleria	Pantelleria	08:05	11:05	3:00	4	1	91 ; 101	
05/06/2019	Pantelleria	Malta	07:40	10:45	3:05	5	1	51 ; 61	Survey aborted in flight middle R1 line 6 : wind > 4 bft on the southern part of the flight. The south of the line 5 has been also aborted
06/06/2019	Malta	Malta	08:55	12:00	3:05	6	1	51 ; 71	parts of L5 and L6 have been finalised
07/06/2019	Malta	Malta	08:05	11:25	3:20	7	2	12 ; 22	
08/06/2019	Malta	Malta	10:10	12:45	2:35	8	2	32 ; 42	
09/06/2019	Malta	Pantelleria	07:35	12:25	4:50	9	2	52 ; 62	
10/06/2019	Pantelleria	Pantelleria	07:30	12:00	4:30	10	2	72 ; 82	
11/06/2019									Cancelled (wind over 3 bft)
12/06/2019									Cancelled (wind over 3 bft)
13/06/2019	Pantelleria	Malta	10:55	14:50	3:55	11	2	92 ; 102	
14/06/2019	Malta	Malta	10:20	11:50	1:30	12	3		flight aborted because wind >15 knots
15/06/2019	Malta	Malta	08:30	12:10	3:40	13	3	13 ; 23	
16/06/2019	Malta	Malta	11:25	13:40	2:15	14	3	33 ; 43	
17/06/2019	Malta	Malta	13:10	17:05	3:55	15	3	53 ; 63	Morning : overhaul of aircraft .Flight lines 5 and half of the 6th during afternoon
18/06/2019									Cancelled (wind over 3 bft)
19/06/2019	Pantelleria	Pantelleria	08:40	13:20	4:40	16	3	63 ; 73	
20/06/2019	Pantelleria	Malta	07:15	10:55	3:40	17	3	83 ; 93	
21/06/2019									Cancelled (wind over 3 bft)
22/06/2019									Cancelled (wind over 3 bft)
23/06/2019	Pantelleria	Malta	07:00	13:00	6:00	18	3 ; 4	103 ; 14	
24/06/2019	Malta	Malta	11:40	17:10	5:30	19	4	24 ; 34 ; 44 ; 54	
25/06/2019	Malta	Pantelleria	15:15	18:00	2:45	20	4	54 ; 64	flight stopped to landing before airport closure (8 PM)
26/06/2019	Pantelleria	Pantelleria	07:15	12:30	5:15	21	4	64 ; 74 ; 84	
27/06/2019	Pantelleria	Pantelleria	07:05	08:20	1:15	22	4	104	flight has aborted due to safety reasons linked to malfunctioning of navigation device.
28/06/2019									Cancelled (mechanical problem)
29/06/2019									Cancelled (mechanical problem)
30/06/2019									Cancelled (mechanical problem)
01/07/2019									Cancelled (mechanical problem)
02/07/2019									Cancelled (mechanical problem)
03/07/2019									Cancelled (mechanical problem)
04/07/2019	Pantelleria	Pantelleria	06:50	10:45	3:55	23	4	84 ; 94 ; 104	
05/07/2019	Pantelleria	Cuers	05:55	09:50	3:55				Ferry

Total flight time	90:55
Survey flight time	82:30
Ferry flight time	8:25

3.2. Rapports quotidiens

3.2.1. Relevés aériens du 1^{er} juin

Survey data summary	Day 1
Date	01/06/2019
Survey	1
Replica	1
Lines	1 ; 2
Departure time	10:26:57
Landing time	13:40:02
Total Time	03:13:05
On effort time	01:38:53
Off effort time	01:34:12

Sightings data summary	Day 1
BFT	
ALB	
CAR	2
BOT	
UDO	1
SHA	
WHA	
MOB	
Total	3

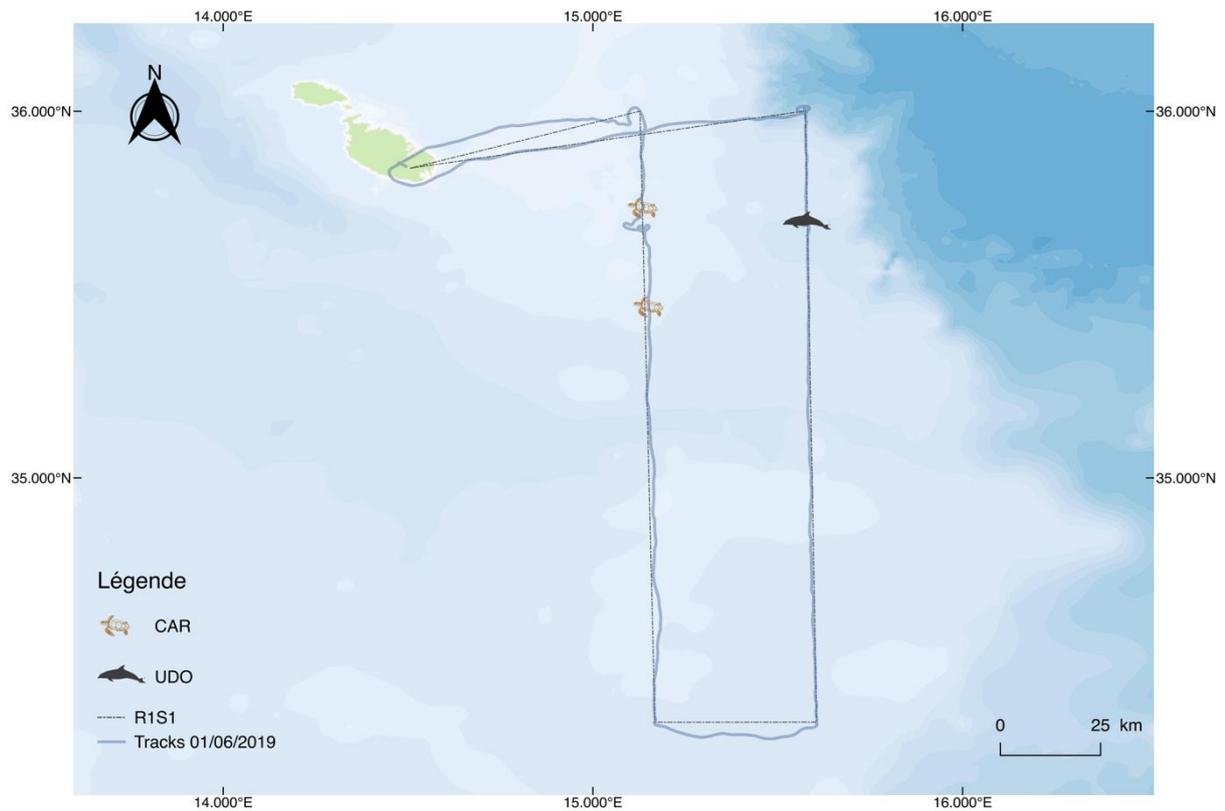


Figure 9 : Survey 1 - Replica 1- Transect 1 et 2

3.2.2. Relevés aériens du 2 juin

Survey data summary	Day 2
Date	02/06/2019
Survey	2
Replica	1
Lines	3 ; 4
Departure time	11:14:55
Landing time	13:46:32
Total Time	02:31:37
On effort time	01:33:38
Off effort time	00:57:59

Sightings data summary	Day 2
BFT	
ALB	
CAR	
BOT	
UDO	
SHA	
WHA	
MOB	
Total	0

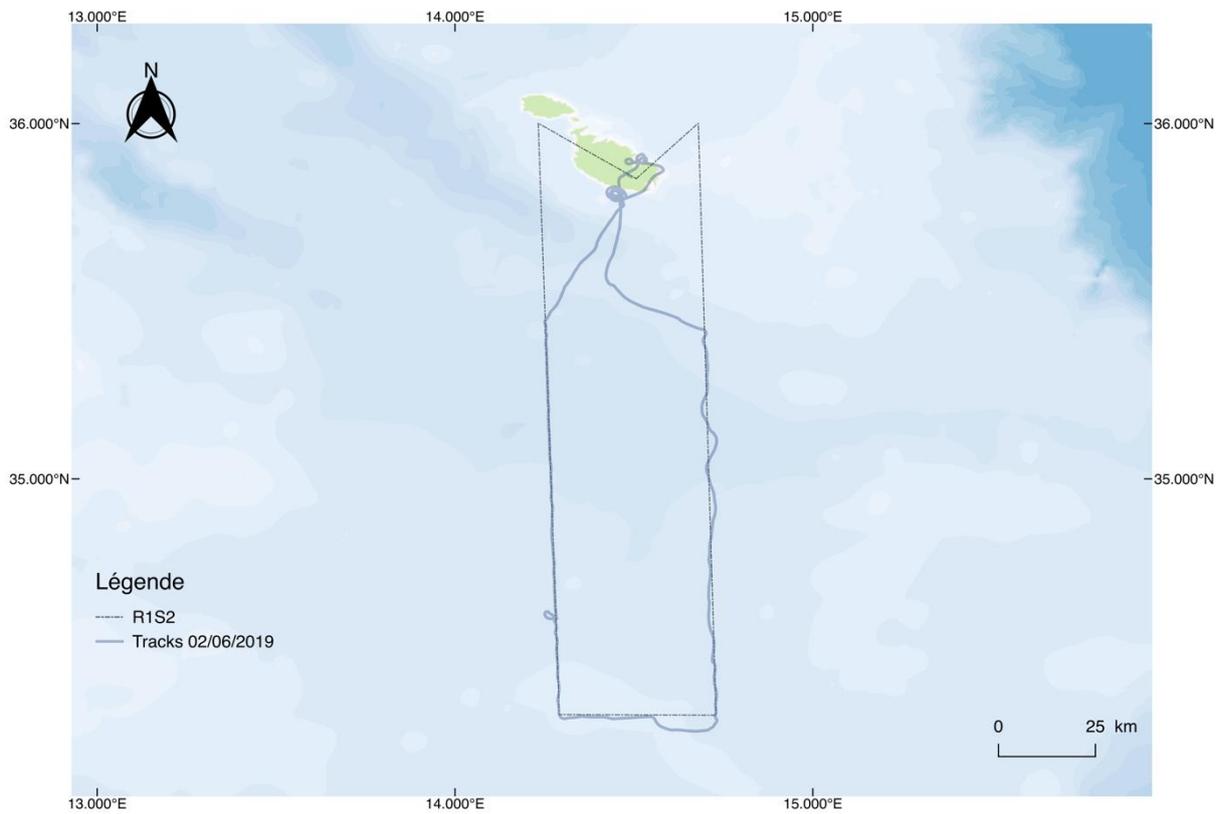


Figure 10 : Survey 2 - Replica 1- Transect 3 et 4

Commentaires : En raison de l'interdiction de survol des 25nm autour de l'île de Malte, le plan de vol a été modifié. Sur les 230 nm prévus seulement 149 nm ont pu être prospectés (64,8%).

3.2.3. Relevés aériens du 3 juin

Survey data summary	Day 3
Date	03/06/2019
Survey	3
Replica	1
Lines	7 ; 8
Departure time	09:51:58
Landing time	13:48:56
Total Time	03:56:58
On effort time	02:22:24
Off effort time	01:34:34

Sightings data summary	Day 3
BFT	
ALB	
CAR	5
BOT	
UDO	5
SHA	
WHA	
MOB	
Total	10

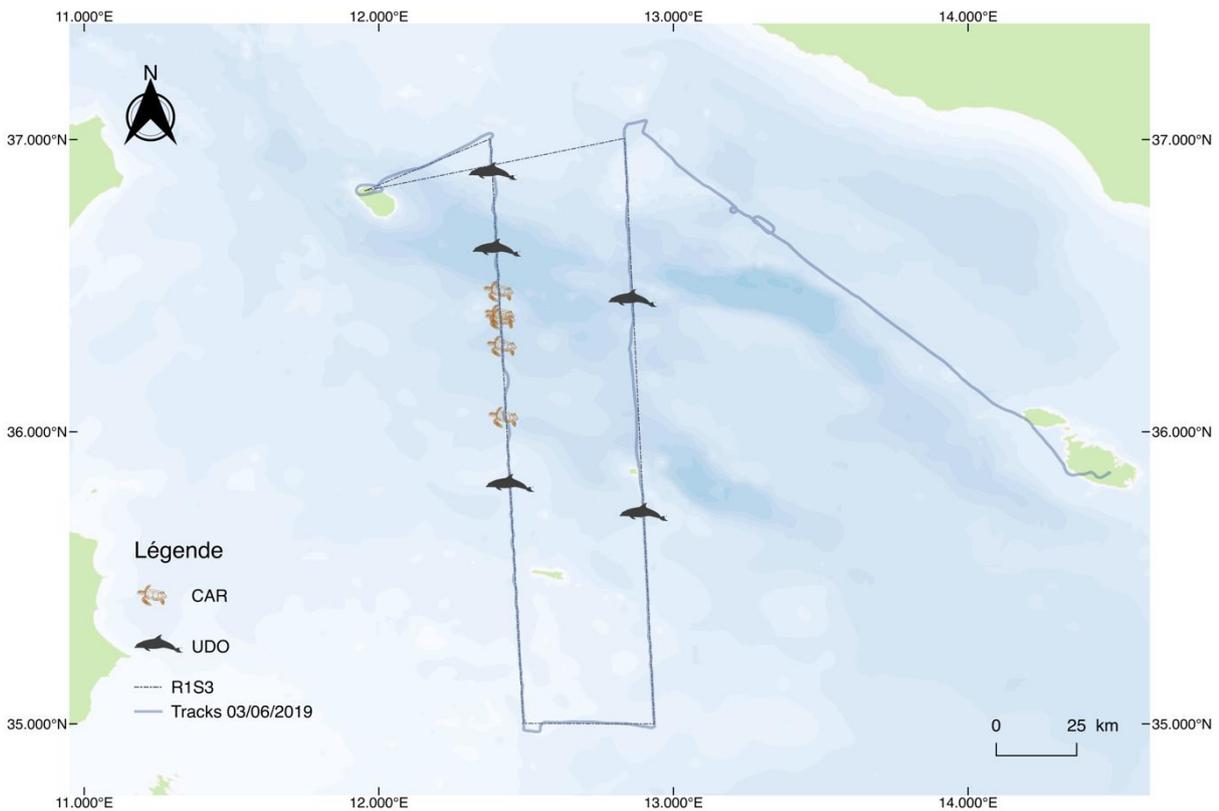


Figure 11 : Survey 3 - Replica 1- Transect 7 et 8

3.2.4. Relevés aériens du 4 juin

Survey data summary	Day 4
Date	04/06/2019
Survey	4
Replica	1
Lines	9 ; 10
Departure time	08:04:34
Landing time	11:04:00
Total Time	02:59:26
On effort time	02:16:22
Off effort time	00:43:04

Sightings data summary	Day 4
BFT	
ALB	
CAR	10
BOT	2
UDO	
SHA	
WHA	
MOB	
Total	12

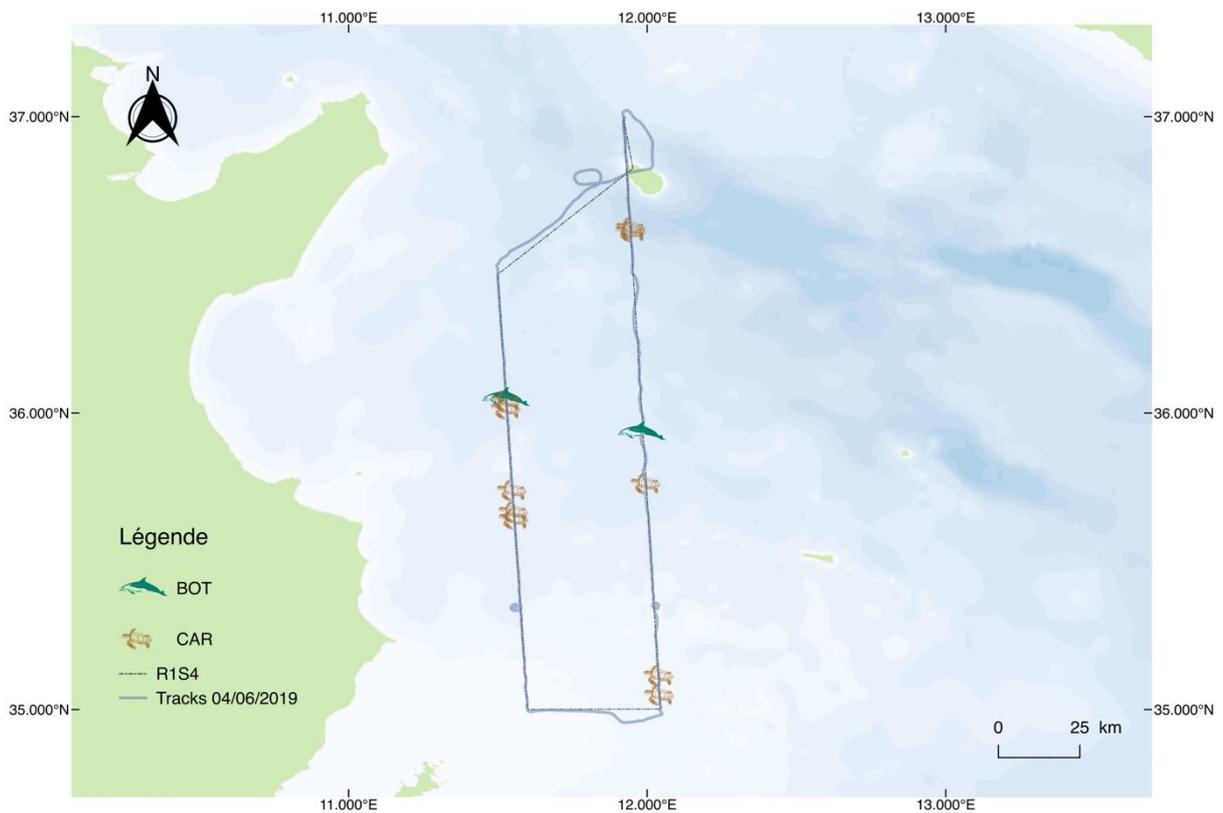


Figure 12 : Survey 4 - Replica 1 - Transect 9 et 10

Commentaires : Le nombre élevé de tortues observées a impacté l'observation pour rechercher du thon : la prise de note sur l'observation de tortue a un impact sur le temps consacré à la recherche de banc de thon. De ce fait, il a été décidé de stopper l'observation lors de la réalisation de la seconde ligne de transect.

3.2.5. Relevés aériens du 5 juin

Survey data summary	Day 5
Date	05/06/2019
Survey	5
Replica	1
Lines	5 ; 6
Departure time	07:43:18
Landing time	10:45:50
Total Time	03:02:32
On effort time	01:24:22
Off effort time	01:38:10

Sightings data summary	Day 5
BFT	
ALB	
CAR	4
BOT	
UDO	
SHA	
WHA	
MOB	
Total	4

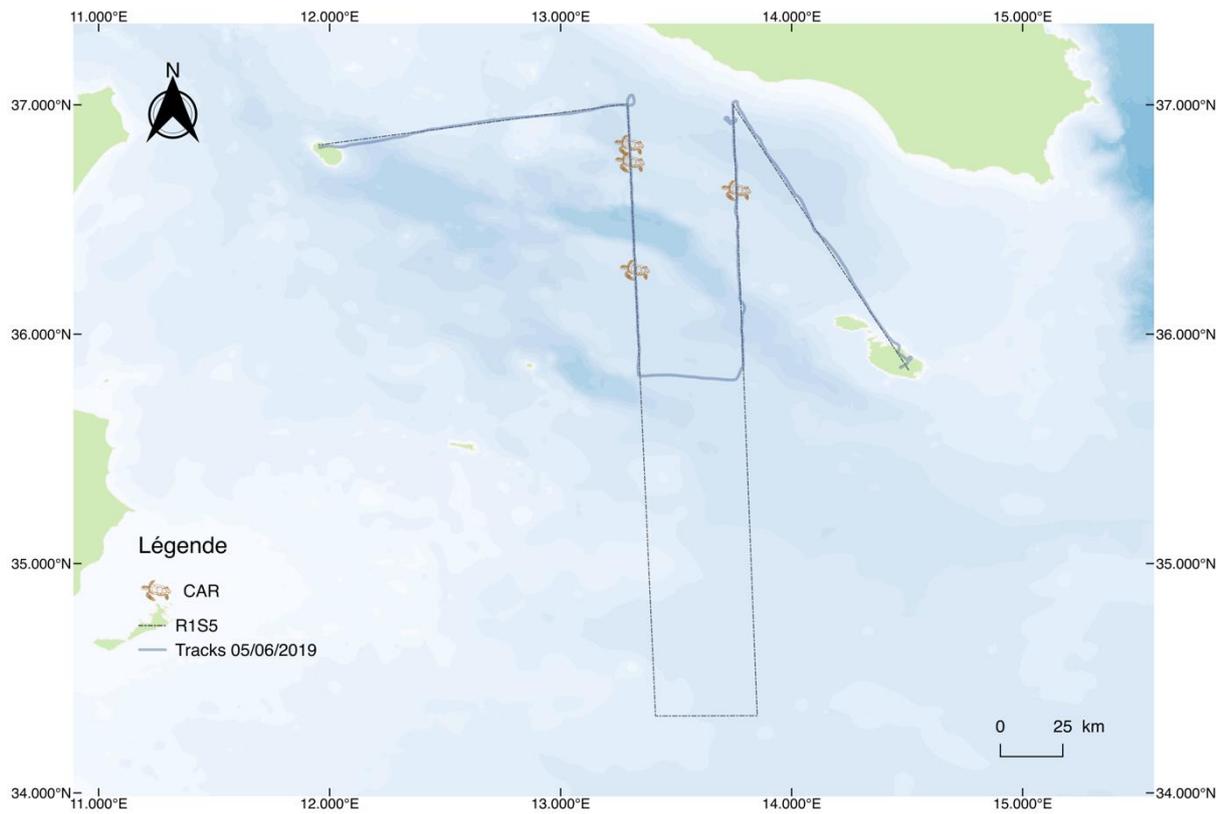


Figure 13 : Survey 5 - Replica 1- Transect 5 et 6

Commentaires : Une modification du plan de vol s’est opérée en cours de suivi. Cela est lié à un changement de conditions météorologiques en cours de vol (force du vent supérieure à 4 beaufort sur la partie sud de la ligne ouest). Seulement les parties nord des deux transects ont pu être réalisées.

3.2.6. Relevés aériens du 6 juin

Survey data summary	Day 6
Date	06/06/2019
Survey	6
Replica	1
Lines	5 ; 6
Departure time	08:55:30
Landing time	12:01:06
Total Time	03:05:36
On effort time	01:59:44
Off effort time	01:05:52

Sightings data summary	Day 6
BFT	1
ALB	
CAR	1
BOT	
UDO	
SHA	
WHA	
MOB	
Total	2

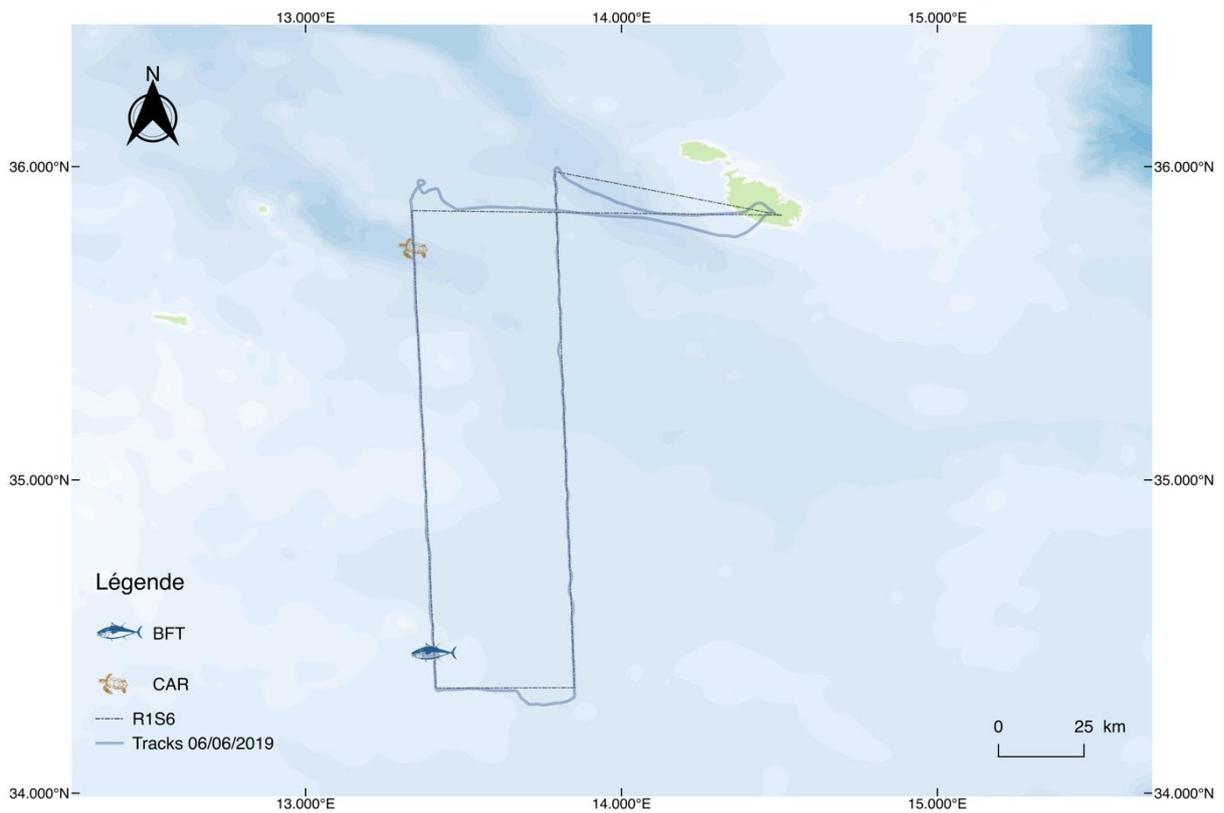


Figure 14 : Survey 6 - Replica 1- Transect 5 et 6

Commentaires : Réalisation du suivi des deux parties sud des transects 5 et 6 débutés le 5 juin.

3.2.7. Relevés aériens du 7 juin

Survey data summary	Day 7
Date	07/06/2019
Survey	7
Replica	2
Lines	1 ; 2
Departure time	08:11:08
Landing time	11:27:06
Total Time	03:15:58
On effort time	02:01:14
Off effort time	01:14:44

Sightings data summary	Day 7
BFT	
ALB	
CAR	
BOT	
UDO	
SHA	
WHA	
MOB	
Total	0

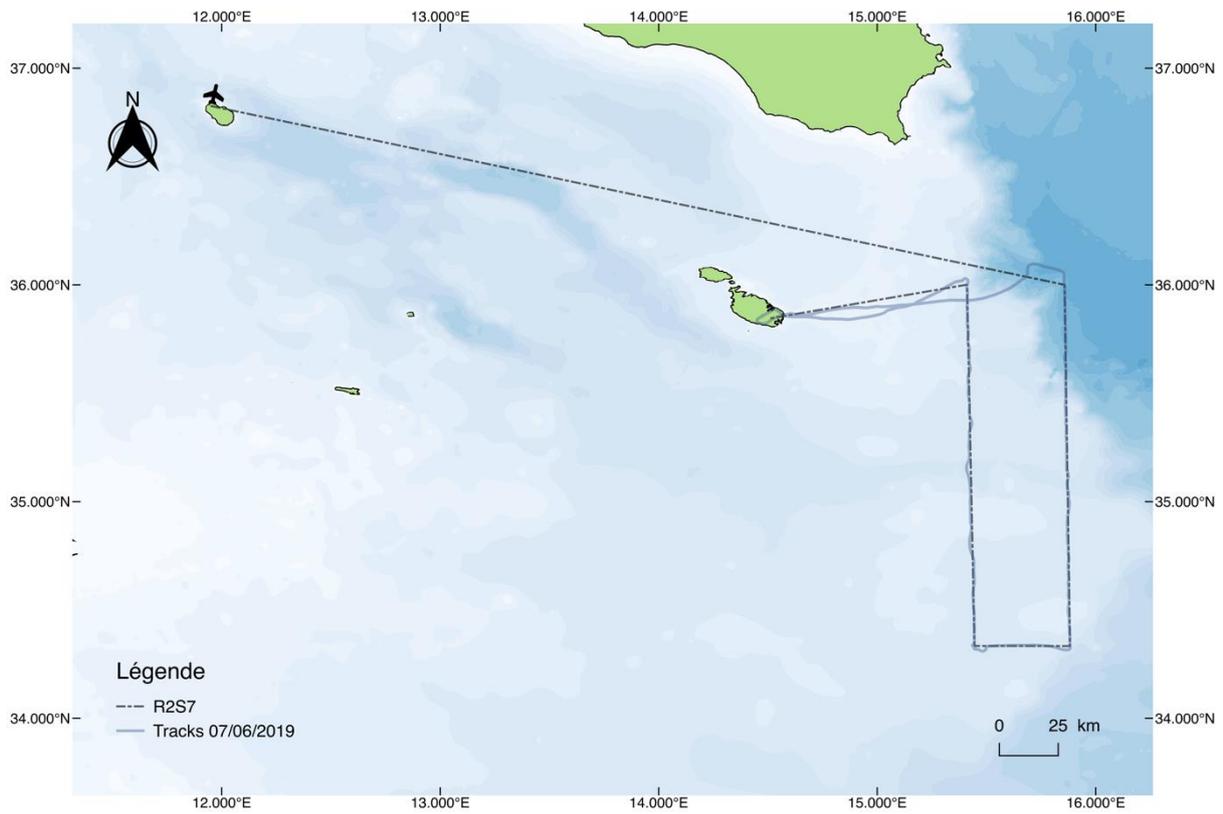


Figure 15 : Survey 7 - Replica 2 - Transect 1 et 2

3.2.8. Relevés aériens du 8 juin

Survey data summary	Day 8
Date	08/06/2019
Survey	8
Replica	2
Lines	3 ; 4
Departure time	10:10:42
Landing time	12:44:38
Total Time	02:33:56
On effort time	01:48:34
Off effort time	00:45:22

Sightings data summary	Day 8
BFT	1
ALB	
CAR	2
BOT	1
UDO	
SHA	1
WHA	
MOB	
Total	5

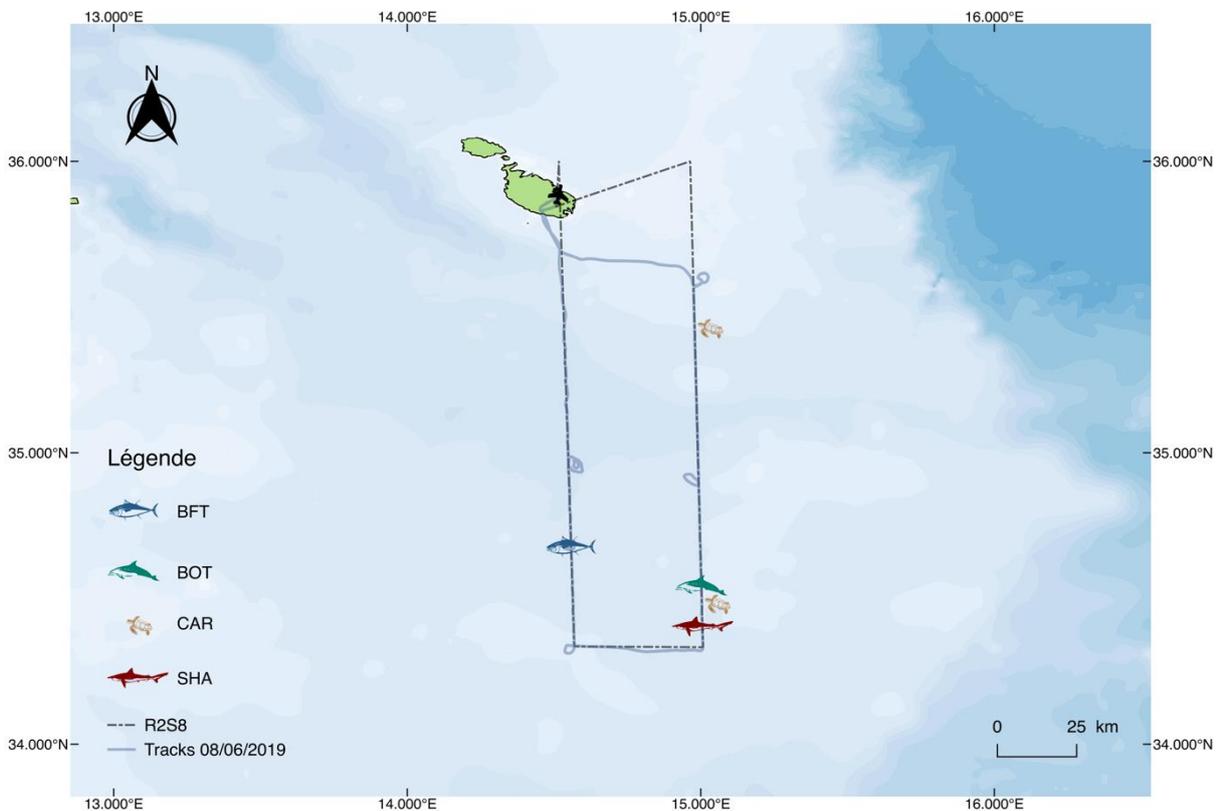


Figure 16 : Survey 8 - Replica 2 - Transect 3 et 4

Commentaires : Les 25 nm depuis la côte maltaise n’ont pas pu être réalisés sur le transect 3 (ligne à l’est) du fait de l’interdiction de survol défini par les autorités de Malte. Le plan de vol a été modifié : sur les 230 nm prévus seulement 177,5 nm ont pu être prospectés (73,2 %). Une partie de la ligne 4 (à l’ouest) a toutefois pu être observée lors du vol retour jusqu’à l’aéroport sans observation de thon ni de nécessité de réaliser des cercles.

3.2.9. Relevés aériens du 9 juin

Survey data summary	Day 9
Date	09/06/2019
Survey	9
Replica	2
Lines	5 ; 6
Departure time	07:34:20
Landing time	12:23:14
Total Time	04:48:54
On effort time	03:32:30
Off effort time	01:16:24

Sightings data summary	Day 9
BFT	3
ALB	
CAR	6
BOT	5
UDO	
SHA	
WHA	
MOB	
Total	14

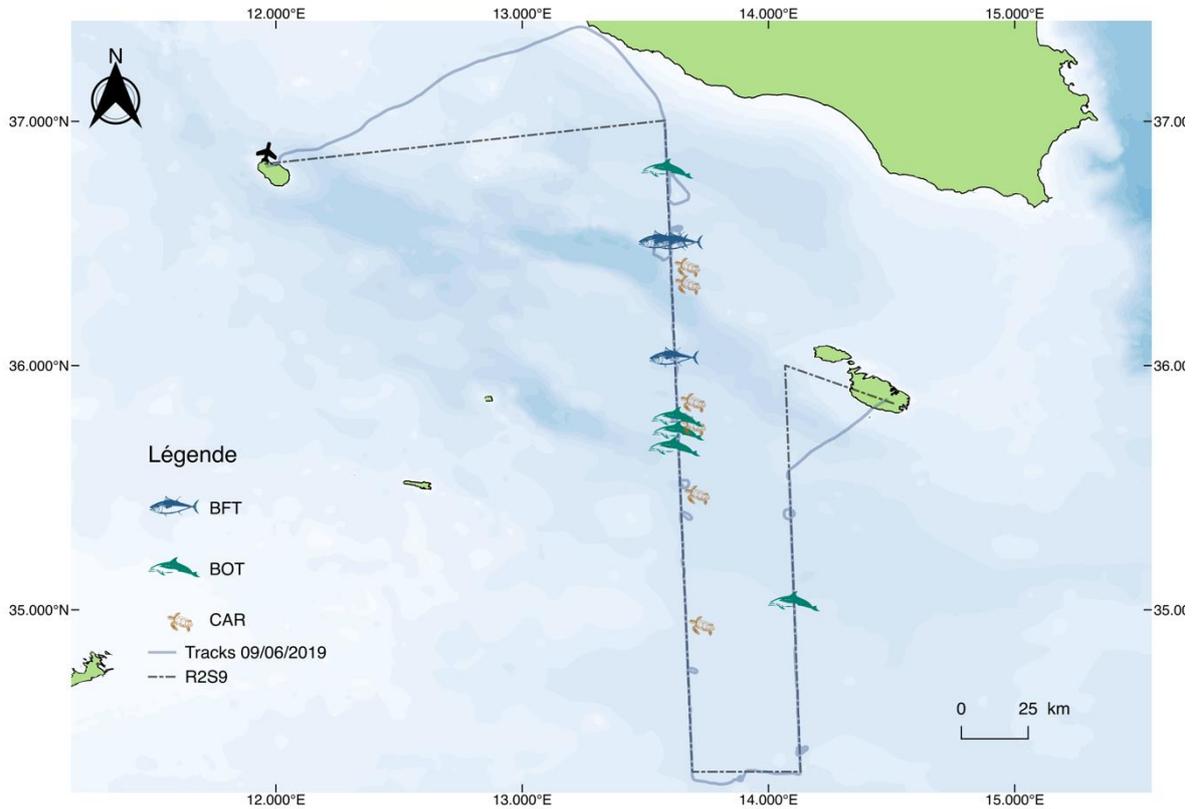


Figure 17 : Survey 9 - Replica 2 - Transect 5 et 6

Commentaires : Les 25 nm depuis la côte maltaise n'ont pas pu être réalisés sur le transect 5 (ligne à l'est) du fait de l'interdiction de survol défini par les autorités de Malte. Le plan de vol a été modifié : sur les 299 nm prévus seulement 263, 4 nm ont pu être prospectés (73,4 %).

3.2.10. Relevés aériens du 10 juin

Survey data summary	Day 10
Date	10/06/2019
Survey	10
Replica	2
Lines	7 ; 8
Departure time	07:31:04
Landing time	11:59:00
Total Time	04:27:56
On effort time	03:13:42
Off effort time	01:14:14

Sightings data summary	Day 10
BFT	1
ALB	
CAR	52
BOT	8
UDO	
SHA	
WHA	1
MOB	
Total	62

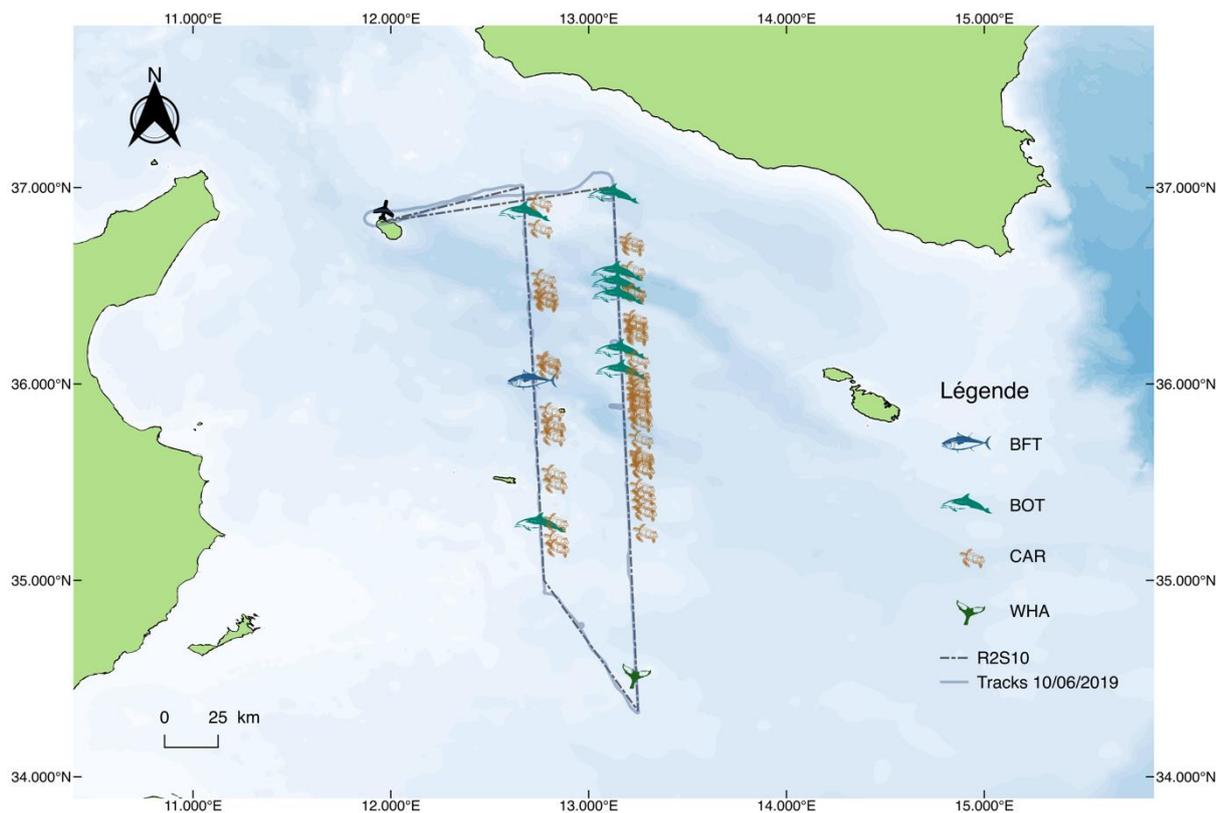


Figure 18 : Survey 10 - Replica 2 - Transect 7 et 8

Commentaires : Au vu du grand nombre de tortues observées et afin de ne pas imputer du temps consacré à l'observation de thon, les observateurs professionnels ont décidés de réaliser des observations à la minute pour le dénombrement de tortue. Cette information a été notée dans les commentaires du « Sighting forms ».

3.2.11. Relevés aériens du 13 juin

Survey data summary	Day 11
Date	13/06/2019
Survey	11
Replica	2
Lines	9 ; 10
Departure time	10:54:32
Landing time	14:47:36
Total Time	03:53:04
On effort time	02:23:48
Off effort time	01:29:16

Sightings data summary	Day 11
BFT	
ALB	
CAR	
BOT	
UDO	
SHA	
WHA	
MOB	
Total	0

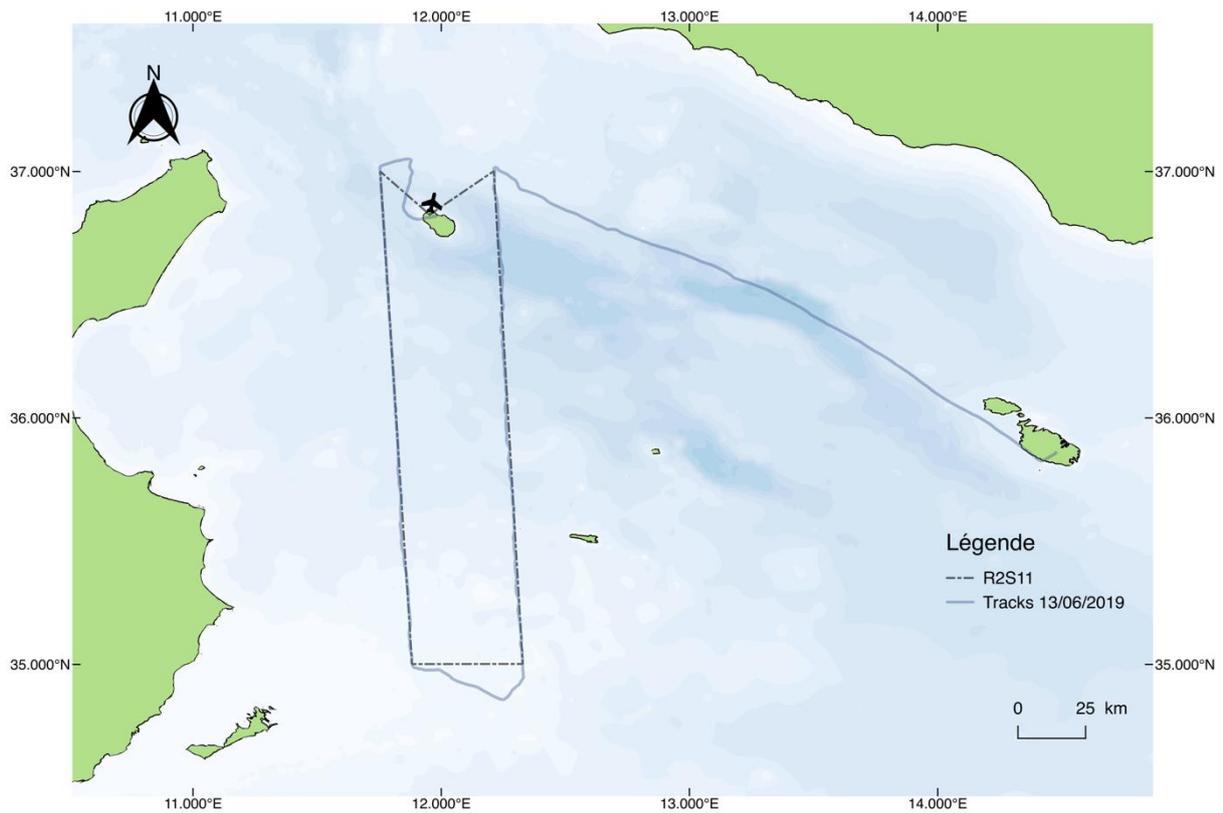


Figure 19 : Survey 11 - Replica 2 - Transect 9 et 10

3.2.12. Relevés aériens du 15 juin

Survey data summary	Day 12
Date	15/06/2019
Survey	13
Replica	3
Lines	1 ; 2
Departure time	08:32:22
Landing time	12:09:08
Total Time	03:36:46
On effort time	02:23:04
Off effort time	01:13:42

Sightings data summary	Day 12
BFT	
ALB	
CAR	6
BOT	2
UDO	
SHA	
WHA	
MOB	1
Total	9

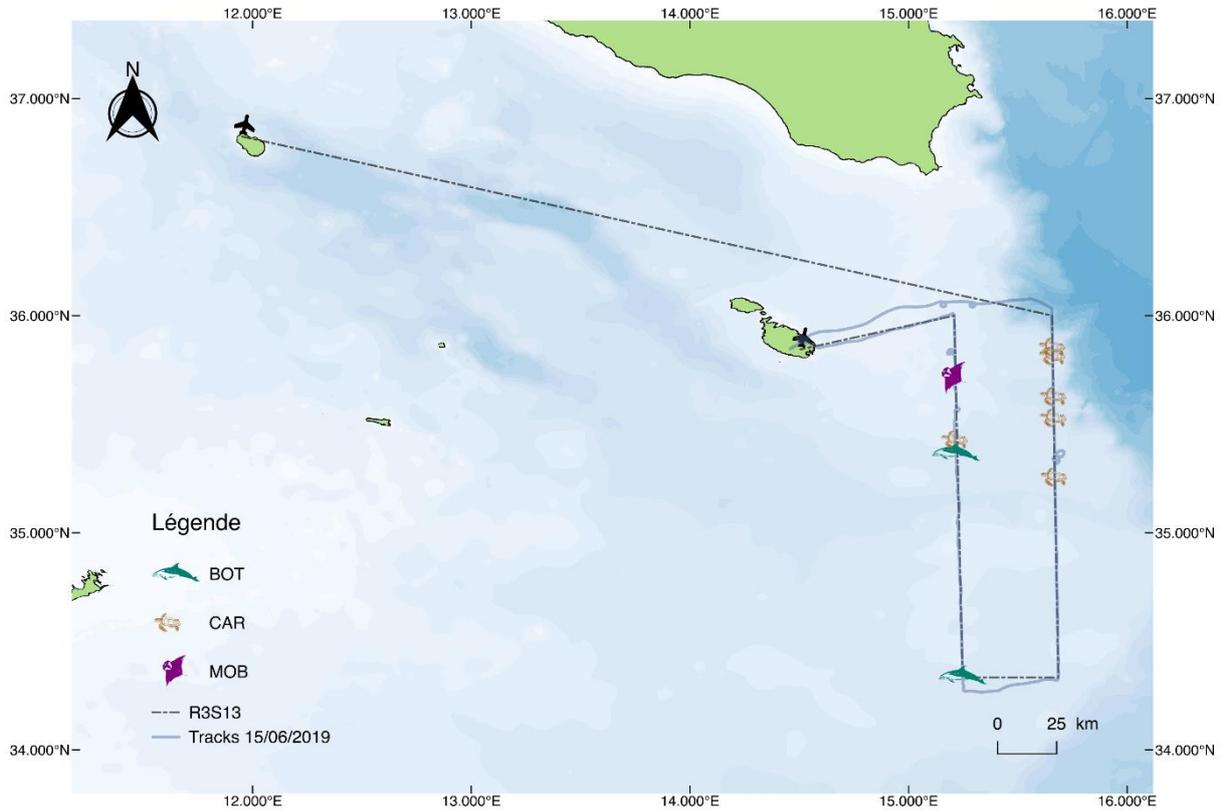


Figure 20 : Survey 13 - Replica 3 - Transect 1 et 2

3.2.13. Relevés aériens du 16 juin

Survey data summary	Day 13
Date	16/06/2019
Survey	14
Replica	3
Lines	3 ; 4
Departure time	11:24:24
Landing time	13:42:34
Total Time	02:18:10
On effort time	01:36:36
Off effort time	00:41:34

Sightings data summary	Day 13
BFT	
ALB	
CAR	1
BOT	
UDO	1
SHA	
WHA	
MOB	
Total	2

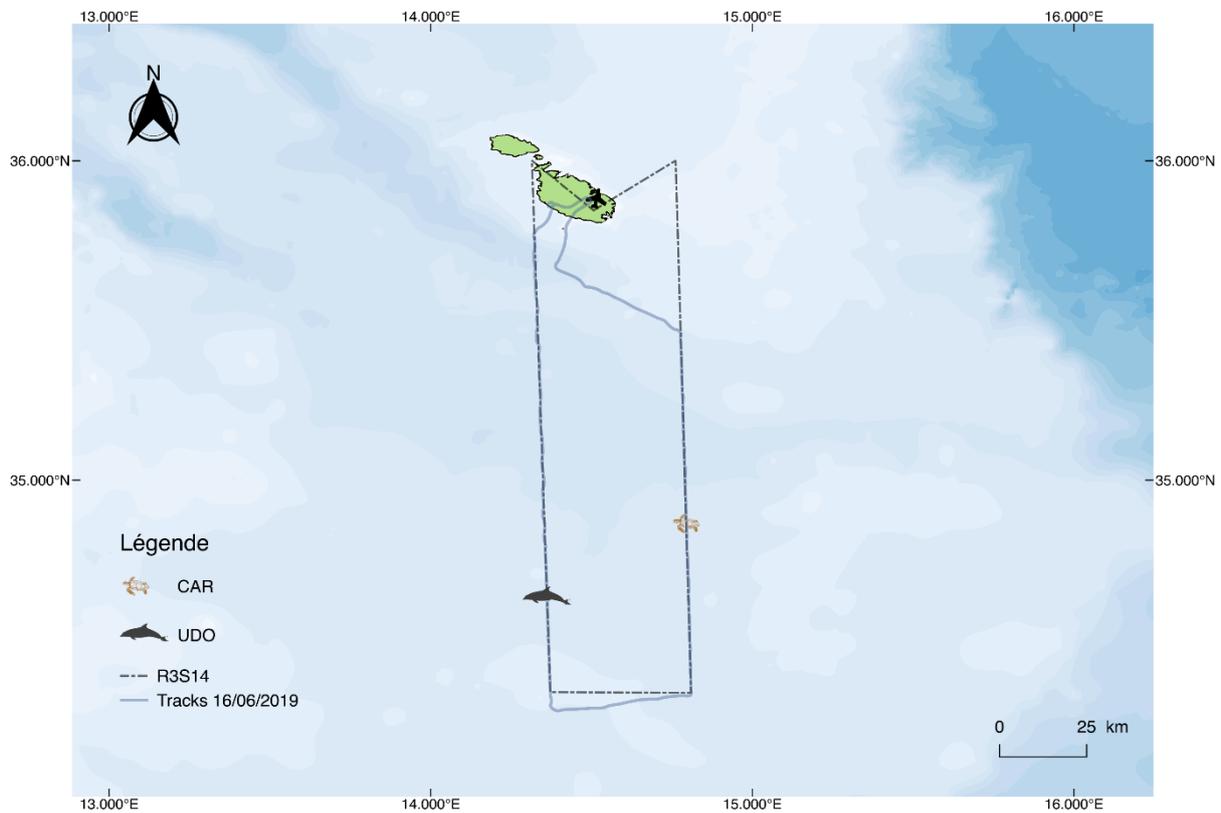


Figure 21 : Survey 14 - Replica 3 - Transect 3 et 4

Commentaires : Les 25 nm depuis la côte maltaise n’ont pas pu être réalisés sur le transect 3 (ligne à l’est) du fait de l’interdiction de survol défini par les autorités de Malte. Le plan de vol a été modifié : sur les 230 nm prévus seulement 173,6 nm ont pu être prospectés (75,5 %). Une partie de la ligne 4 (à l’ouest) a toutefois pu être observée presque entièrement lors du vol retour jusqu’à l’aéroport sans observation de thon ni de nécessité de réaliser des cercles.

3.2.14. Relevés aériens du 17 juin

Survey data summary	Day 14
Date	17/06/2019
Survey	15
Replica	3
Lines	5; 6
Departure time	13:13:36
Landing time	17:05:52
Total Time	03:52:16
On effort time	02:10:44
Off effort time	01:41:32

Sightings data summary	Day 14
BFT	
SWO	1
CAR	15
BOT	2
UDO	
SHA	
WHA	
MOB	
Total	18

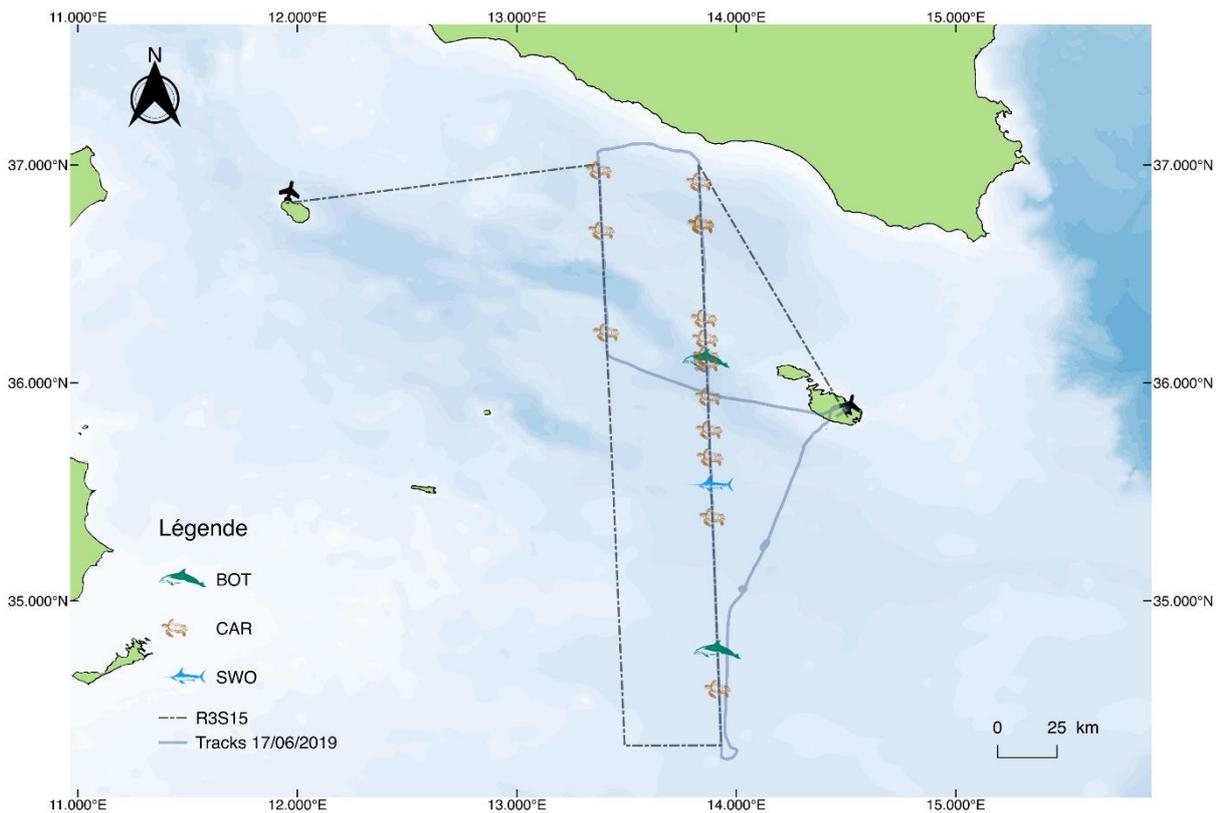


Figure 22 : Survey 15 - Replica 3 - Transect 5 et 6

Commentaires : Interruption du vol liée à la présence de nuage bas sur le transect : visibilité nulle et observation d'espèce impossible.

3.2.15. Relevés aériens du 19 juin

Survey data summary	Day 15
Date	19/06/2019
Survey	16
Replica	3
Lines	6 ; 7
Departure time	08:41:17
Landing time	13:19:42
Total Time	04:38:25
On effort time	03:22:22
Off effort time	01:16:03

Sightings data summary	Day 15
BFT	2
SWO	1
CAR	16
BOT	7
UDO	
SHA	
WHA	
MOB	
Total	26

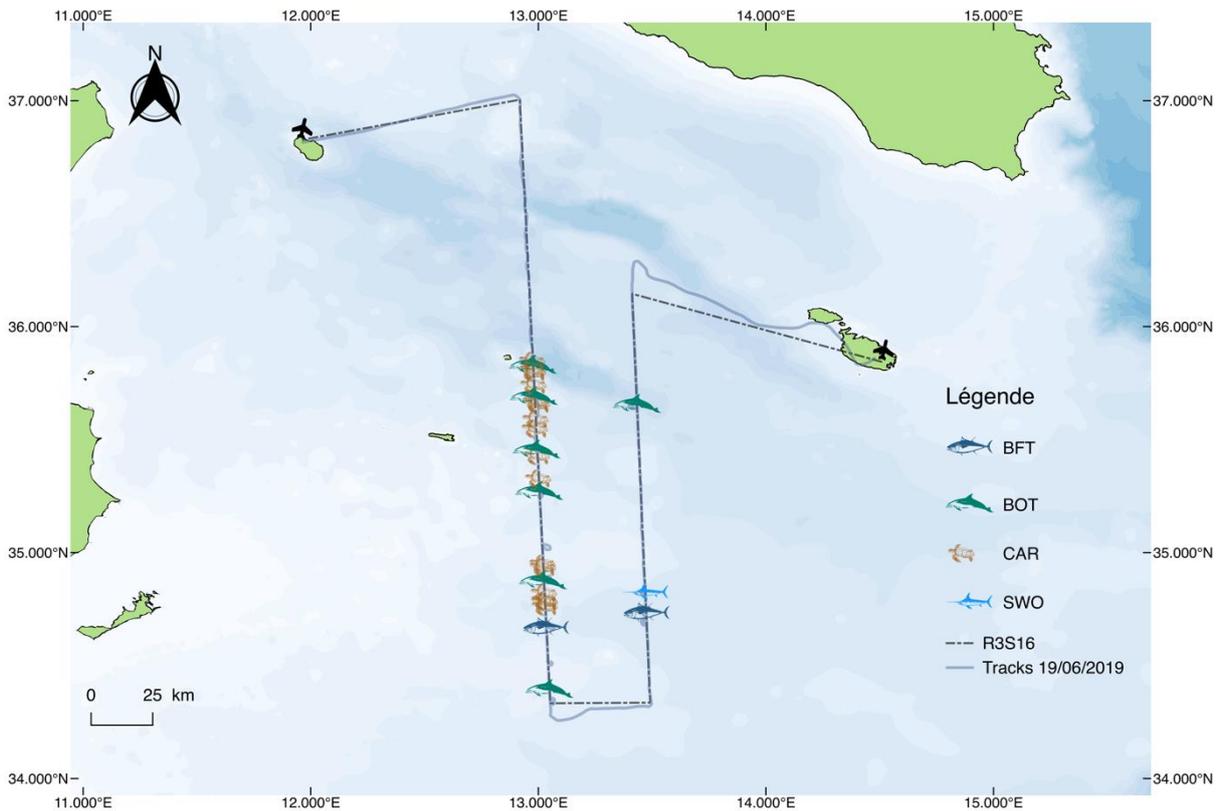


Figure 23 : Survey 16 - Replica 3 - Transect 6 et 7

3.2.16. Relevés aériens du 20 juin

Survey data summary	Day 16
Date	20/06/2019
Survey	17
Replica	3
Lines	8 ; 9
Departure time	07:15:38
Landing time	10:56:40
Total Time	03:41:02
On effort time	02:43:16
Off effort time	00:57:46

Sightings data summary	Day 16
BFT	2
ALB	
CAR	61
BOT	4
UDO	2
SHA	1
WHA	
MOB	
Total	70

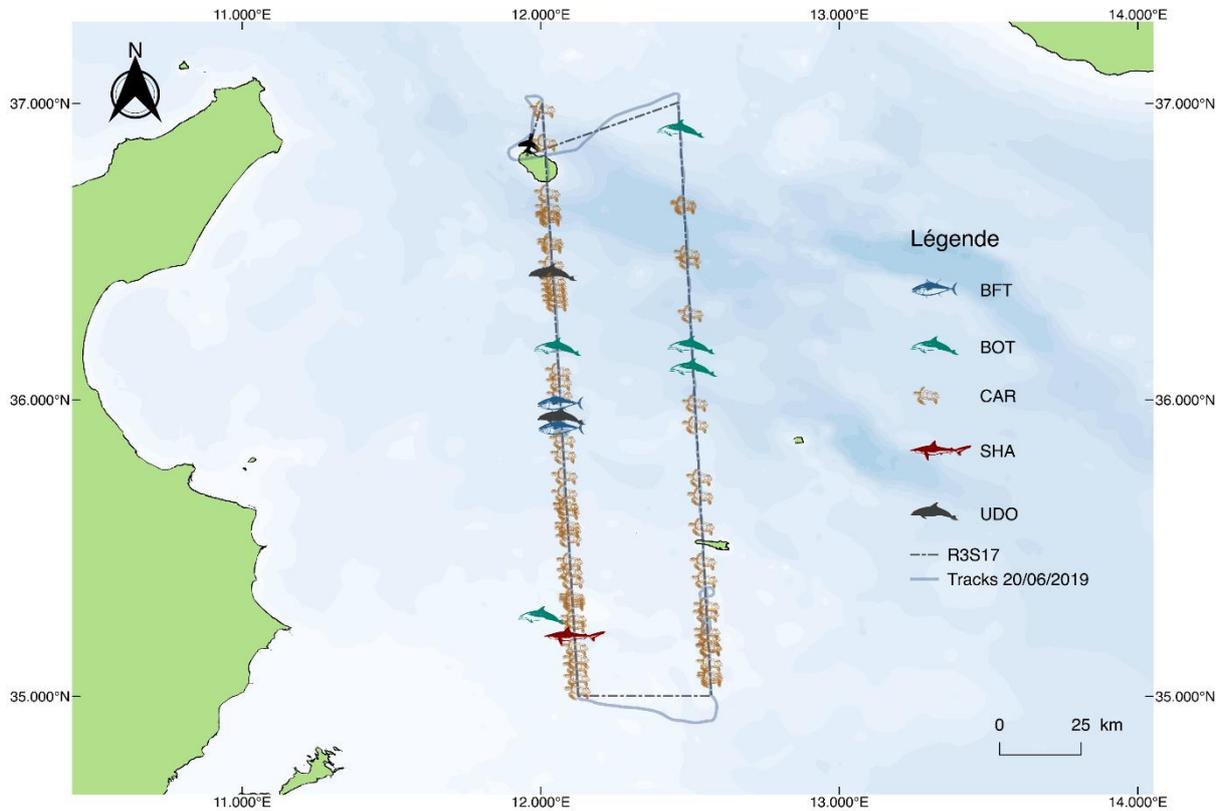


Figure 24 : Survey 17 - Replica 3 - Transect 8 et 9

Commentaires : Au vu du grand nombre de tortues observées et afin de ne pas imputer du temps consacré à l'observation de thon, les observateurs professionnels ont décidé de réaliser des observations à la minute pour le dénombrement de tortue. Cette information a été notée dans les commentaires du « Sighting forms ». L'avion a dû rester en attente (Off-track) pendant 15 minutes au sud de Lampedusa pour des raisons de décollage militaire.

3.2.17. Relevés aériens du 23 juin

Survey data summary	Day 17
Date	23/06/2019
Survey	18
Replica	3 ; 4
Lines	10 ; 1
Departure time	06:57:44
Landing time	12:59:50
Total Time	06:02:06
On effort time	02:15:26
Off effort time	03:46:40

Sightings data summary	Day 17
BFT	0
ALB	
CAR	43
BOT	2
UDO	
SHA	
WHA	
MOB	
Total	45

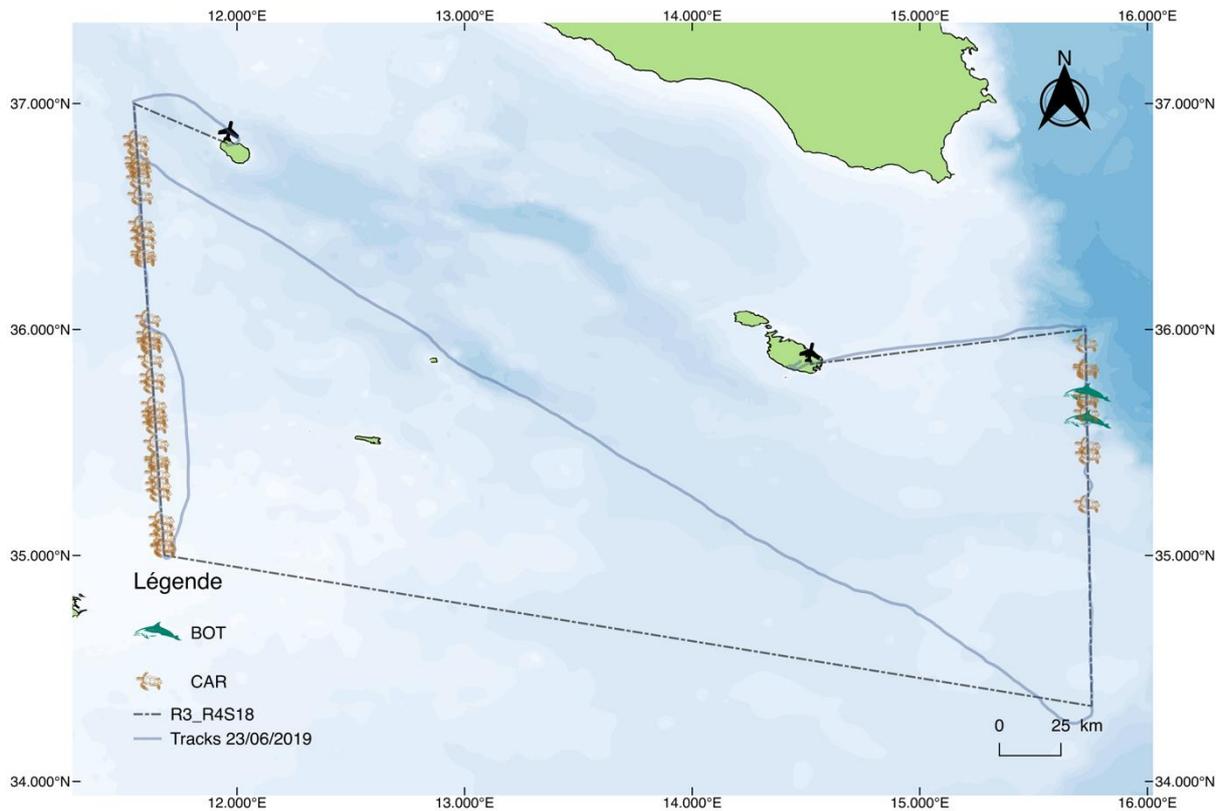


Figure 25 : Survey 18 - Replica 3 - Transect 10 - Replica 4 - Transect 1

Commentaires : La présence de nuage bas (inférieurs à 300 m) a modifié le plan de vol initialement prévu (cf. carte). Le survol du transect à l'ouest s'est effectué en deux temps afin de permettre une visibilité optimale lors du suivi.

3.2.1. Relevés aériens du 24 juin

Survey data summary	Day 18
Date	24/06/2019
Survey	19
Replica	4
Lines	2 ; 3 ; 4 ; 5
Departure time	11:39:48
Landing time	17:11:42
Total Time	05:31:54
On effort time	03:56:34
Off effort time	01:35:20

Sightings data summary	Day 18
BFT	5
ALB	2
CAR	6
BOT	2
UDO	
SHA	1
SWO	1
UNF	1
Total	18

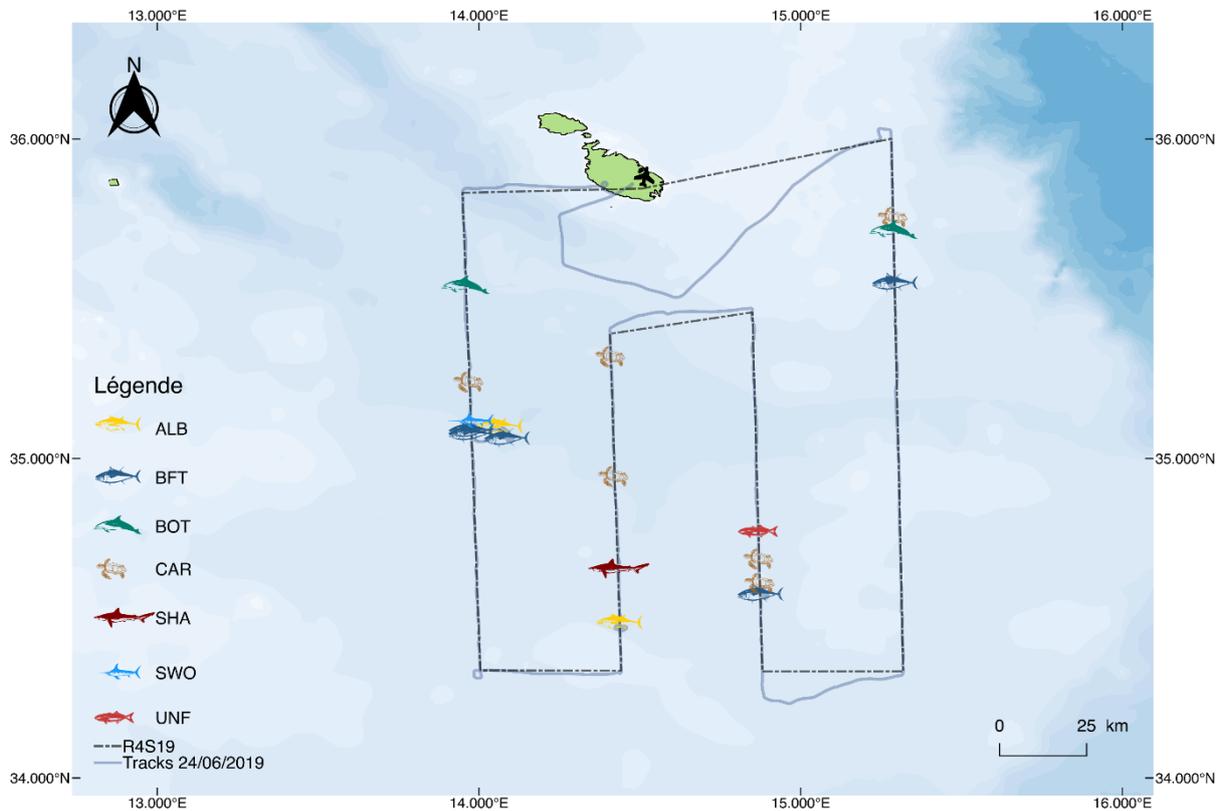


Figure 26 : Survey 19 - Replica 4 - Transect 2, 3, 4 et 5

Commentaires : Les 25 nm depuis la côte maltaise n'ont pas pu être réalisés sur les transects 3 et 4 (cf. carte : lignes centrales) du fait de l'interdiction de survol défini par les autorités de Malte. Le plan de vol a été modifié, sur les 230 nm prévus seulement 150,5nm ont pu être prospectés (65,4 %).

3.2.2. Relevés aériens du 25 juin

Survey data summary	Day 19
Date	25/06/2019
Survey	20
Replica	4
Lines	5 ; 6
Departure time	15:15:32
Landing time	17:59:42
Total Time	02:44:10
On effort time	01:26:06
Off effort time	01:18:04

Sightings data summary	Day 19
BFT	
ALB	
CAR	29
BOT	5
UDO	
SHA	
WHA	
MOL	
Total	34

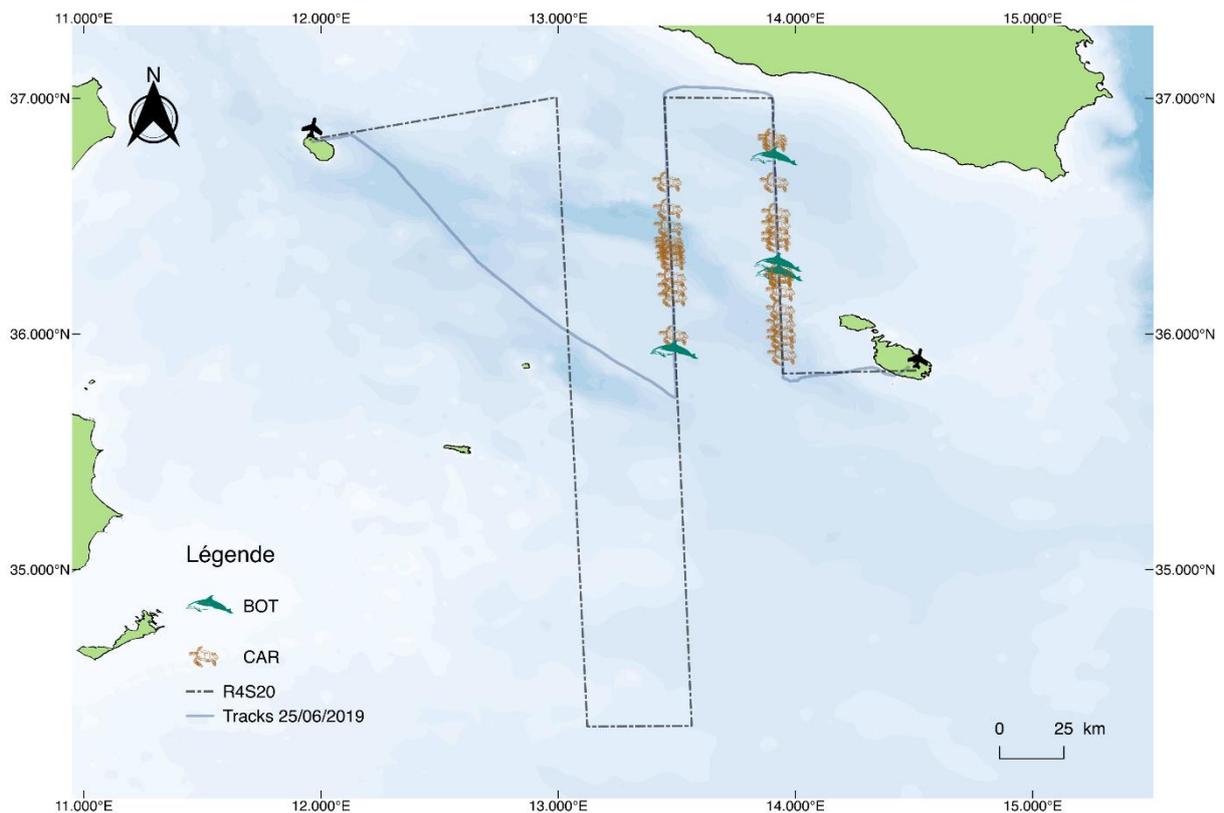


Figure 27 : Survey 20 - Replica 4 - Transect 5 et 6

Commentaires : Un problème lié au fonctionnement d'un des moteurs de l'avion a contraint l'équipage à décoller à 17h. De ce fait le vol théoriquement prévu (R4S20) n'a pu être réalisé complètement et a dû être interrompu en cours de vol pour pouvoir atterrir à Pantelleria avant le coucher du soleil et la fermeture de l'aéroport (20h30).

3.2.3. Relevés aériens du 26 juin

Survey data summary	Day 20
Date	26/06/2019
Survey	21
Replica	4
Lines	6 ; 7 ; 8
Departure time	09:16:24
Landing time	14:30:06
Total Time	05:13:42
On effort time	03:20:40
Off effort time	01:53:02

Sightings data summary	Day 20
BFT	2
ALB	
CAR	61
BOT	9
UDO	1
UNF	1
SWO	1
MOB	1
Total	76

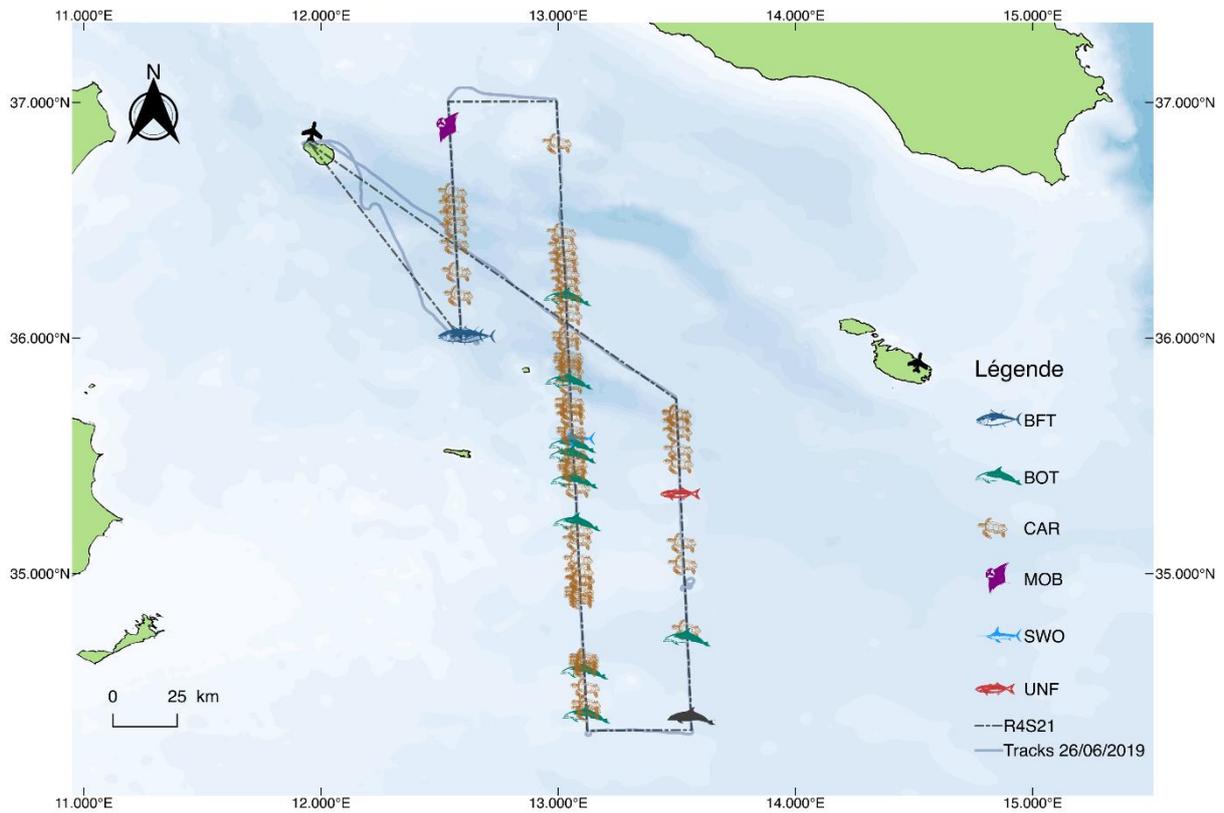


Figure 28 : Survey 21 - Replica 4 - Transect 6, 7, 8

3.2.1. Relevés aériens du 27 juin

Survey data summary	Day 21
Date	27/06/2019
Survey	22
Replica	4
Lines	10
Departure time	07:05:56
Landing time	08:19:42
Total Time	01:13:46
On effort time	00:33:08
Off effort time	00:40:38

Sightings data summary	Day 21
BFT	
ALB	
CAR	12
BOT	1
UDO	
SHA	
WHA	
MOL	
Total	13

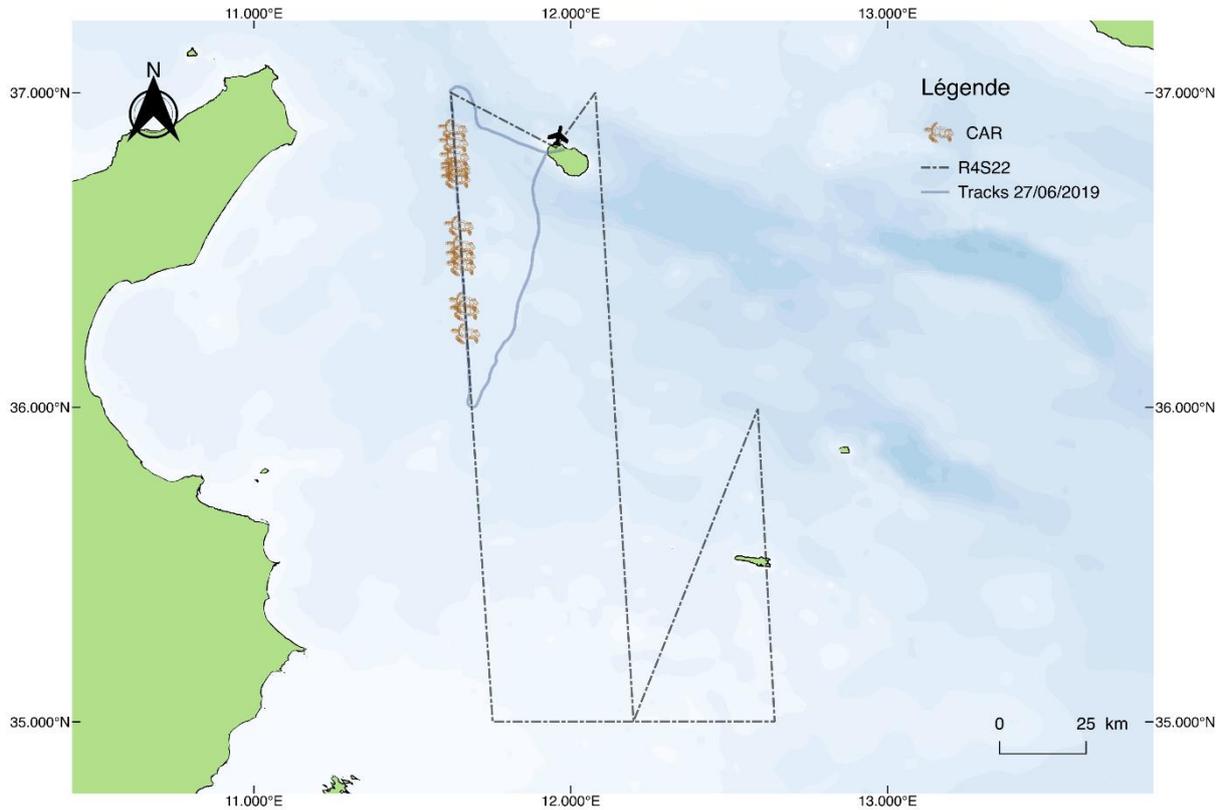


Figure 29 : Survey 22 - Replica 4 - Transect 10

Commentaires : Le vol a dû être interrompu à cause d'un dysfonctionnement de l'appareil. Le transect de 55nm, réalisé dans de bonnes conditions, a été validé.

3.2.2. Relevés aériens du 4 juillet

Survey data summary	Day 22
Date	04/07/2019
Survey	23
Replica	4
Lines	8 ;9 ; 10
Departure time	06:50:52
Landing time	10 :43:36
Total Time	03:52 :54
On effort time	02:16:56
Off effort time	01:35:58

Sightings data summary	Day 22
BFT	
ALB	
CAR	25
BOT	70
UDO	30
UNF	1
WHA	
MOB	2
Total	

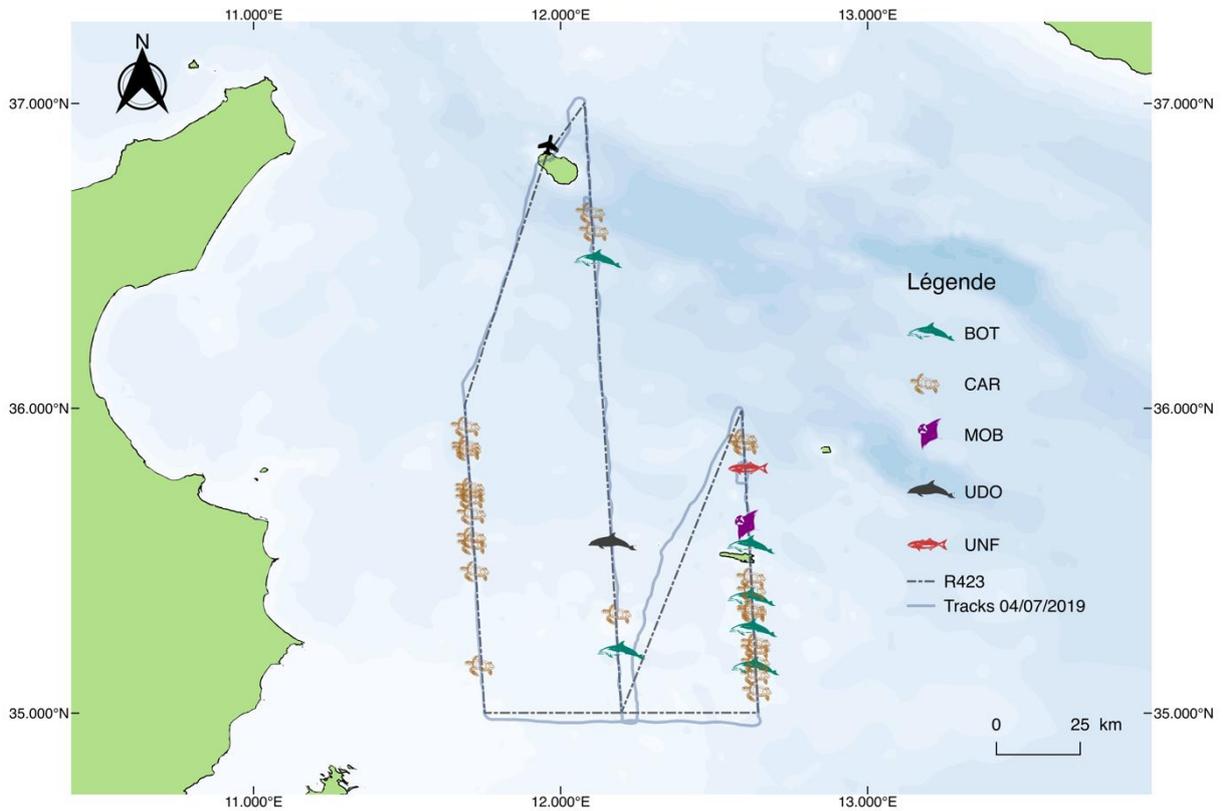


Figure 30 : Survey 23 - Replica 4 - Transect 8, 9, 10

3.3. Statistiques des données d'observation

3.3.1. Résultats obtenus pour le Thon rouge (BFT)

Au total, la mission de survol a permis l'observation de 17 bancs de thons rouge *Thunnus thynnus* (BFT). Ces observations sont survenues sur 8 jours de survol (Tableau 2). Une des observations réalisée le 24 juin (numéro 292) n'a pas pu être quantifiée puisque les poissons ont sondé très vite en profondeur ce qui a rendu impossible l'estimation du banc. Au total 16 310 poissons ont été observé avec un poids total estimé à 1741 tonnes.

Tableau 2 : Données relatives aux observations de thons rouges : date, identifiant de l'observation, heure, coordonnées GPS, nombre de thons observés, poids total estimé pour chaque banc recensé en kilogramme et pourcentages de classe de taille observées.

Date	Id	Heure	Latitude	Longitude	Nombre BFT	Poids total du banc (kg)	% petits individus	% individus moyens	% grands individus	% individus géants
06-juin	34	10:16:44	34° 29.026'	13° 24.158'	900	63 450	30	70	0	0
08-juin	39	13:46:04	34° 40.151'	14° 33.533'	800	100 500	0	44	56	0
09-juin	48	10:16:28	36° 01.735'	13° 37.057'	700	160 000	0	0	71	29
	51				550	120 000	0	0	82	18
	52				300	47 500	0	83	17	0
10-juin	104	10:58:22	35° 59.568'	12° 43.153'	500	35 000	0	90	10	0
19-juin	149	10:14:16	34° 43.857'	13° 28.542'	200	5 000				
	153	11:10:44	34° 39.337'	13° 02.064'	1 500	270 000				
20-juin	196	08:06:14	35° 59.729'	12° 03.961'	500	40 000				
	197	08:06:32	35° 59.146'	12° 03.963'	800	93 000	0	86	14	0
24-juin	292	12:33:34	35° 33.123'	15° 17.564'	0	0				
	293	13:47:28	34° 34.390'	14° 52.476'	930	63 000				
	301	15:59:38	35° 04.240'	13° 58.631'	1 200	150 000				
	302				1 500	245 000				
26-juin	304	16:22:56	35° 05.188'	13° 58.575'	900	142 000	0	33	56	11
	417	13:40:38	36° 01.841'	12° 35.385'	3 030	127 000	0	99	1	0
	418				2 000	80 000				
Total général					16 310	1 741 450				
Moyenne des pourcentage de classe de taille							3 %	56%	34%	7%

Les observations de bancs de thon sont réparties de manière aléatoire sur l'ensemble de la zone concernée (Figures 31 et 32).

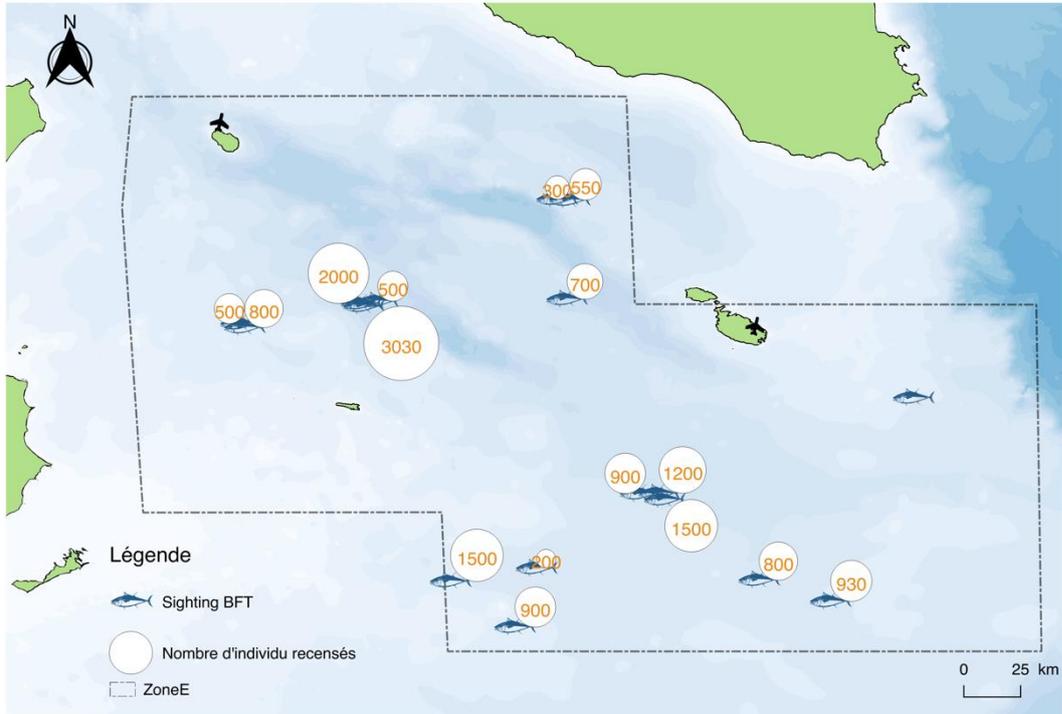


Figure 31 : Nombre de thon rouge (BFT) recensé sur la zone de Malte

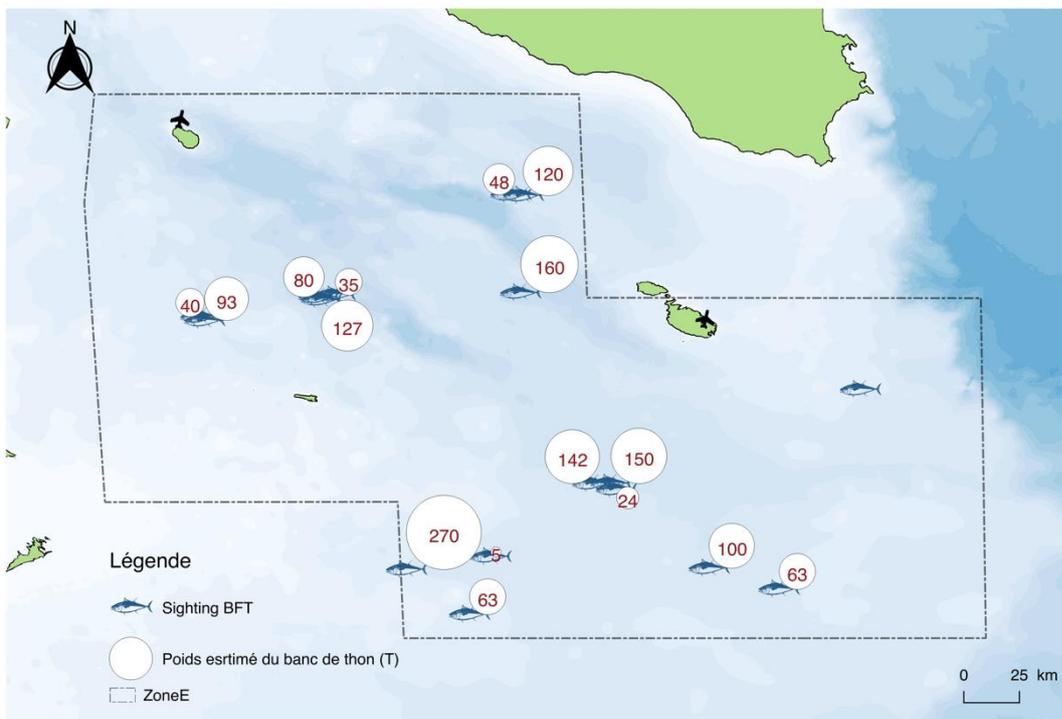


Figure 32 : Poids totale estimée des bancs de thon rouge (BFT) observés sur la zone de Malte

3.3.2. Résultats globaux obtenus pour l'ensemble des espèces observées

Un total de 456 observations a été réalisé durant la mission de survol de la zone E. Parmi ces observations, 6 espèces ont été recensées : le thon Albacore *Thunnus alalunga* (ALB), le thon rouge *Thunnus thynnus* (BFT), le grand dauphin *Tursiops truncatus* (BOT), la tortue Couanne *Carreta carreta* (CAR), la raie Manta *Mobula Mobula mobular* (MOB) et l'espadon *Xiphias gladius* (SWO). Certains requins (SHA), dauphins (UDO), baleines (WHA) ou poissons (UNF) n'ont pu être identifiés depuis l'avion par les observateurs.

Les espèces les plus couramment observées (Tableau 3) lors de la campagne 2019 sont la tortue Couanne (356 observations) et le grand dauphin (55 observations).

Tableau 3 : Nombre d'individu observé pour la zone E

Espèces		Nombre d'observation	Nombre d'individu par espèce
ALB	<i>Thunnus alalunga</i>	2	-
BFT	<i>Thunnus thynnus</i>	17	16 310
BOT	<i>Tursiops truncatus</i>	55	1026
CAR	<i>Carreta carreta</i>	356	584
MOB	<i>Mobula mobular</i>	3	6
SHA	-	3	3
SWO	<i>Xiphias gladius</i>	4	4
UDO	<i>Delphinidae und.</i>	12	110
UNF	-	3	-
WHA	<i>Mysticetus und.</i>	1	1

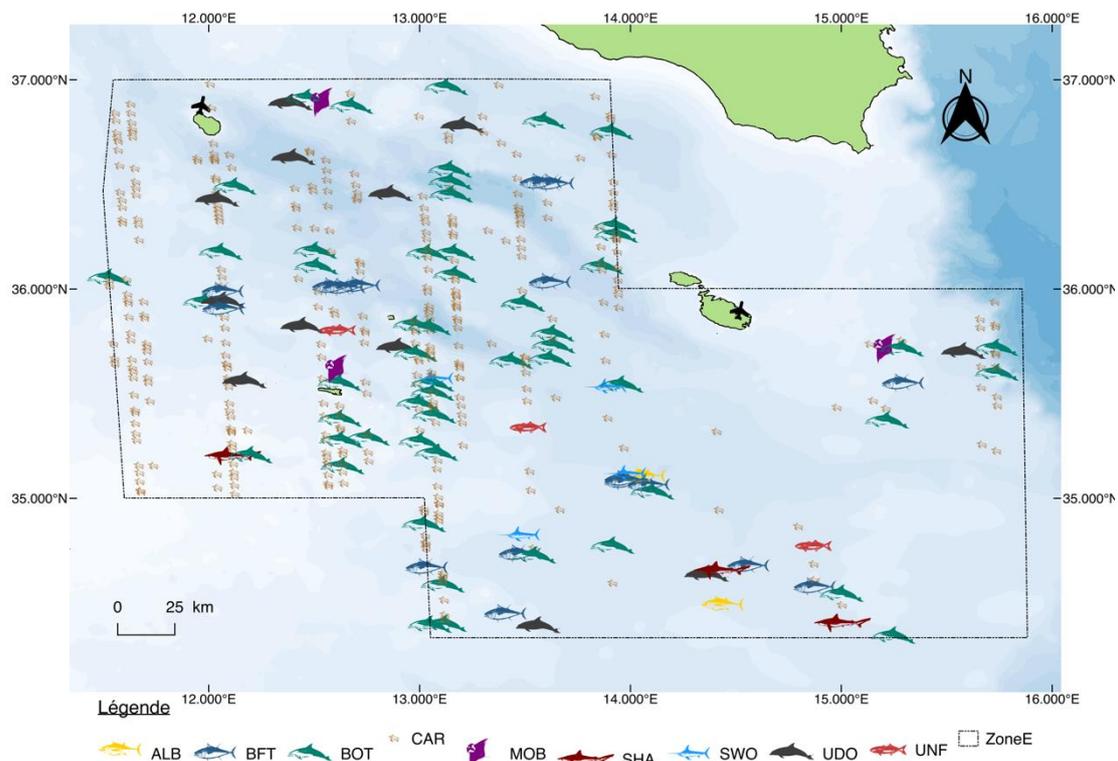


Figure 33 : Sighting 2019 pour la zone de Malte (E)

4. Conclusion

La mission de suivi a débuté au 31 mai pour se terminer au 5 juillet 2019. Le suivi aérien représente 23 jours de prospections sur les 36. Les 13 jours restant comprennent le ferry aller et retour et les jours non volés pour cause de conditions météorologiques mauvaises mais aussi pour des raisons de sécurité obligeant l'immobilisation de l'avion.

Les conditions météorologiques dans la zone de prospection autour de Malte sont régulièrement venteuses. Sur le mois de juin, les sites de prévisions donnaient couramment un vent établi en beaufort 3 avec des rafales occasionnelles montant à 4. L'équipage a donc décidé de définir ces conditions comme acceptables pour la réalisation des survols aériens ce qui a été validé grâce à l'observation de bancs dans ces conditions météorologiques établies.

Certains plans de vols ont dû être modifié pour des raisons gouvernementales d'interdiction de survol scientifique dans un rayon de 25 nm autour de l'île de Malte. Trois transects sur 10 sont impacté par cette réglementation (ligne 3, 4,5). Les distances non volées représentent 5,6% (305 nm) du linéaire total de suivi sur cette zone.

L'observation des bancs de thons rouge, 17 au total s'est faite principalement grâce à l'expérience du spotter professionnel (PS) et souvent dans des angles d'observation inférieurs au 20°. L'observation de bancs de thons rouge par les observatrices scientifiques (SS), moins fréquente que celles du PS ont en général été observées dans des angles d'observation compris entre 90° et 20°. Cela s'explique d'une part par le manque d'expérience des observatrices en début de mission mais aussi par l'observation réalisée au travers des bubbles windows qui favorise la vision directement sous l'avion et à proximité. En revanche, la distorsion de la vision au travers de ces fenêtres complique l'observation lointaine. En effet la forme convexe de la fenêtre créer un effet flou et augmente la reflexion rendant compliqué le pointage des bancs au large. Ce point doit être pris en considération dans le traitement des données obtenues lors de cette mission.

L'enregistrement des coordonnées GPS lors de l'observation de tortues a parfois été compliqué du fait du grand nombre de tortues observées. Cela a été le cas au niveau de la zone survolée à l'ouest de Malte, au-dessus de secteurs peu profonds où les tortues sont nombreuses. Pour éviter d'impacter la recherche du thon, les observatrices scientifiques ont décidé de réaliser des comptages par minute voire certaines fois pendant 5 minutes. Dans ce cas précis l'abeam n'a pas été être enregistré. Pour les prochaines missions il serait intéressant de définir au préalable, les démarches à suivre dans une telle situation.

Du point de vue méthodologique, l'équipe scientifique a rencontré des difficultés pour utiliser le logiciel d'enregistrement mis à disposition par l'ICCAT, il serait peut-être intéressant pour les prochaines missions de suivi d'intégrer une rapide formation à l'utilisation de ce logiciel lors de la formation générale délivrée à Madrid.

La prise de photos depuis l'avion a été parfois compliquée. La mise au point des réglages optimaux en plein vol lorsque l'avion effectue des cercles n'a pas été possible. Pour des personnes qui n'ont pas l'habitude d'utiliser un appareil photo de type reflexe, le mode automatique de l'appareil photo reste la

meilleure option pour obtenir des résultats exploitables tout en sachant que la diffraction de la lumière et la distorsion de la vision causée par les bubbles windows engendrent des photos floues.

Concernant la mesure de l'angle de déclinaison, il est difficile de définir un angle précis en raison des biais de mesure existant : la position réelle de la tête de l'observateur au niveau de la fenêtre, la position exacte du centre du banc de thon, l'angle de l'avion au moment du vol (l'avion n'est pas toujours complètement horizontal pendant le vol). De ce fait, il nous semble plus précis de calculer l'angle après le vol grâce aux autres données récoltées : les coordonnées GPS de l'abeam (A) et celles du cerce (C) qui permettent de connaître la distance du banc par rapport à la position de l'avion, mais aussi l'altitude de vol au moment de l'abeam.

Enfin les données GPS de premières observations (F) et l'angle de déclinaison (A) ont parfois été difficile à prendre. Certaines premières observations (F) se font tardivement notamment celles au niveau de la bubble windows, dans ce cas les coordonnées du F sont souvent confondues avec celles de l'angle.

5. Bibliographie

Arena, P. 1978 Le thon rouge en Méditerranée. Biologie et aquaculture. Sète, 9-12 May 1978. Act.coll.CNEXO, 8; 53-57

Fromentin, J.-M. and J. E. Powers. 2005. Atlantic bluefin tuna: population dynamics, ecology, fisheries and management. Fish and Fisheries 6: 281-306.

6. Table des Tableaux

TABLEAU 1 REGISTRE DE VOL DE LA ZONE E (MALTA, 2019)	- 11 -
TABLEAU 2 : DONNEES RELATIVES AUX OBSERVATIONS DE THONS ROUGES : DATE, IDENTIFIANT DE L'OBSERVATION, HEURE, COORDONNEES GPS, NOMBRE DE THONS OBSERVES, POIDS TOTAL ESTIME POUR CHAQUE BANC RECENSE EN KILOGRAMME ET POURCENTAGES DE CLASSE DE TAILLE OBSERVEES.	- 34 -
TABLEAU 3 : NOMBRE D'INDIVIDU OBSERVE POUR LA ZONE E.....	- 36 -

7. Table des figures

FIGURE 1 : THON ROUGE, THUNNUS THYNNUS	- 3 -
FIGURE 2 : SECTEURS RETENUS POUR LE SUIVI AERIEN DE LA PHASE 9 DU GBYP	- 4 -
FIGURE 3 : AVION SE-KPF; BUBBLE WINDOWS	- 5 -
FIGURE 4 : GPS GARMIN UTILISE POUR LA NAVIGATION ET LA PRISE DE DONNEES	- 6 -
FIGURE 5 : ORDINATEUR DE TERRAIN GETAC (A DROITE) ; INCLINOMETRE SUUNTO (A GAUCHE)	- 7 -
FIGURE 6 REPLICA ZONE E (MALTA)	- 7 -
FIGURE 7 BUFFER DE 25 MILES NAUTIQUES AUTOUR DE MALTE	- 8 -
FIGURE 8: SCHEMA DU PROTOCOLE A SUIVRE EN CAS D'OBSERVATION. 1 = F, 2 = A, 3 = LE, 4 = C, 6 = RE.....	- 10 -
FIGURE 9 : SURVEY 1 - REPLICA 1- TRANSECT 1 ET 2.....	- 12 -
FIGURE 10 : SURVEY 2 - REPLICA 1- TRANSECT 3 ET 4	- 13 -
FIGURE 11 : SURVEY 3 - REPLICA 1- TRANSECT 7 ET 8	- 14 -
FIGURE 12 : SURVEY 4 - REPLICA 1 - TRANSECT 9 ET 10.....	- 15 -
FIGURE 13 : SURVEY 5 - REPLICA 1- TRANSECT 5 ET 6	- 16 -
FIGURE 14 : SURVEY 6 - REPLICA 1- TRANSECT 5 ET 6	- 17 -
FIGURE 15 : SURVEY 7 - REPLICA 2 - TRANSECT 1 ET 2.....	- 18 -
FIGURE 16 : SURVEY 8 - REPLICA 2 - TRANSECT 3 ET 4.....	- 19 -
FIGURE 17 : SURVEY 9 - REPLICA 2 - TRANSECT 5 ET 6.....	- 20 -
FIGURE 18 : SURVEY 10 - REPLICA 2 - TRANSECT 7 ET 8.....	- 21 -
FIGURE 19 : SURVEY 11 - REPLICA 2 - TRANSECT 9 ET 10.....	- 22 -
FIGURE 20 : SURVEY 13 - REPLICA 3 - TRANSECT 1 ET 2.....	- 23 -
FIGURE 21 : SURVEY 14 - REPLICA 3 - TRANSECT 3 ET 4.....	- 24 -
FIGURE 22 : SURVEY 15 - REPLICA 3 - TRANSECT 5 ET 6.....	- 25 -
FIGURE 23 : SURVEY 16 - REPLICA 3 - TRANSECT 6 ET 7.....	- 26 -
FIGURE 24 : SURVEY 17 - REPLICA 3 - TRANSECT 8 ET 9.....	- 27 -
FIGURE 25 : SURVEY 18 - REPLICA 3 - TRANSECT 10 - REPLICA 4 - TRANSECT 1.....	- 28 -
FIGURE 26 : SURVEY 19 - REPLICA 4 - TRANSECT 2, 3, 4 ET 5	- 29 -
FIGURE 27 : SURVEY 20 - REPLICA 4 - TRANSECT 5 ET 6.....	- 30 -
FIGURE 28 : SURVEY 21 - REPLICA 4 - TRANSECT 6, 7, 8.....	- 31 -
FIGURE 29 : SURVEY 22 - REPLICA 4 - TRANSECT 10	- 32 -
FIGURE 30 : SURVEY 23 - REPLICA 4 - TRANSECT 8, 9, 10.....	- 33 -
FIGURE 31 : NOMBRE DE THON ROUGE (BFT) RECENSE SUR LA ZONE DE MALTE	- 35 -
FIGURE 32 : POIDS TOTALE ESTIMEE DES BANCS DE THON ROUGE (BFT) OBSERVES SUR LA ZONE DE MALTE.....	- 35 -
FIGURE 33 : SIGHTING 2019 POUR LA ZONE DE MALTE (E).....	- 36 -

Annexes

Effort forms à remplir pendant le vol : exemple du 20 juin

EFFORT FORMS

Date	Time	Event	SURVEY DETAILS			TEAM				SURVEY CONDITIONS						GLARE			COMMENTS			
			LAT	LON	Subarea	Survey	Transect	Pilot	Front Spotter	Left rear Spotter	Right rear Spotter	Altitude	Sea State	Haze	Turbidity	Clouds	Glint	Side		Sector	Intensity	Subjective P
20/06/2019	07:02:28	OFF	36° 49.027'	11° 57.964'	E-1	17	OFF-TRACK	81 82 83 84 178														BLOCK
20/06/2019	07:15:38	OFF	36° 48.998'	11° 58.177'	E-1	17	OFF-TRACK	81 82 83 84 183														TAKE-OFF
20/06/2019	07:27:00	ON	36° 59.817'	12° 00.296'	E-1	17	93	81 82 83 84 255	1	0	1.0	0	0	0	0	0	P	270	2	M	G	
20/06/2019	07:32:56	LA	36° 49.508'	12° 01.060'	E-1	17	93	81 82 83 84 566	1	0	1.0	0	0	0	0	0	P	270	2	M	G	
20/06/2019	07:35:48	ON	36° 44.080'	12° 01.266'	E-1	17	93	81 82 83 84 549	1	0	1.0	0	0	0	0	0	P	270	2	M	G	
20/06/2019	07:55:08	LE	36° 10.033'	12° 03.434'	E-1	17	93	81 82 83 84 329	1	0	1.0	0	0	0	0	0	P	270	2	M	G	
20/06/2019	08:00:04	RE	36° 09.936'	12° 03.378'	E-1	17	93	81 82 83 84 349	1	0	1.0	0	0	0	0	0	P	270	2	M	G	
20/06/2019	08:09:38	LE	35° 53.845'	12° 04.041'	E-1	17	93	81 82 83 84 395	1	0	1.0	0	0	0	0	0	P	270	2	M	G	
20/06/2019	08:15:03	RE	35° 53.902'	12° 04.068'	E-1	17	93	81 82 83 84 290	1	0	1.0	0	0	0	0	0	P	270	2	M	G	
20/06/2019	08:15:22	LE	35° 53.312'	12° 04.063'	E-1	17	93	81 82 83 84 296	1	0	1.0	0	0	0	0	0	P	270	2	M	G	
20/06/2019	08:22:27	RE	35° 53.215'	12° 04.028'	E-1	17	93	81 82 83 84 318	1	0	1.0	0	0	0	0	0	P	270	2	M	G	
20/06/2019	08:44:08	ON	35° 17.769'	12° 06.469'	E-1	17	93	81 82 83 84 287	1	0	1.0	1	0	0	0	0	P	270	2	M	G	
20/06/2019	08:55:18	OFF	34° 59.944'	12° 07.597'	E-1	17	93	81 82 83 84 292	1	0	1.0	1	0	0	0	0	P	270	2	M	G	
20/06/2019	09:09:34	ON	35° 00.495'	12° 34.181'	E-1	17	83	81 82 83 84 271	1	1	1.0	0	0	0	0	0	S	155-180	2	G	M	
20/06/2019	09:21:26	OFF	35° 21.084'	12° 33.499'	E-1	17	OFF-TRACK	81 82 83 84 295	1	1	1.0	0	0	0	0	0	S	155-180	2	G	M	Because of military take-off we had to stay 15nm south of Lampedusa island
20/06/2019	09:39:12	ON	35° 21.386'	12° 33.364'	E-1	17	83	81 82 83 84 290	1	1	1.0	0	0	0	0	0	S	155-180	2	G	M	
20/06/2019	09:44:38	LA	35° 30.687'	12° 32.739'	E-1	17	83	81 82 83 84 440	1	1	1.0	0	0	0	0	0	S	155-180	2	G	M	
20/06/2019	09:45:12	ON	35° 31.669'	12° 32.704'	E-1	17	83	81 82 83 84 366	1	1	1.0	0	0	0	0	0	S	155-180	1	G	M	
20/06/2019	10:05:38	LE	36° 06.617'	12° 30.629'	E-1	17	83	81 82 83 84 284	1	1	1.0	0	0	0	0	0	S	155-180	2	G	M	
20/06/2019	10:09:30	RE	36° 06.531'	12° 30.627'	E-1	17	83	81 82 83 84 281	1	1	1.0	0	0	0	0	0	S	155-180	2	G	M	
20/06/2019	10:42:18	OFF	37° 00.356'	12° 27.720'	E-1	17	83	81 82 83 84 323	1	1	1.0	0	0	0	0	0	S	155-180	2	G	M	
20/06/2019	10:56:40	OFF	36° 48.942'	11° 58.188'	E-1	17	OFF-TRACK	81 82 83 84 184														LANDING
20/06/2019	10:59:06	OFF	36° 49.025'	11° 57.958'	E-1	17	OFF-TRACK	81 82 83 84 177														BLOCK

Photos







Résumé

Le Thon rouge d'Atlantique ou *Thunnus Thynnus* est une ressource halieutique partagée qui nécessite une gestion internationale des stocks. Dans ce contexte, depuis 2010, l'ICCAT par le biais de son programme de recherche sur le thon rouge GBYP, mène des recensements aériens en mer Méditerranée. Le but étant d'améliorer les connaissances des processus biologiques clés de cette espèce et de développer des indices indépendants des pêcheries, afin de définir des politiques de gestion internationale pour une utilisation raisonnée de la ressource. Ce rapport traite des recensements aériens réalisés par la société Action Air Environnement dans la zone E (Malte) de la mer Méditerranée. La zone de travail s'étend à l'ouest de Pantelleria jusqu'à l'est de l'île de Malte. Les observations se font le long de transects droits orientés nord-sud à bord d'un CESSNA 337 à une altitude de 1000 pieds et une vitesse de 100 nœuds. La mission s'est déroulée du 1^{er} juin au 04 juillet 2019, 456 observations ont été recensées, dont 17 observations de *Thunnus thynnus*.

Mots clés : Thunnus thynnus, prospection aérienne, Méditerranée.

Abstract

Bluefin tuna or *Thunnus Thynnus* is a shared fishery resource that requires international stock management. In this context, ICCAT through its research program on Bluefin tuna GBYP, is conducting aerial surveys in the Mediterranean Sea since 2010. With the aim of improving the knowledge of key biological processes of this specie and develop independent indices of the fisheries, in order to define international management policies for a reasoned use of the resource. This report relates the aerial survey carried out by the company Action Air Environnement in area E (Malta) of the Mediterranean Sea. The survey area is located between the west of Pantelleria and the east of Malta. The survey is made along straight transect from north to south on a CESSNA 337 with an altitude of 1000 feet and a speed of 100 knots. The mission took place from 1st of June to 04 July 2019, 456 observations were recorded, including 17 of *Thunnus thynnus*.

Key words: Thunnus thynnus, aerial survey, Mediterranean sea.