

ARGOS

f o r u m

SPECIAL

Nouvelles perspectives

New Perspectives

0 7 / 2 0 0 3



ARGOS
COLLECTE LOCALISATION SATELLITES

SOMMAIR

contents

MOHAMED NJOYA MAMA

4

Système Argos
pour le suivi
de l'alimentation scolaire



Argos-School Feeding
monitoring system

Des animaux
comme instruments
de mesure océanographique

12

MIKE FEDAK



Animals as oceanographic
samplers

JEFF W. GAGNON

8

Reduire les collisions
entre les véhicules et la faune



Minimizing Highway
Wildlife-Vehicle Collisions

18

Projet
L'OPSCOM

participe à un équipement de Cigogne

Nouveauté
La nouvelle balise
bi-directionnelle Argos



19

Project

OPSCOM

participates in a stork fitting

News

The New Argos Two-Way Platform



Retrouvez
nos publications
sur le web

CLS publications are available
on our website

www.cls.fr

ARGOS forum est une édition de CLS - ISSN 1638-315x. **Directeur de la publication** : Christophe Vassal <vassal@cls.fr> - **Directrice Editoriale** : Danielle Lopez <lopez@cls.fr> - **Rédactrice en chef** : Jan Chevrier-English <chevrier@cls.fr> - **Ont également participé à ce numéro** : Anne Marie Bréonce <breonce@cls.fr>, Michel Guigue <guigue@cls.fr>, Antoine Monsaingeon <monsaingeon@cls.fr>, Christian Ortega <ortega@cls.fr>, Debbie Shaw <dshaw@argosinc.com>, Bill Woodward <bwoodward@argosinc.com> - **Traduction française** : Coup de Puce <ian.margo@coupdepuce.fr> - **Conception graphique** : Ogham <lestudio@ogham-delort.com> - **Impression** : Imprimerie Delort - **Crédits photos** : CLS, WFP, Arizona Fish and Game Department, SMRU, Norwegian Polar Institute.

ARGOS forum is published by CLS - ISSN : 1639-315x. **Publishing Director**: Christophe Vassal <vassal@cls.fr> <lopez@cls.fr> - **Editor-in-chief**: Jan Chevrier-English <chevrier@cls.fr> - **Contributed to this issue**: Anne Marie Bréonce <breonce@cls.fr>, Michel Guigue <guigue@cls.fr>, Antoine Monsaingeon <monsaingeon@cls.fr>, Christian Ortega <ortega@cls.fr>, Debbie Shaw <dshaw@argosinc.com>, Bill Woodward <bwoodward@argosinc.com> - **French Translations**: Coup de Puce <ian.margo@coupdepuce.fr> <lestudio@ogham-delort.com> - **Printing**: Imprimerie Delort - **Picture credits**: CLS, WFP, Arizona Fish and Game Department, SMRU, Norwegian Polar Institute.

E

CHRISTIAN ORTEGA

Head, scientific applications - CLS
ortega@cls.fr

BILL WOODWARD

President - Service Argos Inc.
bwoodward@argosinc.com

EDITO

Les **nouvelles** applications du système Argos traitées dans cette édition du Forum nous renseignent abondamment sur des sujets passionnants comme le projet WFP (World Food Program) projet humanitaire dédié à l'alimentation en milieu scolaire, les conséquences de la construction d'une autoroute en Arizona sur la faune sauvage, et l'intérêt des données recueillies sur des animaux marins pendant leurs plongées profondes. Une telle **diversité** illustre bien le rôle déterminant des communications dans l'**échange** d'information entre collègues à travers le monde. Nous sommes fiers de contribuer à tous ces projets de dimension internationale qui continuent à faire évoluer le système Argos.

New and exciting Argos programs for this issue bring us **news** from the World Food Programme school feeding project, highway construction and effects on wildlife in Arizona and marine mammals relaying ocean data collected during their deep dives.

Such **diversity** illustrates that communication is a necessary and important part of **sharing information** with colleagues around the globe. We are pleased to be a part of these international projects that continue to make the Argos system evolve.

Le système **Argos** pour le suivi de **l'alimentation scolaire**



©WFP/Y. Yuge

Le Programme alimentaire mondial des Nations Unies (PAM) utilise le système par satellite ARGOS pour collecter dans le monde entier des données dans des écoles éloignées et isolées qui bénéficient d'une aide. Ainsi, les donateurs et les bénéficiaires, tout autant que les partenaires des actions humanitaires et de développement national et international ont accès à des informations détaillées sur une région, un pays ou une école en particulier. Ce système va révolutionner la gestion des actions d'aide au développement.

The UN World Food Programme (WFP) is using Argos satellite system to collect data from remote and isolated schools, across the world, that receive assistance. This allows donors, beneficiaries as well as development and relief operation partners at both national and international levels, to access detailed information about a specific region, country or school. This is a revolution in the management of development operations.

Argos-School Feeding monitoring system



©WFP/M.Lama

Le Programme alimentaire mondial (PAM) est l'agence principale des Nations Unies dédiée à la lutte contre la faim dans le monde. Son programme alimentaire scolaire vise à améliorer l'éducation des enfants des régions touchées par l'insécurité alimentaire et parmi des populations vulnérables dans les pays en voie de développement, en encourageant leur inscription et leur maintien en milieu scolaire. En 2002, le PAM a nourri plus de 15 millions d'enfants dans les écoles de 64 pays.

Le PAM s'est tourné vers le système par satellite ARGOS pour faire face au problème de l'éloignement et du temps afin d'améliorer le suivi de ses activités d'aide alimentaire scolaire. Le bureau d'aide alimentaire scolaire, dont le siège se trouve à Rome (Italie), a mis au point un cahier des charges pour un terminal satellitaire qui résisterait à des conditions environnementales rudes. Ce "boîtier", objet de toutes les curiosités, est l'outil clé dans le processus de collecte et de transmis-

sion de données. Il s'agit d'un boîtier autonome et très robuste pouvant résister à toutes sortes de régions géographiques et de climats (-10° à +50° C et jusqu'à 100 % d'humidité). Il est configuré pour la collecte de données grâce à un logiciel et pour la transmission de données grâce à un émetteur. Ce terminal satellitaire, installé dans l'école, est équipé d'un clavier numérique accessible à un utilisateur autorisé (en général le directeur d'école) qui entre les données dans le logiciel configuré. Le questionnaire est affiché sur un petit écran compréhensible par tous.

Informations envoyées via Argos

Les instituteurs utilisent un formulaire reprenant les indicateurs clés suivants:

- Le nombre d'enfants inscrits à l'école;
- L'assiduité des enfants à l'école;
- Le nombre d'instituteurs à l'école;
- Le taux de présence des instituteurs à l'école;

The World Food Programme is the United Nations frontline agency in the battle against global hunger. Its School Feeding Programme is seeking to improve education by encouraging enrollment and school retention in food insecure areas and among the vulnerable groups in developing countries. In 2002, WFP fed more than 15 million school children in 64 countries around the world.

WFP turned to the Argos satellite system to challenge remoteness and time in an effort to enhance monitoring of its school feeding activities. The School Feeding Support Unit, based in its headquarters, Rome, Italy, developed the specifications for a satellite terminal that would sustain harsh environmental conditions. The object of much curiosity, this "box" is the key tool in the process of data collection and transmission. It is a self-contained extra durable unit that can withstand a variety of geographic locations and

climates from -10 to +50 Celsius degrees with 100 percent humidity. It is pre-programmed with software for data collection and includes hardware for data transmission. Installed at schools, this satellite terminal is equipped with a numerical keypad that allows an authorized user, generally the head teacher, to input data in the pre-programmed software. The questionnaire is displayed in a small screen as a set of universal expressive slides.

Information sent via Argos

Teachers are using the following key indicators:

- Number of children enrolled at school;
- Pupils' school attendance;
- Number of teachers at school;
- Teachers' school attendance;
- Number of school days and number of food distribution days at school;
- Different types and quantity of food commodities received at school;
- Different types and quantities of food commodities distributed at school;



>>> Le "coffret"

L'appareil Argos permet à un enseignant ou toute autre personne autorisée d'enregistrer des données concernant la fréquentation scolaire, les quantités de vivres, les rations distribuées, ainsi que d'autres données via le clavier et, de les transmettre directement à partir de l'école. Ces appareils ont une durée de vie moyenne de 5 ans et peuvent supporter des conditions extrêmes, y compris des fluctuations de température entre -10 et +50°C et jusqu'à 100 % d'humidité.

>>> The Box

The Argos unit permits a teacher or another authorized person to enter attendance records, commodity counts, ration servings and other data on the unit keypad and transmit it directly from the school. The box has an average life of 5 years and can withstand extreme conditions including temperature fluctuations of -10 to 50°C and up to 100 percent humidity.

Au cours des 30 dernières années, le PAM est devenu le premier fournisseur mondial de repas scolaires aux enfants pauvres. Chaque année, le PAM nourrit plus de 11 millions d'enfants dans les écoles de 50 pays.

Over the past 30 years, WFP has become the largest organizer of school feeding programmes throughout the developing world. Each year, WFP feeds more than 11 million children in some 50 countries.



©WFP/M. Lama

- Le nombre de jours d'école et le nombre de jours de distribution de nourriture à l'école;
- Les différentes denrées alimentaires et les quantités reçues à l'école;
- Les différentes denrées alimentaires et les quantités distribuées à l'école;
- L'équilibre des rations alimentaires distribuées aux enfants à l'école.

Ce sont là des indicateurs clés dans la gestion du projet qui prennent en considération tant les données saisies que les résultats pour évaluer l'efficacité des programmes alimentaires scolaires.

Dans un premier temps, les données sont transmises au centre de traitement mondial des données ARGOS, CLS, basé à Toulouse. Une fois traitées, ces données définitives sont mises en ligne sur un site web créé à cet effet. Il s'agit d'un site interactif qui présente des graphiques et des tableaux permettant à l'utilisateur d'observer les variations de ces indicateurs au fil du temps. Les données peuvent également être téléchargées et intégrées dans des fichiers Excel, permettant ainsi à l'uti-

lisateur de manipuler les données disponibles pour diverses opérations.

Un très grand intérêt à plusieurs niveaux

Alors que le premier prototype de terminal satellitaire a été achevé en août 2001, les premiers essais officiels ont été menés entre octobre et décembre 2001. Une présentation et un essai du système ont été effectués dans 13 pays différents : le Tchad, la Colombie, la République Dominicaine, la France, le Ghana, le Honduras, l'Italie, le Mali, le Mozambique, le Nicaragua, le Pérou, la Tanzanie et les États-Unis.

Dans le cadre de cette démarche, le PAM a recruté des personnes et des organisations à différents niveaux, notamment des instituteurs, des fonctionnaires des gouvernements nationaux et locaux, des journalistes, des ONG, d'autres agences des Nations Unies, des membres du siège du PAM à Rome et de ses antennes sur le terrain. Au cours de la phase pilote, 19 pays ont fait connaître

- Balance of food rations distributed to children at school.

These key indicators help in the project management process. Including both input and output, this data is critical to assessing the efficiency of school feeding programmes.

Data is first transmitted to the Argos global processing center, CLS, based in Toulouse, and processed data is made available in a web site designed for this purpose. It is an interactive web that displays data as graphs and charts and allows the user to observe variations in these indicators over time. Data can also be downloaded in Excel friendly sheets, allowing the user to develop various operations using data at their disposal.

Very high interest at various levels

While the first prototype of the satellite terminal was completed in August 2001, a formal initial test was conducted

from October to December 2001. Demonstration and testing of the device was carried out in thirteen different countries including: Chad, Colombia, Dominican Republic, France, Ghana, Honduras, Italy, Mali, Mozambique, Nicaragua, Peru, Tanzania and the United States of America. In this process, WFP engaged persons and organizations at various levels including teachers, national and local government officials, journalists, NGOs, other UN agencies and WFP staff in the Rome Headquarters and field offices.

In its pilot implementation phase, 19 countries expressed formal interest. They are China, India, Pakistan, Cape Verde, Chad, Guinea Bissau, Sao Tome and Principe, Malawi, Mozambique, Lesotho, Sudan, Dominican Republic, El Salvador, Honduras, Nicaragua and Peru. By February 2003, a total of 100 transmitting devices were distributed in as much as 8 countries. They are Afghanistan, Cape Verde, Chad, El Salvador, Guinea Bissau, Malawi, Mozambique, Sudan. The project is still at a starting point but the high number and diversified location of the countries that participated so far in this monitoring system is evidence that it is operational and useful under various geographical and climatical contexts.

Even though it would be regarded as high technology so far unknown in the field of food aid activities, this innovation has been cheerfully welcomed at various level. Representatives of local

>>> <http://wfp-schoolfeeding-argos.cls.fr>



Site web interactif développé par CLS pour le programme de système Argos pour le suivi de l'alimentation scolaire. Les données sont présentées par des graphiques et des tableaux et peuvent être téléchargées et intégrées dans des fichiers Excel.

Interactive web site developed by CLS for WFP Argos-school feeding program. Data are displayed in charts and graphs and can be downloaded into excel files.

leur vif intérêt pour ce système: la Chine, l'Inde, le Pakistan, le Cap Vert, le Tchad, la République de Guinée-Bissau, la République démocratique de Sao Tomé et Príncipe, le Malawi, le Mozambique, le Lesotho, le Soudan, la République dominicaine, le Salvador, l'Honduras, le Nicaragua et le Pérou. En février 2003, 100 terminaux de transmission avaient été installés dans 8 pays: l'Afghanistan, le Cap Vert, le Tchad, le Salvador, la République de Guinée-Bissau, le Malawi, le Mozambique et le Soudan. Le projet en est toujours à ses débuts mais le grand nombre et la variété des situations géographiques des pays qui ont participé jusqu'ici à ce système de suivi prouvent qu'il est opérationnel et utile dans divers contextes géographiques et climatiques.

Même si cette technologie de pointe était jusqu'alors inconnue dans le secteur de l'aide alimentaire, cette innovation a connu un accueil des plus enthousiastes à différents niveaux. Les représentants des communautés locales, les administrateurs au niveau local, les instituteurs, les élèves tout autant que les habitants ont bien accueilli l'installation de chaque terminal satellitaire dans les écoles de villages très isolés. Des explications complémentaires lors de réunions entre le personnel du PAM, le personnel

du ministère de l'éducation et les représentants des communautés locales ont permis de lever les craintes par rapport aux réticences des autochtones et ont conduit à l'adoption immédiate de cet outil de communication comme un bien appartenant à la communauté locale. De nombreux instituteurs, des responsables de développement de projet et le personnel du ministère de l'éducation de chaque pays ont qualifié ce système de collecte et de transmission des données comme étant un outil "simple et très intéressant".

Étant donné les besoins accrus en terminaux satellitaires suite à la demande de nouveaux pays qui expriment un vif intérêt pour ce système de suivi, le PAM recherche des moyens supplémentaires pour fabriquer le nombre de terminaux satellitaires nécessaires afin de pouvoir collecter des données à partir d'un échantillon d'écoles scientifiquement représentatif dans chaque pays concerné. Ce système améliorerait de manière considérable le suivi des activités d'alimentation scolaire du PAM à moindre coût, fournirait des éléments d'évaluation et serait une ouverture pour un suivi d'autres actions de développement par le biais du système Argos dans le futur.

communities, local administrators, teachers, pupils as well as other inhabitants, warmly received the installation of each satellite terminal in schools of very remote villages. Further explanation during meetings between WFP staff, Ministry of Education's staff and representatives of local communities helped in clearing up fears of potential suspicion among the local population and led to immediate adoption of this communication tool as part of local community belongings. This system for data collection and transmission was qualified by many teachers, development project's managers and national Ministry of Education's officials as "simple and very interesting".

The required number of satellite terminals is still increasing with new countries expressing high interest for this monitoring system. WFP is seeking additional resources to produce the necessary number of satellite terminals to be able to collect data from a scientifically representative sample of schools in each participating country. This will dramatically improve monitoring of WFP School Feeding's activities at a lower cost, provide material for evaluation and open up possibilities for future development using Argos.

>>> Mohamed NJOYA MAMA



>>> Mohamed a commencé à travailler pour WFP en 2000, dans les provinces du nord du Cameroun, comme assistant de programme pour la surveillance de l'alimentation scolaire et des activités d'évaluation. Il a rejoint le siège de WFP à Rome en 2001 en qualité de responsable de la recherche pour l'alimentation scolaire.

Mohamed started with WFP in 2000, in the northern provinces of Cameroon as Programme Assistant, focused on school feeding monitoring and evaluation activities. He joined WFP headquarters, Rome in 2001 as School Feeding Research associate.



Les programmes d'alimentation scolaire du PAM concentrent leurs efforts sur la scolarisation des filles car souvent, dans beaucoup de cultures dominées par les hommes, elles ne sont pas autorisées à aller à l'école.

Les programmes alimentaires scolaires du PAM concernent les écoliers mais également leurs parents, les enseignants, le gouvernement local et les organismes d'aide humanitaire.

WFP focuses its school feeding programs on girls because in many male-dominated cultures they are often not allowed to get an education. WFP's school feeding programs involve not only students but also their parents, teachers and local government and aid organizations.



Reduire les collisions

entre les véhicules et la faune



La technologie Argos utilisée comme outil de gestion adaptative pour évaluer les mesures nécessaires afin de réduire les collisions entre les véhicules et la faune sur le réseau routier de l'Arizona, États-Unis.

Argos Technology as an Adaptive Management Tool: Evaluating Measures to Minimize Highway Wildlife-Vehicle Collisions in Arizona, USA.



Minimizing Highway Wildlife-Vehicle Collisions

La technologie ARGOS s'est révélée être un outil de gestion adaptative indispensable dans le cadre d'un projet important d'aménagement d'une route nationale du centre de l'Arizona visant à la sécuriser à la fois pour les automobilistes et pour la faune. L'aménagement par tronçon de la State Route 260⁽¹⁾ sur 27 km se poursuit depuis l'année 2000, transformant l'étroite route à deux voies en une route moderne à quatre voies avec séparateur central. Toutefois, les collisions qui se produisent sur cette portion de route entre les véhicules et la faune constituent un problème majeur puisqu'on dénombre chaque année jusqu'à 5 accidents par kilomètre, le plus souvent dus aux élans des Montagnes Rocheuses (*Cervus elaphus*) dont le poids peut dépasser 350 kg.

Pour résoudre ce problème de sécurité routière tout en permettant à la faune de traverser l'axe routier, 12 grands passages à faune souterrains sont en cours d'aménagement, moyennant un coût de 1,5 à 2,5 millions de dollars chacun. L'Arizona Game and Fish Department (AGFD) a lancé une étude en 2002 pour évaluer l'efficacité des passages à faune souterrains et d'autres mesures préventives visant à réduire les collisions entre véhicules et faune, et comparer la perméabilité de la route pour la faune avant et après les aménagements. Le caractère exceptionnel de ce projet est l'application

continue des résultats des recherches, dans le cadre d'une gestion adaptative des tronçons routiers aux divers stades des travaux. L'AGFD travaille en étroite collaboration avec l'Arizona Department of Transportation (ADOT – département des transports de l'Arizona) et l'US Forest Service (administration forestière des États-Unis) pour améliorer la conception des passages à faune souterrains et réfléchir à la quantité de clôtures de 2,5 m de hauteur nécessaires pour guider la faune vers les passages souterrains.

Diverses méthodologies

Nous utilisons diverses méthodologies pour atteindre nos objectifs de recherche. Les statistiques de collisions véhicule-faune avant et après les aménagements sont comparées grâce à une fiche de suivi et à une

⁽¹⁾ Équivalent à une route nationale en France



ARGOS technology has proven to be an invaluable adaptive management tool in the major construction upgrade of a highway in central Arizona, helping to make the highway safe for motorists and wildlife alike. Phased construction along 27 km of State Route 260 has been ongoing since 2000, upgrading the narrow 2-lane highway to a modern 4-lane divided highway. However, wildlife-vehicle collisions along this stretch of highway are a significant concern, with up to 5 collisions/km occurring annually, mostly with Rocky Mountain elk (*Cervus elaphus*) that can exceed 350 kg body mass.

To address this highway safety issue, as well as maintain wildlife permeability across the highway corridor, a series of 12 large wildlife underpasses are being constructed, at a cost of \$1.5-2.5 million each. The Arizona Game and Fish Department (AGFD) initiated research in 2002 to assess the effectiveness of the underpasses and other measures to minimize wildlife-vehicle collisions and compare pre- and post-construction highway wildlife permeability.

A unique aspect of this project is the ongoing application of research findings under adaptive management to the highway sections under various stages of construction. AGFD is working closely with the Arizona Department of Transportation (ADOT) and the U.S. Forest Service to improve underpass design and address how much 2.5 m elk-proof fencing should be erected to effectively funnel wildlife toward underpasses.

Wide Range of methodologies

To meet our research objectives, we are employing a wide range of methodologies. Wildlife-vehicle collision rates pre- and post-construction are being compared with a standardized interagency collision tracking form and database. Wildlife passage rates through underpasses are being determined by track counts on prepared track beds (>4000 sets of tracks to date) and use of several integrated infrared video camera systems to count (>1000 animals on tape since October 2002) and observe wildlife behavioral response to underpasses.

>>> Arizona Game and Fish Department

Département de la pêche et de la chasse de l'Arizona : préserver, améliorer et restaurer les diverses ressources et habitats fauniques de l'Arizona par le biais de programmes offensifs de gestion et de protection.

>>> Pour plus d'information: www.azgfd.com

The Arizona Game and Fish Department: to conserve, enhance, and restore Arizona's diverse wildlife resources and habitats through aggressive protection and management programs.

>>> For more information: www.azgfd.com

banque de données normalisées communes à plusieurs organismes.

Les déplacements du gibier par les passages souterrains sont identifiés grâce à un dispositif de relevé d'empreintes (plus de 4 000 empreintes à ce jour), et plusieurs systèmes intégrés de caméra vidéo infrarouge (plus de 1 000 animaux enregistrés depuis octobre 2002) servent à compter et observer le comportement de la faune face à ces passages souterrains. Ces informations sont ensuite comparées aux critères de conception des passages souterrains pour identifier les caractéristiques à modifier afin d'augmenter les passages de la faune de part et d'autre des futures sections de la route nationale. Bien que les colliers équipés de récepteurs GPS (*Global Positioning Satellite*) nous aient également permis d'évaluer la fréquence d'utilisation des passages à faune souterrains, l'intérêt principal résidait dans l'identification des déplacements quotidiens, des zones de concentration, et plus important encore, la fréquence et les endroits où les animaux traversaient les routes.

Récupération de données

Depuis mai 2002, 29 élans (20 femelles et 9 mâles) ont été équipés de 24 colliers munis d'un récepteur GPS (achetés auprès de Telonics, Inc., Mesa, Arizona) dont 5 pouvant transmettre des données Argos. Même s'il faut attendre encore une année avant de récupérer les données enregistrées sur les colliers GPS après le

déclenchement programmé des mécanismes pour détacher les colliers, les données GPS transmises par ARGOS nous ont permis de récupérer des informations, de les analyser et de les soumettre aux responsables de projet de l'ADOT de façon régulière. Ces données ont donné lieu à des recommandations basées sur les données elles-mêmes, ce qui n'aurait pas été possible sans les données de localisation GPS. Même si les données finales stockées sur les colliers GPS amélioreront nos statistiques, les résultats préliminaires nous permettent de traiter la question des passages à faune souterrain et des clôtures pendant les travaux car une fois les travaux terminés sur un tronçon, il est très difficile de faire des modifications. Ainsi, l'accès à un nombre limité de données de localisation par GPS nous permet d'approuver toute recommandation de modifications de travaux avant ou pendant leur réalisation.

La transmission des données GPS via Argos a été des plus utiles pour déterminer la longueur des clôtures de protection combinées aux passages à faune souterrains. Pour plusieurs raisons (par exemple : entretien, accès latéral au réseau routier), l'ADOT a planifié l'installation de clôtures de protection de façon limitée en parallèle aux passages à faune souterrains. Selon un rapport sur les collisions véhicule-faune, il apparaît que sur un tronçon déjà aménagé de la route nationale, les clôtures augmentent l'utilisation des passages souterrains par la faune.

This information is being compared to underpass design criteria to identify features that may be modified to increase wildlife passage on future highway sections. Though Global Positioning Satellite (GPS) receiver collars have also allowed us to assess wildlife use of underpasses, their greatest benefit has been in determining daily movements, concentration areas, and most importantly, how often and where animals cross the highway corridor.

Data recovery

Since May 2002, 29 elk (20 cows, 9 bulls) have been fitted with 24 GPS receiver collars purchased from Telonics, Inc. (Mesa, AZ), including 5 units with Argos data transmission capabilities. Whereas we'll have to wait another year to recover data from the store-on-board GPS collars after programmed release mechanisms trigger, Argos-transmitted GPS data has allowed us to recover, analyze and present data to ADOT project managers on an ongoing basis. This data has facilitated data-driven recommendations that simply would not be possible without such access to GPS location data. Though the ultimate recovery of all GPS collar data will enhance our statistical inference capabilities, the preliminary results allow us to address underpass and fencing issues while construction is active; once construction is completed on a particular section, modifications are very difficult to make. Thus, gaining access to limited amounts of GPS location data is

allowing us to support recommendations for modifications to construction plans prior to or during active construction.

This application of Argos-derived GPS data has been most useful in addressing the amount of elk-proof fencing to be used in association with underpasses. For various reasons (e.g., maintenance, lateral access off the highway), limited application of fencing in conjunction with underpasses has been planned by ADOT. Already, on one completed section of the highway, collision report information suggests that additional fencing is warranted to increase underpass use by wildlife. But the question remains *how much fencing is needed?*

Our approach to addressing where to construct elk-proof fencing (and where to end it) has been to divide the highway corridor into 0.16-km (10th mile) segments. Using Geographic Information System (GIS) analysis of GPS locations, the number of highway crossings by collared elk are plotted and tallied by segment. This analysis has identified concentrated crossing zones along the highway, often in proximity to wet meadow and riparian habitats adjacent to the highway. The data allow us to analyze various options relative to the amount of fence emanating from the underpasses and the respective potential of each option to "intercept" elk crossings.

For the period May 2002 through March 2003, a total of 586 highway



Traversées des élans (losanges) et localisations d'élans (points) à 0,17 km de la State Route 260, centre de l'Arizona, États-Unis, déterminées par les données GPS recueillies entre mai 2002 et mars 2003. Les traversées ont été dénombrées par segment de 0,17 km le long de la route.

Elk crossings (diamonds) and locations (dots) within 10th mile (0.17 km) of State Route 260, central Arizona, USA, determined from GPS tracking from May 2002 - March 2003. Crossings were compiled by 10th mile segment (0.17 km) along the highway.

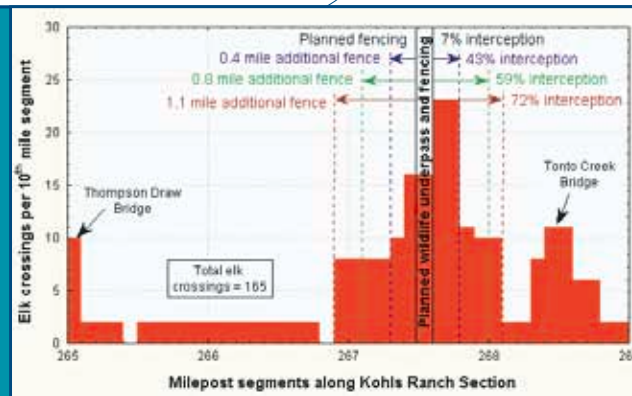


Fréquence des traversées d'élan déterminée par les données GPS.

Les emplacements du passage à faune et de la clôture de refolement des élan proposés sont délimités par la zone encadrée indiquant plusieurs options d'emplacement des clôtures et les pourcentages de traversées d'élan interceptés par chaque option.

Frequency of elk crossings determined from GPS tracking.

The location of the proposed wildlife underpass and elk-proof fencing are delineated by the box, with various elk-proof fencing options and the corresponding percentage of elk crossings intercepted by each option.



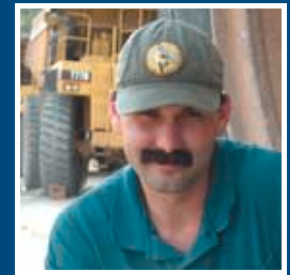
Mais reste à savoir combien de clôtures sont nécessaires ?

Afin de déterminer l'endroit où installer une clôture de refolement des élan (et où elle doit s'arrêter), nous avons divisé la route en tronçons de 0,16 km. En analysant les localisations GPS par le Système d'information géographique (SIG), le nombre de traversées d'élan équipés de colliers est relevé et répertorié par tronçons. Cette analyse a permis d'identifier les zones les plus traversées le long de la route nationale. Elles sont souvent situées à proximité de prairies humides et de milieux riverains adjacents à la route nationale. Les données nous permettent d'analyser différentes options concernant le nombre de clôtures créées en fonction des passages souterrains afin de déterminer la meilleure adéquation par rapport aux endroits utilisés naturellement par les élan pour traverser la route.

Entre mai 2002 et mai 2003, l'analyse SIG a permis d'identifier 586 traversées de la route nationale par 8 élan équipés de colliers (dont 6 colliers ARGOS-GPS), soit une moyenne de 73,2 traversées par élan. Sur la portion de route nationale où les travaux viennent de démarrer, il est prévu d'installer moins de 100 m de

clôtures de refolement des élan couplées à un passage souterrain vital pour la faune. Selon notre analyse SIG, le passage à faune souterrain associé à la clôture de refolement n'arrêtera que 7 % des traversées d'élan le long du tronçon de 6 km de la route nationale. Étant donné la concentration des traversées d'élan à cet endroit, le choix de clôturer 25 % du tronçon (soit 1,8 km) devrait intercepter 72 % de ces traversées et la clôture s'arrêterait là où les traversées sont peu nombreuses. Même si ces données ne sont que préliminaires et ne concernent qu'un sous-échantillon de tous les élan équipés de colliers, elles constituent néanmoins une mine d'informations. L'ADOT peut ainsi déterminer par anticipation, avant le lancement des travaux, l'endroit où installer les clôtures de refolement des élan afin d'optimiser l'utilisation des passages souterrains par la faune et améliorer la sécurité publique. En appliquant la haute technologie au réseau routier, le système ARGOS favorise la collaboration entre différents organismes afin de sécuriser la State Route 260 pour les automobilistes tout en permettant les déplacements et les traversées du réseau routier en toute sécurité par la faune.

crossings by 8 collared elk (6 fitted with ARGOS GPS collars) have been identified by GIS analysis, an average of 73.2 crossings per elk. On the section of highway where construction is just now beginning, <100 m of elk-proof fencing is planned in each direction associated with a crucial wildlife underpass. Our GIS analysis projects that the underpass and planned fencing will intercept only 7% of elk crossings along the 6 km highway section. Given the concentrated nature of elk crossings here, the option that would fence 25% of the section (1.8 km) potentially will intercept 72% of elk crossings, and end at a point where crossings are relatively low. Though preliminary and reflecting a subsample of all collared elk, this data nonetheless is very powerful. It provides ADOT with insights early in the construction process as to where to build elk-proof fencing to optimize wildlife use of underpasses and enhance public safety. In applying "high tech" to highways, ARGOS is facilitating interagency cooperation to make State Route 260 safer for motorists while ensuring permeability and safe passage across the highway by wildlife.



>>> Jeff est chercheur, à la Direction de la recherche pour l'Arizona Game and Fish Department. Il est membre de l'équipe du projet de la State Route 260 qui fait partie des projets de recherche entre la faune et les réseaux routiers de l'Arizona.

Jeff is a Research Technician for the Arizona Game and Fish Department. He is one of the many team members involved with the Arizona State Route 260 Wildlife-Highways Relationship Research Project.



Article written in collaboration with: Norris L. Dodd, Research Biologist, Research Branch, Arizona Game and Fish Department
- Susan Boe, GIS Specialist, Research Branch, Arizona Game and Fish Department.

La télémétrie et les systèmes d'enregistrement des données renvoient un nombre croissant d'informations concernant les grands prédateurs marins, dont les poissons, les reptiles, les oiseaux et les mammifères et ceci, essentiellement grâce au système Argos.

Telemetry and logging devices are returning increasing amounts of information about marine top predators, including fish, reptiles, birds and mammals. The Argos system has played a fundamental role in facilitating this success.



Des animaux instruments de mesure océanographique

Avec des détails toujours plus précis, ces dispositifs, qui communiquent par le biais de récepteurs embarqués sur les satellites du système ARGOS, fournissent des informations sur les déplacements des animaux, leurs comportements et dans une certaine mesure, sur leur environnement immédiat. Toutefois, la compréhension des facteurs qui déterminent la répartition des différents animaux marins nécessite une compréhension plus globale de la structure physique et biologique des océans que des échantillons localisés de paramètres environnementaux prélevés peuvent fournir. Les données collectées sur les animaux sont à intégrer dans une approche océanographique plus synoptique. Malgré la richesse des informations océanographiques disponibles, souvent, lorsque nous recherchons des données sur les conditions océanographiques dans des zones où les animaux se dépla-

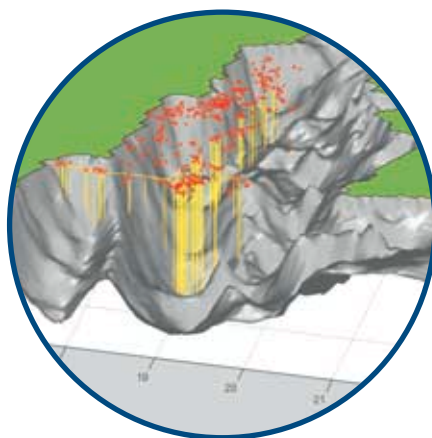
cent, elles sont incomplètes ou font défaut peut-être parce que les animaux évoluent dans des zones océanographiques peu connues en raison de leur inaccessibilité ou d'autres contraintes logistiques. Il arrive aussi souvent que nous ayons besoin d'informations sur une échelle spatiale ou temporelle plus pointue que celle fournies par les modèles océanographiques ou la télédétection. Cette apparente différence entre ce que nous, biologistes, aimerions connaître sur la structure des océans et le peu d'informations disponibles pour bien la décrire, nous motive à fournir davantage de données sur l'environnement grâce à nos tags émetteurs en utilisant les animaux eux-mêmes comme instruments de mesure océanographique. Les océanographes sont également parfois limités par le manque de données pour développer et tester leurs modèles. Il n'est donc pas surprenant qu'aussi bien les biologistes que les

In ever-increasing detail, devices communicating via receivers onboard Argos System satellites provide information on where animals go, how they behave and, to some extent, provide information on their immediate environment. However, understanding the factors that determine the distribution of wide ranging marine animals requires a more general understanding of the physical and biological structure of the oceans than spot samples of environmental parameters can provide. Animal-derived data need to be integrated with more synoptic oceanographic approaches. In spite of the wealth of oceanographic information available, it is often the case that when we look for data on the oceanographic conditions in areas through which the animals move, we find it is incomplete or lacking. This can be because the animals utilize areas of ocean that are poorly known because of their inaccessibility or as the result of other logistic constraints. It is also often the case that we need information on a finer spatial or temporal scale than oceanographic models or remote sensing can provide. This perceived gap between what we as biologists would like to know about ocean structure and the limited information

available to describe it appropriately provides motivation for us to supply more environmental data from the tags we apply, using the animals themselves as oceanographic samplers. Oceanographers too, are sometimes limited by a lack of data to build and test their models. It is therefore not surprising that the idea of using marine animals as sampling platforms has grown among both biologists and oceanographers alike.

This is not a new idea. The earliest published reference to the approach I have found is from a U.S Navy report written by Evans and Leatherwood in 1972 but I am sure that it occurred to scientists long before that. Indeed, it was an oceanographic application that indirectly sparked the ideas for Kooyman's pioneering work developing dive recorders for seals (*Kooyman, 1981*).

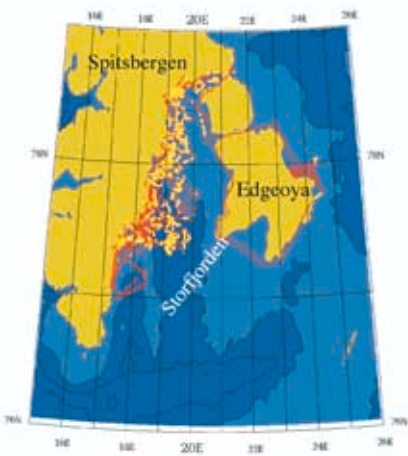
But while the idea of using animals as oceanographic platforms is not new, the technological tools to produce effective, small, low power monitoring equipment have only recently become available because of the availability of very small, low power microelectronics and computing techniques. Additional impetus is added to this development by ever increasing demands for oceanographic data.



Animals as oceanographic samplers

Carte de la répartition des relevés CTD effectués par une baleine blanche au cours de la période de gel automnal dans le Storfjorden, Svalbard, 7-24 novembre 2001.

Les bandes bleues représentent les contours des profondeurs situées entre 100 et 500 m (et plus). La ligne rouge relie les positions des balises Argos dans leur ordre chronologique de calcul. Chaque point jaune (N=540) représente la position d'un profil CTD relevé par un CTD-SRDL.
Source : Lydersen et al. 2002.



Map of distribution of CTD-casts performed by a white whale during the Autumn freeze-up in Storfjorden, Svalbard, 7-24 November 2001.

The bands of blue color represent depth contours at 100-500 m (and greater). The red line connects Argos locations in the temporal sequence in which they were computed. Each yellow dot (N=540) represents the location of a CTD profile upcast collected by the CTD-SRDL. Data from Lydersen et al. 2002.

océanographes aient eu l'idée d'utiliser les animaux marins comme plate-forme d'instruments pour des mesures océanographiques.

L'idée n'est pas nouvelle. J'ai trouvé une des toutes premières références à cette démarche dans un rapport de la US Navy rédigé en 1972 par Evans et Leatherwood, mais je suis convaincu que les scientifiques en avaient eu l'idée bien avant. En effet, ce fut une application océanographique qui indirectement mit en évidence le travail novateur de Kooyman sur le développement d'appareils d'enregistrement de la profondeur des plongées des phoques (Kooyman, 1981).

Alors que l'idée d'utiliser des animaux comme plate-forme océanographique n'est pas nouvelle, les outils technologiques qui fournissent un équipement de surveillance efficace, de petite taille et de faible puissance ne sont apparus que très récemment grâce à des techniques informatiques et de microélectronique miniaturisée de faible puissance, désormais disponibles. Une nouvelle impulsion est donnée au développement de ces techniques grâce à une demande toujours accrue de données océanographiques. Certes, les biologistes sont conscients de cette demande car ils veulent comprendre la répartition des animaux marins et leur interaction avec l'environnement marin, mais elle est également motivée par les besoins en informations de la communauté océanographique elle-même. L'importance du suivi des processus océaniques en temps quasi réel pour les prévisions météorologiques et les analyses climatiques à long terme est de plus en plus évidente. D'autres échantillonneurs à distance innovants tels que les amarres, les bouées, les planeurs sont en cours de développement et peuvent renvoyer des données en temps record. Dernièrement, des programmes tels que GOOS (Global Ocean Observation System) permettront l'assimilation de telles données en temps quasi réel vers des modèles les plus récents de circulation générale.

Un des objectifs principaux de ceux-ci est de représenter et prévoir avec exactitude les variations climatiques sur des périodes saisonnières et à plus long terme. L'utilisation des grands prédateurs marins pour le transport des instruments de collecte de telles données peut y jouer un rôle prépondérant.

Alors que les possibilités offertes par cette approche ne sont pas forcément reconnues par la communauté océanographique, une certaine reconnaissance se développe rapidement actuellement, particulièrement au sein de groupes pluridisciplinaires qui se sont rassemblés autour d'études générales d'avant-garde telles que TOPP (Tagging Of Pacific Pelagics) (Block et al., 2002). Ce vaste projet pilote réunissant des biologistes, des océanographes et des ingénieurs a été soutenu par le projet Census of Marine Life (CoML) financé par la Fondation Sloan qui a lancé ce projet pour encourager l'exploration interdisciplinaire des océans sur une grande échelle. Le financement par le US National Oceanographic Partnership Program (NOPP), géré par l'Office of Naval Research, a permis d'avancer les développements technologiques nécessaires pour élaborer des équipements et créer des bases de données intégrées permettant l'accessibilité des données.

Développements technologiques

Cette approche a été utilisée récemment pour fournir des profils de salinité et de température d'un Fjord dans l'archipel Svalbard quand il a commencé à geler en hiver (Lydersen et al, 2002). Des enregistreurs émetteurs de nouvelles données construits spécialement par la Sea Mammal Research Unit (SMRU), étaient fixés sur des bélougas ou baleines blanches, une espèce de baleine de l'arctique qui vit dans les eaux souvent recouvertes de glace, inaccessibles aux bateaux et à tout autre moyen de collecte de données océanographiques.

These demands are certainly felt by the biologists wanting to understand the distribution of marine animals and how they interact with the marine environment but they are also driven by the data requirements of the oceanographic community itself. The importance of near real-time monitoring of ocean processes for long-term weather and climate analyses and forecasting is increasingly being recognized. Innovative remote samplers such as moorings, buoys, gliders etc. are being developed, each of which can return data on rapid timescales. Ultimately, programs such as the Global Ocean Observation System (GOOS) will enable the assimilation of such near real-time data into state-of-the-art general circulation models. One important purpose of these is to accurately represent and predict climate variability on seasonal and longer timescales. Using larger marine top-predators to carry instruments to collect such data can play a significant role in this effort.

Technical developments

While the opportunities presented by this approach may not yet be widely recognized in the oceanographic community, such recognition is rapidly developing, particularly within multidisciplinary groups brought together by pioneering integrated studies such as TOPP (Tagging Of Pacific Pelagics) (Block et al., 2002). This large pilot project, bringing together biologists, oceanographers and engineers has been supported in part by the Census of Marine Life project (CoML) funded by the Sloan Foundation, which initiated this project to provide a stimulus to large scale, cross-disciplinary exploration of the seas. Funding from the US National Oceanographic Partnership Program (NOPP), administered by the Office of Naval Research has helped to advance the technological developments needed to develop equipment and to create the integrated databases required to make the data accessible.

Ces appareils (appelés CTD-SRDL: Current/Temperature/Depth-Satellite Relay Data Loggers) étaient utilisés pour étudier la structure océanographique du Storfjorden dans l'archipel Svalbard (cf encart p14) qui est l'endroit où les grands prédateurs arctiques se regroupent (tels que les ours polaires, les phoques annelés et les bélougas). Les instruments étaient dotés de capteurs de température et de conductivité spécialement conçus pour l'océanographie (Compact CT, Alec Electronics, Ltd, Kobé, Japon), outre les capteurs de base et les régulateurs, ainsi que les WildCAT OEM PTT Seimac (Seimac Ltd., Dartmouth, Nouvelle Écosse) et les traditionnels SMRU SRDL (capteurs de profondeur, de vitesse et de surface). Ces tags retransmettaient les informations sur les déplacements par comparaison de position géographique et la profondeur de plongée des baleines; ils utilisaient des logiciels complexes de collecte et de compression de données, et de gestion d'alimentation à l'intérieur d'un régulateur d'émetteur pour optimiser l'énergie des batteries et surmonter les contraintes de largeur de bandes dues aux limites d'énergie disponible et le temps limité des mammifères marins à la surface de l'océan et les protocoles ARGOS (Fedak et al., 2002).

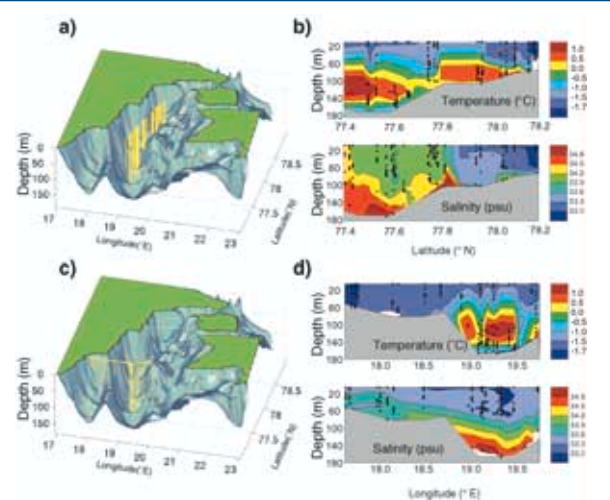
Au cours du déploiement, les baleines bélouga plongeaient systématiquement au fond du Storefjord et se trouvaient dans des zones recouvertes de glace à 90 % où le déploiement de capteurs conductivité-température-profondeur (capteurs CTD) depuis des bateaux aurait été difficile. Au cours de la première période de gel dans le fjord, des profils CTD ont été transmis depuis 540 positions géographiques couvrant une zone de 8 000 km² environ (cf. encart p14). Au cours de cette période, les baleines se trouvaient dans des zones recouvertes entre 4/10^e et 9/10^e de glace. Des localisations ARGOS émises par les baleines en surface ont été sélectionnées pour déterminer deux "transects". Le transect est-ouest présenté dans l'encart ci-contre date du 18 novembre

Recently, this approach has been used to provide salinity/temperature profiles of a Fjord in Svalbard, during the time it began to freeze in winter (Lydersen et al., 2002). Novel data logger/telemetry devices, purpose built by the Sea Mammal Research Unit (SMRU), were attached to Beluga or white whales, a high Arctic whale species that frequents waters that are often ice covered and inaccessible to ships and other oceanographic data collection approaches. These devices (called CTD-SRDLs for Current/Temperature/Depth-Satellite Relay Data Loggers) were used to study the oceanographic structure of Storfjorden in the Svalbard Archipelago (see insert p.14), which is home to important assemblages of Arctic top-predators such as polar bears, ringed seals and belugas. The instruments incorporated oceanographic-quality conductivity-temperature (CT) sensors (Compact CT, Alec Electronics, Ltd; Kobe Japan) in addition to the basic sensors, controller and Seimac WildCAT OEM PTT (Seimac Ltd., Dartmouth, Nova Scotia) in conventional SMRU SRDLs (depth, speed and surface sensors). These tags relayed information on the movements (geographic position) and diving behaviour (depth) of the whales and used complex data collection, data compression and power management software onboard the tag's controller to make the best use of battery energy and overcome the bandwidth constraints imposed by energy availability, the limited surface time typical of marine mammals and Argos protocols (Fedak et al., 2002).

During the deployment, the beluga whales routinely dove to the bottom of the Storefjord and occupied areas with up to 90% ice-cover, where deployment of conventional ship-based CTD-casts would have been difficult. During the initial freezing period in the fjord, CTD-profiles were sent from 540 geographic positions, covering an area of ~8,000 km² (see insert p.14). During this period the whale occupied areas that had 4/10th to 9/10th ice-cover. Upcast locations were selected to pro-

Transects CTD dans le Storfjorden, Svalbard. Les cartes montrent la localisation des plongées d'une baleine blanche équipée d'un tag CTD le long d'un transect nord-sud (A) et un transect est-ouest (C) et superposé à une carte bathymétrique en trois dimensions du Storfjorden, Svalbard (chaque trait jaune représente un plongeon, la longueur des points correspond à la profondeur du plongeon). Les relevés CTD produits au cours de ces plongées servent de base aux profils de température et de salinité présentés respectivement en B et D. Chaque point en B et D représente une position où une mesure CTD a été effectuée.

Figure extraite de Lydersen et al. 2002.



CTD transects in Storfjorden, Svalbard. The maps show the locations of selected dives performed by a white whale (each yellow spike represents a dive; the length of the spikes represents dive depth) carrying a CTD tag, along a north-south transect (A) and an east-west (C) transect superimposed on a three-dimensional bathymetric map of Storfjorden, Svalbard. CTD-casts produced during these dives are the basis for the temperature and salinity profiles shown in B and D respectively. Each dot in B and D represents a location where a CTD-measurement was taken.

Figure from Lydersen et al. 2002.

Kit Kovacs (gauche) et Christian Lydersen (droit) de l'Institut Norsk Polar et Guttorm Christensen (centre) d'Akvaplan-Niva, équipent une baleine blanche avec une balise CTD-SRDL sur une plage à Storigorden (Svalbard).



Kit Kovacs (left), and Christian Lydersen (right) of the Norsk polar Institut and Guttorm Christensen (center) of Akvaplan-Niva attaching a CTD-SRDL to a white whale on a beach on Storfjorden, Svalbard.

tandis que le transect nord-sud est une image reconstituée à partir des données collectées entre les 10 et 20 novembre. La caractéristique frappante commune aux deux transects est la température particulièrement élevée de la colonne d'eau. L'eau la plus chaude est située dans les endroits les plus profonds du fjord au-dessus d'une couche d'eau froide plus saline, certainement des restes d'eau dense datant de l'hiver précédent. L'explication la plus probable à cette langue d'eau chaude est l'arrivée par le sud d'eau chaude de l'Atlantique nord.

Données océanographiques

Les données géographiques dont nous disposons grâce à la balise CTD installée sur la baleine blanche montrent que le courant vers le nord d'eau plus chaude venu de l'Atlantique peut

potentiellement influencer sur la chaleur de la colonne d'eau et ainsi avoir un impact sur la formation de glace dans la zone de polynie du Storfjord. Selon des estimations antérieures sur la formation d'eau sursalée dans le Storfjord, la température de la colonne d'eau était proche du point de congélation, à l'automne et au début de l'hiver (Haarpaintner et al. 2001a), et que les masses d'eau à l'intérieur du Storfjorden étaient essentiellement composées d'eaux arctiques (Haarpaintner et al. 2001b). Or, ce n'est pas du tout le cas et les futurs modèles océanographiques du Storfjorden devront tenir compte de l'arrivée d'eau chaude en provenance du sud.

Depuis quelques années, les biologistes reconnaissent l'importance d'obtenir des informations sur la température locale grâce aux tags portés

vide two "transects". The east-west transect shown in (see insert p.15) is from 18 November, while the north-south transect is a composite picture of data collected during the period 10-20 November. A striking feature in both transects is the substantial heat in the water column. The warmest water is found in the deepest parts of the fjord, overlaying a layer of cold, more saline water, which was probably a remnant from dense water formed the previous winter. The most probable explanation for the warm tongue of water is that it is an intrusion of warm North Atlantic water from the south.

Oceanographic data

Our oceanographic data, from the white whale's CTD-tag, show that this northward flow of warmer Atlantic water has the potential to have a large influence on the heat content of the water column and therefore also impact ice formation in the Storfjorden polynya area. Previous estimates of brine formation in Storfjorden have assumed the entire water column is near the freezing point in the fall and early winter (Haarpaintner et al., 2001a), and that the water masses in inner Storfjorden consist mainly of Arctic water (Haarpaintner et al., 2001b). This is clearly not the case and future oceanographic models of Storfjorden need to take into account the intrusion of warm water from the south.

For some years, biologists have recognized the value of obtaining local temperature information from tags carried by their study species (Boehlert et al. 2001; Charassin et al. 2002; Guinet et al. 1997; Koudil, et al., 2000; Weimerskirch et al., 1995). The study described above was the first to use a marine mammal to provide salinity/ temperature profiles from a marine mammal platform. Other efforts to use this approach will soon be published (Hooker and Boyd, 2003) or are underway. These studies will help to make all of the communities involved in study of the seas recognize the value of integrating biological and oceanographic approaches. Biologists already realize that without such integration, they will not understand how ocean processes shape the life histories of the creatures they study and how these processes affect the status of their populations. Ecosystem managers, environmental policy makers and conservationists know that without integration of the biological and oceanographic information, they can not make sensible decisions about management regimes. Furthermore, as the demands of operational oceanography increase, oceanographers will search for new cost effective, innovative technologies to fill the gap between the near real time data required to describe and forecast ocean conditions and the resources provided to collect that data. Therefore, I am convinced that using marine animals to collect oceanographic information, while not a new idea, is an idea whose time has come. I believe that with further development, the approach could have an impact on the study of the "Earth System" nearly as significant as did the development of satellite remote sensing. ■



>>> CTD-SRDL transmitter

Des enregistreurs émetteurs de nouvelles données construites spécialement par la SMRU étaient fixées sur des bélougas ou baleines blanches (Delphinapterus leucas).

Novel data logger/telemetry devices, purpose built by the SMRU were fitted to white or Beluga (Delphinapterus leucas) whales.

par les espèces étudiées (Boehlert et al, 2001; Charrassin et al. 2002; Guinet et al, 1997; Koudil, et al., 2000; Weimerskirch et al., 1995). L'étude décrite ci-dessus fut la première à utiliser des mammifères marins comme plates-formes pour fournir les profils de température et de salinité. Des articles sur d'autres tentatives d'utilisation de cette démarche seront prochainement publiés (Hooker et Boyd, 2003) ou sont en cours d'élaboration. Ces études permettront aux communautés scientifiques impliquées dans l'étude du monde sous-marin de reconnaître l'importance de intégrer les approches biologiques et océanographiques. Les biologistes reconnaissent déjà que sans cette intégration, ils ne comprendront jamais l'influence des processus océanographiques sur l'évolution biologique des espèces étudiées et l'incidence de ces processus sur le statut de leurs populations.

Les écogestionnaires, les décideurs en matière de politique environnementale et les défenseurs de l'environnement savent que sans l'intégration de ces informations biologiques et océanographiques, il ne leur sera pas possible de prendre des décisions raisonnées en matière de gestion.

Par ailleurs, face au besoin accru d'océanographie opérationnelle, les océanographes rechercheront des technologies innovantes et rentables pour réduire les différences entre les données en temps quasi réel nécessaires pour décrire et prévoir les conditions océanographiques et les moyens mis en œuvre pour collecter les données. Je suis donc convaincu, même si l'idée n'est pas nouvelle, que le temps est venu d'utiliser les animaux marins pour la collecte de données océanographiques. Je pense qu'une approche approfondie pourrait contribuer autant à notre connaissance du "Système terrestre" que le développement de la télé-détection satellitaire. ■

References:

- > Block BA, Costa DP, Boehlert GW, Kochevar, RE. (2002) Revealing pelagic habitat use: the tagging of Pacific pelagics program OCEANOL ACTA 25 (5): 255-266.
- > Boehlert, G.W., D.P. Costa, D.E. Crocker, P. Green, T. O'Brien, S. Levitus and B.J. LeBoeuf. 2001. Autonomous Pinniped Environmental Samples: Using Instrumented Animals as Oceanographic Data Collectors. *Journal of Atmosphere and Ocean Technology*. 18:1882-1893.
- > Charrassin JB, Park YH, Le Maho Y, et al. (2002) Penguins as oceanographers unravel hidden mechanisms of marine productivity *ECOL LETT* 5 (3): 317-319
- > Evans, W.E. and Leatherwood, J.S. (1972) The use of a marine mammal as an oceanographic survey platform. Report number NUC TP 331, US Naval Undersea Center, San Diego, Ca. 15 pp.
- > Fedak, M.A., Lovell, P., McConnell, B.J. and Hunter C (2002) Overcoming the constraints of long range radio telemetry from animals: getting more useful data from smaller packages. *Integrative and Comparative Biology* 42(3) 3-10. (Formerly *American Zoologist*).
- > Guinet, C., M. Koudil, C. Bost, J.P. Durbec, J.Y. George, M.C. Mouchat, P. Jouventin 1997. Foraging behaviour of satellite-tracked king penguins in relation to sea-surface temperatures obtained by satellite telemetry at Crozet Archipelago, a study during three austral summers. *Mar Ecol Prog Ser* 150, 11-20.
- > Haarpaintner, J., J.-C. Gascard, and Haugan P. M. (2001a) Ice production and brine formation in Storfjorden, Svalbard, *J. Geophys. Res.- Oceans*, 106, 140001-140013.
- > Haarpaintner, J., J. O'Dwyer, J.-C., Gascard, Haugan P. M., Schauer, U., and Østerhus, S. (2001b) Seasonal transformation of water masses, circulation and brine formation observed in Storfjorden, Svalbard, *Ann. Glaciol.*, 33, 437-443.
- > Hooker, S.K. and Boyd I.L. (2003-In press.) Salinity sensors on seals: using marine predators to carry CTD dataloggers. *Deep-Sea Research (new techniques)*
- > Kooyman, G.L. 1981. *Weddell Seal, consummate diver*. Cambridge University Press. 135 pp. AISN:0521236576
- > Koudil, M., J.B. Charrassin, Y. Le Maho, and C.A. Bost. (2000). Seabirds as monitors of upper ocean thermal structure. King penguins at the Antarctic polar front, east of Kerguelen sector. *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie*. 323:377-384.
- > Lydersen, Christian; Nøst, Ole Anders; Lovell, Phil; McConnell, Bernie J.; Gammelsrød, Tor; Hunter, Colin; Fedak, Michael A.; Kovacs, Kit M. (2002) Salinity and temperature structure of a freezing Arctic fjord—monitored by white whales (*Delphinapterus leucas*). 10.1029/2002GL015462 11 December
- > Lydersen C. , Anders Nøst, O., Kovacs, K. M. and Fedak, M. A. (Submitted). Temperature data from Norwegian and Russian waters of the northern Barents Sea collected by free-living ringed seals.
- > Rual, P. (1996) Onboard quality control of XBT bathy messages, in *Summary of Ship-of- Opportunity programmes and technical reports, Intergovern. Oceanograph. Commn (of UNESCO) & World Meteorol. Org., Rep. IOC/INF-1021, Paris, 25 January 1996, pp. 142-152, 1996.*
- > Weimerskirch, H., R. P. Wilson, C. Guinet, and M. Koudil. (1995). Use of seabirds to monitor sea-surface temperatures and to validate satellite remote-sensing measurements in the Southern Ocean. *Marine Ecology Progress Series* 126:299-303.

>>> Mike FEDAK
and SMRU team



>>> De gauche à droite,
les ingénieurs et biologistes
de l'équipe de la SMRU
impliqués dans le
développement du CTD-SRDL :
Clint Blight, Phil Lovell,
Frazer Monks, Mike Fedak,
Bernie McConnell, Colin Hunter
and Rory Beaton.

The software and hardware
designers and biologists of
Sea Mammal Research Unit
telemetry team involved in the
development of the CTD-SRDL.
From left to right, Clint Blight,
Phil Lovell, Frazer Monks,
Mike Fedak, Bernie McConnell,
Colin Hunter and Rory Beaton.

Synthèse modifiée à partir d'une présentation faite lors du Symposium international sur le système d'enregistrement des données biologiques qui a lieu du 17 au 21 mars au National Institute of Polar Research, à Tokyo, Japon. Une version détaillée est présentée dans les actes de la manifestation. Taken and modified from a presentation at the International Symposium on Biologging Science. March 17-21 National Institute of Polar Research, Tokyo, Japan. More detailed version submitted to meeting proceedings volume.

Anne Marie Bréonce (Bio-telemetry applications, Business Development Division CLS) <bréonce@cls.fr>

L'OPSCOM participe à l'équipement d'une cigogne

Le Comité des Opération Argos (OPSCOM) se réunit annuellement pour définir les règles d'utilisation du Système Argos et planifier les développements et évolutions techniques pour assurer sa continuité et son opérationnalité dans les meilleures conditions.

Les représentants du CNES (Centre Français d'Étude Spatiale), de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), de la NASA (National Aeronautics and Space Administration), de la NASDA (Agence spatiale japonaise), de CLS et Service Argos Inc, ainsi que de l'INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) et d'EUMETSAT (Organisation météorologique européenne) en tant qu'observateurs, se sont rencontrés cette année du 10 au 13 Juin dernier en Camargue dans le Sud de la France.

Les réunions se déroulaient à proximité d'une des plus belles réserves ornithologiques de France, la station biologique de *la Tour du Valat* située sur le delta du Rhône. CLS a profité de cette occasion pour inviter les participants à se rendre sur le terrain pour assister à la pose d'une balise Argos sur un cigogneau qui était né dans la réserve. Les scientifiques de la Tour du Valat, Dr Patrick Grillas, directeur Scientifique, Mr Olivier

Pineau, Directeur du Domaine, et Dr Arnaud Bechet, ornithologiste chargé de recherche, assistés d'Adrian Aebischer biologiste au Musée d'Histoire Naturelle de Fribourg et à l'Université de Bern ont pris soin de baguer les 3 cigogneaux qui logeaient dans le nid. Le plus âgé d'entre eux, et donc celui qui semblait le plus vigoureux a été aussi équipé d'une PTT 45g offerte par la Société Microwave Telemetry, Inc. sous les yeux ébahis mais rassurés de sa maman.

Dr Arnaud Béchet est ensuite parti en Espagne pour équiper dans le cadre du même programme 2 flamants de 2 PTTs 45g également fournies par Microwave Telemetry, Inc.

Nous attendons maintenant avec impatience de suivre les déplacements de ces 3 oiseaux dès qu'ils entameront leurs migrations. Nous pourrons ainsi aider les biologistes à étudier leurs comportements à distance, vérifier où ils passeront l'hiver sains et saufs comme nous l'espérons et vous donner de leurs nouvelles dans nos prochains communiqués.

CLS et les représentants de l'OPSCOM remercient tous les partenaires qui ont participé à la réussite de cette opération. ■

OPSCOM participates in a stork fitting

The Argos Operations Committee (OPSCOM) is held annually to define the rules for the use of the Argos system and to plan future developments and technical evolutions in order to maintain operation and continuity of the system.

Representatives from CNES (French Space Agency), NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), NASA (National Aeronautics and Space Administration), NASDA (Japanese Space Agency) CLS and Service Argos Inc, as well as EUMETSAT (European Meteorological Satellite Organization) and INPE (National Institute for Space Research) as observers, met this year from June 10-13 in the town of Camargue in southern France.

Close to one of the most beautiful ornithological reserves in France, the biological center *la Tour du Valat* is located on the Rhone delta. CLS took the opportunity to invite the participants of OPSCOM to the reserve to observe fitting a young stork with an Argos transmitter.

Scientists from Tour de Valat, Dr. Patrick Grillas, scientific director, Mr. Olivier Pineau, director of the reserve, Dr. Arnaud Bechet, ornithologist in charge of research, assisted by Adrian Aebischer, biologist from the Museum of

Natural History in Fribourg and at the University of Bern fitted 3 storks from their nest with rings. The oldest and strongest of the 3, under the careful watch of its mother, was also fitted with a 45g PTT offered by Microwave Telemetry, Inc.

Dr. Arnaud Béchet continued on to Spain, for the same program, to fit 2 flamingos with 45g PTTs also supplied by Microwave Telemetry, Inc.

We are now waiting patiently to follow the 3 birds as they begin their migrations. This will help biologists study their behavior from a distance, verify where they spend their winter and that they make it through safely. We will make sure that we keep you updated on their progress.

CLS and the representatives from OPSCOM would like to thank all of the participants who helped make the project a success. ■

>>> Equiper la cigogne

La cigogne a fait ses premiers essais de vol les 2 semaines suivant la pose de la balise et va quitter la Camargue en août.

Poids de la cigogne : 4 kg. D'après le poids, c'est plutôt un mâle.

Age de cette cigogne le 12 juin : 7 à 8 semaines.



>>> Preparing the stork

Over the two weeks following the fitting, the stork made a few preparatory flights.

It will leave Camargue at the end of August.

Weight of the stork: 4 kg, Based on the weight it is most likely male.

Age of the stork on June 12th: 7-8 weeks

>>> Tour du Valat : <http://www.tourduvalat.org/>

>>> Microwave : <http://www.microwavetelemetry.com/>

Christian Ortega (Head, Scientific applications, Business Development Division CLS) <ortega@cls.fr>
 Michel Guigue (Engineering Manager, Operations Division CLS) <guigue@cls.fr>

La nouvelle balise bi-directionnelle Argos

Depuis décembre 2002, le satellite ADEOS-II (alias MIDORI II), a rejoint la constellation des satellites NOAA équipés d'Argos, emportant le premier instrument Argos bi-directionnel. Pour bénéficier de la "voie retour" Argos, les plates-formes devront être équipées d'une électronique capable d'émettre et de recevoir des messages: les PMT (Platform Message Transceiver).

Cette nouvelle génération de balises marque une étape importante dans l'évolution des transmissions de données avec Argos. En effet, la PMT fonctionne comme un modem intelligent, elle :

- reçoit les messages de télécommande transmis via l'interface utilisateur Web et le satellite, les interprète et les transfère à l'unité centrale d'acquisition de données,
- reçoit des messages de diffusion générale (heure UTC, paramètres d'orbite des satellites, état de la constellation),
- prévoit les heures des prochains passages satellites et programme ses émissions pendant ces passages, prolongeant ainsi l'autonomie de la plate-forme.
- gère et transmet automatiquement des volumes de données allant jusqu'à 2 koctets : le jeu de données est transféré à la PMT, via une liaison série.

La PMT formate ces données en messages élémentaires Argos et les transmet, en mode aléatoire (sans protocole) ou en mode interactif* (acquiescement satellite), suivant le type de satellite en visibilité et/ ou le mode préférentiel retenu par l'utilisateur.

Le premier modèle de PMT a été développé par la société Bathy Systems Inc (USA). Il intègre un récepteur développé par la société SERPEIESM (France), un émetteur Seimac (Canada) et une carte microprocesseur, Persistor (USA).

Les prototypes de PMT sont en cours de tests. Les premières PMT seront disponibles cet automne. D'autres PMT sont en cours de développement chez d'autres constructeurs. N'hésitez pas à nous contacter pour plus d'information ou si vous souhaitez mettre en oeuvre une application Argos bi-directionnelle dans les mois à venir

* En mode interactif, uniquement sur MIDORI-II à ce jour, le satellite acquiesce la réception des messages montants.



The New Argos Two-Way Platform

As of Dec. 2002, the satellite ADEOS-II (alias MIDORI-II), the first satellite to carry an Argos two-way instrument, joined the satellite constellation of Argos equipped NOAA satellites. To benefit from the Argos "downlink", platforms need to be fitted with a PMT (Platform Message Transceiver) which both sends and receives messages.

This new generation Argos platform functions like an intelligent modem, which can:

- Receive remote control messages transmitted to them via the user web interface. The satellite then interprets the messages and relays them to the data acquisition unit.
- Receive global messages (UTC time, orbit parameters for satellites, constellation status).
- Predict future satellite passes and only transmit during them in order to save energy increasing platform lifetime
- Manage and automatically transmit data of up to 2 kbytes, the data are transferred to the PMT via a series link type.

The PMT formats its data into elementary Argos messages and transmits them using two modes: random (without protocol) or interactive mode* (satellite acknowledgement), depending on which satellite is in visibility and/or the sending mode selected by the user.

The first PMT model was developed by Bathy Systems Inc. (USA). It integrates a receiver developed by SerpeIESM (France), a transmitter from Seimac (Canada) and a microprocessing card from Persistor (USA).

Prototypes of this PMT are undergoing testing. The first PMTs will be available in the fall of 2003. Other PMTs are being developed by different manufacturers. Contact your nearest Argos office for more information or if you are interested in beginning an Argos two-way application in the upcoming months.

*In interactive mode, only on Midori-II currently, the satellite acknowledges when an uplink message has been received.

>>> MIDORI-II

Les satellites changent souvent de nom une fois lancés en orbite. ADEOS-II s'appelle maintenant MIDORI-II. Les capacités bi-directionnelles du système Argos sont désormais disponibles avec lui et le seront également avec des satellites européens de la série METOP dont les lancements sont prévus dans les prochaines années.



>>> MIDORI-II

Most satellites undergo a name change once in orbit. ADEOS-II is therefore now called MIDORI-II. The Argos two-way system capabilities are available with this satellite and will also be available with the METOP European satellites planned for launch within the next couple of years.



Japanese Satellite ADEOS-II, successful launch introduces two-way Argos system and increases international cooperation

An Argos instrument was successfully launched for the first time on-board a satellite of the NASDA (Japanese Space Agency) at the end of 2002. The Argos instrument on-board ADEOS-II (alias MIDORI-II) is the first instrument to offer Argos users two-way system capabilities with their platforms. For more information contact your nearest Argos office.

Argos contacts worldwide

Headquarters: CLS

8-10, rue Hermès
Parc Technologique du Canal
31526 Ramonville cedex, France
Tel. + 33 (0) 5 61 39 47 20
Fax + 33 (0) 5 61 39 47 97
e-mail: info-argos@cls.fr
www.cls.fr

Australasia: Satellite Information Technology

GPO Box 1289K
150 Lonsdale Street
Melbourne, VIC 3001, Australia
Tel. + 61 (0) 3 9669 4650
Fax + 61 (0) 3 9669 4675
e-mail: clsargos@bom.gov.au

North America: Service Argos Inc.

1801 McCormick Drive, Suite 10
Largo, MD 20774, USA
Tel. + 1 301 925 4411
Fax + 1 301 925 8995
e-mail: info@argosinc.com
www.argosinc.com

North American CLS Inc.

9200 Basil Court, Suite 306
Largo, MD 20774, USA
Tel. + 1 301 341 1814
Fax + 1 301 341 2130
e-mail: info@nacls.com
www.nacls.com

Seattle Office

P.O. Box 6756
Lynnwood, WA 98036-0756,
USA
Tel. + 1 425 672 4699
Fax + 1 425 672 8926
e-mail: info@argosinc.com

Japan: Cubic-I-Ltd

Bluebell Building 7F
2-15-9 Nishi
Gotanda - Shinagawa-ku
Tokyo 141-0031,
Japan
Tel. + 81 (0)3 3779 5506
Fax + 81 (0)3 3779 5783
e-mail: argos@cubic-i.co.jp

Peru: CLS Perú

Jr. Trinidad Moran 639
Lince, Lima, Peru
Tel. + 51 1 440 2717
Fax + 51 1 421 2433
e-mail: cvillaran@clsperu.com.pe

Chile: Cunlogan

Explorador Fawcett 1600
Oficina 63, Vitacura
Santiago, Chile
Tel. + 56 2 218 72 30
Fax + 56 2 219 24 30
e-mail: cbull@cunlogan.cl

Southeast Asia: CLS Asia

Loyang Offshore Supply Base
No. 113 Sops Avenue
Box 5110, Singapore 508988
Tel: +65 65 45 80 00
Fax: +65 65 45 00 93
e-mail: clssin@pacific.net.sg

Korea: KL Trading

Room N°312, Samho Bldg 236-10
Yongdap-Dong, Seongdong-Ku,
Seoul, Korea
Tel. + 82 2 2215 7134/5
Fax + 82 2 2215 7136
e-mail: klscskim@kornet.net

Russia: ES-PAS

15-73 Léningradskoe Chaussée
125171 Moscow, Russia
Tel: +7 095 150 0332
Fax: +7 095 150 0332
e-mail: a.salman@es-pas.com