

Association **CHENE**



Suivi des phoques veaux-marins par balise Argos

Premiers résultats

Christine BLAIZE, Alain BEAUFILS

2010



SOMMAIRE

Introduction	3
1. Phoque veau-marin au Centre de Sauvegarde de la faune sauvage du CHENE.....	4
2.- Suivi de phoques veaux-marins par système Argos après leurs soins dans le Centre de Sauvegarde du CHENE.....	6
2.1.- Matériels et méthode.....	6
2.2.- Individus suivis.....	8
2.3.- Les localisations.....	9
Discussion / Conclusion	13
Remerciements	14
Annexe I : Data-Collecting Argos (SPLASH) Tag	15

INTRODUCTION

Créé en 1981, le Centre de Sauvegarde de la faune sauvage du CHENE a progressivement développé ses compétences dans l'accueil et le soin de la faune sauvage. Parallèlement, il a su s'adapter à l'augmentation du nombre d'animaux accueillis.

Selon la base de données informatisée depuis 1996, le CHENE accueille en moyenne 1276 individus par an (moyenne de 1996 à 2008) dont 88% d'oiseaux et 12% de mammifères et reptiles.

Tous les animaux accueillis en soins sont individualisés : ils sont référencés dans un registre d'accueil et ont une fiche de suivi pendant leurs soins dans le Centre. Par contre, les informations sur leur devenir une fois relâchés dans leur milieu naturel sont très éparses. Avec la contribution financière de nouveaux partenaires, principalement la région Haute-Normandie, le département de Seine-Maritime, et la DREAL de Haute-Normandie, cette part de l'activité de l'association a pu être développée ces cinq dernières années.

Les premiers pas de l'association dans cette nouvelle activité se sont focalisés sur le Phoque veau-marin (*Phoca vitulina*), espèce dont l'importance dans le Centre de Sauvegarde et l'investissement consenti pour pouvoir l'accueillir et le soigner, a augmenté depuis les années 2000. Cette augmentation des échouages est en lien probable avec la croissance des effectifs le long des côtes françaises de la Manche. Les transferts vers les Pays-Bas devenaient de plus en plus contraignants et onéreux. La zeehondenrecherche Lenie't Hart à Pieterburen en Hollande avec des effectifs en augmentation, voir presque à saturation, nous a sollicité pour nous proposer une formation afin de prendre en charge les phoques des côtes Françaises.

1. PHOQUE VEAU-MARIN AU CENTRE DE SAUVEGARDE DE LA FAUNE SAUVAGE DU CHENE

De 1990 à 1999, le Centre de Sauvegarde du CHENE a accueilli quelques phoques veaux-marins et phoques gris, soit morts à l'accueil, soit pris en charge 1 à 2 jours avant d'être transférés vers d'autres centres équipés pour soigner ces espèces (fig. 1).

Avec le développement de l'association et notamment de la partie Centre de Sauvegarde, des installations ont été prévues spécifiquement pour l'accueil des phoques.

Depuis 2000, des phoques, veaux-marins principalement et des gris, ont été accueillis tous les ans. De 2000 à 2009, 56 phoques veaux-marins et 9 phoques gris sont arrivés en soins au CHENE.

Depuis cette date, le nombre d'accueils de phoques est en moyenne par an de 6,5 individus \pm 0,6 (n=10).

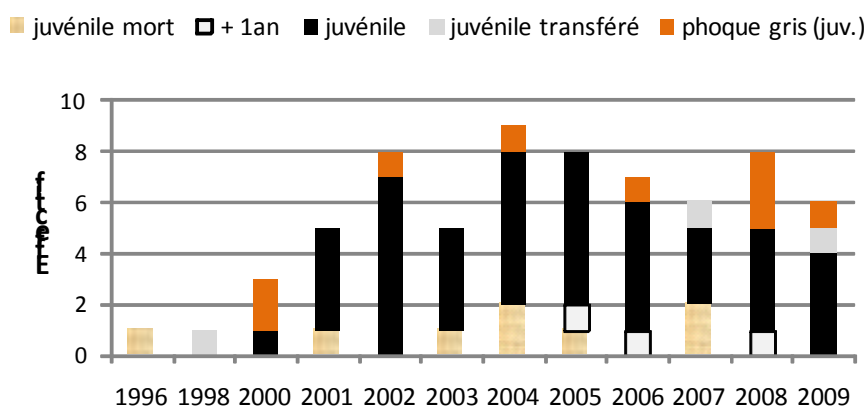
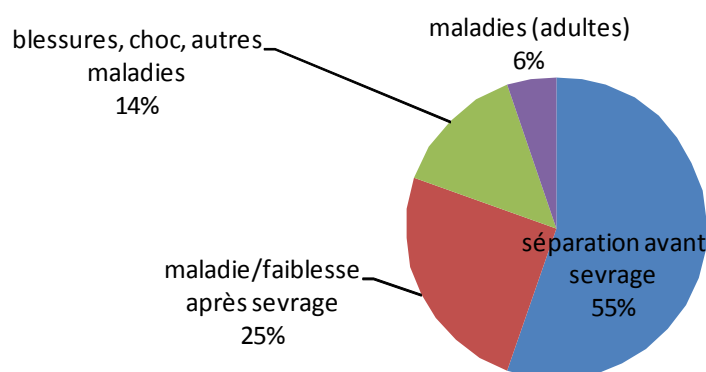


Figure 1 : Effectif annuel de phoques accueillis au CHENE

En ce qui concerne les phoques veaux-marins, la très grande majorité des accueils (94,6%) concerne des individus de l'année, qui arrivent principalement à cause d'une séparation prématurée d'avec la mère (fig. 2).



Les 3 phoques adultes ou sub-adultes sont arrivés pour maladie, l'un du Calvados, un autre de Seine-Maritime et le troisième de la Manche.

Figure 2 : Répartition des causes d'accueils des phoques veaux-marins depuis 2000

Les jeunes de l'année proviennent en grande partie de la baie de Somme et de la baie du Mont-Saint-Michel (fig. 3), deux des trois sites les plus importants de reproduction du phoque veau-marin en France. La colonie de la baie des Veys est de taille plus ou moins similaire à la baie du Mont-Saint-Michel (ELDER, 2006¹), mais apparemment peu d'échouages d'animaux vivants sont signalés sur cette zone, ou ils ne sont pas retrouvés à temps ?

La provenance des individus, principalement de la baie de Somme, dans les premières années, s'est décalée vers d'autres sites (fig. 4). Ceci en relation avec le développement du Centre de Sauvegarde spécifique aux phoques veaux-marins de l'association Picardie Nature. Les individus de la colonie de la baie de Somme peuvent donc être soignés directement sur place. Le CHENE reçoit maintenant plus fréquemment les individus des autres colonies ou de sites périphériques (Nord-Pas-de-Calais, Haute et Basse-Normandie).

¹ ELDER J.-F., 2006. Le phoque veau-marin en Normandie. RN du Domaine de Beauquillot

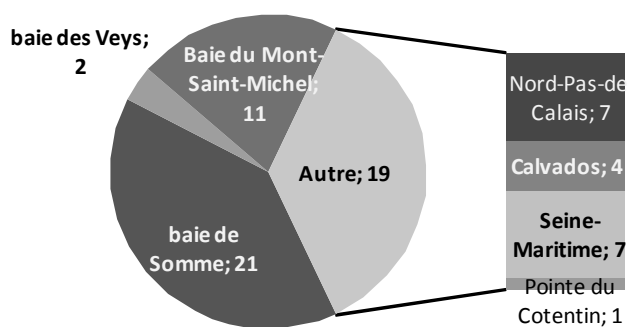


Figure 3 : Provenance des phoques veaux-marins accueillis au CHENE

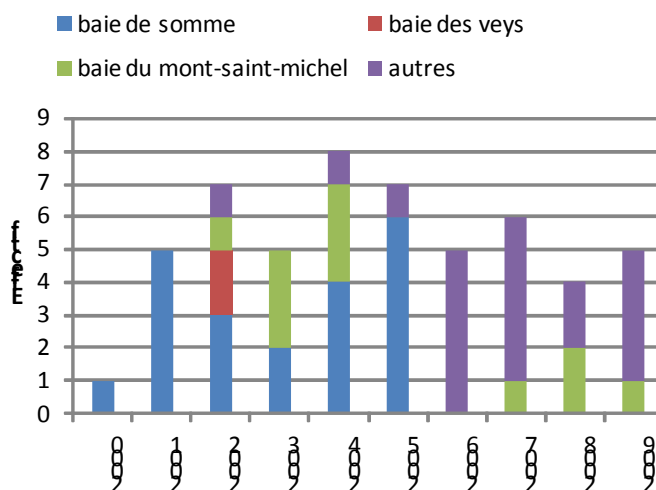


Figure 4 : Evolution de la provenance des phoques veaux-marins accueillis au CHENE

La majorité des individus accueillis ont pu être soignés avec succès et remis dans leur milieu naturel. 47 ont été relâchés (dont les 3 individus de plus d'un an), 2 ont été transférés vers la zeehondencreche Lenie't Hart à Pieterburen en Hollande en raison de pathologies trop lourdes à gérer pour les installations du CHENE et 7 sont mort dans les 48 heures (5) ou plus (2).

Ensuite, les informations sur le devenir de ces individus étaient éparées. Survivaient-ils ? Arrivaient-ils à trouver leur nourriture ? Avaient-ils des relations sociales normales avec leurs congénères ? Surtout que la plupart, arrivant suite à une séparation prématurée d'avec leur mère, avaient moins de 3 semaines, voire quelques jours seulement pour les moins chanceux. La prise en charge de ces individus présentait un risque d'imprégnation, qui pouvait compromettre les chances de réhabilitation dans leur milieu naturel.

2.- SUIVI DE PHOQUES VEAUX-MARINS PAR SYSTEME ARGOS APRES LEURS SOINS DANS LE CENTRE DE SAUVEGARDE DU CHENE

A partir 2005, le CHENE met en place un programme scientifique de suivi des phoques veaux-marins par le système Argos.

L'objectif est de pouvoir suivre les individus plusieurs mois après leur lâcher, afin de s'assurer de leur survie, suivre leurs déplacements et secondairement relever des paramètres comportementaux comme le temps passé au sec, la profondeur des plongées, etc....

L'intérêt est d'autant plus fort que l'individu est arrivé jeune dans le Centre de Sauvegarde. Les individus ciblés sont donc ceux arrivés au CHENE avant sevrage naturel.

2.1.- Matériels et méthode

Le système Argos est basé sur un récepteur nommé ARGOS embarqué à bord de certains satellites. Les émetteurs (appelés balises) posés sur les animaux émettent à une fréquence prédéterminée et reconnus par ces récepteurs. Lorsque le satellite est en vue de la balise il capte le signal émis, **si l'animal est à l'air libre**, et peut ainsi géo-localiser la balise par effet Doppler. En fonction des performances du matériel, le récepteur peut également enregistrer des messages en provenance de la balise et les retransmettre ensuite au centre de traitement.

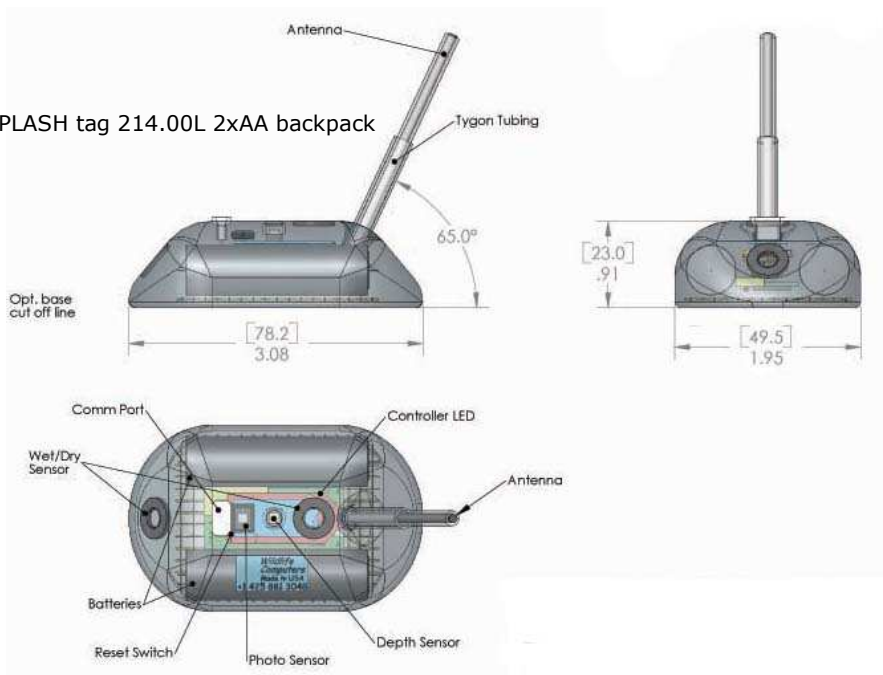
Les balises choisies sont deux appareils de la société Wildlife Computers (<http://www.wildlifecomputers.com>). Ces balises combinent l'échantillonnage, le stockage des données et le transmetteur.

Les capteurs inclus sont : profondeur, température, luminosité et période humidité/sec. Pendant le temps de fonctionnement de la balise, les paramètres sont mesurés, analysés, résumés et compressés pour être transmis au récepteur Argos, au moment du contact entre la balise et le satellite. En conséquence, les données comportementales ne sont que des résumés, à moins de pouvoir récupérer physiquement la balise.

Les deux jeux de données sont donc indépendants : d'un côté nous avons la localisation faite par effet Doppler, à chaque fois qu'un satellite est en vue d'une balise à l'air libre ; de l'autre les résumés des enregistrements des capteurs, dont la quantité dépend de la bonne transmission des fichiers stockés vers le satellite. En effet, au moment du transfert de ces données, si le signal se coupe (par exemple parce que l'individu repart dans l'eau), le transfert est interrompu. Dans les faits, la totalité des enregistrements n'est pas récupérée par ce système de transmission.

Deux types de balises SPLASH ont été utilisées : SPLASH tag 214.00L 2xAA backpack et SPLASH tag 201.00L 1xC inline (fig. 5) de 105 et 145 grammes, résistant à une profondeur de 1000 mètres (descriptif annexe I).

SPLASH tag 214.00L 2xAA backpack



SPLASH tag 201.00L 1xC inline

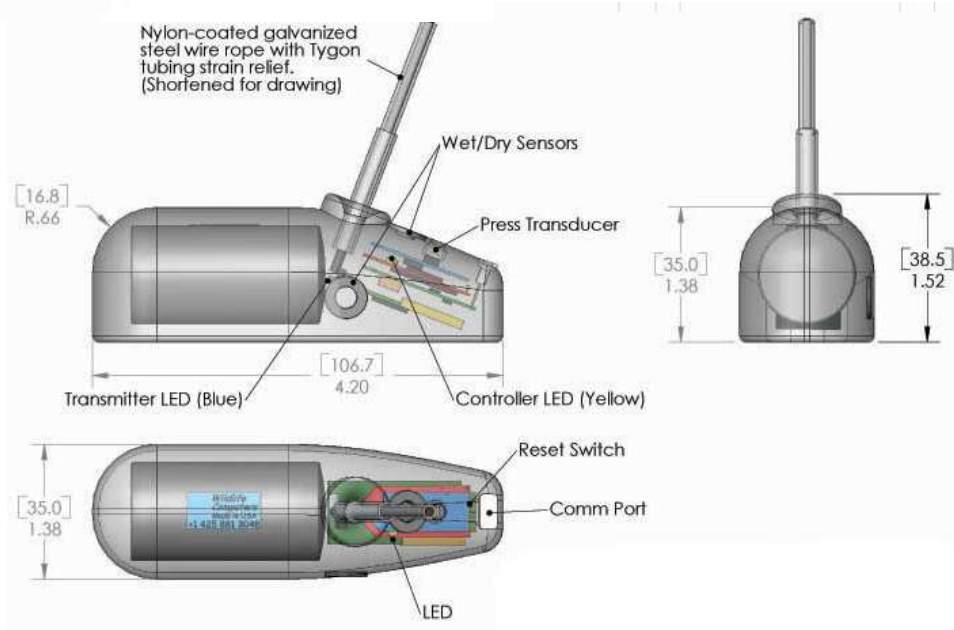


Figure 5 : Schéma des deux types de balises utilisées

Elles sont fixées sur le poil des animaux, juste à l'arrière du crâne à l'aide d'une colle forte. Elle se détache donc de l'animal au moment de la mue.

2.2.- Individus suivis

De 2005 à 2008, 8 balises ont été posées sur des individus arrivés en soins pour différentes causes (tableau ci-dessous).

Tableau I : Individus équipés d'une balise Argos au moment du relâcher

Année	Nom de l'individu et sexe	Age	Date arrivée	Lieu découverte	Causes	Poids arrivée (kg)	Date relâché	Temps en soins (jours)	Lieu relâché	Poids relâché (kg)
2005	Pluton ♂	2-3 semaines	07/08/05	Cayeux-sur-mer (80)	Maigre, malade	17	27/10/05	79	Le Hourdel (80)	45
2006	Poséidon ♂	Sub adulte	06/08/06	Yport (76)	Pneumonie	48	27/09/06	52	Le Havre (76)	58
2007	Arès ♂	3-4 mois	26/09/06	Le Tréport (76)	Maigre, malade	11	19/01/07	115	Baie des Veys (50)	44
2007-08	Bonnemine ♀	1 jour	14/07/07	Baie Mont-Saint-Michel (50)	Séparation mère/jeune	10	05/11/07	115	Mont-Saint-Michel (50)	42
2007-08	Idéfrix ♂	1 mois	09/08/07	Sangatte (62)	Maigre, malade	15	05/11/07	89	Mont-Saint-Michel (50)	38
2008	Falbala ♀	2 mois	31/08/07	Ambleteuse (62)	Maigre, malade	13	13/01/08	136	Yport (76)	42
2008-09	Tombelaine ♀	8 jours	10/07/08	Mont-Saint-Michel (50)	Séparation mère/jeune	11	10/10/08	92	Mont-Saint-Michel (50)	38
2008	Molène ♀	4-5 jours	17/07/08	Cherruieux (35)	Séparation mère/jeune	8	10/10/08	85	Mont-Saint-Michel (50)	35

Ce sont majoritairement des jeunes qui ont été équipés (7/8), cible principale de ce suivi. Par contre, seulement trois sont arrivés dans le Centre de Sauvegarde en raison d'une séparation prématurée d'avec leur mère.

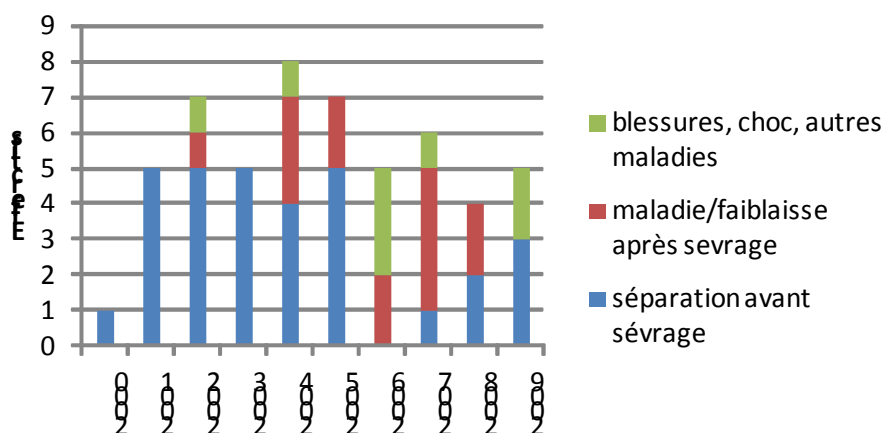


Figure 6 : Evolution annuelle des causes d'accueil des jeunes phoques veaux-marins

Contrairement aux années précédant la mise en place de ce programme de suivi, à partir de 2006 le Centre de Sauvegarde a reçu moins de jeunes pour cette cause (fig. 6), probablement en raison du changement global de la provenance des individus.

Même si l'objectif premier visait les jeunes arrivés avant sévrage, 3/8 concerne spécifiquement ce cas de figure et 7/8 des jeunes de l'année. Ces derniers, même s'ils sont arrivés un peu plus tardivement sont également fortement susceptibles d'être influencés par leur passage au contact des Hommes. Ainsi, le jeu de données mis en place permet tout de même de répondre à notre question.

2.3.- Les localisations

Le temps d'émission des balises a été très variable, de 50 jours à 210 jours (tab. II), pour une moyenne de 105,25 jours \pm 19,5 (n=8).

Le nombre de localisations par individu est également très variable, de 81 à 718, sans qu'il y ait de relation directe entre le nombre de localisations et le nombre de jours de suivi. Le nombre de localisations est probablement plus en rapport avec le comportement du phoque.

Par exemple, Falbala a été suivie pendant 66 jours pour seulement 81 localisations, alors que Tombelaine ou Molène ont été localisées respectivement 718 et 406 fois, pour 95 et 74 jours de suivi. Falbala a fait des grands trajets, allant jusque dans l'Atlantique en partant d'Yport. Elle a donc probablement passé beaucoup de temps dans l'eau. Alors que Tombelaine et Molène ont été relâchées en baie du Mont-Saint-Michel et ne semblent pas s'être beaucoup déplacées. Elles ont donc passé probablement plus de temps à terre, augmentant les probabilités que leur balise soit à l'air libre au moment du passage d'un satellite. Les analyses des capteurs permettront de répondre à ces interrogations.

Tableau II : Bilan du nombre de jours de suivi et du nombre de localisations des individus suivis par balise Argos

Année	Nom de l'individu	Durée suivi Argos (jours)	Nombre localisations	Lieu relâché	Date relâché	Date fin émission balise
2005	Pluton	210	531	Le Hourdel (80)	27/10/05	24/05/06
2006	Poséidon	50	420	Le Havre (76)	27/09/06	15/11/06
2007	Arès	157	364	Baie des Veys (50)	19/01/07	24/06/07
2007-08	Bonnemine	66	230	Mont-Saint-Michel (50)	05/11/07	09/01/08
2007-08	Idéfrix	124	396	Mont-Saint-Michel (50)	05/11/07	07/03/08
2008	Falbala	66	81	Yport (76)	13/01/08	18/03/08
2008-09	Tombelaine	95	718	Mont-Saint-Michel (50)	10/10/08	12/01/09
2008	Molène	74	406	Mont-Saint-Michel (50)	10/10/08	22/12/08

La réception du signal d'un émetteur n'est pas toujours la même en fonction du temps de connexion, qui peut varier avec les mouvements de l'animal, par exemple. Ainsi, chaque position fournie par le système Argos est accompagnée d'une distance de précision, répartie en classe de localisation, calculée par le centre de traitement du récepteur ARGOS, CLS (Collecte Localisation Satellites).

La précision des classes de 3 à 0 est garantie par l'exploitant du système, CLS. Par contre, pour les classes A, B et Z, il ne fournit aucune précision quand à la localisation. La précision prise en compte et présentée dans le tableau III, repose sur des estimations faites avec des phoques gris (Vincent *et al.*, 2002²).

Tableau III : Précision des localisations par le système ARGOS

Classe de localisation	Précision (mètres)
3	< 150
2	150 à 350
1	350 à 1000
0	> 1000
A	350 à 1000 *
B	Plusieurs kilomètres
Z	Aucune précision

Le nombre de localisations par classe de précision est variable entre individus. Par contre, c'est toujours la classe B qui est la plus importante (fig. 7). Le nombre de localisations précises à moins d'1 kilomètre est toujours moins de la moitié de la totalité des localisations, sauf pour Tombelaine où il est de 51,7%. En moyenne la somme des localisations de précision 3, 2, 1 et A est de 42,8% (n=8).

² VINCENT C., McCONNELL B. J., RIDOUX V. et FEDAK M. A., 2002. *Assessment of argos location accuracy from satellite tags deployed on captive greys seals*. Marine Mammal Science 18(1) : 156-166

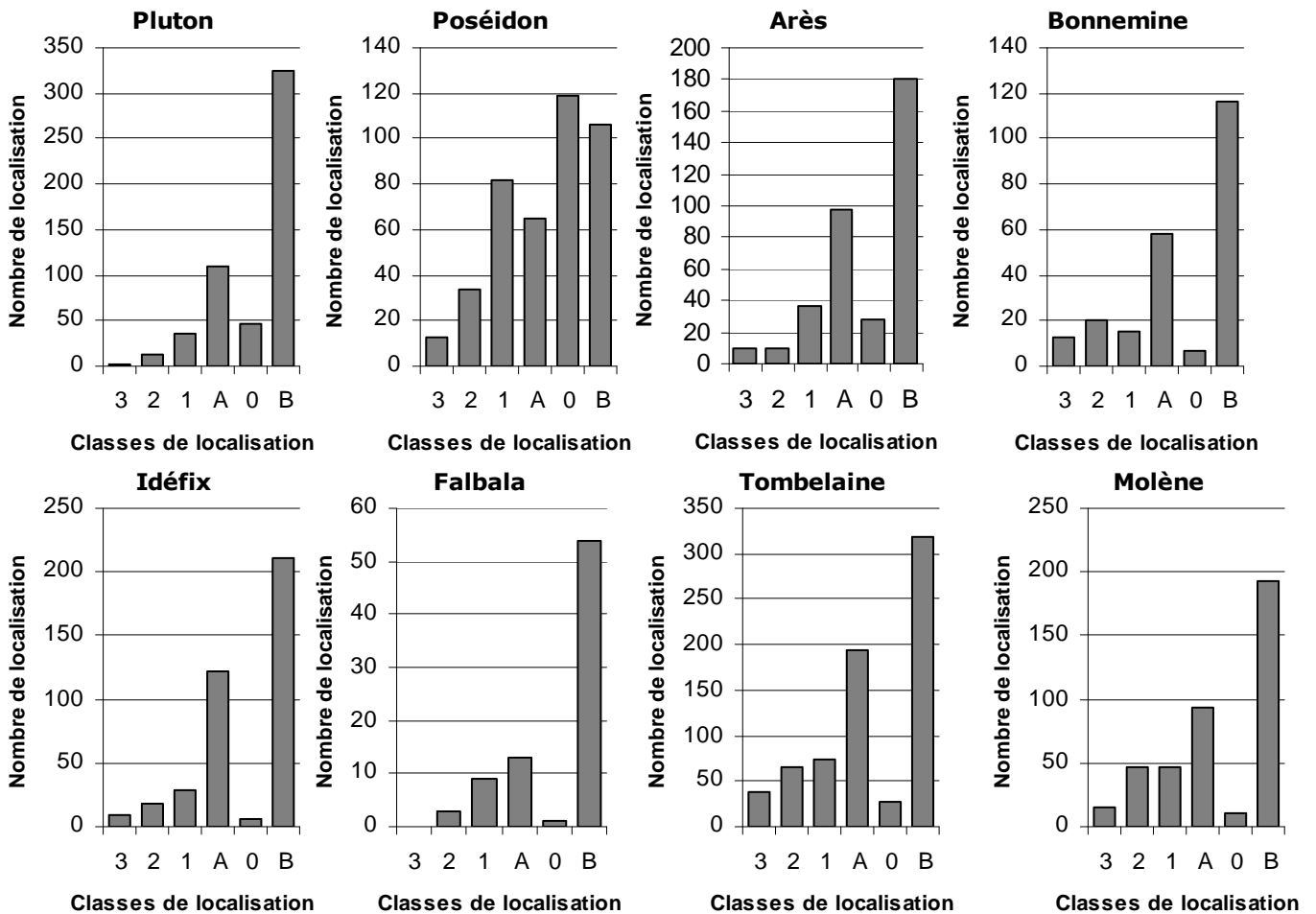


Figure 7 : Nombre de localisations par classe de précision, pour chaque individu

Les schémas de déplacement des 8 individus suivis sont différents.

Bonnemine, Tombelaine et Molène ont été découvertes sur leur lieu de naissance de manière certaine, étant donné l'âge où elles ont été trouvées. Ces trois femelles, apportées au Centre de Sauvegarde entre 1 et 8 jours sont nées dans la colonie de la baie du Mont-Saint-Michel. Pour les autres individus il n'est pas possible d'être certain de leur lieu de naissance. Toutefois Pluton et Arès sont probablement nés dans la baie de Somme.

Bonnemine, Tombelaine et Molène ont été relâchées sur leur lieu de naissance et Pluton probablement. Les quatre autres individus ont été remis en liberté en dehors de leur zone de découverte.

Tombelaine et Molène sont restées dans la baie du Mont-Saint-Michel, alors qu'après quelques jours Bonnemine a

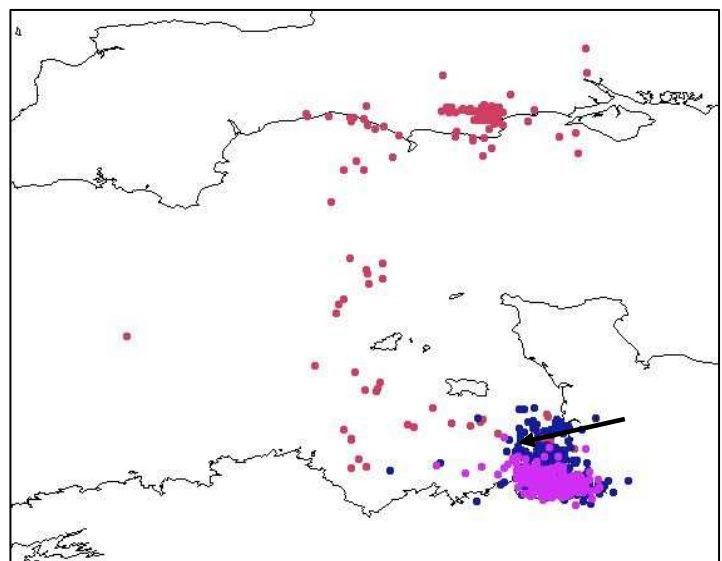


Figure 8 : Localisations de Bonnemine (rouge), Tombelaine (bleu foncé) et Molène (bleu mauve) (flèche noire = site de relâcher)

quitté la baie pour aller sur les côtes anglaises où elle est demeurée jusqu'à la fin d'émission de la balise (fig. 8).

Pluton, trouvé et relâché dans la baie de Somme (probablement né dans cette colonie) a été localisé principalement dans la baie de Somme. Il a fait quelques voyages qu'on pourrait qualifier d'"exploratoires" vers les côtes d'Angleterre et le long des côtes françaises, vers le nord, en revenant régulièrement en baie de Somme.

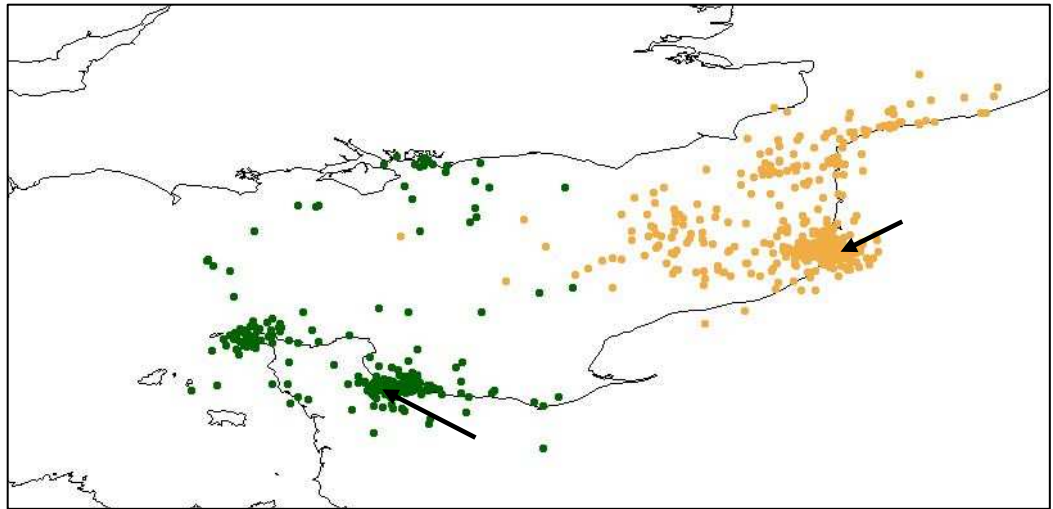


Figure 9 : Localisations de Pluton (jaune) et Arès (vert foncé) (flèche noire = site de relâcher)

Arès, trouvé juste en-dessous de la baie de Somme et relâché dans la baie des Veys a également été principalement localisé sur son lieu de relâcher avec des séjours plus ou moins long vers les côtes anglaises ou le long des côtes françaises, vers l'ouest (fig. 9).

Falbala et Idéfix sont les deux individus qui ont fait les plus grands déplacements.

Idéfix a passé toute sa période de soins au CHENE en compagnie de Bonnemine. Ils ont été relâchés ensemble en baie du Mont-Saint-Michel. Alors que Bonnemine est rapidement partie vers l'Angleterre, Idéfix n'est pas non plus resté longtemps dans la baie (fig. 10). Il est parti vers l'ouest, d'abord le long des côtes anglaises, pour ensuite atteindre l'Atlantique. Il est ensuite revenu dans la Manche pour aller dans le secteur de la baie de Canche où il a été observé en compagnie d'autres phoques de ce secteur (obs. pers. M-H FREMEAU).

Poséidon, seul individu de plus d'un an équipé d'une balise ARGOS a parcouru peu de distance durant les 50 jours d'émission de sa balise. Trouvé à Yport et relâché au Havre (moins de 40 Km de distance), après quelques jours dans la baie de Seine, il a rejoint la baie des Veys où il a passé la majorité de son temps. Ce comportement peut laisser à penser que Poséidon a rejoint son territoire d'origine sachant que l'espèce est relativement sédentaire. Mais nous ne pouvons pas répondre avec certitude à cette supposition.

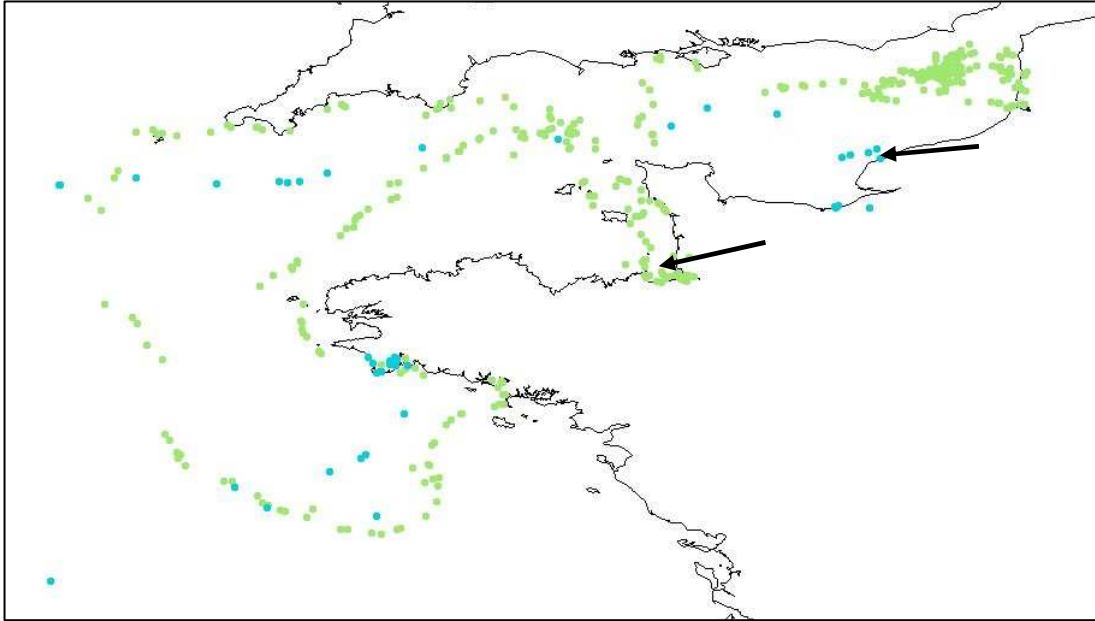


Figure 10 : Localisations d'Idéfix (vert clair) et Falbala (bleu clair) (flèche noire = site de relâcher)

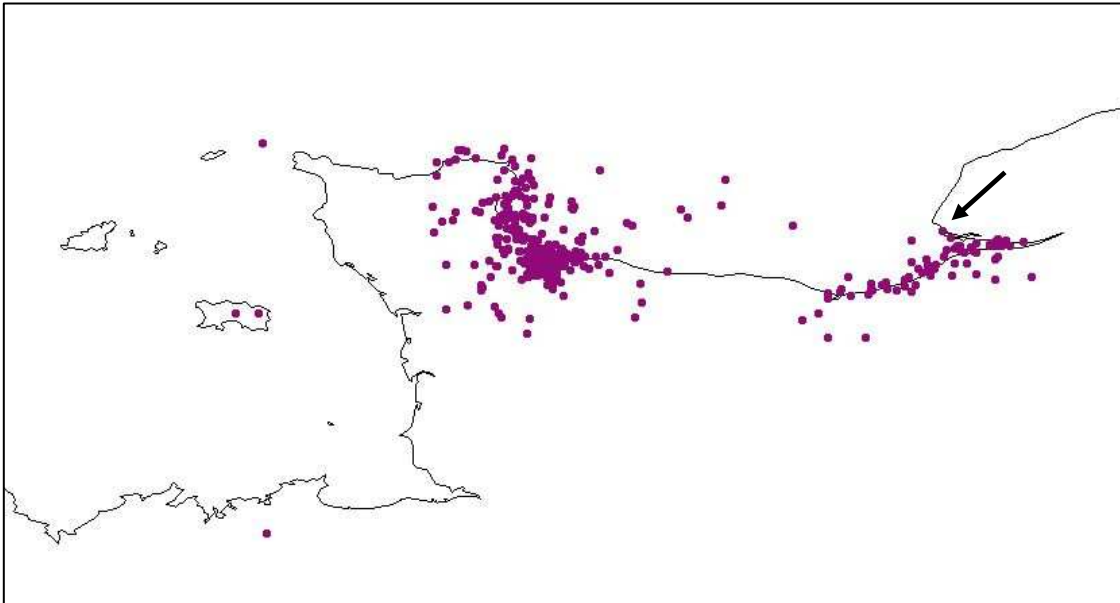


Figure 11 : Localisations de Poséidon (flèche noire = site de relâcher)

DISCUSSION / CONCLUSION

Le matériel utilisé n'offre pas une très grande précision. Mais il permet de savoir dans quel secteur les individus se situent et de suivre leurs déplacements sur de grandes distances. Il est assez léger au regard du poids des individus ciblés, ce qui était un paramètre important.

La précision est plus souvent de l'ordre du kilomètre, mais nous ne travaillons pas sur une utilisation fine d'un site, pour la distinction des zones de repos et d'alimentation, par exemple. Le matériel était donc suffisant au vu des questions posées.

Le nombre de balises posées est déjà conséquent, il représente 1/3 de l'effectif de phoques veaux-marins accueillis sur la période 2005-2008. Il permet ainsi d'avoir une bonne idée du devenir des individus soignés au CHENE. Bien sûr, nous pouvons regretter qu'il n'y ait pas eu plus d'individus arrivés très jeunes au Centre de Sauvegarde.

Toutefois, tous les individus suivis ont démontré qu'ils survivaient plus d'un mois après leur relâché. Ils ont donc été capables de chasser pour se nourrir alors qu'ils ont été nourris avec des poissons morts pendant leur élevage

De plus, des observations faites sur le terrain par des bénévoles et naturalistes ont permis de montrer que ces individus reconnaissent leur congénères, recherchent leur présence et s'intègrent parfaitement dans les colonies.

Nous avons ainsi obtenu une partie des réponses recherchées. Le passage dans le Centre de Sauvegarde, même pour de très jeunes individus (1 jour pour la plus jeune) n'apparaît pas néfaste pour leur capacité à vivre / ou retourner dans le milieu naturel, et à reconnaître leurs congénères, point important pour cette espèce sociale.

Par contre, il est pour le moment difficile de répondre à la question de l'impact du lieu de relâcher ? De même, le comportement des individus est suffisant pour survivre, mais est-il le même que les individus n'ayant pas séjourné en Centre de Sauvegarde (choix des proies, techniques de pêches, profondeur de plongée, temps de repos au sol, etc. ...) ?

Une définition de la réhabilitation d'un animal sauvage dans son milieu naturel peut inclure sa capacité à survivre et à *se reproduire*. Le suivi mis en place ne nous permet pas de répondre à la question de la capacité de ces animaux à se reproduire.

Ainsi, la méthode de suivi par balise ARGOS apporte certaines réponses concernant la réussite des soins et l'impact du passage en Centre de Sauvegarde, mais ne peut répondre à toutes les questions. Notamment car il ne fournit pas données visuelles et donc d'informations sur les interactions avec les autres espèces ou autres individus. La période de suivi reste très courte (quelques mois) au vu de la longévité de l'espèce (25-30 ans¹) et de sa maturité sexuelle (4-6 ans³). Ce dernier aspect tient plus de la méthode d'accroche de l'appareil que de ses limites techniques.

D'autres réponses pourraient donc être apportées avec :

- Le rassemblement de toutes les informations disponibles sur les phoques soignés au Centre de Sauvegarde du CHENE (balises ARGOS, contrôles visuels par lecture de bague, observations de marques identifiants les individus, découverte de cadavre, etc. ...)
- L'analyse et la comparaison des données comportementales avec d'autres jeux de données (individus n'ayant pas transité par un Centre de Sauvegarde, jeunes n'ayant pas transité par un Centre de Sauvegarde, autres individus ayant transité par un autre Centre de Sauvegarde, etc....)
- Utiliser d'autres types de matériel de suivi

³ ETIENNE P., 2000. Le phoque veau-marin. Edition Belin collection Eveil Nature, 72p.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement les financeurs qui nous ont permis de mettre en place cette étude, novatrice pour la France au moment où nous l'avons débutée, la Région Haute-Normandie, le département de Seine-Maritime et le Direction Régionale de l'Environnement de Haute-Normandie.

Nous remercions également toutes les personnes qui nous ont apportés des observations complémentaires sur les individus marqués. Une pensée particulière pour Gérard GAUTIER et son enthousiasme inépuisable pour l'observation et le suivi des phoques.

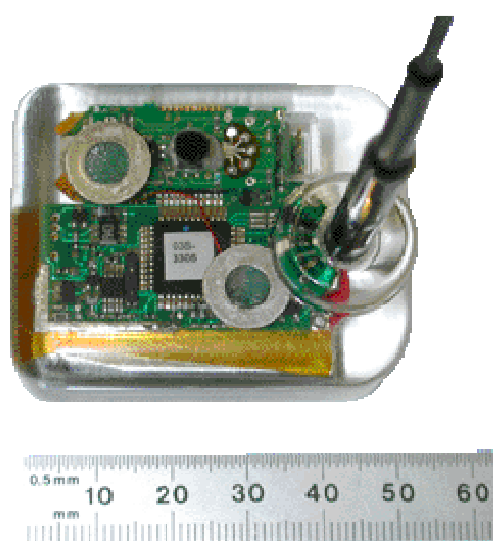
Un grand merci et une chaleureuse pensée pour tous les bénévoles du CHENE qui nous ont aidé et nous aident encore tous les jours à soigner les phoques et tous les autres animaux dans le Centre de Sauvegarde.



DATA-COLLECTING ARGOS (SPLASH) TAG

The SPLASH is our data-collecting Argos satellite tag. This tag combines the sampling and detailed data storage functions of the Mk9 archival tag with the Wildlife Computers Cricket Argos transmitter. It includes sensors to measure depth, temperature, light level, and wet/dry periods (to determine surfacing). During the deployment, depth and temperature data are collected, analyzed, summarized, and compressed for transmission through the Argos satellites. Data throughput is maximized by flexible, user-programmable transmission regimes. 14 Mbytes of non-volatile memory are available for the archived data. The SPLASH tag must be recovered in order to retrieve the entire raw archived data set.

Direct U.S. prices start at \$3300. Please contact us for pricing on specific configurations.



Controller features The operating code of the SPLASH can be upgraded. This means you can always have the most up-to-date version of on-board software, regardless of when the tag was purchased.

Transmitter The SPLASH incorporates the Cricket, a specialized, Argos-certified transmitter developed by Wildlife Computers. When configured with one cell, it generates 0.5W of radiated power output, and operates at a high efficiency to allow the maximum number of transmissions from the battery. The high-power, high-efficiency characteristics of this transmitter maximize both the quantity and quality of received messages.

Data collection and summarization The SPLASH has two independent, user-defined sampling regimes. One is used for collecting archival data. The other regime is used to collect the data for summarization into histograms for transmitted messages. A “histogram” is a set of accumulators (counters) called “bins.” You can program the range for each bin. Two to 14 bins can be specified for each histogram (or they can be completely disabled). Each histogram covers a user-defined period which can be from one to 24 hours. The start of the histogram periods is user-defined to allow each the capture of diurnal (e.g., morning, daytime, evening, nighttime) behavior. The SPLASH also transforms depth readings into dives. A dive begins when the animal descends from the surface, passes a user-defined minimum depth, and ends when the animal returns to the surface.

Extending deployment length The SPLASH further extends deployment length by:

- Incorporating a wet/dry sensor that limits transmissions to when the tag is at the surface. The SPLASH dynamically changes the wet/dry threshold that determines “wet” from “dry” to accommodate the changes in salinity. This is important if an animal is moving in and out of estuarine areas.
- Allowing duty-cycling by day or month.
- Limiting total number of transmissions per day.
- Limiting transmissions to hours when the satellite is likely to be in view.
- Recognizing if the animal is at-sea or hauled-out, and transmitting at the appropriate rates. Typically the SPLASH tag is configured to transmit every 45 seconds when the animal is at-sea to maximize the probability that enough uncorrupted transmissions are received within a satellite pass for a location to be calculated. When the animal is hauled-out, the transmission rate is typically slowed to every 90 seconds. The SPLASH can also be configured to suspend transmissions after the animal has hauled-out for a user-defined number of hours.

User-defined parameters All parameters are user-programmable. You are able to set the parameters that control how and when the SPLASH stores and transmits its data using your PC.

Available message types for transmission You may select any or all of the below message types transmission.

- Dive duration histograms. Number of dives within the specified dive duration ranges.
- Maximum dive depth histograms. Number of dives whose maximum depth is within the specified depth ranges.
- Time-at-depth histograms. Time spent within the specified depth ranges.
- Time-at-temperature histograms. Time spent within the specified temperature range.
- Percentage timelines. What percentage of the hour the tag was above a threshold depth, or dry. This message is encoded identically to the SPOT's haulout statistic except that a depth threshold can be specified.
- 20-minute timelines. Each 24 hour period is divided into 20-minute increments. Each increment is marked with whether it was generally deeper than a configurable depth, or was dry. This is offered for users who want data to compare with our older SDR tags.

Multiple messages are condensed into a single transmission whenever possible to increase data throughput. The transmitted message length can be configured to be generally limited to 11 bytes to conserve battery and increase the probability of uncorrupted transmissions for briefly surfacing animals. Otherwise the target transmitted message length is 31 bytes, which maximizes the amount of collected data transmitted. **User-defined parameters.** All parameters are user-programmable. You are able to set the parameters that control how and when the SPLASH stores and transmits its data using your PC.

Battery and deployment length Several battery configurations are available for the SPLASH tag. The deployment length one can get from a particular battery configuration is influenced by the storing of data in memory and the length of the transmitted messages. Data archiving takes a minimum amount of battery power. A single AA cell provides enough power to completely fill the archive and provide approximately 25,000 transmissions. This can be translated to sampling depth and temperature every 2 seconds and transmitting 250 transmissions per day for 100 days. A budget of 250 transmissions per day is generally sufficient to provide daily location calculation via Argos. Actual results are dependent on animal behavior and environmental temperature.

Location accuracy Service Argos provides the locations with an accuracy as good as $\pm 350\text{m}$.

Size, weight and pressure resistance Electronic components are fully cast in epoxy. Many configurations are available to suit your study requirements. Configurations include back mounts for seals, penguins and turtles and fin mounts for cetaceans and large sharks. The smallest configuration weighs less than 65g in air. Standard models withstand up to 1000m of pressure. Other configurations can be designed for depths to 2000m.

Tag activation The SPLASH can be turned on (deployed) and off (in stand-by) with a magnet. The LED flash sequence indicates whether the tag is in stand-by or suspended.

Analysis software Windows-based software is provided to decode the Argos data into an easy-to-use format. Also provided are programs to decode, display and analyze the archival data, should the SPLASH be recovered.