



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

LONGITUDE 181 La Voix de l'Océan
CARTES D'IDENTITÉ CACHALOTS DE L'ÎLE MAURICE
un océan en de vie TERIA

IRÈNE GUEULE TORDUE 1^{ère} OBS. : 2011-03-14 // DERNIÈRE OBS. : 2018-08-05 **CLAN DE IRÈNE**

ADULTE	VUE EN	SIGNES DISTINCTIFS
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.

Pectorale G. : pectorale G. (201 - - -) Avant

Pectorale D. : pectorale D. (Avant) INTACTE

Dessus // 20-03-2014

2013-04-05 avec Arthur

2014-03-20 Dessus

2018-03-02 Dessus

Sexe - vue ventrale

Dorsale - côté G. 2018-03-13

Dorsale - côté D. 2018-04-22

p. 13

LONGITUDE 181 La Voix de l'Océan
CARTES D'IDENTITÉ CACHALOTS DE L'ÎLE MAURICE
un océan en de vie TERIA

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

N : = 2013	VU EN	AUTRES SIGNES DISTINCTIFS
05 AVRIL		• Trois cicatrices sur la colonne à la base de la caudale • Filz de Irène Gueule Tordue.
♂	2013-2014 2015-2015 2017-2018	

Pectorale G. : pectorale G. (2018 -03 -22) Avant

Pectorale D. : pectorale D. (Avant) INTACTE

Dessus // 2018 -04 -12

2013-09-24 Côté G.

2018-04-12 Dessus

2018-04-22 Dessus

2018-03-03 Dessus

Sexe - vue ventrale

Dorsale - côté G. 2018-02-28

Dorsale - côté D.

p. 24

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

Relations sociales : une échelle de référence adaptée à l'observation sous-marine

L'analyse des relations sociales est basée sur ces cartes d'identité et sur une échelle de référence originale que nous avons définie pour mesurer la force des liens sociaux.

La description de cette échelle de référence fait l'objet d'une publication scientifique en cours.

Elle a permis d'établir que femelles et immatures étaient répartis en au moins 5 clans.

D'autre part, nous avons montré que l'un des clans, celui d'Irène Gueule tordue, fréquentait régulièrement la zone ouest / nord-ouest de l'île Maurice, entre Trou aux Biches et Rivière Noire.

Ce clan, qui comptait 17 femelles adultes en 2011, compte aujourd'hui les mêmes 17 femelles + 11 immatures (2 immatures ayant disparu). Ce clan exemplaire, que nous suivons depuis 2011, fait plus particulièrement l'objet de ce programme à long terme.

L'augmentation spectaculaire du nombre d'individu a provoqué, fin 2018, l'essaimage de ce clan en 2 sous-groupes qui se retrouvent régulièrement et que nous continuons à suivre de très près. Nous avons pu mettre en évidence des affinités fines entre individus et, surtout, démontrer le phénomène de « l'allo-maternité ». Enfin, plus spectaculaire, nous montrons la présence d'une « nounou », la jeune adulte *Germine*, qui s'occupe préférentiellement de tous les nouveau-nés depuis 2011.

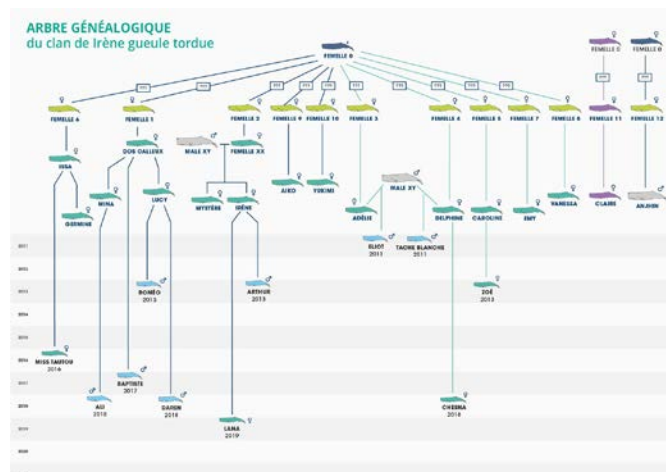
Voir l'échelle de référence de mesure de l'intensité des relations sociales, en annexe II

Arbre généalogique du clan : une première mondiale

En s'appuyant sur les cartes d'identité, et sur une méthode non-invasive de prélèvement des peaux mortes naturellement perdues par les cachalots (en accord avec notre éthique de respect des animaux), nous avons pu établir l'arbre généalogique du clan, en collaboration avec le laboratoire BioGeMME (université de Brest). **Cet arbre généalogique est une grande première mondiale.** En effet, il n'existe à ce jour aucun arbre généalogique d'une population de cachalots ou d'un autre cétacé, aussi exhaustif et précis. La réalisation de cet arbre démontre la pertinence de l'étude sous-marine. Il montre la matrilinearité des clans qui rassemble grand-mère, mères et jeunes. Il fera l'objet d'une publication dans une revue scientifique, en cours (voir plus loin).

Cet arbre rassemble 28 cachalots, dont 17 femelles et 10 immatures, sur 3 générations.

A cet arbre généalogique matrilineaire, s'ajoute l'identification génétique de 6 des grands mâles adultes qui ont fréquenté ce clan et sont autant de pères potentiels. L'analyse génétique doit être poursuivie et affinée.

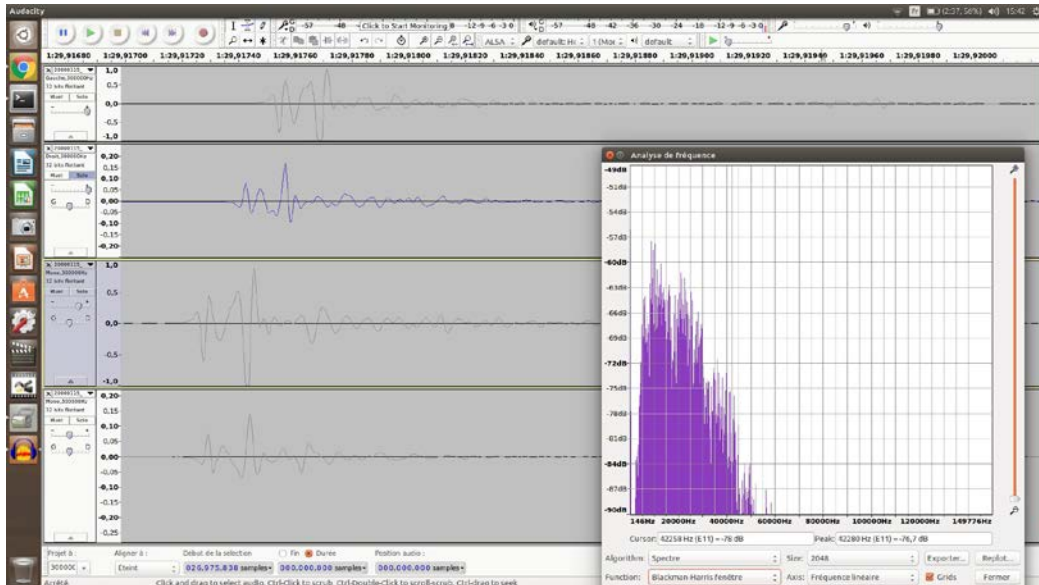


Voir l'arbre généalogique, en annexe III. © V. Sarano / Longitude 181 et J-L Jung / BioGeMME

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).

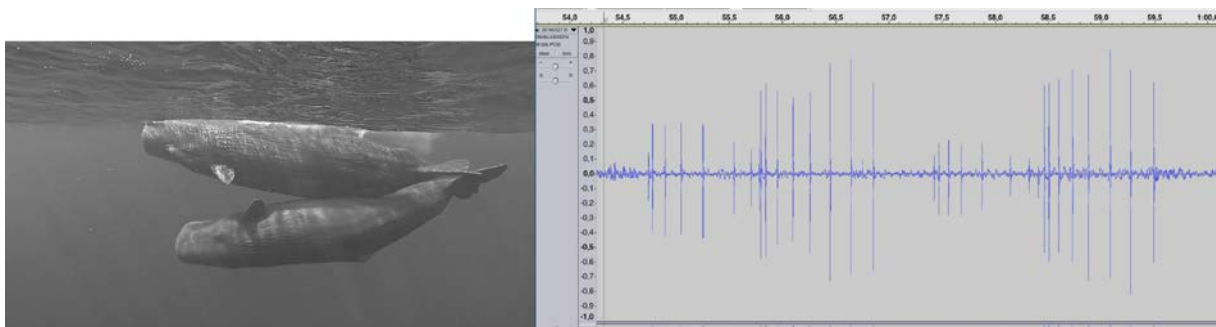
Jason permet, grâce à un processeur sensible au millionième de seconde, de percevoir le très léger décalage de l'arrivée du son sur chacun des 4 micros distant de 60 cm, afin de déterminer précisément le point source du son (*voir figure ci-dessous*). Ce point source est ensuite superposé à l'image du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

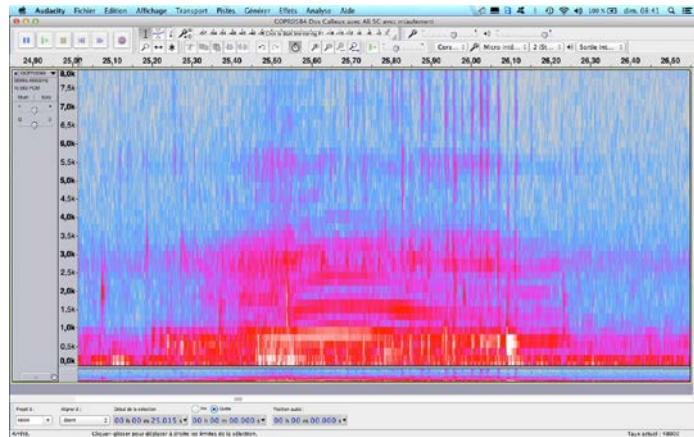
L'attribution individuelle des sons, à des cachalots dont la personnalité et le comportement sont connus, est unique au monde.

- 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 pourrons, 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 »

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, juil 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