



Argonimaux

Suivi des ours polaires par satellites



Généralités

**Ours polaires : à protéger.
Les satellites : un outil
pour la recherche**

La population d'ours polaires est estimée entre 22000 et 31000 individus vivant essentiellement au Canada, au Groenland, aux États-Unis et en Russie. Classée espèce vulnérable par l'UICN, l'ours blanc est particulièrement à risque face au changement climatique, qui en Arctique affecte principalement la période de chasse (fonte des banquises liée au réchauffement). De nombreuses études portent sur leur déclin, très médiatisé et qui suscite une émotion importante. Cependant, de nombreux facteurs et certains changements imprévus peuvent influencer sur l'évolution des populations d'ours et modifier les prévisions.

Pour élaborer des mesures adéquates de protection à mettre en place ainsi que la gestion des peuplements, les satellites sont un outil important utilisé par la recherche scientifique. On espère pouvoir agir pour maintenir les populations.



©Andrew E. Derocher, Professeur, Université de l'Alberta

**Des données satellites
pour une démarche
d'investigation en classe**

Le suivi satellitaire d'ours équipés de balises Argos permet de connaître leurs trajets au cours du temps, d'avoir des indications sur leurs comportements, leur biologie ainsi que des informations océanographiques in situ sur les courants, les tourbillons... Les satellites permettent également de recueillir des données environnementales globales de surface : température, vents, courants, ... des zones fréquentées.

En mettant ces deux types de données, Argonautica permet aux élèves, à l'instar des scientifiques, de pratiquer une démarche d'investigation sur des problématiques concernant les ours, les océans et les changements environnementaux.

Avec Argonimaux, les élèves pourront ainsi tenter de résoudre plusieurs questions telles :

- Quels sont les déplacements des ours polaires ?
- Quels sont les endroits favorables / défavorables aux ours blancs ?
- Quelles conséquences ont les variations climatiques sur les ours polaires ?

En étudiant le suivi des ours polaires, les élèves se sensibilisent également aux enjeux de la protection de l'environnement et à ses difficultés.

Pourquoi suivre des ours polaires ?

Un ours équipé de balise Argos poursuit sa vie sauvage en toute liberté : ses déplacements observés correspondent à des déplacements naturels, induits par les conditions environnementales et ses besoins vitaux au cours du temps.

Le suivi des ours permet aux biologistes de mieux connaître la vie de cette espèce et son comportement de prospection alimentaire, ainsi que les impacts des changements de milieux sur la vie de cette espèce, notamment les changements liés au réchauffement climatique.

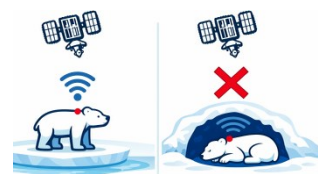


©Andrew E. Derocher

Comment fonctionne le suivi satellite par Argos ?

Une **balise ou émetteur satellitaire Argos** émet des **signaux** vers les **satellites** de la constellation Argos qui retransmettent l'information vers les **centres de traitement** des données. Les centres calculent alors la position de la balise avec une précision de 150 m environ. Les données de position, calculées en longitude et latitude, sont obtenues avec une heure de délai.

Chaque satellite repasse au-dessus du même endroit tous les jours à peu près aux mêmes heures. Le nombre de localisations journalières peut atteindre 10, mais cela varie en fonction du passage d'un satellite au-dessus de l'animal quand il n'est pas dans sa tanière, lorsque l'émetteur est bien en visibilité du satellite. Une balise fonctionne en général pendant 6 à 8 mois.



Argos est devenu un outil courant pour les biologistes qui suivent plusieurs milliers d'animaux d'espèces différentes.

Voir Annexe 1, Page 5

Comment les scientifiques équipent un ours d'une balise ?



©Andrew E. Derocher

Les balises sont incorporées dans des colliers qui sont placés autour du cou des ours. Les colliers n'étant pas élastiques, on place généralement les colliers sur les adultes, après les avoir endormis. Pour de jeunes ours, les colliers doivent être enlevés plus rapidement que pour les adultes du fait de leur croissance.

Lorsque les scientifiques mettent un collier doté d'une balise à un ours, ils recueillent également des informations importantes sur sa santé. L'observation « in situ » permet également aux scientifiques d'appréhender de façon concrète la connaissance des effectifs, l'état de l'environnement, la caractérisation des biotopes des sites de reproduction, les stratégies alimentaires, l'adaptation au milieu, mais aussi le comportement des ours polaires.

Combien d'ours sont suivis ? Qui suit les ours ?

De multiples équipes de recherches étudient les ours blancs, dont des équipes canadiennes, américaines, et norvégiennes. L'équipe de Dr. Andrew Derocher à l'Université de l'Alberta, Canada, est celle qui partage les données de déplacement des ours avec le programme d'Argonautica.

Les populations d'ours de la baie d'Hudson et de la mer de Beaufort sont parmi les populations les plus étudiées au monde. Certains programmes de recherche dans ces régions ont placé leur premières balises satellite sur un ours blanc il y a maintenant plus de 40 ans.

Quelles informations apportent le suivi des ours ?

Les scientifiques partent de l'idée simple que les animaux passent plus de temps dans les endroits qui leur sont favorables que dans ceux qui leur sont défavorables. Bien qu'il y ait plusieurs exceptions à cette règle générale, cela peut servir à identifier les endroits propices aux ours en utilisant leurs positions. Par exemple : les ours blancs passent la grande majorité de leur temps sur la banquise, c'est un endroit plus favorable pour eux que sur la terre (en effet, c'est leur territoire de chasse).



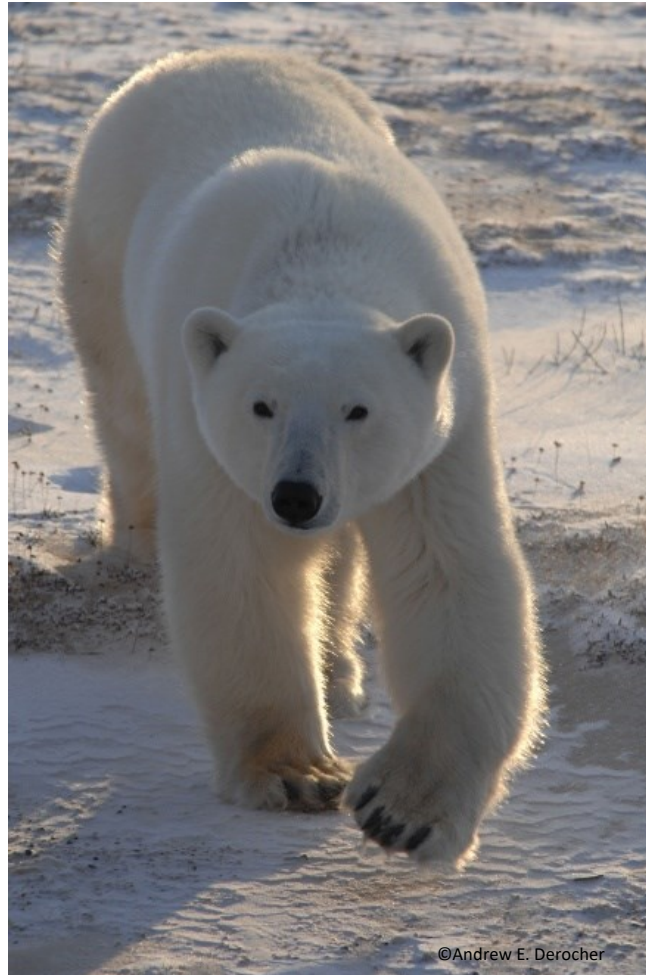
© Marie Auger-Méthé

Le suivi par satellite d'ours polaires a confirmé qu'ils parcourent de grandes distances et occupent de grands territoires. Chaque année, ils parcourent des milliers de kilomètres et occupent des superficies pouvant aller jusqu'à 300 000 kilomètres carrés. Cependant, avec le réchauffement, la période de chasse diminue en raison d'une formation tardive et d'une fonte précoce de la banquise.

On pensait initialement qu'il n'y avait pas de déplacement privilégié dans l'espace arctique et que les surfaces de banquise en mouvement les entraînaient. Le suivi par satellite a contribué à montrer qu'en fait les ours polaires parcourent souvent les mêmes zones chaque année et que leur (grande) zone de déplacement est limitée. Lorsque des mouvements de banquise les entraînent, leur déplacement compense la distance effectuée pour revenir dans leur zone.

Actuellement le réchauffement climatique amincit la banquise et les vents forts augmentent sa dérive.

L'augmentation du mouvement de la banquise oblige les ours polaires à nager, à se déplacer davantage, ce qui les fatigue. Ils ont alors moins d'énergie pour chasser et se reproduire : on constate en effet un faible taux de naissances et un taux de mortalité élevé chez les oursons et ours adultes, auquel contribue la chasse qui est encore autorisée...



©Andrew E. Derocher

Pourquoi suivre des ours en classe avec Argonautica ?

Argonautica vous propose, avec le suivi des ours, de développer une démarche d'investigation où les élèves sont acteurs et impliqués dans un projet attrayant et vaste. Avec les données fournies, des recherches et analyses, les élèves feront de nombreuses découvertes et développeront des compétences variées.

Ils verront que nombreuses questions sont posées : *Pourquoi les ours se nourrissent ils dans des zones différentes selon les sous populations et selon le sexe ? Le trajet d'un ours donné est-il toujours le même ? Quelle est l'influence des facteurs environnementaux sur les déplacements ? Comment le réchauffement climatique impacte-il sur la vie des ours ?...* Et que la recherche scientifique doit encore se poursuivre !

Autour du suivi des ours, de nombreuses thématiques peuvent être développées : milieu et climat arctique, l'eau et ses états, banquises, fonctionnement des satellites, se repérer sur le globe, adaptation des êtres vivants, réseaux trophiques, découverte historique de l'arctique... Cette richesse permet de développer une approche pluridisciplinaire : géographie, mathématiques, arts visuels, sciences, français... toutes les matières peuvent être impliquées à partir du suivi des ours.



Droits réservés Andrew E. Derocher

*Retrouvez ce dossier ainsi que ses compléments : fonds de cartes, journaux de bord, portraits de scientifiques
... sur le site Argonimaux!*



<https://cnes.fr/education/argonautica/argonimaux>

ANNEXE 1-2



Le système ARGOS

Créé en 1978 par une coopération franco-américaine entre le CNES et la NASA/NOAA, le système Argos (Advanced Research and Global Observation Satellite) permet la localisation et la collecte de données issues de balises en liaison avec des satellites.

Les informations récupérées via ce système permettent de nombreuses applications dans le suivi de l'environnement et de la biodiversité.

Les applications du système Argos sont variées : mesure des variations de température, de courants et de salinité des océans, de l'évolution des glaces, de l'activité des volcans, suivi des migrations animales, gestion du transport maritime et des activités de pêche...

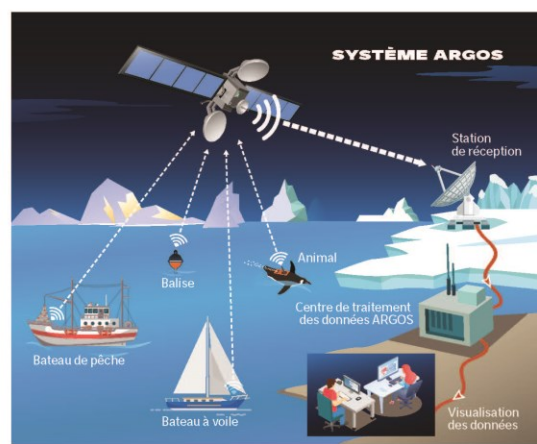
Argos est exploité par CLS (Collecte Localisation Satellites), filiale du CNES basée à Toulouse et utilisé par de nombreux pays.

FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL DU SYSTÈME ARGOS

Argos repose sur un système de **balises Argos** dotées d'émetteurs radio qui équipent des bateaux, des bouées ou des animaux. Les signaux émis par ces balises sont captés par les **instruments Argos embarqués à bord de satellites** en orbite autour de la Terre.

Quand ils passent au-dessus de **stations de réception terrestres**, ces satellites renvoient les signaux. Ces messages sont alors retransmis à un **centre de traitement** pour être décodés : la position des balises et les autres données sont alors récupérées par internet (sites Web et serveurs Argos, mails, etc.) et exploitées par les utilisateurs.

Le système Argos permet aux utilisateurs de localiser et de récupérer des données de balises du monde entier.



BALISES ARGOS

Chaque balise Argos est caractérisée par un numéro d'identification et émet ses messages à une fréquence d'émission stable de $401.650 \text{ MHz} \pm 30 \text{ kHz}$ permettant sa localisation (calcul basé sur l'effet Doppler).

L'intervalle de temps entre deux envois de messages consécutifs (période de répétition) varie de 90 à 200 secondes selon les balises et les données transmises.

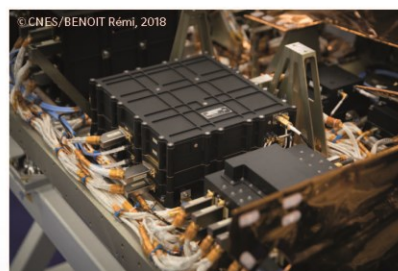
La durée de transmission d'un message est inférieure à une seconde, permettant un suivi en temps quasi réel.



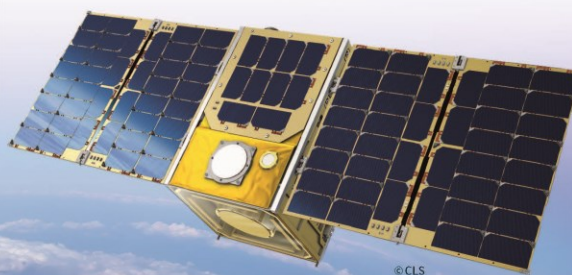
Balises MAR YX pour les bateaux et balises pour équiper des tortues marines. © MobiScience.Briand

INSTRUMENTS EMBARQUÉS

Plusieurs générations d'instruments Argos embarqués sur les satellites se sont succédées : Argos 1, 2 et 3 et en 2020, Argos 4. Les nouveaux instruments Argos sont en voie de miniaturisation (Argos Neo, Argos-4-NG).



Module de la Charge Utile de l'instrument Argos-4.



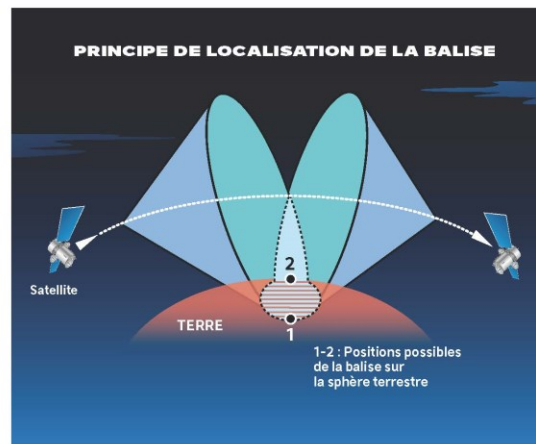
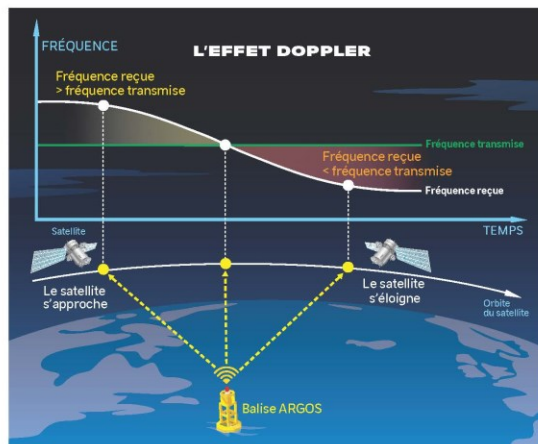
© CLS

ANNEXE 1-2

LOCALISATION DES BALISES BASÉE SUR L'EFFET DOPPLER

Le système Argos permet aux utilisateurs de connaître la position des balises, à la différence d'autres systèmes de positionnement par satellite (GPS,...) où ce sont les balises elles-mêmes qui connaissent leur position. En effet, la localisation des balises terrestres Argos est calculée sur le principe de l'effet Doppler, à partir des mesures de la fréquence et des intervalles temporels chaque fois qu'un message est reçu par le satellite.

Les avantages de la localisation Doppler sont une faible consommation d'énergie de l'émetteur et une localisation quasi instantanée.



Un calcul de la localisation basée sur l'effet doppler

Lorsque le satellite se rapproche de la balise, la fréquence mesurée par l'instrument Argos embarqué est supérieure à celle réellement émise. Inversement quand le satellite s'éloigne de la balise.

Pour chaque message reçu par le satellite, les positions possibles de l'émetteur sur la base du décalage Doppler se répartissent sur un cône, avec le satellite au sommet et une ouverture qui dépend de l'écart entre fréquence reçue et fréquence réelle.

À partir des cônes issus de divers messages à des temps différents, on peut trouver l'unique solution en combinant les positions possibles.



Argos-Néo, modèle miniaturisé de l'instrument Argos-4.

Premier instrument Argos miniaturisé, Argos-Néo a été testé en 2019 sur le nanosatellite ANGELS (Argo Neo on a Generic Economical and Light Satellite) précurseur de la constellation de nanosatellites KINEIS prévue dès 2023.

Avec 2 kg, Argos-Néo pèse 10 fois moins et consomme 3 fois moins d'énergie que les instruments Argos précédents et assurera une communication bidirectionnelle ainsi qu'une transmission accrue des données.

Argos-Néo ouvre la voie d'une nouvelle génération d'instruments à bas coût et fortement miniaturisés.

Aujourd'hui 20 000 balises Argos sont exploitées. En 2030, elles seront plusieurs millions, contribuant au développement du monde de l'Internet des Objets (IoT) et ouvrant des perspectives face aux enjeux actuels de surveillance scientifique et environnementale pour mieux protéger et comprendre notre environnement.

POUR EN SAVOIR PLUS :

- o <https://earth.esa.int/web/eoportal/satellite-missions/a/argos>
- o <https://www.argos-system.org/fr/>
- o <https://argos-mission.cnes.fr/fr/>
- o <https://esero.fr>
- o <https://enseignants-mediateurs.cnes.fr/fr>
- o www.esa.int/Education

