



PAGES 1 à 6 : *Le suivi des baleines à bosse de l'Océan Indien*

PAGE 7 : *Compléments pour le suivi de baleines à bosse en classe*

PAGE 8: *fiche élève : Utilisation du site Argonautica*

Exemple concret de suivi des baleines à bosse.

Ce document montre dans une première partie quelles informations et analyses globales permet le suivi de baleines à bosse, à partir d'une étude faite dans l'Océan Indien.

Dans un second temps, il fournit également des indications complémentaires sur ce qui peut être réalisé en classe grâce au suivi avec les données Argonautica.

Le suivi de baleines à bosse de l'océan indien

D'après : Caroline Kohl (thèse à l'Université Claude Bernard - Lyon I -2013), et Fossette S, Heide-Jorgensen MP, Villum Jensen, M, Kiszka J, Bérubé M, Bertrand N. Vely M. Humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) post breeding dispersal and southward migration in the western Indian Ocean. JEMBE. In press.

Les trajets migratoires des baleines à bosse, présentes dans l'ensemble des océans, ont été précisés grâce aux campagnes de déploiements de balises satellites depuis 1998.

Cependant, peu d'études ont été menées sur les populations de baleines de l'océan Indien et les déplacements restent à préciser.

En 2011, l'association Mégaptera a réalisé les premiers déploiements réussis de balises satellites sur des baleines à bosse de l'océan Indien Occidental, avec pour objectif d'étudier la migration annuelle des baleines depuis l'archipel des Comores (zone de reproduction) vers les aires d'alimentation en Antarctique.

Les résultats de cette campagne, importants pour la connaissance et la protection de l'espèce, sont présentés ici.

Des populations distinctes de baleines à bosse

Les baleines sont fidèles à leur zone d'alimentation et à leur zone de reproduction. Sur le long terme, le brassage génétique se faisant principalement entre individus d'une même zone, cela génère des populations différenciées les unes des autres.

La Commission Baleinière Internationale, en croisant différentes sources : observations, chasse, études génétiques... a défini des stocks géographiques de populations distinctes de baleines à bosse dans l'hémisphère Nord et dans l'Hémisphère sud.

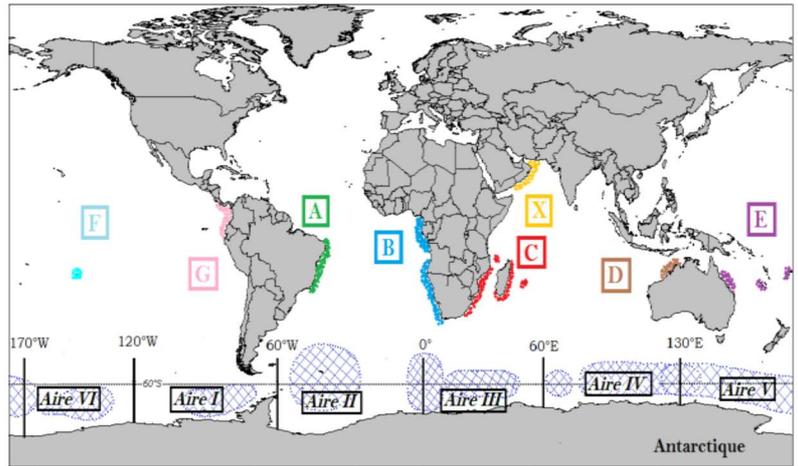
La répartition des baleines dans l'hémisphère sud

Dans l'hémisphère sud, ces stocks de baleines à bosse sont répartis en plusieurs zones de reproduction et zones d'alimentation, fréquentées en fonction des saisons.

Stocks de baleines à bosse dans l'hémisphère sud :

- zones de reproduction (A, B, C, D, E-F, G, X)
- zones d'alimentation (aires I à VI) en antarctique

(figure établie à partir de Findlay et al., 2009)



La zone de déploiement des balises

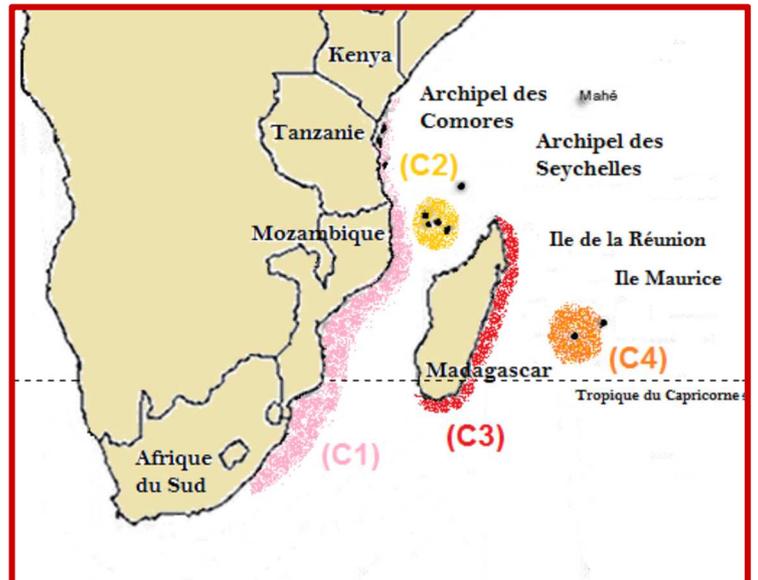
Le déploiement des balises par Mégaptera a été fait dans la Zone C de reproduction des baleines à bosse.

Cette zone présente des sous-stocks de baleines, C1, C2 et C3, reconnus par la Commission Baleinière Internationale en 2000 comme étant 3 populations distinctes. (Mais il est envisagé que C2 et C3 soient fréquentés par les mêmes individus...)

Une quatrième région C4 (îles Mascareignes) a été proposée en 2008.

Zones de reproduction des baleines à bosse. C1, C2, C3 (et C4)

(figure modifiée à partir de Rosenbaum et al., 2009)



La zone C2 constitue un des sites principaux de reproduction pour les baleines à bosse dans l'océan Indien occidental et les trajets précis de migration des baleines de cette zone sont peu définis.

Les 11 baleines étudiées ont été appareillées dans cette zone, dans l'archipel des Comores.

Cet archipel est formé d'îles volcaniques : Anjouan et Grande-Comore, entourées par des eaux océaniques profondes ; Mohéli bordée d'îlots et d'un plateau corallien avec des eaux peu profondes, Mayotte encerclée par un immense récif formant un des plus grands lagons du monde (1500 km²).

L'observation in situ montre que les eaux peu profondes des lagons sont fréquentées essentiellement par des couples « mère-baleineau », accompagnés parfois d'une baleine escorte, entre les mois de juillet et octobre. Ce sont également des zones d'accouplement et de mise bas.

A la fin de l'hiver austral, les couples mère-baleineau fréquentent les zones de hauts fonds.

Les déploiements ont été effectués mi-octobre, lorsque la période de reproduction est terminée et que les dernières baleines entament leur migration vers les eaux froides de l'antarctique.

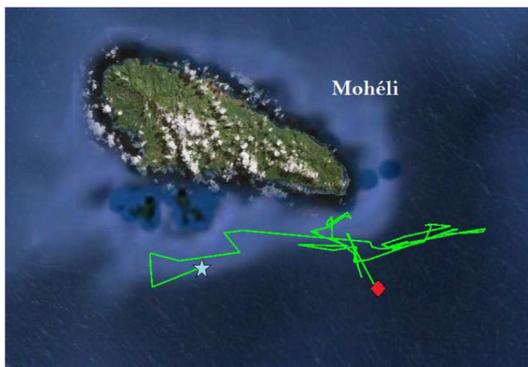
Les balises ont fonctionné de 8 à 49 jours.

Les résultats du suivi des baleines à bosse équipées

1- Baleines considérées femelles car étant chacune accompagnée d'un jeune baleineau :

Baleines et caractéristiques	Déplacement observé :	Hypothèses explicatives et analyses:
Nduju accompagnée d'un baleineau	Restée dans les eaux de Mohéli essentiellement au niveau du plateau continental dont la profondeur n'excède pas 250 mètres durant toute la période de suivi, Se déplace lentement, en moyenne 0,82 km/h (19,6 km/jour).	baleineau encore trop jeune pour amorcer la migration vers l'Antarctique.
Inaïa , accompagnée d'un très jeune baleineau (taille de 3,5/4 mètres)	Restée autour de Mayotte durant les 18 jours, en moyenne 0,82 km/h (19,6 km/jour)	baleineau trop jeune pour amorcer la migration vers l'Antarctique.
Leïa accompagnée d'un baleineau de couleur assez foncée de 5 mètres de long (âgé de plusieurs mois).	Restée autour de Mayotte durant les deux premiers jours d'observation puis a rejoint l'aire C3 de Madagascar avec une vitesse de 4,75 km/h. Arrêt quelques jours à Madagascar, puis déplacement à la vitesse moyenne de 2,95 km/h le long de la côte.	a quitté l'aire de reproduction plus tôt que les autres femelles, avec un déplacement rapide : le baleineau était apte à naviguer. Son déplacement montre une connexion entre les deux aires de reproduction C2 et C3, considérées comme distinctes Déplacement lent le long de la côte malgache : alimentation ou repos ?
Mongomé accompagnée d'un baleineau	Semble être passée par les îles d'Anjouan et de Mayotte avant d'atteindre Madagascar où elle fait un arrêt de quelques jours.	haltes permettant probablement au petit de se reposer durant le voyage migratoire

Parcours de Nduju :



Parcours d'Inaïa :



En rouge : les dernières localisations enregistrées

Parcours de Leïa :



Parcours Mongomé :



Pointillés : route supposée durant les 3 jours sans émission

2- Baleines de sexe masculin ou non-défini :

Baleines et caractéristiques	Déplacement observé :	Hypothèse explicative et analyses :
<p>Odin Fait partie d'un groupe de 2 adultes naviguant ensemble</p>	<p>Départ migratoire immédiat, avec une vitesse de 4,6 km/h (environ 110 km/jour) entre Mohéli et Madagascar. Arrêt dans les eaux côtières de l'ouest de Madagascar quelques jours Vitesse le long du plateau continental de Madagascar moyenne 4,1 km/jour</p>	<p>Les faibles vitesses de déplacement sont notées dans des zones où la nourriture est abondante. Les baleines à bosse y feraient donc des haltes pour se nourrir.</p>
<p>Teria et Sea Blue Font partie d'un groupe de quatre individus naviguant vers le sud le long de la côte ouest de Mayotte</p> <p>Le sexe de Sea Blue n'a pas pu être défini.</p>	<p>Départ migratoire immédiat, avec trajectoires très similaires, en ligne droite en direction du sud. Déplacements effectués à environ 4,6 km/h en moyenne</p> <p>Faibles vitesses le long du plateau sous-marin au sud de Madagascar (Sea Blue : 2 km/j) et autour de 43° sud (Sea Blue : 0,8 km/j ; Teria : 3 km/j)</p> <p>Navigations indépendantes durant la suite du voyage : Téria en direction de l'aire III d'alimentation australe, Sea blue en direction des Iles Crozet.</p>	<p>Les trajets semblables suivis par ces baleines mettent en évidence une route de migration partant du stock C2 de l'Archipel des Comores puis le long de la côte ouest de Madagascar et ensuite au large de la pointe sud de l'île en longeant le plateau sous-marin malgache.</p>
<p>Exagone escorte d'Inaia</p>	<p>Restée dans les eaux mahoraises, vitesse moyenne de 0,82 km/h (19,6 km/jour)</p>	<p>Les escortes attendent le départ du couple mère-baleineau.</p>

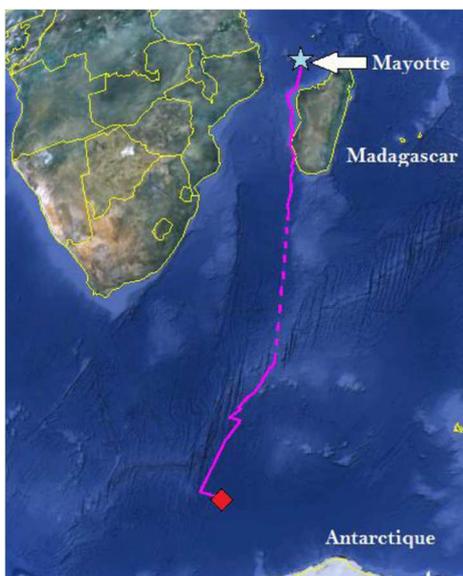
Parcours d'Odin :



Parcours d'Exagone :



Parcours de Téria :



Parcours de sea blue :



*En rouge : les dernières localisations enregistrées.
En pointillés : le trajet supposé les jours sans réception de données.*

On observe parfois des tracés étonnants, notamment pour Inaïa et Exagone qui semblent passer *sur* l'île. Les trajets sont en effet tracés en reliant les positions enregistrées par une ligne droite ... Le trajet des baleines n'est en réalité pas linéaire. Pour Inaïa et Exagone, elles nagent bien autour de l'île !

Lorsque les vitesses de déplacement des baleines sont irréalistes (c'est-à-dire supérieures à 12 km/h, vitesse maximum rapportée chez la baleine à bosse), les localisations correspondant à ces données ont été supprimées. Ce sont des artéfacts.

Bilan de l'étude :

- Comme déjà observé dans d'autres études, les couples « mère-baleineau » semblent entamer leur migration plus tard que les mâles. Le départ semble lié à l'âge et aux possibilités physiques du baleineau à effectuer le trajet migratoire.
- La connexion entre les régions C2 et C3 de reproduction existerait bel et bien. Si ces aires C2 et C3 n'en forment qu'une, cela suggère que les effectifs des baleines à bosses sont probablement surestimés dans cette zone : certaines baleines seraient comptabilisées deux fois.

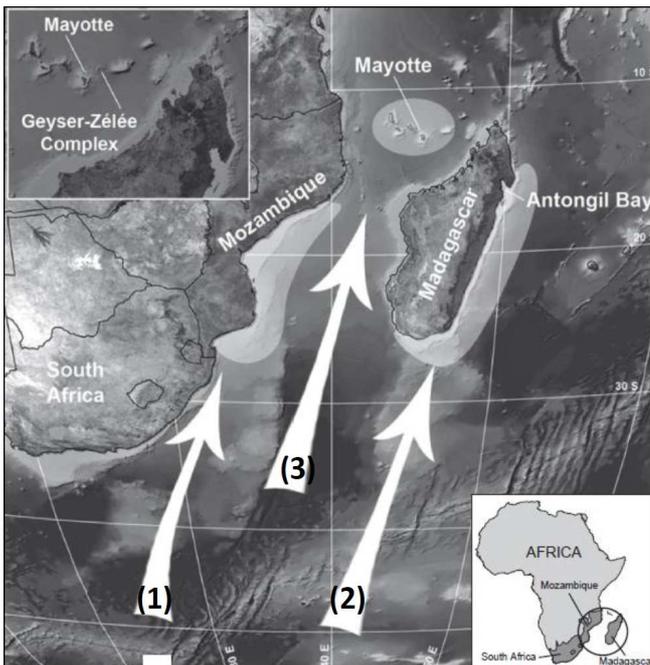
Les eaux côtières de l'ouest de Madagascar semblent avoir une réelle importance et les limites de la zone C3 sont à reconsidérer : la côte nord-ouest de Madagascar pourrait présenter différentes aires potentielles de reproduction.

Si la majorité des baleines y transite durant cette période, cela implique que les effectifs recensés de baleines à bosse de l'océan Indien occidental peuvent être biaisés.

- Pour la migration, on a enregistré une vitesse moyenne d'environ 4,6 km/h pour Téria et Sea blue (soit 110 km/jour), vitesse similaire aux vitesses de migration des baleines à bosse calculées dans les autres océans.
Cependant leur vitesse varie durant la migration : les baleines ralentissent dans certains endroits. Ces arrêts (minimum enregistré : 0,8 km/j) pourraient correspondre à un temps de repos et/ou à un comportement d'alimentation bien avant d'atteindre les aires d'alimentation antarctique.
- Il existerait un couloir de migration le long de la côte Ouest de Madagascar, se prolongeant ensuite au sud de l'île le long du plateau sous-marin : le trajet migratoire de Téria et Sea blue, le long de la côte Ouest puis le long du plateau continental Sud Malgache, est à ajouter aux 3 trajets déjà envisagés d'après de précédents comptages, enregistrements acoustiques et données de la chasse baleinière.
Il est cependant possible que les baleines changent de couloirs de migration au cours d'une saison ou, plus probablement, d'une saison à l'autre.

Le suivi de Téria est la première observation dynamique de la migration d'une baleine à bosse entre une aire de reproduction de l'océan Indien occidental (ici Mayotte) et l'Antarctique (ici l'Aire III d'alimentation).

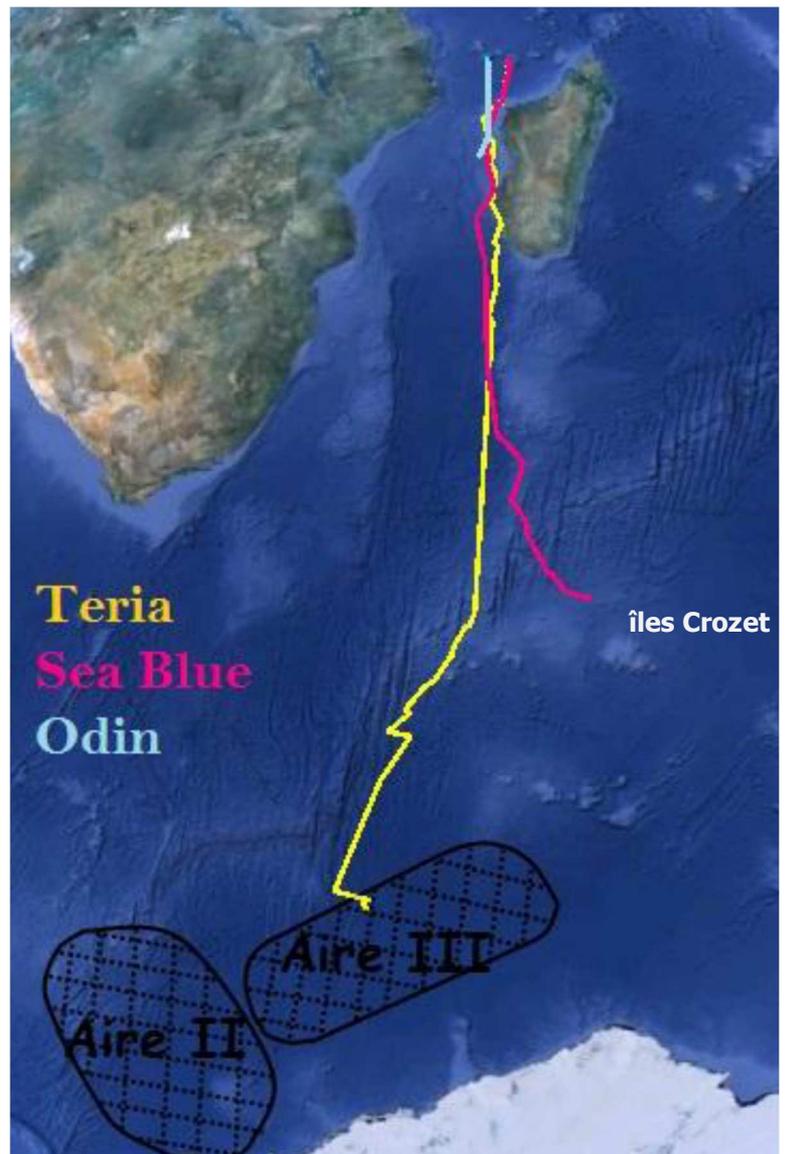
Une route de migration le long de la côte ouest de Madagascar, se prolongeant ensuite au sud de l'île le long du plateau sous-marin, semble être très probable



Routes de migration (flèches blanches) supposées des baleines à bosse dans l'océan Indien occidental :

- (1) le long de la côte est de l'Afrique du sud,
- (2) au large de la pointe sud de Madagascar (cap Sainte-Marie)
- (3) au centre du canal du Mozambique.

proposées par Best et al. (1998) ; zones d'hivernage représentées en gris clair (IWC 2000)



Parcours de Teria (jaune), Sea Blue (rose), et Odin (bleu) observés d'après les données des balises Argos (les aires d'alimentation sont quadrillées en noir)

Beaucoup d'éléments restent encore à préciser sur la délimitation des différentes populations, les relations entre les différentes zones d'hivernage, les zones d'arrêt au cours de la migration, les trajets migratoires des baleines de cette zone restent encore à préciser.

Connaître précisément les habitats et déplacements des populations de baleines reste essentiel pour la conservation de cette espèce, notamment par rapport aux travaux de forage en vue de l'exploitation de pétrole et gaz (nuisances sonores) et à l'intensification du trafic maritime de cette partie du globe (risques de collisions des bateaux avec les baleines).

Le déploiement prévu de nouvelles balises va permettre aux scientifiques de poursuivre leurs investigations et de contribuer à déterminer des mesures pertinentes en matière de protection de l'espèce.

Compléments pour le suivi de baleines à bosse en classe

L'exemple de suivi des baleines à bosse dans l'Océan Indien a montré quelles observations et analyses **globales** il est possible d'extraire des données satellitaires.

Avec la découverte des trajets parcourus, les élèves abordent de nombreuses notions : répartition et cycle de vie des baleines, géographie, saisons de l'hémisphère sud, ... Ils découvrent également l'importance de l'apport des connaissances scientifiques en matière de protection des espèces: préciser les routes et périodes des migrations de baleines, définir les lieux de déplacement lent des femelles accompagnées d'un jeune baleineau,... contribue à diminuer les risques de collision avec les bateaux.

Le site Argonautica met à disposition des classes **des données actualisées toutes les semaines** du suivi des baleines : localisations et également les cartes environnementales associées.

Ces données permettent de développer une démarche d'investigation attrayante intégrant de nombreuses notions des programmes scolaires (Voir fiche « Démarche d'investigation avec le suivi des baleines »).

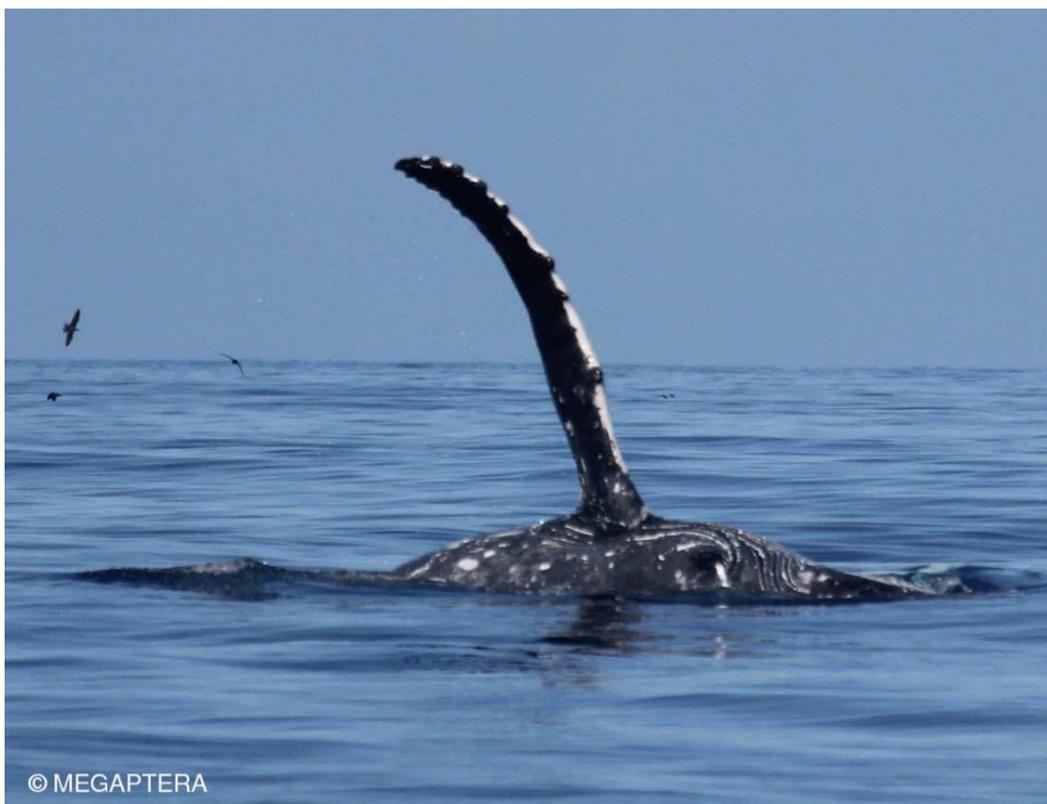
La fréquence importante des données permet de réaliser une **étude très précise** du déplacement avec les calculs et analyses des vitesses de déplacement, des mises en relation avec les facteurs environnementaux (vents, courants marins,...), ...

Pour des **exemples d'application pratiques** sur le **calcul des vitesses** et **l'utilisation des cartes environnementales** d'Argonautica, se référer à la fiche de suivi de l'ours « Arcaïque » à lire sur :

http://www.cnes.fr/automne_modules_files/standard/public/p10765_76b9fc389f322cddafed93839d93b078exemple_concret_de_suivi.pdf

N'hésitez pas à transmettre les résultats de votre suivi de baleine réalisé en classe pour valoriser votre production sur le site d'Argonautica

Bon suivi !



© MEGAPTERA

Utilisation du site Argonautica

SUIVRE LES BALEINES A BOSSE AVEC ARGONIMAUX

1- Aller sur la page d'accueil du projet Argonautica du CNES :

<http://www.cnes.fr/web/CNES-fr/7161-argonautica.php>

2- Cliquer sur **DONNEES SATELLITES**



3- Cliquer sur :



4- Suivre les consignes :

Sélectionnez le nom de la baleine à suivre

Sélectionnez une date (Pas de données pour les dates affichées en gris).

Afficher le tableau des positions ou l'ensemble des cartes

