



RAMASSER UN DÉCHET
C'EST UN PETIT GESTE
POUR UNE
**GRANDE
CAUSE**



Les cachalots de l'île Maurice

**Etude et préservation des cachalots
Programme à long terme
2023-2028**



© *Éric Lancelot*

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

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

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.

Le programme que nous proposons a pour objectif de connaître la situation actuelle des populations de cachalots de l'océan Indien et de donner les tendances évolutives. Pour cela, il propose une étude scientifique très fine d'une population exemplaire : celle de l'île Maurice. Il poursuit ainsi les premiers travaux réalisés en photo-identification, éthologie, génétique, et acoustique qui ont abouti aux publications scientifiques listées en annexe.

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 :

Professeur Hervé Glotin

Université Toulon - LIS UMR CNRS 7020 - glotin@univ-tln.fr

Membre des Comités Nationaux Scientifiques CNRS (nommé section IA 7, élu section interdisciplinaire 51)

Titulaire de la Chaire IA nationale bioacoustique ADSIL - <http://bioacoustics.lis-lab.fr> -

Co-directeur équipe DYNI LIS

Directeur de SABIOD, Mission Interdisciplinaire du CNRS - Membre honoraire de l'Institut Universitaire de France

Professeur Jean-Luc Jung

Chef de la Station Marine de Dinard - jean-luc.jung@mnhn.fr

Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité : UMR7205 ISYEB <http://isyeb.mnhn.fr/fr/homologies-419>

Muséum National d'Histoire Naturelle, CNRS, SU, EPHE, UA

<https://isyeb.mnhn.fr/fr/annuaire/jean-luc-jung-6157>

Ce programme de recherche, qui développe une méthode d'étude novatrice, 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 bouleversent les connaissances de la biologie et du comportement des cachalots.**

Objectifs du programme

L'objectif du travail à long terme est d'identifier les cachalots 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

Depuis 2013, les 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. Elle s'est développée 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 (vidéos de Label Bleu production et des associations Un Océan de Vie et Longitude 181). Il donne des résultats spectaculaires et novateurs.



Le jeune Baptiste tête sa mère Dos Calleux.

© Fabrice Guérin

Les résultats acquis en 2022

La population de l'île Maurice comporte plusieurs clans, dont l'un a été particulièrement suivi, 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.

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

L'analyse des relations sociales est basée sur une échelle de référence originale que nous avons définie pour mesurer la force des liens sociaux, Cette échelle très précise distingue 21 types de comportement sur lesquels s'appuie notre analyse très détaillée des relations sociales.

L'échelle a été publiée dans l'article suivant : [\(Voir Annexe 3\)](#)

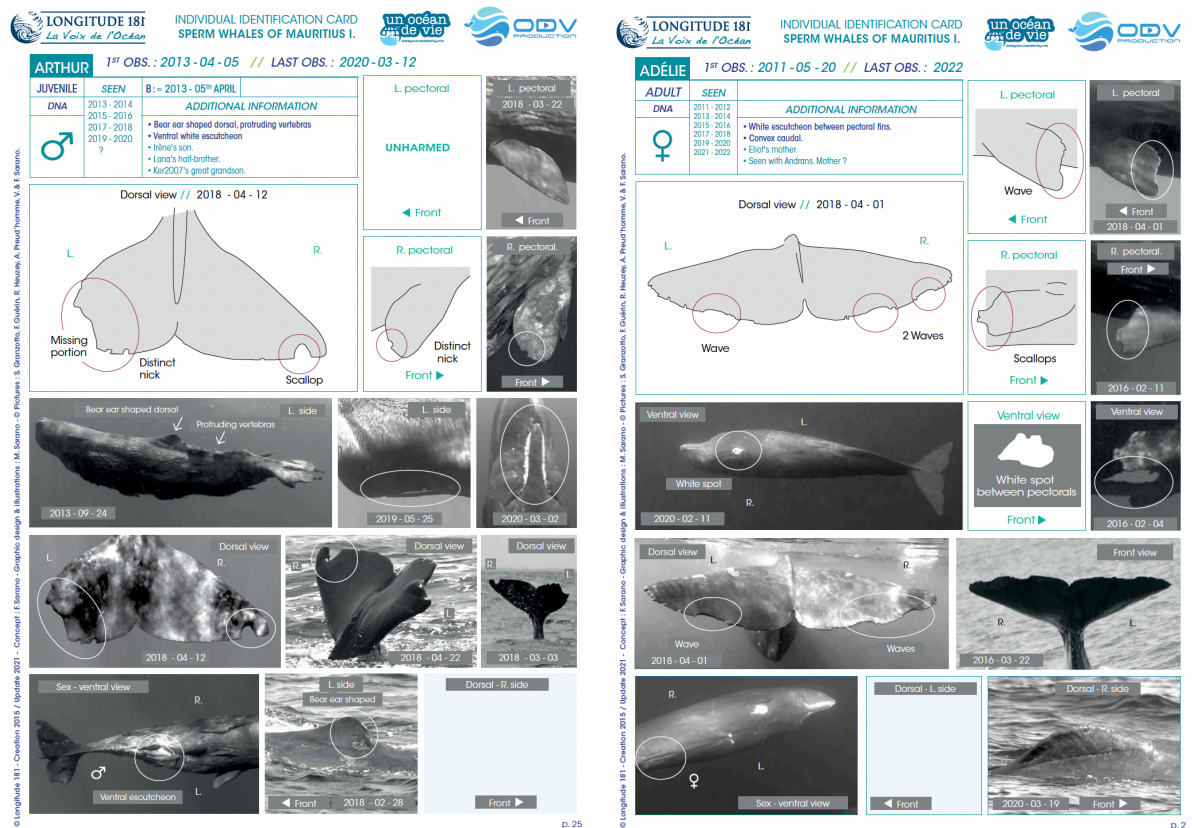
A focal animal 6-points Likert scale to rate intra-unit interactions in sperm whales (Physeter macrocephalus) off Mauritius Island (2019) : F. Sarano, V. Sarano, O. Adam, J. Girardet, H. Vitry, A. Preud'homme, R. Heuzey, H. Glotin, J -L Jung and F. Delfour. World Marine Mammal Conference, Barcelona, Poster, Book of Abstracts p.112.

L'échelle a permis d'établir qu'il existe au moins 5 clans au large de l'île Maurice, dont celui de Irène Gueule tordue. Depuis 2018, nous assistons à l'essaimage du clan en 2 sous-groupes qui se retrouvent de moins en moins, mais que nous continuons à suivre de très près.

Cartes d'identité : un important catalogue de cartes publié

A ce jour, les cartes d'identité d'une centaine de cachalots ont été réalisées (Voir annexe 1 pour le clan de Irène et les mâles)

Elles ont été publiées dans une revue scientifique en 2022 (voir Annexe 2) : *Underwater photo-identification of sperm whales (Physeter macrocephalus) off Mauritius* (2022): Sarano V., Sarano M., Sarano F., Girardet J., Preud'homme A., et al. Marine Biology Research. <https://doi.org/10.1080/17451000.2022.2040737>



Cartes d'identité du jeune Arthur et de la femelle Adélie

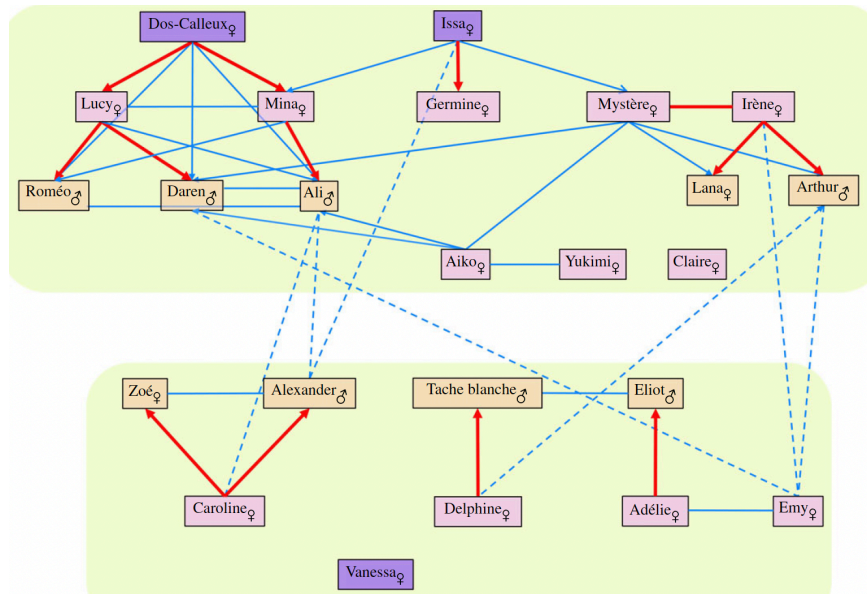
Arbre généalogique d'un clan : une première mondiale

En s'appuyant sur une méthode non-invasive de prélèvement des peaux mortes naturellement perdues par des cachalots bien identifiés (en accord avec notre éthique de respect des animaux), nous avons dressé l'arbre généalogique du clan, en collaboration avec le laboratoire ISYEB/MNHN. **Cet arbre généalogique est une grande première mondiale** car il n'existe à ce jour aucun arbre généalogique d'une population de cétacés aussi exhaustif et précis.

Il a fait l'objet de l'article : (voir Annexe 4)

Kin relationships in cultural species of the marine realm: case study of a social group of sperm whales (Physeter macrocephalus) off Mauritius Island, Indian Ocean : F. Sarano, J. Girardet,, V. Sarano, H. Vitry, A. Preud'homme, R. Heuzey, et al. Royal Society Open Science 8: 201794, 2021. <https://doi.org/10.1098/rsos.201794>

Cet arbre montre la matrilinearité du clan qui rassemble 28 cachalots, dont 17 femelles et 10 immatures, sur 3 générations.

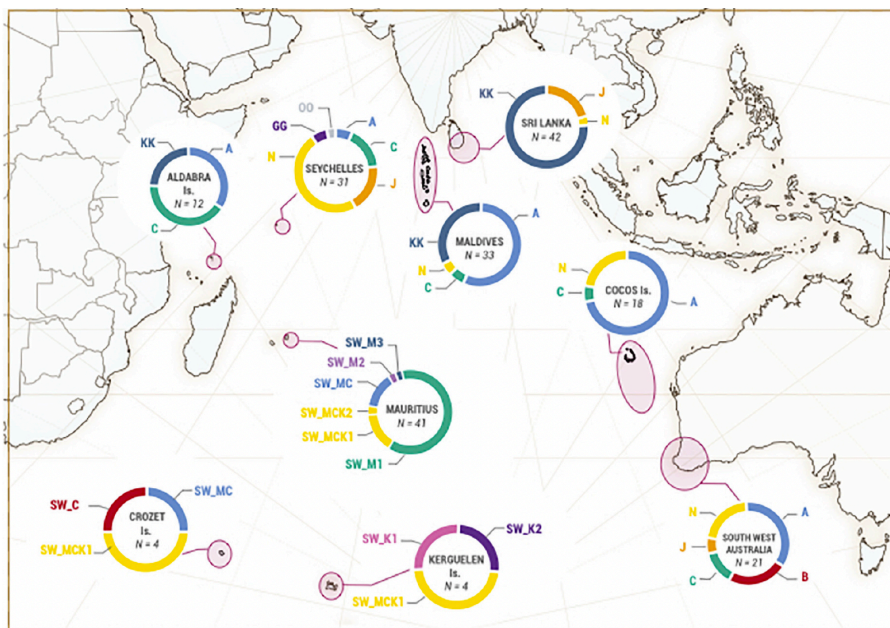


Liens de parenté entre le clan et les mâles visiteurs : autre grande première

Les études génétiques révèlent l'existence de liens familiaux entre les mâles observés au large de Maurice et le clan de Irène : certains d'entre eux sont les pères des jeunes. Mieux, l'étude montre le rôle social que ces grands mâles adultes semblent avoir avec le clan.

Ces résultats ont été publiés dans l'article : [\(voir annexe 5\)](#)

Long distance runners in the marine realm: new insights into genetic diversity, kin relationships and social fidelity of Indian Ocean male sperm whales (2022): J. Girardet, F. Sarano, G. Richard, P. Tixier, C. Guinet, A. Alexander, V. Sarano, H. Vitry, A. Preud'homme, R. Heuzey, A. M. Garcia-Cegarra, O. Adam, B. Madon & J-L Jung. *Front. Mar. Sci.* 9:815684. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.815684>



Les grandes familles de cachalots que nous avons identifiées à Maurice, Kerguelen et Crozet & les familles qui ont été définies dans le reste de l'océan Indien

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 distants de 60 cm, afin de déterminer précisément le point source du son. On peut ainsi savoir précisément quel est le cachalot qui émet le son et le relier à son comportement.



Enregistrement des sons émis par les cachalots avec l'enregistreur prototype Jason

Le principe de ces enregistrements a été publié dans l'article : (Voir Annexe 6)

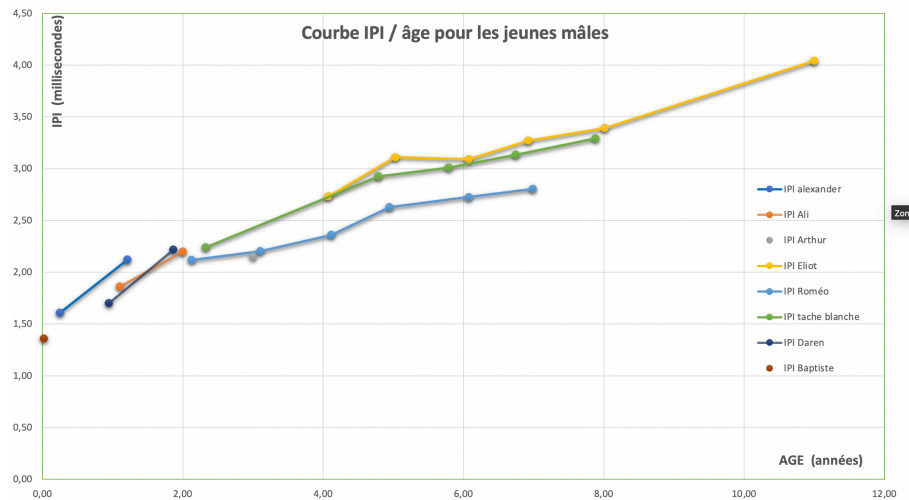
3D diarization of a sperm whale click cocktail party by an ultra high sampling rate portable hydrophone array for assessing individual cetacean growth curves (2020). M. Ferrari, H. Glotin, R. Marxer, V. Barchasz, V. Sarano, V. Giés, M. Asch, F. Sarano: *In Proc. of the Acustica Symposium*.

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

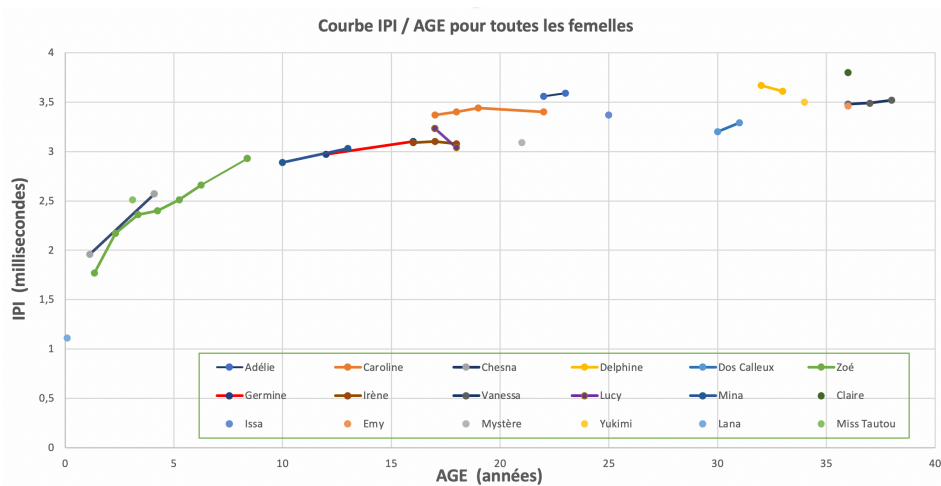


Enregistreur passif Tétra à 4 micros – prototype spécialement mis au point

Ce travail a permis de tracer la courbe qui relie l'IPI à l'âge d'un cachalot, ce qui est un résultat unique pour les jeunes individus, les courbes actuelles n'étant valables que pour les adultes.

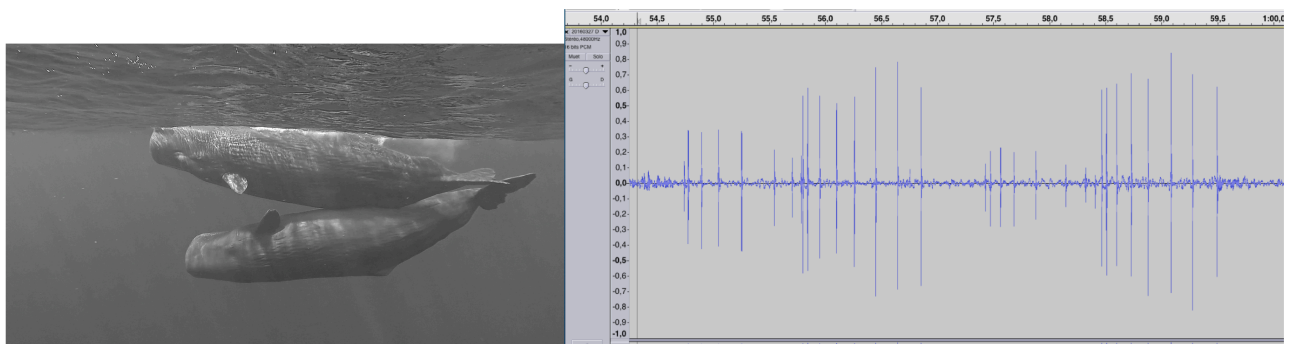


Première courbe qui relie l'IPI à l'âge des jeunes mâles cachalots



Première courbe qui relie l'IPI à l'âge de toutes les femelles cachalots

- Nous avons montré que le clan que nous étudions utilise des expressions sonores qui lui sont propres (codas à 8 clics)



Codas associées à une relation socio-sexuelle entre femelles adultes

- **Nous avons pu associer ces expressions sonores à des comportements précis :** contact physique entre femelles ou entre une femelle et un petit, par exemple.
- **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.**

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 montre que **les liens génétiques structurent les relations sociales mais que des affinités fortes se nouent entre certains individus :** existence de dyades pérennes entre femelles adultes, femelle avec 1 jeune qui n'est pas son petit, ou entre jeunes.

- **Mise en évidence l'allo-maternité** (allaitement d'un jeune par une femelle qui n'est pas sa mère) et le rôle essentiel d'une femelle 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 » **(publication en cours)**
- **Première description complète au monde de l'allaitement chez les cachalots,** appuyée sur des documents photographiques, **(publication en cours)**
- **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

Programme à long terme 2023-2028

Le Programme poursuivra toutes les recherches acoustique, éthologique et génétiques menées jusqu'à présent.

Et ce, dans le même objectif : dynamique de la population de l'île Maurice, par l'étude très fine de la dynamique du clan de Irène Gueule Tordue qui compte, sur 2011-2022, 17 naissances et 6 disparitions, clan dont la scission en 2 sous-groupes permet de suivre l'essaimage en temps réel d'un clan de cachalots, un phénomène essentiel à la compréhension de la dynamique globale. Il continuera l'étude de l'importance des grands mâles dans la structure sociale du clan.

Pour mieux suivre cette dynamique, par un système de capture/recapture, il est donc important de continuer à dresser les cartes d'identité visuelle et génétique des nouveaux **jeunes individus, et mieux, d'établir leur carte d'identité génétique et acoustique.**

→ 2023 : Attention particulière à l'analyse des émissions sonores individuelles pour rechercher la signature sonore de chaque cachalot et suivre les chasses profondes en 3D.

Notre partenaire, le Pr Hervé Glotin, et son équipe de l'université de Toulon / CNRS / LIS / DINY, enregistrera, de façon passive et à l'aide de 2 prototypes *Jason* à 4 micros + vidéos, les communications du clan en surface pour y déceler une signature sonore individuelle qui permettrait de reconnaître chaque cachalot à ses clics. Ces enregistrements enrichiront, d'autre part, la courbe IPI/âge qui est en cours de finition (1 pour les femelles et 1 pour les mâles). Grâce à ces courbes, on pourra désormais déterminer l'âge de chaque cachalot rencontré à partir de ses seuls clics.

L'équipe enregistrera, parallèlement, de longues séquences de clics émis en profondeur afin de suivre, en 3D, les chasses des cachalots et de décrypter leurs stratégies. Les résultats de cette méthode, utilisée pour le suivi de chasses en Méditerranée (voir Glotin et al 2020) visibles ici :

http://sabiiod.lis-lab.fr/pub/WW/VIDEO/V4_Demo_carte.mp4

[http://sabiiod.lis-](http://sabiiod.lis-lab.fr/pub/WW/VIDEO/SO_Glotin_Thellier_etal_PhyseterAlliance_Monaco_20200114_3_DtracksX_Y_Z.mp4)

[lab.fr/pub/WW/VIDEO/SO_Glotin_Thellier_etal_PhyseterAlliance Monaco 20200114_3_DtracksX_Y_Z.mp4](http://sabiiod.lis-lab.fr/pub/WW/VIDEO/SO_Glotin_Thellier_etal_PhyseterAlliance_Monaco_20200114_3_DtracksX_Y_Z.mp4)

Enfin, l'équipe cherchera à déterminer si les différents clans vocaux repérés à l'île Maurice correspondent à différentes lignées génétiques. Pour cela, la collecte de peaux mortes sera effectuée chaque année en vue de l'analyse ADN qui se poursuivra jusqu'à la fin du programme.

→ 2024 : Attention particulière à l'analyse génétique afin de préciser les liens familiaux au sein des clans de l'île Maurice et entre les différents clans.

Notre partenaire, le Dr Jean-Luc Jung, et son équipe du laboratoire ISYEB / CNRS / MNHN / université de Brest, feront des prélèvements de squames sur individus bien identifiés, selon le protocole mis au point dans l'article en annexe 4.

Il s'agit de définir les liens familiaux qui unissent les cachalots au sein des clans, autres que celui de Irène Gueule tordue. Parallèlement, on recherchera s'il existe des liens familiaux entre les différents clans qui vivent à Maurice. L'équipe continuera à étudier les liens de ces groupes de femelles et immatures avec les grands mâles adultes qui les visitent chaque année, et la place sociale qu'ils occupent.

→ 2025 : Synthèse, compte-rendu des analyses, présentation aux autorités Mauriciennes pour redéfinition d'un nouveau cycle d'étude sur les années 2025-2028.

Bibliographie

V. Sarano, F. Sarano, J. Girardet, A. Preud'homme, H. Vitry, R. Heuzey, M. Sarano., F. Delfour, H. Glotin H., O. Adam, B. Madon, J-L. Jung (2022): *Underwater photo-identification of sperm whales (Physeter macrocephalus) off Mauritius*. Marine Biology Research.

<https://doi.org/10.1080/17451000.2022.2040737>

J. Girardet, F. Sarano, G. Richard, P. Tixier, C. Guinet, A. Alexander, V. Sarano, H. Vitry, A. Preud'homme, R. Heuzey, A. M. Garcia-Cegarra, O. Adam, B. Madon & J-L Jung (2022): *Long distance runners in the marine realm: new insights into genetic diversity, kin relationships and social fidelity of Indian Ocean male sperm whales*. Front. Mar. Sci. 9:815684.

<https://doi.org/10.3389/fmars.2022.815684>

F. Sarano, J. Girardet, V. Sarano, H. Vitry, A. Preud'homme, R. Heuzey, A M Garcia Segarra, G. Richard, P. Tixie, C. Guinet, F. Delfour, H. Glotin, O. Adam & JL Jung (2021) : *Kin relationships in cultural species of the marine realm: case study of a social group of sperm whales (Physeter macrocephalus) off Mauritius Island, Indian Ocean*. Royal Society Open Science 8: 201794.

<https://doi.org/10.1098/rsos.201794>

F. Sarano, V. Sarano, O. Adam, J. Girardet, H. Vitry, A. Preud'homme, R. Heuzey, H. Glotin, J-L Jung and F. Delfour (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, Barcelona, Poster, Book of Abstracts p.112.

M. Ferrari, H. Glotin, R. Marxer, V. Barchasz, V. Sarano, V. Giés, M. Asch, F. Sarano (2020) : *3d diarization of a sperm whale click cocktail party by an ultra-high sampling rate portable hydrophone array for assessing individual cetacean growth curves*. In Proc. of the Acustica Symposium

M Ferrari, M Haffner-Trinh, F Sarano, V Sarano, P Giraudet, H Glotin (2022) : *Evolution of Physeter macrocephalus's acoustic organ and IPI age relation*, LIS_CNRS_UTLN Research Report 20220312.

Glotin H. et al (2020) : *Sphyrna-Odyssey 2019-2020, Rapport I : Découvertes de Chasses Abyssales de Cachalots en Alliance et des Effets du Confinement Covid19*. CNRS LIS, Université de Toulon

