



Cachalots de l'île Maurice

**Etude et préservation des cachalots
Programme à long terme
2019-2025**



© F. Sarano /Longitude 181

Contact : François Sarano
Association Longitude 181
saranofrancois@gmail.com

<p style="text-align: center;">Objectif du programme à long terme : Etude de l'état de santé, de la structure et de la dynamique de la population de l'île Maurice</p>

Cadre du programme

Le cachalot (*Physeter macrocephalus*) est classé « espèce Vulnérable » par l'IUCN dans la Liste Rouge des espèces menacées d'extinction. De fait, une étude récente (S. Gero et A. Whitehead, 2016) « *Critical Decline of the Eastern Caribbean Sperm whale population* » montre le déclin des populations des Caraïbes et des Galápagos, à un rythme de 3,5 % par an, alors même que la chasse est arrêtée depuis 1980.

Aucune étude n'a été faite à ce jour sur les populations de cachalots de l'océan Indien qui permettrait de connaître leur situation actuelle et de donner les tendances évolutives. Pour préciser la situation des cachalots et l'évolution de leur population dans cet océan, nous proposons une étude très fine d'une population exemplaire : celle de l'île Maurice. C'est l'objet du programme scientifique *Maubydick*, aujourd'hui porté par Marine Megafauna Conservation Organisation, Longitude 181, Un Océan de Vie et Label Bleu.

Ce programme global sur les cachalots, le premier en Océan Indien, est réalisé en collaboration avec des laboratoires français de recherche spécialisés en génétique, bioacoustique et éthologie qui assoient les conclusions tirées de l'observation sur le terrain :
Dr J-L Jung : Laboratoire BioGeMME, Université de Bretagne Occidentale, Brest.
Professeur H. Glotin : Université de Toulon, Aix Marseille Univ, CNRS, LIS, DYNi Team, Marseille.
Professeur O. Adam : Université de la Sorbonne, CNRS, Institut Jean Le Rond d'Alembert, Paris.
Professeur F. Delfour : Université Paris 13, Sorbonne Paris Cité, Villetaneuse.

Notre programme de recherche, qui développe une méthode d'étude novatrice déterminante, s'appuie sur l'observation et l'analyse de vidéos sous-marines, contrairement aux études réalisées dans les autres océans qui sont conduites depuis le pont d'un bateau. Les résultats obtenus depuis les premières observations en 2011 bouleversent déjà les connaissances actuelles de la biologie et du comportement des cachalots.

Objectifs du programme

L'objectif de ce travail à long terme est d'identifier les individus visuellement, génétiquement et acoustiquement, pour pouvoir les dénombrer, en déduire la structure sociale et mesurer la dynamique de la population de l'île Maurice, exemplaire de l'océan Indien.

En effet, malgré l'arrêt de la chasse à la baleine dans l'océan Indien en 1980, de nouvelles menaces importantes pourraient hypothéquer l'avenir des cachalots, en particulier, l'augmentation du trafic maritime et des pollutions des eaux côtières par les plastiques.

L'objectif final de ce travail à long terme est d'offrir aux décideurs les éléments nécessaires à une politique responsable de préservation à long terme.

Historique du programme

Les associations *MMCO (Marine Megafauna Conservation Organisation)* et *Megaptera* lancent, dès 2009, l'observation des cachalots avec le programme *Maubydick* : « Suivi / monitoring de la population des cachalots de l'île Maurice ». A partir de 2011, les observations sous-marines sont filmées par les observateurs de *MMCO* et le cameraman René Heuzey (*Label Bleu Production*).

Depuis 2013, ces observations systématiquement filmées sont la base d'une étude de la dynamique de la population dirigée par François Sarano / *Longitude 181*. A partir de 2015, l'étude s'appuie sur un catalogue de cartes d'identité visuelles, qui est chaque année actualisé et enrichi de nouvelles cartes. Depuis 2016, le programme s'est développé dans 2 directions essentielles et complémentaires : acoustique et génétique.

Ce suivi pluridisciplinaire à long terme et régulier s'appuie sur une banque de films sous-marins, unique au monde par sa qualité et son étalement sans précédent sur une longue période sans interruption. Il donne des résultats spectaculaires et novateurs.

La qualité et l'ampleur de ces résultats est directement liée au protocole utilisé, basé sur des observations sous-marines strictement encadrées, suivant les recommandations données par les autorités mauriciennes et dans le respect de l'éthique des associations.



Le jeune *Baptiste*, fils de *Dos Calleux*, âgé de 15 jours (2017) © F. Sarano/ *Longitude 181*

Quels résultats, de l'origine du programme à 2019 ?

La population de l'île Maurice comporte un clan majeur, appelé le *clan de Irène Gueule Tordue*, du nom de celle qui paraît rassembler le groupe. Ce clan semble sédentaire et résider le long de la côte nord-ouest de l'île Maurice. D'autres clans ont été identifiés, mais nous manquons d'observations/rencontres pour déterminer leur nombre et définir précisément les membres de chacun d'eux.

Cartes d'identité : un important catalogue de cartes

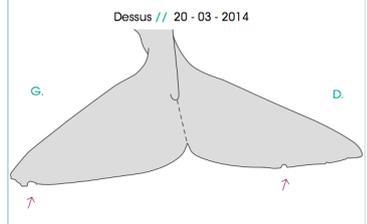
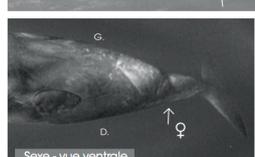
Les cartes d'identité de chaque cachalot sont tirées de l'analyse minutieuse des séquences vidéo réalisées en mer. Ces vidéos sous-marines sont essentielles pour l'observation fine, c'est-à-dire la détection des détails morphologiques caractéristiques de chaque individu que l'on ne peut voir depuis le pont d'un bateau (tache blanche abdominale, indentations des pectorales...).

A ce jour, avril 2019, les cartes d'identité de 102 cachalots ont été réalisées. Elles correspondent à :

- 19 Mâles adultes
- 68 Femelles adultes
- 15 Immatures, dont 9 mâles et 6 femelles



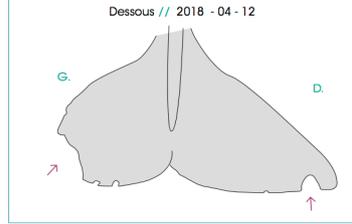
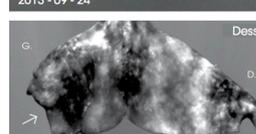
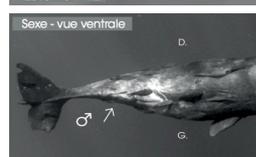
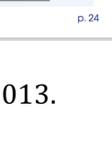
IRÈNE GUEULE TORDUE 1^{ère} OBS. : 2011-03-14 // DERNIÈRE OBS. : 2018-08-03 **CLAN DE IRÈNE**

ADULTE	VUE EN	SIGNES DISTINCTIFS	Pectorale G.	pectorale G.
ADN		Taille : ~ 10 m - mars 2018		
♀	2011-2012 2013-2014 2015-2016 2017-2018	• Mère d'Arthur : accouchement probable, 5 avril 2013. • Nounou Ali, 3 mars et 9 avril 2018.	← Avant	← Avant
Dessus // 20-03-2014			Pectorale D.	pectorale D.
			INTACTE	
2013-04-05 avec Arthur			← Avant	← Avant
			Pectorale G.	pectorale G.
			INTACTE	
2018-03-02 Dessus			← Avant	← Avant
			Pectorale D.	pectorale D.
Sexe - vue ventrale			← Avant	← Avant
			INTACTE	
Dorsale - côté G. 2018-03-13			← Avant	← Avant
			Pectorale G.	pectorale G.
Dorsale - côté D. 2018-04-22			← Avant	← Avant
			INTACTE	

p. 13



ARTHUR 1^{ère} OBS. : 2013-09-24 // DERNIÈRE OBS. : 2018-08-03 **CLAN DE IRÈNE**

N: 2013	VU EN	AUTRES SIGNES DISTINCTIFS	Pectorale G.	pectorale G.
05 AVRIL	2013-2014 2015-2016 2017-2018	• Trois cicatrices sur la colonne à la base de la caudale. • Fils de Irène Gueule Tordue.		
♂			INTACTE	
ADN			← Avant	← Avant
Dessus // 2018-04-12			Pectorale D.	pectorale D.
			INTACTE	
2013-09-24 Côté G.			← Avant	← Avant
			Pectorale G.	pectorale G.
Dessus 2018-04-12			INTACTE	
			← Avant	← Avant
Dessus 2018-04-22			Pectorale D.	pectorale D.
			INTACTE	
Dessus 2018-03-03			← Avant	← Avant
			Pectorale G.	pectorale G.
Sexe - vue ventrale			INTACTE	
			← Avant	← Avant
Dorsale - côté G. 2018-02-28			Pectorale D.	pectorale D.
			INTACTE	
Dorsale - côté D.			← Avant	← Avant
			INTACTE	

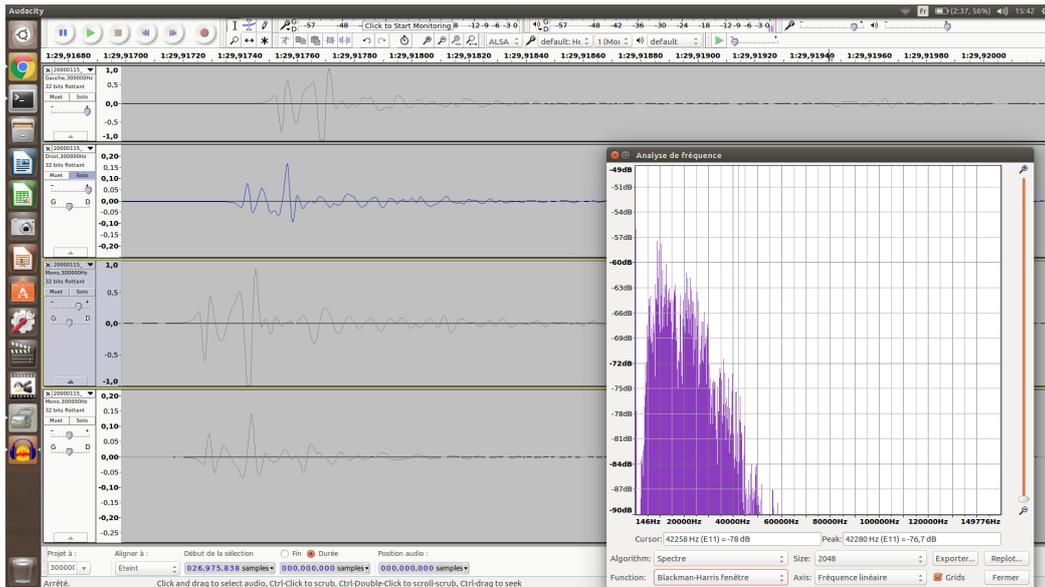
p. 24

Exemple : cartes d'identité de *Irène Gueule tordue* et de son fils *Arthur*, né le 5 avril 2013.

Acoustique : des enregistrements uniques au monde

L'étude bénéficie de l'enregistreur prototype **Jason** unique au monde, mis au point par l'équipe du professeur Glotin (Université de Toulon, Aix Marseille Univ, CNRS, LIS, DYNI Team).

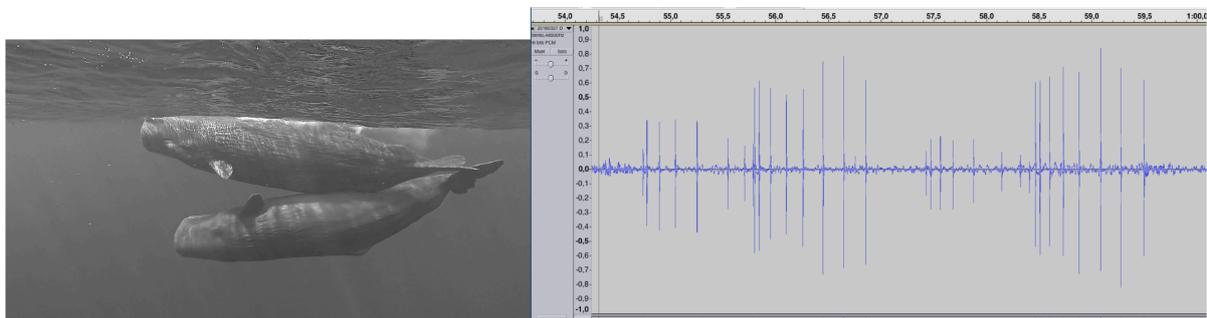
Jason permet, grâce à un processeur sensible au millionième de seconde, de percevoir le très léger décalage de l'arrivée du son sur chacun des 4 micros distant de 60 cm, afin de déterminer précisément le point source du son (*voir figure ci-dessous*). Ce point source est ensuite superposé à l'image du cachalot qui émet le son. On peut ainsi connaître précisément quel est le cachalot qui émet le son et le relier à son comportement.



Décalage de l'arrivée du son sur les 4 micros du prototype *Jason* © H. Glotin /LIS Toulon

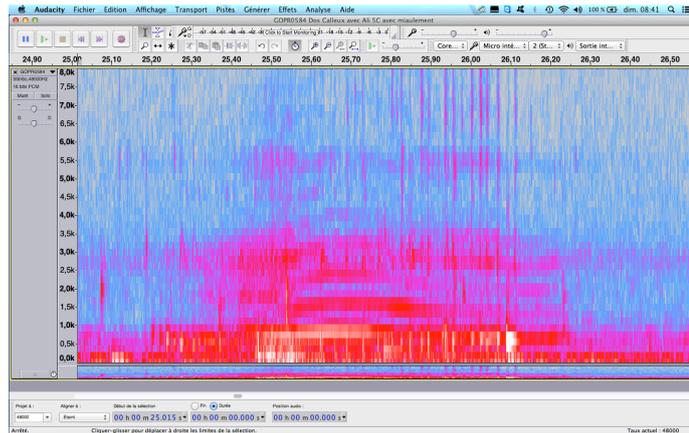
L'attribution individuelle des sons, à des cachalots dont la personnalité et le comportement sont connus, est unique au monde.

- Nous avons montré que le clan que nous étudions utilise des expressions sonores (codas) qui lui sont propres.



Codas associées à une relation socio-sexuelle entre femelles adultes
© A. Preud'homme / MMCO et F. Sarano/ Longitude 181

- Nous avons pu associer ces expressions sonores à des comportements précis.
- Nous avons mis en évidence des expressions sonores nouvelles, « miaulement » et « clic-balise », ainsi que des pistes de recherche novatrices sur la caractérisation des grands mâles



Spectrogramme d'un « miaulement » de Ali © F. Sarano/ Longitude 181

Les recherches en cours laissent penser que nous pourrions, à terme, **trouver la caractéristique de chaque cachalot dans son expression sonore, ce qui permettrait de dénombrer l'ensemble des cachalots d'un océan par acoustique passive.**



Ethologie : Des relations parentales qui structurent le clan

La richesse des données enregistrées au cours de ce programme, initié en 2011, nous a permis de montrer que **les liens génétiques structuraient les relations sociales et de noter que des affinités fortes se nouaient entre certains individus.** En utilisant l'échelle des relations sociales (définie plus haut), nous avons au quotidien réalisé une matrice des relations sociales qui nous a permis de montrer les affinités au sein du groupe : relations mère/petit, mais aussi des dyades pérennes entre femelles adultes, femelle/petit ou entre jeunes

Nous avons aussi mis en évidence l'allo-maternité (allaitement d'un jeune par une femelle qui n'est pas sa mère) et le rôle essentiel qui est joué par une femelle particulière du groupe : le rôle de « nounou ». Cette femelle s'occupe depuis 2011 de chacun des nouveau-nés de l'année et surveille systématiquement les jeunes rassemblés en « crèche ».

Mise en évidence de relations socio-sexuelles régulière entre femelles adultes, relations qui sont systématiquement accompagnées d'émissions sonores caractéristiques appelées « codas »

Description de différentes formes de jeu entre jeunes, avec ou sans objet. Et malheureusement avec de nombreux objets flottants en plastique susceptibles d'être ingérés et de provoquer de graves problèmes de santé pour les cachalots.

Première description complète au monde de l'allaitement chez les cachalots, appuyée sur des documents photographiques, qui fait l'objet d'une publication scientifique.

Programme à long terme

1 – Dénombrement de la population de cachalots de l'île Maurice

- Poursuite de l'observation sous-marine et enregistrements vidéo pour l'identification de nouveaux individus et la réalisation de leurs cartes d'identité
- Prélèvement de squames pour poursuivre la caractérisation génétique de nouveaux individus
- Analyse des émissions sonores afin de caractériser la signature individuelle des cachalots et ainsi permettre un dénombrement global à l'échelle de l'océan Indien par écoute passive.
- Modélisation de l'émission du clic dans la tête d'un cachalot. Proposition de nouvelle équation pour calculer la taille du cachalot à partir de son interpulse.

2 – Evolution de la structure des clans de l'île Maurice : croissance et dispersion

- Poursuite de la réalisation des matrices journalières des relations sociales en s'appuyant sur les observations et les vidéos sous-marines.
- Poursuite des analyses génétique afin de mettre en place une méthode capture/recapture dans des régions éloignées de l'île Maurice, en particulier la région subantarctique où séjournent de nombreux grands mâles. Coopération avec le Centre d'Etude Biologique de Chizé, UMR 7372, CNRS, université de la Rochelle.
- Poursuite de la réalisation de l'arbre généalogique, en accentuant nos recherches sur les paternités, et en tentant de remonter au-delà des arrière-grand-mères jusqu'aux cachalots qui ont connu l'époque antérieure au moratoire sur la chasse à la baleine.
- Poursuite de la caractérisation individuelle des cachalots de l'île Maurice et recherche par écoute passive de leur présence dans d'autres régions de l'océan Indien ainsi qu'en subantarctique.

3 - Natural History

- Poursuite de l'observation des 13 jeunes, que suivons depuis leur naissance, pour souligner l'influence de la personnalité individuelle sur la vie sociale de chaque cachalot (importance des relations maternelles et allo-maternelles, conséquences des affinités individuelles, nounou

4 – Etat de santé de la population :

- Impact des macro polluants sur les cachalots : Mesure de la fréquence des interactions avec les macro-déchets.
- Suivi de la croissance de la population et comparaison avec les autres régions du monde

5 – Analyse acoustique des expressions sonores des cachalots

- Caractérisation des nouvelles expressions sonores : fréquence, rythme...
- Attribution de ces expressions à chaque individu, en relation avec son comportement, pour une approche de compréhension du « dialogue relationnel »

Documents à disposition sur le site internet de Longitude 181

- **Un catalogue de cartes d'identité**
https://www.longitude181.org/pdf/1_CI_clan_Irene_12_2018.pdf
- **Une échelle des relations sociales** permettant d'évaluer la force des relations entre individus.
https://www.longitude181.org/pdf/4_Fiches_Comportements_07_2018_IMP.pdf
- **3 panneaux récapitulatifs de l'avancée de nos recherches** éthologiques, acoustiques et génétiques https://www.longitude181.org/pdf/6_Panneau_reseume_action_2015-2018_IMP.pdf
Voir les panneaux en annexe IV.

LONGITUDE 181
La Voix de l'Océan

LA VOIX DES CACHALOTS

LE CLAN DE IRÈNE GUEULE TORDUE

RECENSER LES CACHALOTS DE L'ÎLE MAURICIE
 x 80 cartes d'identité

LE CLAN DE IRÈNE
 17 ♀ femelles adultes, 6 ♂ mâles immatures, 3 ♀ femelles immatures

MESURER L'ÉTAT DE SANTÉ ET LA DYNAMIQUE DU CLAN DE IRÈNE
 Depuis 2011, 12 naissances - 3 décès soit un accroissement de 50% en 7 ans

RÉALISER L'ARBRE GÉNÉALOGIQUE
 x 23 cartes d'identité génétique

PRÉLEVEMENT & ANALYSE GÉNÉTIQUE
 L'analyse génétique de l'ADN des cachalots permet de déterminer les liens de parenté au sein d'un clan. Elle permet également de réaliser un arbre généalogique qui illustre l'histoire du clan et la transmission de l'ADN de génération en génération.

AVIC LAMMEL & ASSOCIÉS | **PARIS Océan** | **L15** | **UNIVERSITÉ DE LA MER**

LONGITUDE 181
La Voix de l'Océan

LA VOIX DES CACHALOTS

LA VIE INTIME DU CLAN DE IRÈNE GUEULE TORDUE

L'HISTOIRE DE GERMINE, LA NOUNOU
 Le Clan de Irène a adopté Germaine en 2011. Comment s'est déroulée sa vie au sein du clan ?

L'ALLAITEMENT
 La période de allaitement dure de 18 à 24 mois. Comment s'organise-t-elle ?

LE DORTOIR
 Les cachalots nous occupent même quand ils dorment !

LE JEU
 Le jeu est un comportement non nécessaire à la survie, mais qui contribue à l'équilibre du clan.

AVIC LAMMEL & ASSOCIÉS | **PARIS Océan** | **L15** | **UNIVERSITÉ DE LA MER**

LONGITUDE 181
La Voix de l'Océan

LA VOIX DES CACHALOTS

À L'ÉCOUTE DES CACHALOTS

LES CLICS
 Les cachalots communiquent en émettant des clics. Le clic est un comportement qui précède la production de la parole. Ce comportement est l'élément de base de la communication au sein du clan.

L'appel pour un « clic »
 Échange de codes à 8 clics généralement réalisés par les cachalots du clan de Irène Gueule Tordue.

L'appel mère / petit
 La mère émet un clic balisé toutes les secondes en produisant une série de 3 clics, jusqu'au retour du petit.

Le « créak »
 C'est une longue série de clics qui se succèdent sans interruption à fréquence constante.

Ces codes à 8 clics constituent l'origine de l'ADN du clan de Irène Gueule Tordue.

Le « clang » des grands mâles
 Les grands mâles émettent des clics réguliers et très puissants appelés « clang ». Le clang est formé par une série de 2 « clang » soit constant et propre à chaque individu.

LE CLAPPING
 La mère frappe avec ses coudeilles, parfois plusieurs dizaines de fois de suite, peut-être pour rassembler le clan.

AVIC LAMMEL & ASSOCIÉS | **PARIS Océan** | **L15** | **UNIVERSITÉ DE LA MER**

Premières publications scientifiques

- Poster : ***Sperm whales ultra-high frequency near field multichannel analysis***. présenté au 8^{ème} DCLDE workshop, juin 2018/Paris https://www.longitude181.org/pdf/8_W_ultrahigh_frequency_analysis.pdf
- Poster : ***Preliminary etho-acoustic study of sperm whales (Physeter macrocephalus) codas***, présenté au 8^{ème} DCLDE workshop, juin 2018/Paris https://www.longitude181.org/pdf/Poster_preliminary_etho-acoustic_study_DCLDE_2018.pdf
- Rapport de stage : ***Etude étho-acoustique des cachalots de l'île Maurice***, Paris, juin 2018. https://www.longitude181.org/pdf/7_MSauvetre4.pdf

Autres publications

- **Livre « Cachalot, ou le retour de Moby Dyck »** (F. Sarano, éd. Actes Sud – 2017). Ce livre fait la synthèse de toutes les avancées apportées par le suivi des cachalots de l'île Maurice

Publications en préparation

Ethologie :

- ***Nursing behaviour in sperm whales (Physeter macrocephalus)*** soumis à une revue internationale
- ***Study of inter-individual tactile contacts of Physeter microcephalus off Mauritius Island*** : conférence internationale OCEANS 2019, Marseille, Juin 2019
- ***A focal animal 6-points Likert scale to rate intra-unit interactions in sperm whales (Physeter macrocephalus) off Mauritius Island*** : World Marine Mammal conference, Barcelone, décembre 2019

Génétique :

- ***Kinship relations in a Mauritian sperm whales group depicted by individual-targeted non-invasive sampling and genetic analysis*** (symposium WIOMSA, juillet 2019)

Acoustique :

- ***High frequency short range Physeter macrocephalus monitoring and model of the organ of the sonar*** (conférence internationale OCEANS 2019, Marseille, Juin 2019)
- Thèse de doctorat en cours : ***Etude de sonar bio-inspiré basée sur la modélisation d'une chaîne complète d'émission-propagation-réception – Validation sur le cachalot***, Maxence Ferrari, Université de Toulon.

Programme détaillé à long terme

1 - Dénombrement de la population de cachalots de l'île Maurice

- Poursuite de l'observation sous-marine et enregistrements vidéo pour l'identification de nouveaux individus et la réalisation de leurs cartes d'identité
- Prélèvement de squames pour poursuivre la caractérisation génétique de nouveaux individus
- Analyse des émissions sonores afin de caractériser la signature individuelle des cachalots et ainsi permettre un dénombrement global à l'échelle de l'océan Indien par écoute passive.

2 - Evolution de la structure des clans de l'île Maurice : croissance et dispersion

- Poursuite de la réalisation des matrices journalières des relations sociales en s'appuyant sur les observations et les vidéos sous-marines.
- Poursuite des analyses génétique afin de mettre en place une méthode capture/recapture dans des régions éloignées de l'île Maurice, en particulier la région subantarctique où séjournent de nombreux grands mâles. Coopération avec le Centre d'Etude Biologique de Chizé, UMR 7372, CNRS, université de la Rochelle.
- Poursuite de la caractérisation individuelle des cachalots de l'île Maurice et recherche par écoute passive de leur présence dans d'autres régions de l'océan Indien ainsi qu'en subantarctique.

3 - Etat de santé de la population : impact des macro polluants sur les cachalots

- Mesure de la fréquence des interactions avec les macro-déchets.

4 - Evolution de la structure sociale du clan : analyse fine d'un clan exemplaire

- Poursuite de la réalisation de l'arbre généalogique, en accentuant nos recherches sur les paternités, et en tentant de remonter au-delà des arrière-grand-mères jusqu'aux cachalots qui ont connu l'époque antérieure au moratoire sur la chasse à la baleine.



© V. Sarano / Longitude 181