
Rapport de stage individuel

4^{ème} année

Etude des populations maltaises de dauphins

EcoMarine Malta
University of Malta Msida,
Malta

Tuteur entreprise :
Patrizia Patti
Directrice Générale

Tuteur académique :
Catherine Boisneau

Sophie Cao
Étudiante
IMA
2023-2024

Table des matières

Table des figures	3
Table des tableaux	5
1. Présentation d'EcoMarine Malta	6
2. EcoMarine Malta, une entreprise aux missions pluridisciplinaires	7
2.1 Éducation et amusement, des visites touristiques au service de la conservation des écosystèmes marins	7
2.2 EcoMarine Malta, un acteur de la recherche scientifique maltaise	7
2.2.1 La photo-identification des grands dauphins	7
2.2.2 Delfish Pam Project	8
2.2.2.1 L'aquaculture, une activité dominant les eaux Maltaises	8
3. Présentation du déroulé des différentes missions	12
3.1 Détermination de la présence des dauphins par analyse acoustique	12
3.2 Déroulé des surveillances, soit les "Land based survey"	20
3.3 La Photo-identification des grands dauphins	23
4. La présentation des livrables de la mission	28
4.1 Les "tours" et life spottings éducatifs	28
4.2 Implication dans la promotion d'EcoMarine Malta	31
4.3 MUFFIN Project	31
4.4 European Maritime Day in my Country 2024	32
5. Retour réflexif sur l'expérience	34
Bibliographie	35
Annexe	36
Abstract	39

Table des figures

- Figure 1 - Diagramme de l'entreprise EcoMarine Malta
- Figure 2 - Photographie des cages d'une ferme piscicole à Malte
- Figure 3 - Localisation des hydrophones placés dans les systèmes d'aquaculture partenaires du Delfish Pam Project à Malte
- Figure 4 - Localisation et transferts des différents lieux d'élevage des bar communs et des dorades royales
- Figure 5 - Photographie d'une cage de la ferme piscicole de thon rouge à Malte
- Figure 6- Photographie d'un dauphin dans une ferme piscicole à Malte
- Figure 7- Photographie d'un dauphin dans une ferme piscicole à Malte
- Figure 8 - Exemple de clicks de dauphins sur un spectrogramme générés sur Raven Pro
- Figure 9 - Exemple de VRCT de dauphins sur un spectrogramme générés sur Raven Pro
- Figure 10 - Exemple 1 de pulse sound de dauphins sur un spectrogramme générés sur Raven Pro
- Figure 11 - Exemple 2 de pulse sound de dauphins sur un spectrogramme générés sur Raven Pro
- Figure 12 - Exemple 3 de pulse sound de dauphins sur un spectrogramme générés sur Raven Pro
- Figure 13 - Exemple 1 de whistle de dauphins sur un spectrogramme générés sur Raven Pro
- Figure 14 - Exemple 2 de whistle de dauphins sur un spectrogramme générés sur Raven Pro
- Figure 15 - Exemple 3 de whistle de dauphins sur un spectrogramme générés sur Raven Pro
- Figure 16 - Exemple 1 de Bray calls de dauphins sur un spectrogramme générés sur Raven Pro
- Figure 17 - Exemple 2 de Bray calls de dauphins sur un spectrogramme générés sur Raven Pro
- Figure 18 - Localisation des sites d'étude des Land based survey
- Figure 19 - Tableau d'observation des conditions environnementales de la surveillance du 20/06/2024
- Figure 20 - Format des photographies d'ailerons rognés pour la photo-identification
- Figure 21 - Photographie des ailerons d'une femelle dauphin et de son delphineau avant modification visuelle sur Photoshop
- Figure 22 - Photographie des ailerons d'une femelle dauphin et de son delphineau après modification visuelle sur Photoshop
- Figure 23 - Photographie de l'ailerons d'un dauphin avant modification visuelle sur Photoshop
- Figure 24 - Photographie de l'ailerons d'un dauphin avant modification visuelle sur Photoshop
- Figure 25 - Photographie des grand dauphins capturée lors d'expédition en bateau
- Figure 26 - Présentation des différentes espèces d'oiseaux rencontrées lors des expéditions en bateau
- Figure 27 - Photographie d'un puffin yelkouan capturée le 14/03/2024

- Figure 28 - Photographie d'aileron de dauphin prise lors d'une expédition de life spotting
- Figure 29 - Affiche publicitaire d'EcoMarine Malta pour la European Maritime Day in my Country 2024

Table des tableaux

- Table 1 - Exemple d'un excel issue de l'analyse acoustique des enregistrements d'un hydrophone
- Tableau 2 - Classement des différentes qualités photographiques

1. Présentation d'EcoMarine Malta

Ecomarine Malta est une entreprise fondée en 2016 par Patrizia Patti. Patrizia Patti est une biologiste d'origine italienne, spécialisée en biologie marine. A travers la création de cette entreprise, elle souhaitait utiliser son expérience italienne afin de créer la première entreprise de tourisme durable et éthique à Malte. De plus, son entreprise n'est pas seulement axée sur le tourisme mais elle associe la sensibilisation du public aux enjeux environnementaux et la recherche scientifique.

Afin d'atteindre cette attente, Patrizia Patti est aidée par divers associés, au profil tout aussi varié. En effet, Patrizia Patti est soutenue par exemple par Sara Pace, une artiste, professeure et designer graphique, Serena Lagorio, une biologiste marine et océanographie, Joanna Micallef Farrugia, des étudiants de l'université de Malte et d'autres encore comme des stagiaires.

Néanmoins, l'entreprise est essentiellement composée et dirigée par Patrizia Patti, son assistante Michela Aquilina et des associés externes.

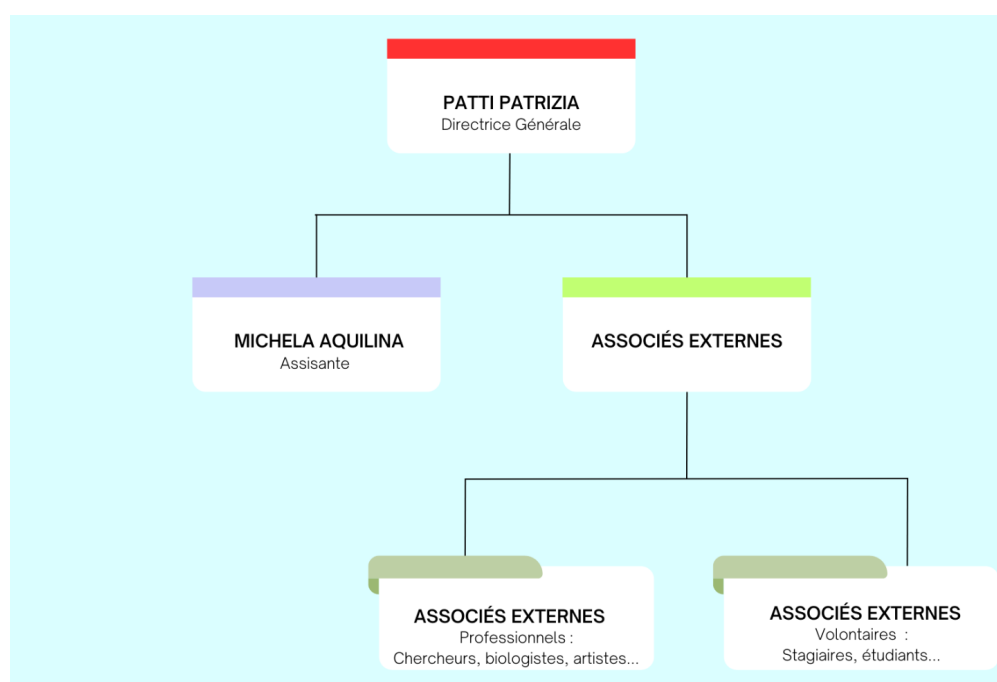


Figure 1 - Diagramme de l'entreprise EcoMarine Malta
(Source : Sophie Cao, 2024)

Il est à noter que le projet de développer un tourisme durable et éducatif, d'EcoMarine Malta a reçu le "Maritime Seed Award" en 2017.

EcoMarine Malta est aussi en partenariat avec Costa Balenae Whale and Nature Watching, une entreprise co-fondée par Patrizia Patti et Barbara Nani qui a pour mission d'observer, étudier et sensibiliser le public sur les baleines en Italie.

2. EcoMarine Malta, une entreprise aux missions pluridisciplinaires

EcoMarine Malta est une entreprise pluridisciplinaire qui associe une sensibilisation du public aux divers enjeux environnementaux et la recherche scientifique.

2.1 Éducation et amusement, des visites touristiques au service de la conservation des écosystèmes marins

La mission principale de EcoMarine Malta est de démontrer que le tourisme durable est un outil puissant à la conservation des écosystèmes marins. Pour cela, à travers des visites privées en bateau autour des différentes îles environnantes de Malte, l'équipe d'EcoMarine Malta sensibilise les touristes sur l'importance de participer à la conservation des espèces, leur milieu et comment agir afin de les protéger.

2.2 EcoMarine Malta, un acteur de la recherche scientifique maltaise

EcoMarine Malta étudie en parallèle des visites touristiques, les interactions des populations maltaises de dauphins à plusieurs échelles comme notamment les interactions entre les différents individus d'une population et avec les différentes activités anthropiques présentes à Malte. Pour cela, deux méthodes sont utilisées.

2.2.1 La photo-identification des grands dauphins

Pour commencer, la photo-identification est une technique scientifique non invasive développée dans le cadre de l'étude des cétacés dans les années 1970. Cette technique permet d'identifier les individus à partir de leurs marques naturelles via l'analyse minutieuse de photographies.

Dans le cadre de l'étude menée par EcoMarine Malta, la photo-identification est menée afin d'étudier les populations de grands dauphins (*Tursiops truncatus*) vivant aux alentours de l'île.

2.2.2 Delfish Pam Project

En parallèle des activités touristiques d'initiation à la conversation des écosystèmes marins, EcoMarine Malta réalise un projet de recherche, étudiant les populations maltaises de dauphins et leur interaction avec les systèmes d'aquaculture, appelé le Delfish Pam Project. Le Delfish Pam Project est un acronyme pour "Dolphin passive acoustic to develop a baseline knowledge on the use of protected areas and on interaction with fishing and aquaculture activities in the eastern part of Maltese waters".

Ce projet est en collaboration avec le Département de la Pêche et de l'Aquaculture de Malte, l'Université La Sapienza à Rome et de "Institute for the Study of Anthropic Impacts And Sustainability in the Marine Environment" du Conseil national de la recherche (CNR) en Italie. Ce projet a été financé par le Conseil Maltais pour la Science et la Technologie.

Ce projet a pour but d'étudier la présence et l'absence des dauphins ainsi que leur abondance, leur distribution et leur utilisation des différents habitats autour des fermes piscicoles. Pour cela, leur activité dans les eaux maltaises et à proximité des fermes piscicoles locales sont relevées via des surveillances acoustiques passives et des surveillances à distance.

L'étude se déroule en plusieurs étapes d'analyse.

L'étape de pré-analyse consiste à déterminer la présence et l'absence de dauphins par analyse acoustique des enregistrements issus des hydrophones.

La deuxième étape consiste à réaliser des surveillances de 3 heures à distance afin de confirmer la présence des dauphins visuellement. Cette donnée sera ensuite corrélée avec les enregistrements afin d'étudier leur comportement et de relier les activités des dauphins avec les sons émis et les activités exercées par les systèmes aquacoles.

Une étape complémentaire, dont je ne participe pas, est réalisée en parallèle. Elle consiste à étudier les différents sons émis par les dauphins corrélés avec la notion de temps et la météo, afin d'en comprendre davantage sur leur mode de vie et leur activité en fonction des différentes conditions météorologiques et des activités anthropologiques.

2.2.2.1 L'aquaculture, une activité dominant les eaux Maltaises

L'importance d'étudier les interactions des populations maltaises de dauphins avec les systèmes d'aquaculture subsiste dans la présence importante de cette activité à Malte et dans la modification de leur comportement par celui-ci.

Aux alentours de l'île subsistent divers systèmes d'aquaculture. Ces systèmes d'élevage de poissons sont composés de cages dispersées autour de l'île.



Figure 2 - Photographie des cages d'une ferme piscicole à Malte
(Source : EcoMarine Malta)

Les activités aquacoles de Malte sont dominées par 4 entreprises :

- Fish and Fish
- Mare Blue
- Malta Fish Farming
- P2M (X) = saint paul

Toutes ses entreprises, à l'exception de P2M, participent au Delfish Pam Project et ont donc accepté l'installation d'hydrophone dans leurs fermes piscicoles.

Les trois hydrophones de l'étude sont installés à proximité de Fish and Fish, Mare Blue et Malta Fish Farming fermes piscicoles de Malte.



Figure 3 - Localisation des hydrophones placés dans les systèmes d'aquaculture partenaires du Delfish Pam Project à Malte
(Source : EcoMarine Malta, modifié par Sophie Cao, 2024)

Les fermes piscicoles présentes dans les eaux maltaises élèvent principalement :

- des thons rouges de l'Atlantique (*Thunnus thynnus*),
- des bars communs (*Dicentrarchus labrax*),
- des dorades royales (*Sparus aurata*),

Et occasionnellement :

- des maigres (*Argyrosomus regius*),
- des sérioles couronnées (*Seriola dumerili*),

Les bars communs (*Dicentrarchus labrax*) et les dorades royales (*Sparus aurata*), sont produits par fécondation artificielle et sont élevés dans les fermes piscicoles de Marsaxlokk avant d'être transféré dans les cages des fermes piscicoles situées en plein océan.

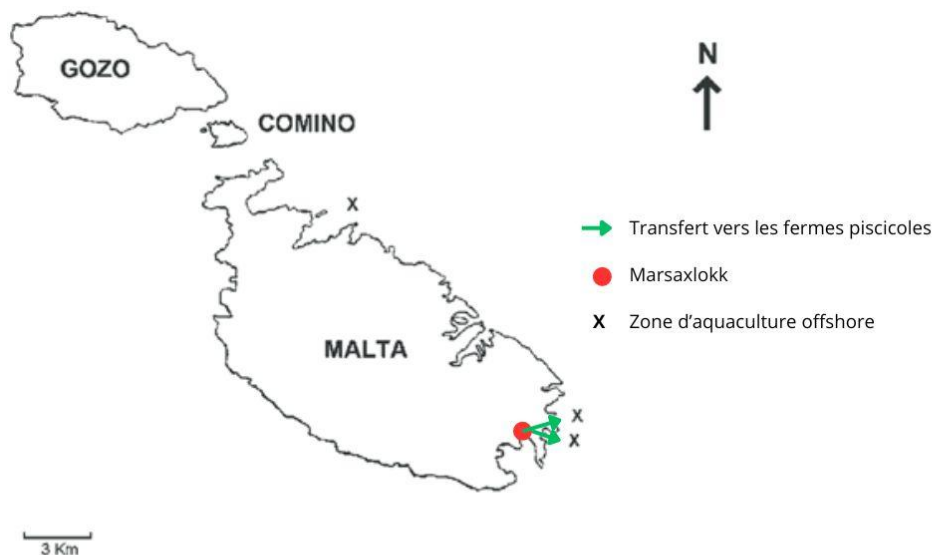


Figure 4 - Localisation et transferts des différents lieux d'élevage des bar communs et des dorades royales
(Source : EcoMarine Malta, modifiée par Sophie Cao en 2024)

Quant à l'élevage de thons rouges de l'Atlantique (*Thunnus thynnus*), ils sont capturés lors de leur migration de l'océan Atlantique vers le bassin méditerranéen entre avril et mai et pendant leur migration retour vers l'Atlantique entre juillet et août. En effet, les zones de frayères des thons rouges de l'Atlantique se situent autour des îles Baléares, de la Sicile, de Malte, de Chypre et de la Libye, d'où leur présence autour de Malte.

Une fois les thons rouges capturés, ils sont transférés vers les fermes piscicoles, où ils sont élevés. ^[1]



Figure 5 - Photographie d'une cage de la ferme piscicole de thon rouge à Malte
(Source : EcoMarine Malta)

À Malte, trois fermes d'élevage de thon rouge opèrent dans les zones d'aquacultures offshore à 6 kilomètres de la côte sud-est, tandis que deux autres fermes sont situées dans une autre zone d'aquaculture au large, au nord de Malte.

Les fermes aquacoles et piscicoles attirent fortement les dauphins car ce sont des lieux propices à un accès facile à la nourriture. Néanmoins, la présence des dauphins dans ces zones les mettent en danger car ils sont plus enclins à être percutés par les bateaux, à se retrouver piégés et blessés par des cordes ou autres objets présents dans l'eau, etc ... Il est donc nécessaire de comprendre l'intégration des fermes piscicoles dans leur mode de vie afin de trouver des solutions pour les préserver au mieux de ces zones.



Figure 6- Photographie d'un dauphin dans une ferme piscicole à Malte
(Source : Ecomarine Malte)

3. Présentation du déroulé des différentes missions

3.1 Détermination de la présence des dauphins par analyse acoustique

3.1.1 Objectif et mission

L'étape de pré-analyse consiste à déterminer la présence et l'absence de dauphins à proximité des fermes piscicoles de Malte par analyse acoustique des enregistrements issus des hydrophones.

3.1.2 Matériels et méthodes

Les appareils d'enregistrement, appelés hydrophones, sont attachés à des cordes et maintenus par des bouées à proximité des cages des fermes piscicoles.

Les hydrophones sont programmés pour enregistrer de manière cyclique tous les sons environnants. Le cycle d'enregistrement est de 10 minutes par heure et cela pendant au minimum 20 jours.

L'étude de la présence et absence des dauphins se déroule sur 1 an sur 3 sites répartis à proximité des fermes piscicoles.

Les enregistrements sont ensuite traités manuellement via le logiciel d'analyse acoustique Raven Pro.

3.1.3 Traitement de données

Les différentes séquences des enregistrements fournis par les hydrophones sont analysées via le logiciel d'analyse acoustique Raven Pro 1.6.

À l'aide de cet outil, des spectrogrammes sont générés. Les paramètres choisis afin de générer les spectrogrammes sont présentés sur la figure ci-dessous.

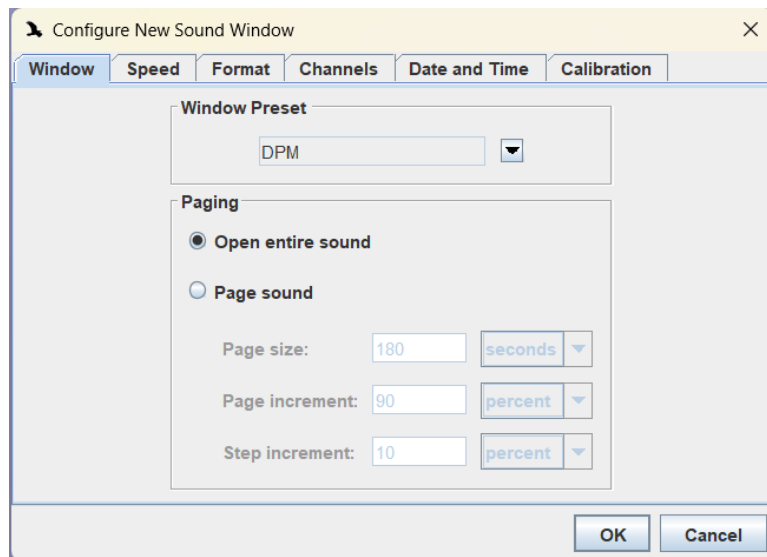


Figure 7 - Photographie d'un dauphin dans une ferme piscicole à Malte es

Une première étape consiste à écouter la séquence entière afin de repérer à l'oreille la présence ou non de dauphins. La présence de dauphins peut-être déterminée par la présence de whistle (sifflements), de clics, de pulse sounds, de VRCT et de Bray calls qui sont constitués de grunts et glups.

- Les **clics** sont des courts sons de haute fréquence, appelés ultrasons, pouvant aller jusqu'à 190 kHz. Les clics sont émis par les dauphins dans le cadre de leur déplacement via l'écholocalisation. En effet, les clics ont la capacité de rebondir sur les objets et sont ensuite captés par l'oreille interne des dauphins sous la forme d'écho. Une fois reçus, les ultrasons sont captés par un os de la mâchoire inférieure qui les transmet à l'oreille interne. Ces clics permettent donc in fine aux dauphins, de se repérer dans l'espace, et d'avoir des informations sur la taille et la distance des objets qui les entourent. ^[2]

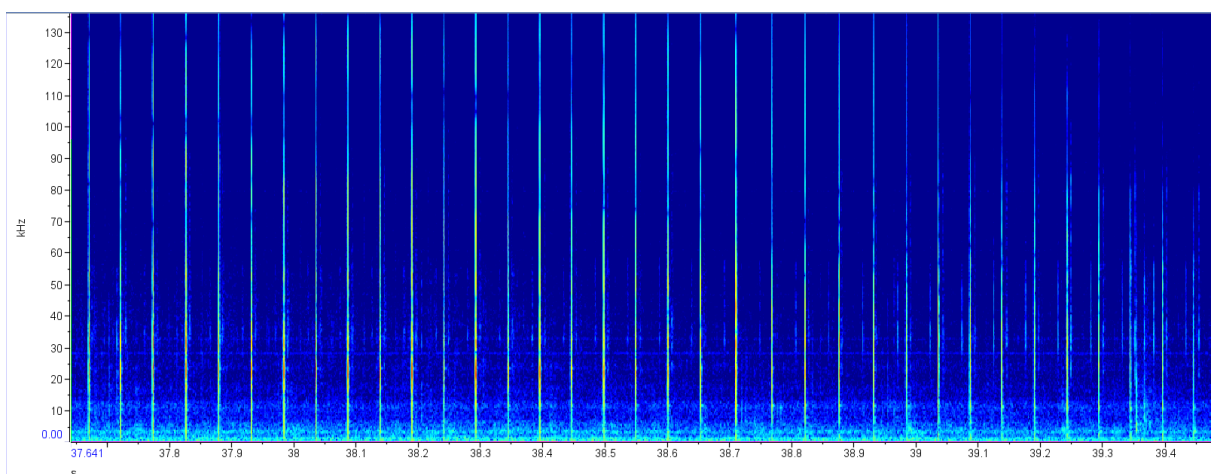


Figure 8 - Exemple de clics de dauphins sur un spectrogramme générés sur Raven Pro (Source : Enregistrement provenant des hydrophones d'EcoMarine Malta, 2024)

- Les **VRCT** sont des enchaînements d'au minimum 5 de clics. Ils peuvent être à intervalle constants comme variés dans le temps.

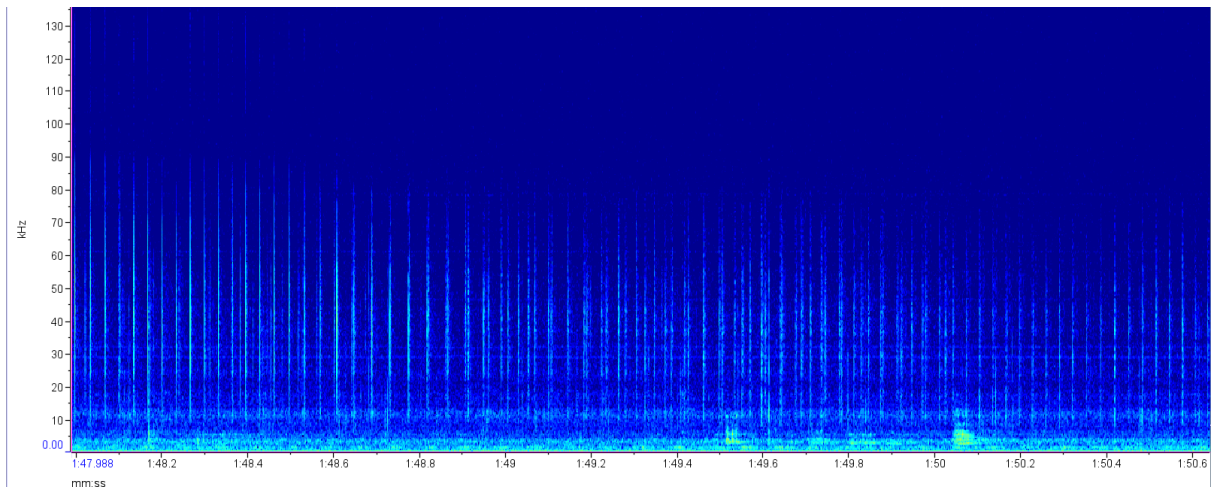


Figure 9 - Exemple de VRCT de dauphins sur un spectrogramme générés sur Raven Pro
(Source : Enregistrement provenant des hydrophones d'EcoMarine Malta, 2024)

- Les **Pulse sounds** sont des sons émis par les dauphins qui sont reconnaissables par la formations de motifs dans des séquences rapides de VRCT des spectrogrammes.

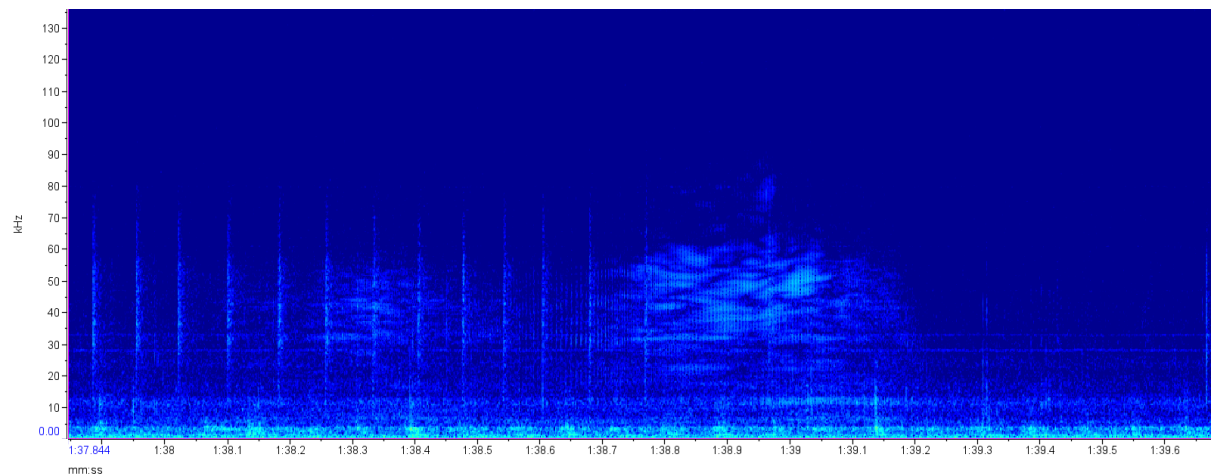


Figure 10 - Exemple 1 de pulse sound de dauphins sur un spectrogramme
générés sur Raven Pro
(Source : Enregistrement provenant des hydrophones d'EcoMarine Malta, 2024)

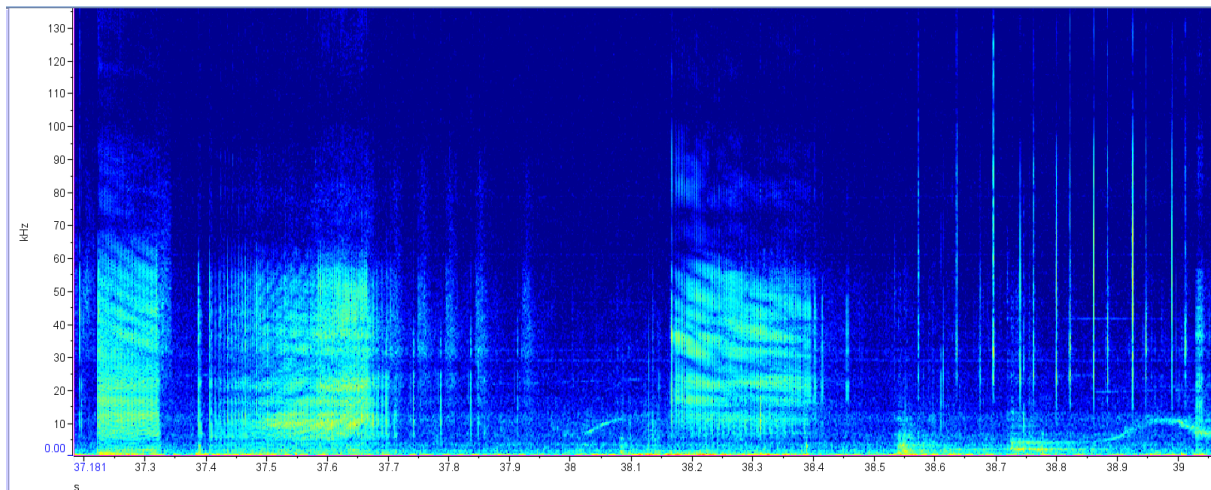


Figure 11 - Exemple 2 de pulse sound de dauphins sur un spectrogramme
généérés sur Raven Pro
(Source : Enregistrement provenant des hydrophones d'EcoMarine Malta, 2024)

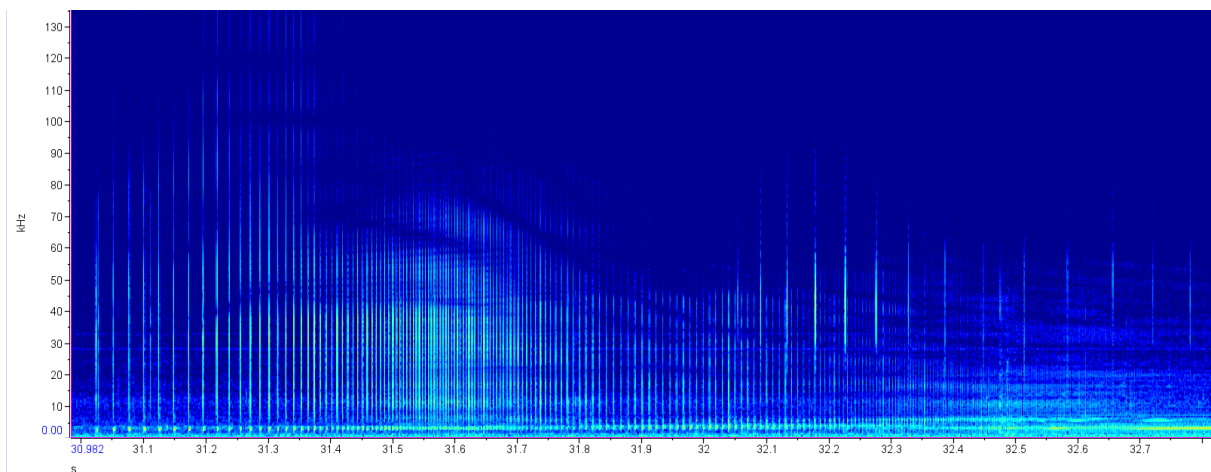


Figure 12 - Exemple 3 de pulse sound de dauphins sur un spectrogramme
généérés sur Raven Pro
(Source : Enregistrement provenant des hydrophones d'EcoMarine Malta, 2024)

- Les **whistles** (sifflements) sont uniques et propres à chaque dauphin. Ces sons signatures peuvent-être considérés comme la carte d'identité des dauphins. Ils permettent de faire la distinction entre les différents individus d'une population. Ces sons sont dits sociaux et permettent entre-autre aux dauphins de communiquer entre eux. En fonction de la fréquence du sifflement, un message différent peut être exprimé comme l'envie d'intégrer un nouveau groupe ou la peur lors d'une situation inconnue. ^[3]

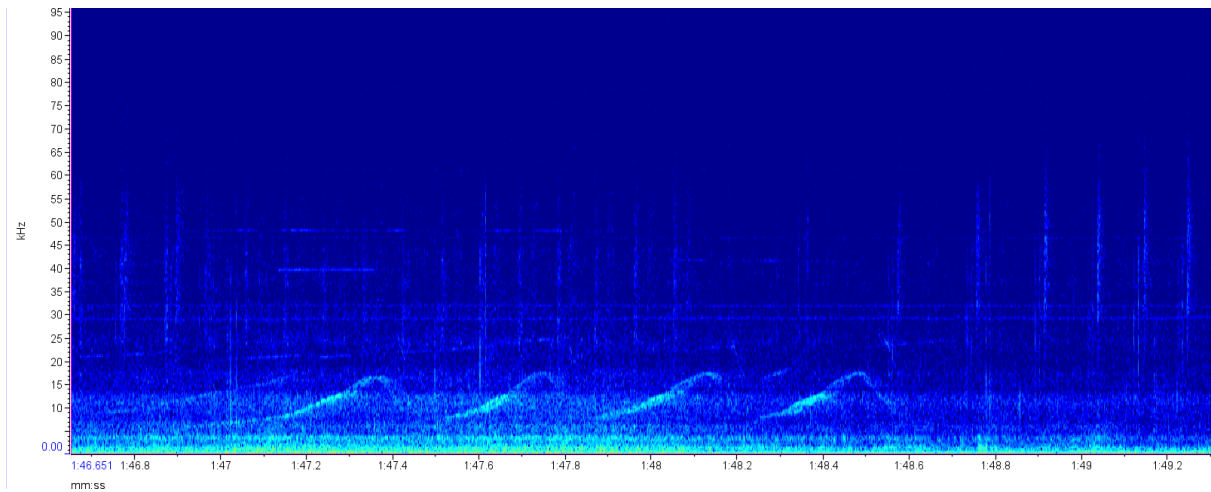


Figure 13 - Exemple 1 de whistle de dauphins sur un spectrogramme
générés sur Raven Pro
(Source : Enregistrement provenant des hydrophones d'EcoMarine Malta, 2024)

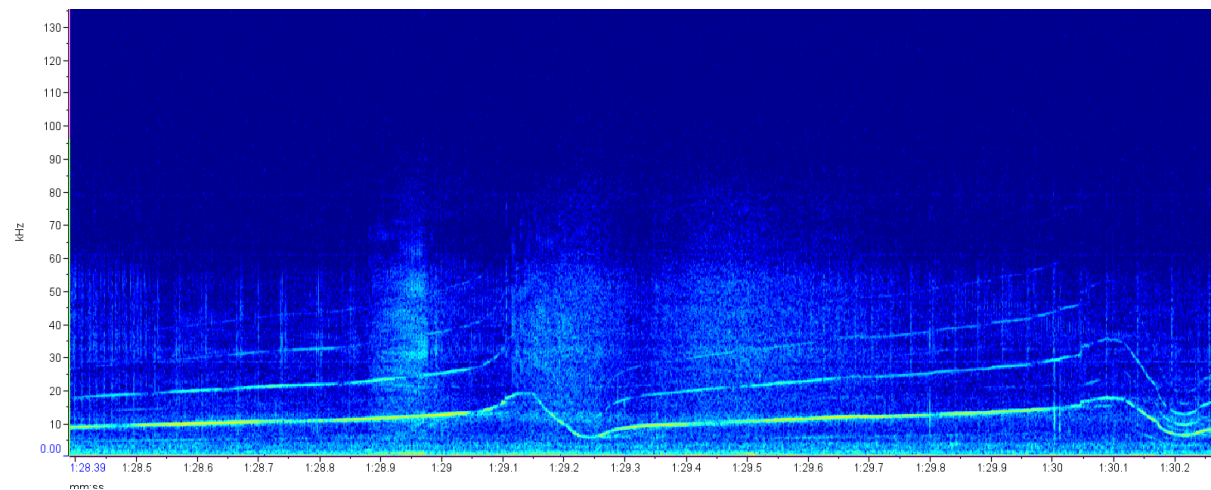


Figure 14 - Exemple 2 de whistle de dauphins sur un spectrogramme
générés sur Raven Pro
(Source : Enregistrement provenant des hydrophones d'EcoMarine Malta, 2024)

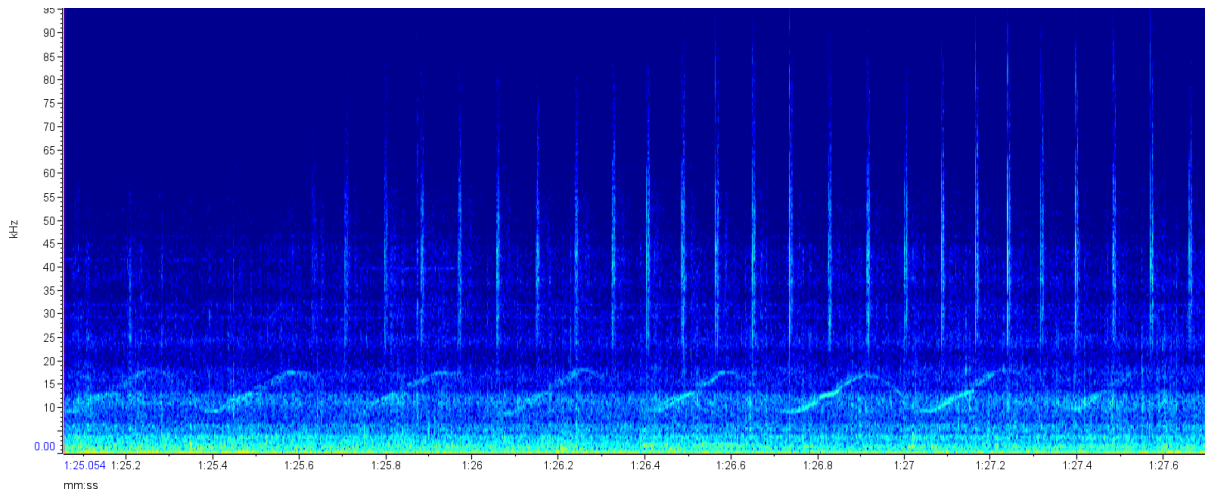
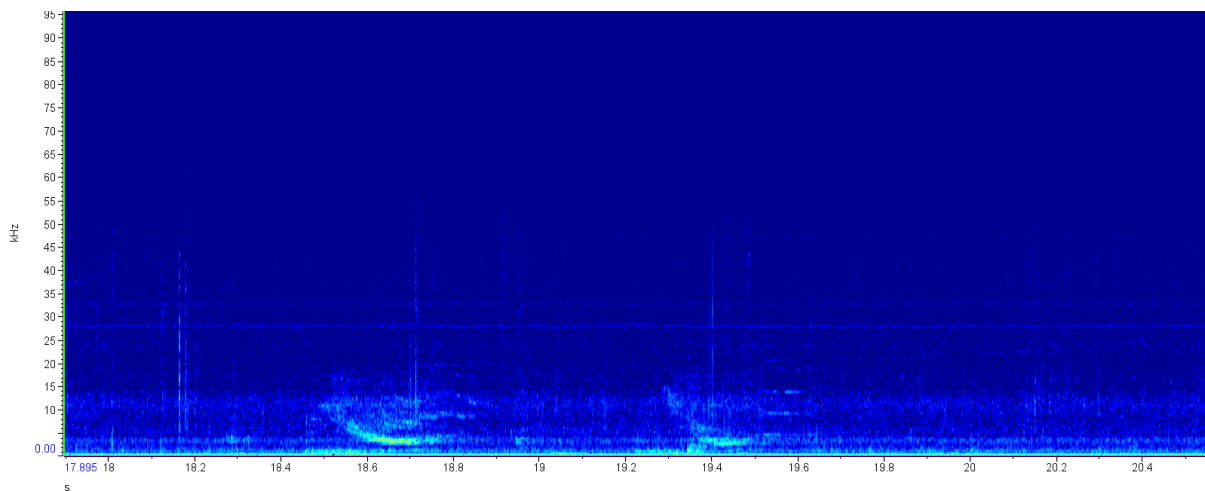


Figure 15 - Exemple 3 de whistle de dauphins sur un spectrogramme
généérés sur Raven Pro
(Source : Enregistrement provenant des hydrophones d'EcoMarine Malta, 2024)

- Les **Brays Calls**, sont des sons similaires à des cris de singes, d'où le nom de celui-ci. Ce son est peut-être en lien avec des activités mouvementées comme la chasse, l'alimentation ou d'autres, mais cela reste à être confirmé par les scientifiques. ^[4]



(Source : Enregistrement provenant des hydrophones d'EcoMarine Malta, 2024)

Figure 16 - Exemple 1 de Bray calls de dauphins sur un spectrogramme
généérés sur Raven Pro

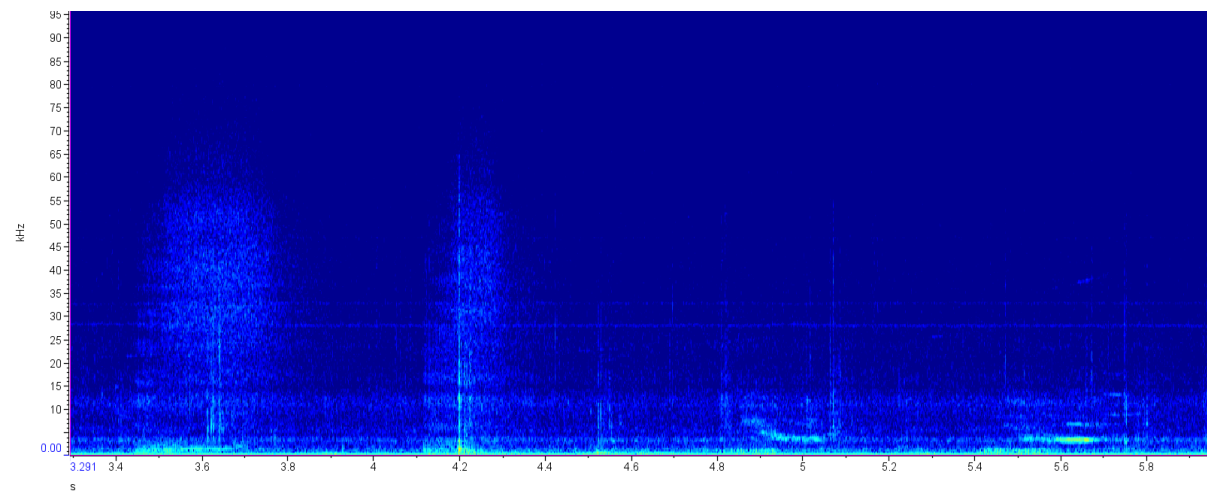


Figure 17 - Exemple 2 de Bray calls de dauphins sur un spectrogramme
générés sur Raven Pro
(Source : Enregistrement provenant des hydrophones d'EcoMarine Malta, 2024)

La deuxième écoute consiste à repérer sur le spectrogramme la présence de ses différents sons qui ont chacun un schéma bien reconnaissable.

3.1.4 Résultats

A l'issue de l'écoute, un Excel regroupant les informations suivantes par jour est rempli :

- Le numéro de l'enregistrement, qui est composé par le numéro de l'hydrophone, la date et l'heure de l'enregistrement
- La présence ou absence de clics
- La présence ou absence de Bray calls
- La présence ou absence de VRCT
- La présence ou absence de pulse sounds
- Les notes à prendre en compte pour analyser cet enregistrement (la présence de bruits de fond, de bateau, de potentiel sons émis par les dauphins mais estompés...)

Ce travail long et minutieux est étudié en parallèle avec les conditions météorologiques provenant des tableaux des conditions vent (vitesse et orientation du vent à l'heure correspondante) et des tableaux des observations et des conditions environnementales remplis lors des surveillances, afin de mettre en lumière de potentielles activités récurrentes des populations de dauphins et expliquer l'absence ou les comportements des dauphins.

Les tableaux journaliers des conditions de vent étaient réalisés par mes soins et les données étaient issues du site Meteo5. ^[5]

Un exemple de tableau de condition de vent est consultable en Annexe 1.

ID_RECORDING	WHISTLE	PS	VRCT	CLICK TRAIN	BRAYC ALL	NOTES
03411_20240409_063101_384	yes	yes	yes	yes	no	noise in the background (chaines)
03411_20240409_063302_384	yes	yes	yes	yes	no	noise in the background (chaines)
03411_20240409_063506_384	yes	yes	yes	yes	no	noise in the background (chaines)
03411_20240409_063708_384	yes	yes	yes	yes	no	noise in the background (chaines)
03411_20240409_063909_384	yes	yes	yes	yes	no	noise in the background (chaines)
03411_20240409_073101_384	no	yes	yes	yes	no	noise in the background (chaines)
03411_20240409_073302_384	yes	yes	yes	yes	no	clear whistle at 1.21.06, 1.22.3 and 1.57.5
03411_20240409_073502_384	yes	no	yes	yes	no	clear whistle
03411_20240409_073703_384	yes	no	yes	yes	no	
03411_20240409_073904_384	yes	yes	yes	yes	no	clear whistle
03411_20240409_093101_384	yes	yes	yes	yes	yes	braycalls at the beginning
03411_20240409_093303_384	yes	yes	yes	yes	no	
03411_20240409_093505_384	yes	yes	yes	yes	no	lot of whistles
03411_20240409_093706_384	yes	yes	yes	yes	no	
03411_20240409_093907_384	yes	yes	yes	yes	no	huge PS at 1.31 to 1.32.8

Table 1 - Exemple d'un exel issue de l'analyse acoustique des enregistrements d'un hydrophone
(Source : Sophie Cao, 2024)

3.2 Déroulé des surveillances, soit les “Land based survey”

3.2.1 Objectif et mission

Le but de des surveillances est d tudier les populations de dauphins maltais et leur interaction avec les systèmes d'aquaculture. Par conséquent, la présence et l'absence de dauphins sont observées visuellement par au moins 2 à 4 responsables de recherche au cours d'une étude de 3 heures. Cette méthode est non invasive et permet d tudier les dauphins dans leur habitat naturel sans avoir d'impact sur leur comportement et leur espace personnel.

Il est important de les étudier dans leur habitat naturel afin d'observer réellement leur relation avec les systèmes piscicoles et de voir comment ils intègrent cette activité anthropique dans leur vie quotidienne.

3.2.2 Localisation des sites d'étude

Les surveillances sont réparties sur 2 sites. Le premier est le site de Munxar   Marsaskala. Les coordonnées géographiques du lieu sont 35,84669  N, 14,56790  E. Le deuxième site est celui de San Pawl au niveau du WW2 Search Light Post. Ce site se trouve aux coordonnées géographiques suivantes : 35 57'43.2"N 14 23'46.8"E.

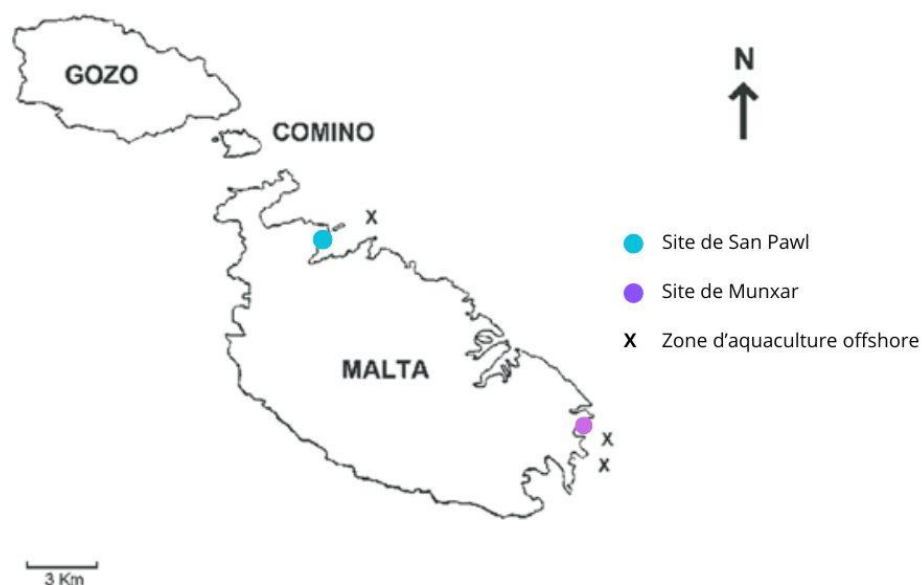


Figure 18 - Localisation des sites d'étude des Land based survey
(Source : EcoMarine Malta, modifiée par Sophie Cao, 2024)

3.2.3 Matériels et méthodes

Les surveillances durent 3 heures minimum et peuvent se dérouler à différents moments de la journée.

Généralement, les surveillances ont lieu de :

- De 7 heures à 10 heures,
- De 15 heures à 17 heures,
- De 17 heures à 20 heures,

Le matériel utilisé pour l'observation est des jumelles.

En ce qui concerne le protocole d'observation, les responsables de la recherche inspectent à l'aide des jumelles la ferme piscicole afin de relever la présence visuelle des dauphins. Les observations peuvent être menées d'un seul ou plusieurs points de vue sur le site durant la surveillance.

3.2.4 Traitement de données

Lors d'apparition ou de changement de comportements atypiques de dauphins, ces données sont notées dans un tableau ainsi que l'heure de l'évènement.

De plus, toutes les 30 minutes, les conditions environnementales sont notées et inscrites sur une feuille d'observation.

Les informations étudiées sont :

- l'heure
- La force et la direction du vent
- L'état de la mer
- La météo
- La visibilité
- La présence de dauphins
- La taille du groupe
- La classe d'âge
- La localisation des dauphins autour de la ferme aquacole
- Le comportement des dauphins
- Les activités et la localisation des bateaux dans la zone de la ferme aquacole

Le tableau des observations et des conditions environnementales à remplir lors de chaque surveillance est consultable dans l'Annexe 2.

3.2.5 Résultats

A l'issue de chaque surveillance, un rapport est établi.
Ce rapport décrit :

- l'objectif et la mission de l'étude,
- le sujet de l'étude (soit les grands dauphins),
- la zone d'étude,
- la méthode utilisée,
- les données collectées,
- les résultats obtenues,
- les limites,

Les données notées sur le tableau d'observation des conditions environnementales sont ensuite retranscrites sur un excel afin d'en garder une trace numérique et il est ajouté au rapport.

Voici un exemple d'un tableau regroupant les résultats obtenues lors d'une surveillance.

Date : 20/06/2024
Research Responsible : Sophie and Michaela
Site : Munxar

Time	Wind		Sea State S.	Sea State w.	Weather	Visibility	Dolphins		Group size		Age class				Fish Farm		Boat in					Boat out			
	Force	Direction					Yes	No	Best	Rough	A	J	C	Nb	In	Out (distance)	HA	FEE	MA	DI	MO	Fis	Sai	Spe	Js
17:00	2	NW	2	0	FA	1		x																	
17:30	2	NW	2	0	FA	1		x																	
18:00	2	NW	2	1	FA	1		x																	
18:30	3	NW	2	1	FA	1		x																	
19:00	3	NW	2	1	FA	1		x																	
19:30	3	NW	2	1	FA	1		x																	
20:00	3	NW	2	1	FA	1		x																	

Figure 19 - Tableau d'observation des conditions environnementales de la surveillance du 20/06/2024
(Source : Sophie Cao, 2024)

Quant aux rapports, ils sont gardés confidentiels et ne peuvent être partagés.

3.3 La Photo-identification des grands dauphins

3.3.1 Objectif

La photo-identification est une technique scientifique non invasive qui permet d'identifier les individus à partir de leurs marques naturelles via l'analyse minutieuse de photographies de leur aileron.

Cette technique permet de récolter divers informations sur les populations étudiées comme des paramètres démographiques (nombre d'individus, taux de survie, taux de naissances...), les changements démographiques dans le temps, les diverses relations des individus entre eux, avec les humains et leur environnement ainsi que informations sur la capacité de reproduction et la santé des populations.

3.3.2 Matériels et méthodes

Le matériel utilisé dans le cadre des photo-identification menées par EcoMarine Malta est un appareil photo capable de vitesses d'obturation rapides (1600) et un téléobjectif d'objectif de 300 mm. Le programme TV est utilisé avec une vitesse de 1600 et une sensibilité de 1000 ISO pour fixer le moment.

Les individus sont photographiés lors de leur rencontre pendant les tours en bateau, selon une procédure standard et précise afin de réaliser un photo-référencement.

Un photo-référencement signifie un catalogue qui regroupe tous les ailerons des grands dauphins rencontrés lors des différentes excursions.

Il est à noter que cette technique présente des limites dans la mesure où les marques ne cessent d'évoluer dans le temps et avec l'âge.

De plus, afin de procéder à la photo-identification, il est nécessaire d'avoir des équipements de qualité et seules les photos de bonne qualité et jugées exploitables sont retenues. Il existe différentes catégories répertoriant la qualité des photos. Seules les photos classées en catégorie Q3, Q4 et Q5 sont exploitables pour la photo-identification.

Tableau 2 - Classement des différentes qualités photographiques

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Photographie avec la qualité la plus basse : - très sombre - très floue	Photographie de basse qualité : - sombre - souvent floue - angle non parallèle à la caméra	Photographie de qualité moyenne : - souvent sombre - souvent floue	Photographie de bonne qualité : - Bonne lumière - peut manquer de définition et de netteté	Photographie avec la meilleure qualité : - Excellente lumière - Excellente définition

3.3.3 Traitement de données

Suite à la prise de photographie lors des excursions, les photos sont minutieusement étudiées et seules les photos d'ailerons parallèles à l'objectif et ayant une qualité Q3, Q4 ou Q5 sont retenues.

Ensuite, afin de procéder au référencement des différentes photographies, une étape de modification est nécessaire afin de voir de manière plus pertinente les différentes marques naturelles des ailerons. Pour cela, les photographies sont modifiées à l'aide du logiciel Adobe Photoshop.

A l'aide de l'outil Filtre Camera Raw, l'objet, soit l'aileron du dauphin est sélectionné afin d'appliquer à celui-ci, les modifications visuelles souhaitées. Afin de mieux visualiser les marques naturelles présentes sur l'aileron du dauphin, différents paramètres sont changés. Les paramètres à modifier sont les suivants :

- l'exposition
- le contraste
- les tons clairs
- les tons foncés
- le blanc
- le noir
- la texture
- la clarté

Une fois l'image modifiée, elle est rognée de manière à avoir principalement l'aileron. Puis les photographies sont enregistrées sous le format suivant :



Figure 20 - Format des photographies d'ailerons rognés pour la photo-identification
(Source : Adobe Photoshop, 2024)

Ensuite, la reconnaissance des différents individus est basée sur différents critères physiques de l'aileron, qui est alors propre à chaque dauphin. Les critères relevés sont les suivants :

- la forme de l'aileron
- la présence et la forme des encoches sur l'aileron
- la présence et la forme d'égratignures sur l'aileron et le corps de l'individu
- la présence et la forme de cicatrices sur l'aileron et le corps de l'individu
- la présence et la forme de coupures sur l'aileron et le corps de l'individu
- la présence de décoloration de la peau

Néanmoins, cette partie ne sera pas traitée car elle n'a pas été réalisée par mes soins.

3.3.4 Résultats du traitement visuel

Suite au traitement visuel de différentes photographies d'aileton de dauphins, il est possible d'obtenir les photographies suivantes.



Figure 21 - Photographie des ailerons d'une femelle dauphin et de son delphineau avant modification visuelle sur Photoshop
(Source : Photographie d'EcoMarine Malta)



Figure 22 - Photographie des ailerons d'une femelle dauphin et de son delphineau après modification visuelle sur Photoshop
(Source : Photographie d'EcoMarine Malta modifiée sur Adobe Photoshop par Sophie Cao, 2024)



Figure 23 - Photographie de l'aileron d'un dauphin avant modification visuelle sur Photoshop
(Source : Photographie d'EcoMarine Malta)



Figure 24 - Photographie de l'aileron d'un dauphin avant modification visuelle sur Photoshop
(Source : Photographie d'EcoMarine Malta modifiée sur Adobe Photoshop par Sophie Cao, 2024)

Les photographies modifiées sont visuellement plus pertinentes et elles permettront par la suite d'identifier les différents critères physiques de l'aileron et d'enrichir le catalogue de photo-référencement et ainsi potentiellement identifier des individus récurrents.

4. La présentation des livrables de la mission

Dans le cadre de mon stage chez EcoMarine Malta, j'ai eu l'opportunité de participer à divers projets, traitant différentes thématiques.

4.1 Les “tours” et life spottings éducatifs

Lors de mon stage, j'ai eu l'opportunité de participer à plusieurs visites touristiques appelées “Tour” ou “Life spotting”. Ces visites peuvent être des visites aux alentours des différentes îles (Malte, Gozo et Comino) comme des tours dédiées au life spotting.

Le but des life spotting étaient de repérer différentes espèces vivant dans les eaux maltaises.

Généralement, les espèces rencontrées étaient :

- Le grand dauphin (*Tursiops truncatus*)
- Puffin de Scopoli (*Calonectris diomedea*)
- Puffin yelkouan ou Puffin de Méditerranée (*Puffinus yelkouan*)
- Océanite tempête (*Hydrobates pelagicus melitensis*)



Figure 25 - Photographie des grand dauphins capturée lors d'expédition en bateau
(Source : EcoMarine Malta)



Figure 26 - Présentation des différentes espèces d'oiseaux rencontrées lors des expéditions en bateau
(Source : EcoMarine Malta)



Figure 27 - Photographie d'un puffin yelkouan capturée le 14/03/2024
(Source : EcoMarine Malta)

Lors des tours, j'avais pour mission principale :

- d'encadrer l'activité
- de préparer le repas du midi
- d'aider à l'entretien et nettoyage du bateau
- de participer aux présentations éducatives des espèces rencontrées

Et lors des life spotting, j'avais pour rôle de :

- réaliser des photos des ailerons des dauphins afin de collecter des données pour la photo-identification
- d'enregistrer en vidéos avec une Go Pro, les populations de dauphins rencontrées

A l'issue des life spottings, toutes les données vidéos et photos récoltées sur le terrain étaient étudiées.

En effet, les vidéos prises à l'aide de la Go Pro, nous permettait d'étudier plus précisément les populations de dauphins rencontrées. Ces vidéos avaient pour objectif premier de compter le nombre d'individus présents lors de chaque life spotting. Lorsqu'il était possible, la taille, le genre et l'âge approximatif étaient déterminés à l'aide des vidéos.

De plus, les photographies prises avec les appareils photos avaient pour objectif d'alimenter les données pour la photo-identification et les réseaux sociaux. En effet, les photos respectant les critères de validité et de qualité pour la photo-identification étaient utilisées par la suite afin d'identifier les individus rencontrés et ainsi étudier la récurrence d'apparition de ces individus. Les photos plus esthétiques étaient conservées afin de promouvoir les activités d'EcoMarine Malta sur les réseaux sociaux.



Figure 28 - Photographie d'aileron de dauphin prise lors d'une expédition de life spotting
(Source : EcoMarine Malta)

Au total, lors des tours éducatifs, plus de 12 enfants et 27 adultes ont été sensibilisés aux enjeux environnementaux et à l'importance de la conservation des écosystèmes marins.

4.2 Implication dans la promotion d'EcoMarine Malta

Lors de ce stage, j'ai participé à la promotion de l'organisme sur les réseaux sociaux.

Dans le cadre de cette activité, des vidéos promotionnelles, des affiches éducatives et informatives ont été réalisées pour divers médias.

Les réseaux sociaux utilisés par Ecomarine Malta pour promouvoir leur activité sont Facebook, Instagram ainsi que Twitter.

Afin de réaliser les vidéos promotionnelles, le logiciel Photoshop était utilisé. Quant aux affiches et post publicitaires, l'application Canva était utilisée.

4.3 MUFFIN Project

Le MUFFIN project, qui est un acronyme pour Marine, Underwater and Fish For Inclusion, est un projet impliquant 5 pays et plus de 6 partenaires.

Les pays impliqués dans ce projet sont l'Italie, l'Espagne, Malte, la Croatie et le Royaume-Uni. Quant au partenaire, on peut compter les organismes EcoMarine Malta et Deaf People Association Malta de Malte, l'Université d'Edinburgh en Angleterre, Hrvatski savez gluhih i nagluhih, soit HSGN en Croatie, l'association Sordapicena en Italie et l'organisme Associació Volem Signar i Escoltar en Espagne.

Ce Projet est co-fondé par le programme de l'Union Européenne Erasmus+.

Le MUFFIN project a pour but d'instaurer une meilleure inclusion des personnes malentendantes dans les problématiques de conservation des espèces marines en créant notamment des nouveaux signes en langues des signes.

En effet, le langage des signes étant souvent restreint au taxon plus général comme le dauphin ou encore l'oursin, il est plus difficile pour les personnes malentendantes, d'étudier et participer à la conservation s'ils ne possèdent pas de signe afin de différencier les différentes espèces.

D'où, in fine, le MUFFIN project prévoit :

- la création de 40 nouveaux panneaux éducatifs dans 5 langues nationales pour 40 espèces marines à disposer sur les plages,
- la réalisation de 200 tutoriels vidéo pour expliquer les nouveaux panneaux en langue des signes,

- l'établissement d'un manuel de bonnes pratiques en matière d'éducation marine à l'intention des jeunes, des guides et des enseignants.

D'où dans ce projet, EcoMarine Malta et moi-même, avons pour rôle de regrouper les informations les plus pertinentes, décrivant au mieux les 40 espèces demandées afin d'aider les différents partenaires à créer de nouveaux signes pour les espèces demandées.

Les informations relevées pour chaque espèces étaient :

- Le nom scientifique
- Le nom en anglais, maltais, espagnol, italien et croate
- Des photographies montrant les caractéristiques de reconnaissance physique de l'espèce
- Des vidéos de l'espèce dans leur milieu naturel
- Des informations sur leur mode de vie
- Des informations sur leur alimentation
- Des informations sur leur mode de reproduction (si pertinent)

Toutes ses données sont ensuite restituées à l'aide de powerpoint établis par nos soins et présentés lors des réunions du MUFFIN project.

4.4 European Maritime Day in my Country 2024

Cette année, EcoMarine Malta a eu l'honneur de participer au European Maritime Day in my Country 2024 (EMD). Cette campagne est organisée et financée par la direction générale de la pêche et des affaires maritimes de la Commission européenne (DG Pêche et affaires maritimes).

Le European Maritime Day in my Country 2024 est un événement qui a pour but de sensibiliser le public à l'importance des océans et des mers ainsi que de promouvoir le patrimoine maritime européen.

Les événements organisés lors de la EMD célèbrent donc le sentiment d'appartenance et l'héritage culturel partagé avec la mer et il a pour objectif de faire prendre conscience que les activités en mer (tourisme côtier, pêche, voile, navigation, énergies renouvelables en mer, aquaculture, etc..) sont essentielles pour les citoyens et les économies de l'Union Européenne.

Dans la continuité de cette campagne, EcoMarine Malta et Global Mindset Development ont organisé une promenade éducative.

Cette activité vise à promouvoir le respect de la mer et des diverses cultures présentes à Malte, tout en sensibilisant le public à la connaissance de la mer Méditerranée.

En effet, lors de cette marche d'une heure à Marsaxlokk, une présentation des diverses espèces marines observées et de leur importance écologique est donnée.

Ensuite, à la fin de la promenade a eu lieu un échange sur la richesse culturelle de l'île et sur les différentes cultures présentes à Malte afin de promouvoir l'inclusion et la diversité.

Pour ce projet, j'ai dû tout d'abord réaliser les affiches publicitaires pour les médias d'EcoMarine Malta et partenariat avec Global Mindset Development.



Figure 29 - Affiche publicitaire d'EcoMarine Malta pour la European Maritime Day in my Country 2024
(Source : Sophie Cao)

Ensuite, j'ai dû réaliser un scénario des différents plans vidéographiques à réaliser lors de l'événement.

Le jour de la promenade, j'ai donc filmé les différents plans écrits sur le scénario afin de réaliser un reportage sur la marche éducative. J'ai évidemment participé à l'encadrement de l'événement et à son bon déroulement.

De plus, j'ai eu l'opportunité de participer à l'échange réalisé par Global Mindset Development. Lors de cet échange, j'ai trouvé très intéressant d'utiliser notre perception et définition de la mer comme élément rassemblant nos cultures afin d'initier le débat et la présentation des différentes cultures présentes à Malte dans le but de promouvoir l'inclusion et la diversité.

5. Retour réflexif sur l'expérience

L'aspect que j'ai le plus apprécié dans la démarche scientifique d'EcoMarine Malta est la pratique de technique non invasive qui respecte l'espace et l'intimité des espèces étudiées comme notamment les dauphins.

Néanmoins, la réalisation des surveillances (Land based survey) systématiques le mardi, de 7 heures à 10 heures ou de 15 heures à 17 heures, me semblait moins pertinente.

En effet, afin d'avoir une vision plus globale de la présence des dauphins, les horaires ainsi que les jours devraient varier afin de recouvrir un maximum d'événements différents. Mais les températures étant très élevées en début d'après-midi, cela peut expliquer le choix des horaires. Ensuite, les lands based survey ne semblaient plus très pertinents après la confirmation de la présence constante des dauphins à proximités des systèmes piscicoles sur les horaires précédemment décrits. L'étude des sons émis par les dauphins à proximité de ces zones est donc essentielle afin d'étudier leur comportement et approfondir les connaissances sur leur relation avec ces systèmes.

Puis, cette méthode peut être critiquée car il est difficile de déterminer avec précision le nombre d'individus du groupe, leur âge potentiel et leur sexe, étant donné la distance et le manque de visibilité des dauphins. Le manque de visibilité peut donc entraîner des erreurs au cours de l'enquête.

De plus, utiliser le tourisme comme moyen de prévention et d'éveil des consciences sur les enjeux environnementaux est une idée brillante qui devrait être normalisée et étendue à toutes les activités touristiques. En effet, le tourisme basant son économie sur les richesses naturelles, elle détériore la qualité de celui-ci. Il est donc essentiel de rendre à la nature ce qu'elle leur fournit, en participant à la préservation de celui-ci via l'éducation des touristes.

Cette démarche à la fois responsable et respectueuse des écosystèmes est un bon moyen de préserver les activités touristiques.

J'ai trouvé que l'utilisation des réseaux sociaux pour promouvoir les activités d'Ecomarine Malta était un bon moyen de toucher diverses populations et que cette initiative rendait l'accès à l'information plus accessible et inclusive par rapport au moyen traditionnel comme les affiches publicitaires ou encore la possession d'un site web.

Cela permet davantage de mettre en valeur les activités proposées par l'organisme et d'illustrer cela par des images et non des mots.

L'aspect qui m'a le plus étonnée et ravie dans ce stage est l'importance de l'inclusion sociale. En effet, La participation d'EcoMarine Malta dans divers projets promulguant l'intégration de différentes situations sociales dans la conservation des écosystèmes marins, m'a permis de réaliser que je n'avais pas besoin de faire un choix entre un métier scientifique et un métier social. En effet, car il est possible d'associer les deux.

Bibliographie

- [1] Eszter Hidas (s. d.). Sur la piste du thon de Méditerranée : faire le lien entre science et conservation. https://awsassets.panda.org/downloads/on_the_med_tuna_trail_fr_1.pdf
- [2] Comment fonctionne l'écholocalisation ? (2021, 4 février). National Géographique. <https://www.nationalgeographic.fr/animaux/comment-fonctionne-lecholocalisation-sciences-biologie>
- [3] Fandel, A. D., Silva, K., & Bailey, H. (2024). Vocal signatures affected by population identity and environmental sound levels. *PLoS ONE*, 19(4), e0299250. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299250>
- [4] Pace, D. S., Tumino, C., Silvestri, M., Giacomini, G., Pedrazzi, G., Pavan, G., Papale, E., Ceraulo, M., Buscaino, G., & Ardizzone, G. (2022). Bray-Call Sequences in the Mediterranean Common Bottlenose Dolphin (*Tursiops truncatus*) Acoustic Repertoire. *Biology*, 11(3), 367. <https://doi.org/10.3390/biology11030367>
- [5] *Malta Archivio meteo storico* | *Meteo5.com*. (s. d.). meteo5.com. <https://www.meteo5.com/europe/malta?page=past-weather#day=12&month=5>

Annexe

1. Tableau des conditions de vent
2. Tableau des observations et des conditions environnementales à remplir lors des surveillances

Date	20240601	Time	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
	20240601	Wind Speed Km/h	17.3	18.7	17.3	16.2	17.3	15.8	15.8	17.6	20.2	21.6	22.7	24.5	25.6	28.8	27	27.4	28.1	28.8	29.5	29.2	27.7	25.9	28.8	29.5
	20240601	Wind Gust Km/h	29.3	31.4	29.3	28.2	25.3	22.9	22.1	24	27	29.7	31.2	33.3	34.5	38.3	36.3	38.1	44.4	45.5	47.7	48.2	45.8	42.3	46.9	47.3
	20240601	Wind direction (degrees)	119	143	154	140	141	134	127	135	130	121	114	112	118	121	120	111	107	105	105	103	94	84	83	75
	20240601	Wind Direction	ESE	SE	SSE	SE	SE	SE	SE	SE	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	E	E	E	ENE	
Date	20240602	Time	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
	20240602	Wind Speed Km/h	23	27	33.1	32	30.2	32.4	30.6	29.5	29.9	27.7	23.8	25.6	24.1	23.4	22.7	21.2	24.5	27	27.4	26.6	22.3	20.2	14.8	12.2
	20240602	Wind Gust Km/h	36.6	43.6	55.1	52	41.2	44.6	41.7	39.7	39.3	36.5	31	33.5	31.7	30.7	30.3	32.7	37.6	41.7	43.1	43.4	36.8	33.7	24.6	20.5
	20240602	Wind direction (degrees)	85	81	73	75	76	80	89	93	92	91	82	80	76	77	74	69	68	75	78	82	77	72	61	56
	20240602	Wind Direction	E	E	ENE	ENE	ENE	E	E	E	E	E	E	E	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	E	ENE	ENE	ENE	ENE
Date	20240603	Time	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
	20240603	Wind Speed Km/h	25.6	21.6	18	16.6	16.2	15.1	25.9	24.1	17.3	14	14.4	17.6	20.9	20.2	15.1	17.6	11.2	9.7	19.8	17.3	13	10.4	6.5	10.1
	20240603	Wind Gust Km/h	39.7	33.7	28.6	26.3	23.8	22.9	34.1	30.8	23.3	18.8	19.2	22.5	26.5	26.2	20.8	27.4	18.9	15.9	30	26.9	21	16.8	10.7	16.5
	20240603	Wind direction (degrees)	22	356	339	314	314	324	299	320	344	343	351	305	326	327	327	331	341	311	308	313	346	4	328	313
	20240603	Wind Direction	NNE	N	NNW	NW	NW	NW	NNW	NNW	NNW	NNW	N	NW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NW	NW	NNW	N	NNW	NW
Date	20240604	Time	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
	20240604	Wind Speed Km/h	12.2	13.7	11.5	15.5	14	9	14.4	24.1	5	5.4	9.4	12.6	20.2	24.1	15.1	17.3	19.1	19.8	21.6	22	19.1	20.2	20.5	18.7
	20240604	Wind Gust Km/h	19.7	22.4	19	26.2	22.9	13.1	23	39	6.9	7.6	12.7	17.3	27.6	33.5	21.6	27.6	32.9	31.5	34.9	36.6	32.5	34		

Site _____

[illegible]

Notes _____

Abstract

Marine biology research internship with EcoMarine Malta. This company offers sustainable tourist tours combining public awareness of environmental issues with scientific research. The main subject of this research was the sustainable and non-invasive study of the population of Maltese dolphins and their relationship with aquaculture systems. In addition, EcoMarine Malta places great emphasis on the importance of social inclusion in the conservation of ecosystems and this is demonstrated by the many projects carried out by the by the company and myself.



POLYTECH[®]
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Sophie Cao
Etudiante
2023-2024

Etude des populations maltaises de dauphins

Résumé : Stage de recherche en biologie marine au sein de l'entreprise EcoMarine Malta. Cette compagnie propose des visites touristiques durables associant la sensibilisation du public aux enjeux environnementaux et la recherche scientifique. Le sujet principal de ce stage était donc l'étude durable et non invasive, des interactions des populations de dauphins maltais avec les systèmes piscicoles environnants. De plus, EcoMarine Malta met un point d'honneur sur l'importance de l'inclusion sociale dans la participation de la conservation des écosystèmes et cela se manifeste par les nombreux projets menés par l'entreprise et moi-même.

Mots Clés : Recherche, Tourisme durable, Respect, Inclusion, Bienveillance, Biologie marine

Ecomarine Malta
University of Malta Msida, Malta

Tuteur entreprise :
Patrizia Patti
Directrice Générale

Tuteur académique :
Catherine Boisneau