

ÉLÉPHANTS DE MER

Ces océanographes des profondeurs

Comment les animaux polaires recherchent-ils leur nourriture en fonction des ressources marines disponibles ? Comment les changements climatiques modifient-ils les écosystèmes marins dans lesquels ils vivent ? C'est à ce type de questions qu'ArgoNIMAUX veut sensibiliser les élèves. Lancé en 2007 en même temps que l'Année polaire internationale, ce programme rencontre dès le début un beau succès : une soixantaine de classes participent à l'étude du comportement d'un animal polaire (pour les plus jeunes) ou des interactions entre environnement et animal (pour les lycéens). Ce dossier est centré sur l'éléphant de mer. Situé tout en haut de la chaîne alimentaire, il subit de plein fouet les variations de climat qui affectent les poissons et calmars dont il se nourrit. Ces derniers sont en effet soumis à la réduction du krill antarctique entraînée par la diminution de la banquise. Donc moins de krills signifie moins de poissons et de calmars pour l'éléphant de mer, ce qui peut induire à terme des problèmes de reproduction. L'étude de cet animal permet donc d'avoir des informations non négligeables sur les variations climatiques. Parmi tous les éléphants de mer équipés chaque année de balises Argos, une dizaine est suivie dans ArgoNIMAUX et nommée par les élèves qui suivent assidûment les pérégrinations de : Patapouf, Trompette, ou autre...

La balise Argos, le principe d'émission

Dès que l'éléphant de mer vient respirer à la surface de l'eau, la balise émet ses messages. Captés par le satellite, ils sont ensuite analysés pour définir où se trouve l'éléphant de mer. Une fois par semaine, CLS met à jour la position des éléphants de mer suivis. Leur trajet des îles Kerguelen jusqu'aux côtes du continent antarctique se dessine peu à peu, ainsi que les profils de plongée. Il faut souligner que ces balises soumises à d'éprouvantes conditions (température de l'eau de -2 à 10 °C, pression (quand l'éléphant plonge à 1 800 m), risques de choc contre des rochers...) sont très résistantes !

HOW AN ARGOS TRANSMITTER WORKS

The transmitter sends its stored messages every time the elephant seal surfaces to breathe. These messages are received by satellite and then analysed to locate the seal. Once a week, CLS updates the positions of the seals being tracked. Their movements between the Kerguelen Islands and the Antarctic coast and their dive profiles begin to take shape. With water temperatures of -2 to 10°C, pressures sustained during dives down to 1,800 metres and the risks of hitting rocks, transmitters get a pretty rough ride!

Elephant seals

Oceanographers of the deep

How do animals at Earth's poles find food and adapt to available resources? How is climate change modifying their marine habitat? These are the sort of questions ArgoNIMAUX wants to get pupils thinking about. Launched in 2007 to coincide with the International Polar Year, this programme has been a huge success from the outset, with 60 classes studying the behaviour of polar animals (for younger pupils) and interactions between wildlife and the environment (for high-school classes). Here, we shall focus on elephant seals. At the top of the food chain, elephant seals are being hard hit by climate variations affecting the fish and squid that make up their diet. Because krill larvae develop by feeding on algae that cling to the underside of the ice, less sea ice means less krill and therefore fewer fish and squid for seals; in the long run, this can affect breeding success. So, we can learn a lot about climate variations by studying this animal. Of the elephant seals tagged with Argos transmitters every year, 10 or so are tracked and given names by pupils...



Continent Antactique
Antarctic continent

Alimentation en bordure de banquise
Feeding at the edge of sea ice: A...

Courant circumpolaire

Circumpolar current

Aller: mars (2 000 km)

L'ÉLÉPHANT DE MER, IRREMPLAÇABLE AIDE-EXPLORATEUR

Capter un éléphant de mer pour l'équiper d'une balise est un drôle de rodéo : l'animal est puissant (un mâle pèse jusqu'à 2 000 kg) et ses coups de mâchoire sont redoutables ! Trois personnes ne sont donc pas de trop pour neutraliser l'animal, heureusement moins mobile à terre que sur mer... Sa tête est recouverte d'un sac, pour bloquer sa gueule. Puis on lui injecte un anesthésiant le temps de poser la balise. Les signaux Argos devant être émis hors de l'eau, c'est sur le haut de sa tête que la balise doit être collée à l'aide d'une résine. C'est le seul endroit exposé à l'air libre quand l'animal remonte à la surface pour respirer. La balise reste en place en moyenne six mois, elle tombera à la prochaine mue si l'éléphant de mer n'est pas recapturé. Ses trajets et plongées vont être suivis, donnant des indications sur son comportement, les différences entre les mâles et les femelles (les mâles restent plus longtemps près de la banquise pour accroître leur réserve alimentaire tandis que les femelles reviennent plus tôt pour mettre bas) et des informations océanographiques (sur la structure des courants en région circumpolaire, les tourbillons et autres zones de turbulence qui en découlent) qu'on aurait du mal à récolter sans cet animal-explorateur !

AN INCOMPARABLE PROXY EXPLORER

Capturing and tagging an elephant seal is not for the faint-hearted: the animal is powerful—a male weighs up to 2,000 kilograms—and can lash out with its jaws. It takes three people to get the animal under control, but luckily an elephant seal isn't as mobile on land as in the water... First, its head is covered with a bag to secure its mouth. Then, an anaesthetic injection gives the handlers enough time to tag it. As Argos signals are sent when the animal surfaces, the transmitter has to be bonded with a resin on top of its head, the only part of its body exposed to the air when it comes up to breathe. A transmitter stays in place for six months on average and falls off the next time the elephant seal moults, if the animal isn't recaptured first. Data on seal dives and movements provide valuable information about their behaviour, male/female differences—males stay near the sea ice longer to build up their reserves while females return earlier to give birth—and oceanographic parameters like the structure of circumpolar currents, eddies and other turbulent zones that would be hard to obtain without their aid.

DES REGARDS SCIENTIFIQUES CROISÉS

L'océan austral semble la clé de voûte pour comprendre l'évolution du climat, mais il s'observe mal depuis un satellite, à cause des nuages et de l'effet « miroir » de la banquise. Océanographes et climatologues suivent donc, eux aussi, de près, les éléphants de mer. Certains ont été équipés de capteurs à fluorescence pour connaître la densité en phytoplancton. En croisant leurs savoirs, les chercheurs portent un autre regard sur leur travaux : le biologiste connaît mieux les zones de pêche du prédateur marin et l'océanographe s'intéresse à la structure du phytoplancton dans une colonne d'eau pour étudier les tourbillons. Pour compléter ce « regard croisé », l'équipe du CNRS/CEBC aimerait équiper bientôt les éléphants de mer de capteurs d'oxygène. Cela serait un bon marqueur des masses d'eau et permettrait de vérifier (ou non) l'hypothèse selon laquelle l'éléphant de mer pêche volontiers en eau profonde ; là où ses proies sont ralenties par le manque d'oxygène, alors que lui (qui respire en surface) ne l'est pas. À suivre...

SCIENTISTS COMPARE NOTES

The Southern Ocean appears to be the key to understanding climate change, but it is hard to monitor by satellite because of frequent cloud cover and the "mirror" effect of sea ice. For this reason, oceanographers and climatologists are also closely tracking elephant seals. Some have been tagged with fluorescence sensors to measure phytoplankton density. By comparing their results, researchers can get a new angle on their work: biologists learn more about the seals' feeding grounds, while oceanographers look at the phytoplankton structure in a water column to study eddies. To complete the picture, the CNRS/CEBC team hopes to tag elephant seals with oxygen sensors. Oxygen would be a good marker of water masses, enabling scientists to test the hypothesis that sea elephants prefer to fish in deep waters where oxygen is scarcer and their prey are slowed, giving them an advantage because they breathe on the surface.

LES CLASSES ET LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE

Grâce à ArgoNimaux, les élèves sont sensibilisés aux enjeux liés à la protection de l'environnement, et s'initient à la démarche scientifique. Leurs premiers pas, en quatre étapes :

LEARNING WHAT SCIENCE IS ALL ABOUT

ArgoNIMAUX is raising pupils' awareness of environmental protection issues and teaching them a scientific approach, in four steps:

1

Le recueil de données.

Après un premier traitement des mesures (chez CLS), les données arrivent en classe, sous forme de fichiers Excel. Comme les scientifiques, les élèves travaillent sur des données semi-brutes, qu'il faut « nettoyer » pour éliminer les aberrations.

Data gathering.

After pre-processing at CLS, data are sent to classes in the form of Microsoft Excel® spreadsheets. The pupils then work on the semi-raw data, just like scientists, to strip out any spurious measurements.

2

La formulation d'une hypothèse de départ.

Après construction des courbes des trajets et des plongées, les élèves croisent celles-ci avec d'autres sources d'information (biologiques, physiques, questions aux chercheurs), leur permettant de comprendre la biologie de l'animal (où se nourrit-il ? pourquoi ? de quoi ? etc.) et sa relation avec son environnement.

Formulation of an initial hypothesis.

The pupils plot curves of the seals' dives and movements, and then compare them with other sources of information (biological and physical data, promptings from researchers) to understand the animal's biology (What does it feed on, where and why?) and relationship with its habitat.

3

L'approfondissement du sujet.

Les classes complètent leur savoir sur l'animal, son milieu, les programmes de recherche et les techniques grâce à divers échanges avec les scientifiques et ingénieurs (e-mails, rencontres, animations, carnet de bord...)

In-depth analysis.

The classes interact with scientists and engineers—e-mails, face-to-face meetings, special events, activity logs, etc.—to learn more about the animal, its habitat, research programmes and technologies.

4

La validation – ou non – de l'hypothèse initiale

des élèves est faite lors de différentes étapes, notamment lors du rassemblement de fin d'année scolaire à La Rochelle.

Validation or rejection of the initial hypothesis, at various stages, notably at the gathering organized at the end of the school year in La Rochelle.

Recherche : avril - mai
April-May

Retour : juin

Aller : mars (2 000 km)

Températures de l'océan révélées par les plongées profondes (1 200 m !) des éléphants de mer.

Ocean temperatures recorded from deep dives (1,200 m) by elephant seals

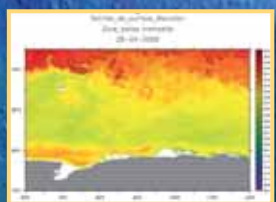
Température

- 1,8 °C

+ 5 °C

Kerguelen

1 200 m



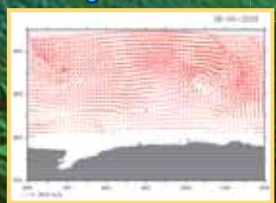
Océanographes
Oceanographers



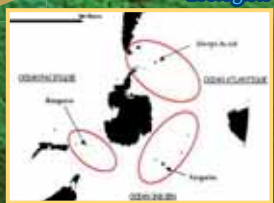
Biologistes
Biologists



Climatologues
Climatologists



Écologues
Ecologists



CARTE D'IDENTITÉ FACTSHEET

L'éléphant de mer se dévoile

Ce phoque, le plus gros du monde, passe 90 % de sa vie dans l'eau et 10 % sur terre, pour muer et se reproduire.

Il plonge 60 à 80 fois par jour ; chaque plongée dure 20 à 30 minutes, puis il respire en surface 1 à 2 minutes. Il atteint vite de 400 à 800 m de profondeur, voire... 1 800 m pour se ravitailler !

Basés aux îles Kerguelen, la plupart des éléphants de mer équipés partent vers le sud en direction du continent antarctique, dont les eaux sont poissonneuses. Le trajet se compose d'un aller rapide, d'une vingtaine de jours, durant lesquels l'animal rejoint sa zone d'activité. Là, l'animal multiplie les plongées pour chasser poissons et calmars, puis il revient.

Pour se reposer en mer ou échapper à son prédateur (l'orque), l'éléphant plonge jusqu'à 200-300 m de profondeur. Ensuite, il se laisse dériver pendant 15 à 20 minutes, avant de reprendre une phase de nage active pour remonter et respirer. S'il est gras (donc si la pêche a été bonne), pendant la phase passive, il va remonter plus vite à la surface : sa graisse, moins dense que l'eau, fait « bouchon ». Au contraire, s'il a maigri, il a tendance à couler. Ces indications donnent une idée des zones de pêche à succès.

The secret world of the elephant seal

The elephant seal is the world's largest seal. It spends 90% of its life at sea and 10% on land, when it comes ashore to moult and breed.

It dives 60 to 80 times a day; each dive lasts 20 to 30 minutes, then it surfaces to breathe for 1 to 2 minutes. It quickly reaches depths of 400 to 800 metres, and even descends to as far as 1,800 metres in search of food.

Most tagged elephant seals in the Kerguelen Islands colony swim southwards to the Antarctic, where fish are plentiful. After a quick 20-day journey, the seals spend most of their time diving for fish and squid, before returning to base.

To rest or to escape predatory orcas, seals dive down to 200 to 300 metres. They then drift for 15 to 20 minutes, before swimming back up to breathe. If a seal has a thick layer of blubber (i.e., it is finding plenty of fish), it will rise quicker to the surface, its fat acting as a "cork" because it is less dense than the sea water. Conversely, if the seal loses weight it tends to sink. This kind of information about seal dives indicates where they are finding fish.

<http://www.cnes.fr/web/CNES-fr/7162-argonimaux.php>

<http://www.cebc.cnrs.fr/ecomm/argonimaux.html>