

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

CAP
—
SUR LES TERRES
—
AUSTRALES
—
ET ANTARCTIQUES
—
FRANÇAISES

EXPOSITION

du 5 août au 30
décembre 1995
Jardin de l'Etat
St-Denis de La Réunion



SERVICE ÉDUCATIF DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

1, rue Polvre, 97400 Saint-Denis Tel : 20 02 19 Fax : 21 33 93

Dossier conçu et réalisé par Hélène Baudot-Franconi (professeur-relais - Muséum)
avec la participation de Nora Berkane (professeur des écoles-relais - Muséum)
et Albert Jauze (professeur-relais - Archives Départementales)
avec l'aide de Serge Danière (professeur de biologie - Lycée Louis Payen, Saint-Paul)
et Laurence Henry (animatrice stagiaire - Les Francas)
Bibliographie : Stéphanie Hoareau (Documentaliste - Muséum)
Illustrations : Nicolas Onatzky et Olivier Dhelly

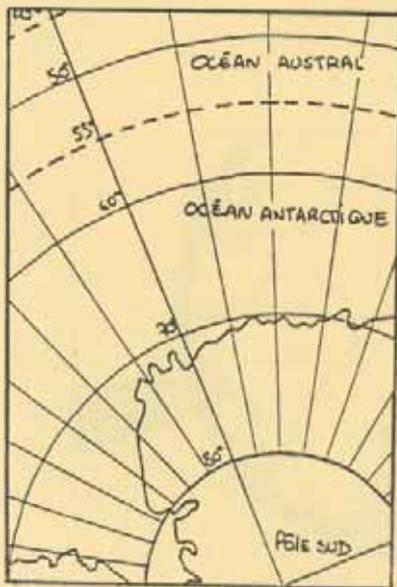
Horaires d'ouverture

Muséum : 10h - 17h du lundi au samedi

Centre de documentation : 13h - 17h du lundi au vendredi
10h - 12h / 13h - 17h le samedi

GÉOGRAPHIE

L'Océan



Austral

- 76 millions de km² soit 20 % de la superficie de l'océan mondial ;
- limite nord : la convergence subtropicale à 45° S ;
- limite sud : le continent Antarctique.

Antarctique

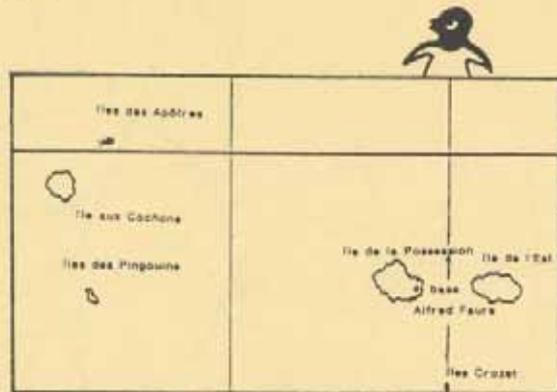
- partie de l'océan Austral couvert par les glaces l'hiver ;
- 38 millions de km² ;
- limite nord : la convergence Antarctique (ou Front Polaire) à 55° S ;
- limite sud : le continent Antarctique.

Crozet

- archipel de 5 îles volcaniques : île aux Cochons, île des Pingouins, île de la Possession, île de l'Est, île des Apôtres
- superficie : 500 km² ;
- situation : 45° S, 50° E ;
- point culminant : 934 m ;
- base Alfred Faure construite en 1964, sur l'île de la Possession (146 km²).

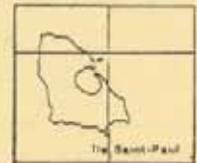


LES ÎLES



Kerguelen

- grande île entourée de petites îles (environ 400), 3ème archipel océanique du monde après l'Islande et Hawaï ;
- superficie légèrement inférieure à celle de la Corse, 6 500 km² avec autant de km de côtes que la France, dûs à un rivage très découpé (2300 km) ;
- situation : 50° S 70° E (les 50èmes Hurlants) ;
- point culminant : 1850 m (le Mont Ross) ;
- base de Port aux Français implantée depuis 1950.



Saint Paul et Amsterdam

- Saint-Paul : 7 km², point culminant 268 m ;
- Amsterdam : 54 km², point culminant 880 m ;
- situation : 40° S 70 à 80° E (les 40èmes Rugissants) ;
- base Martin de Viviers implantée depuis 1950.



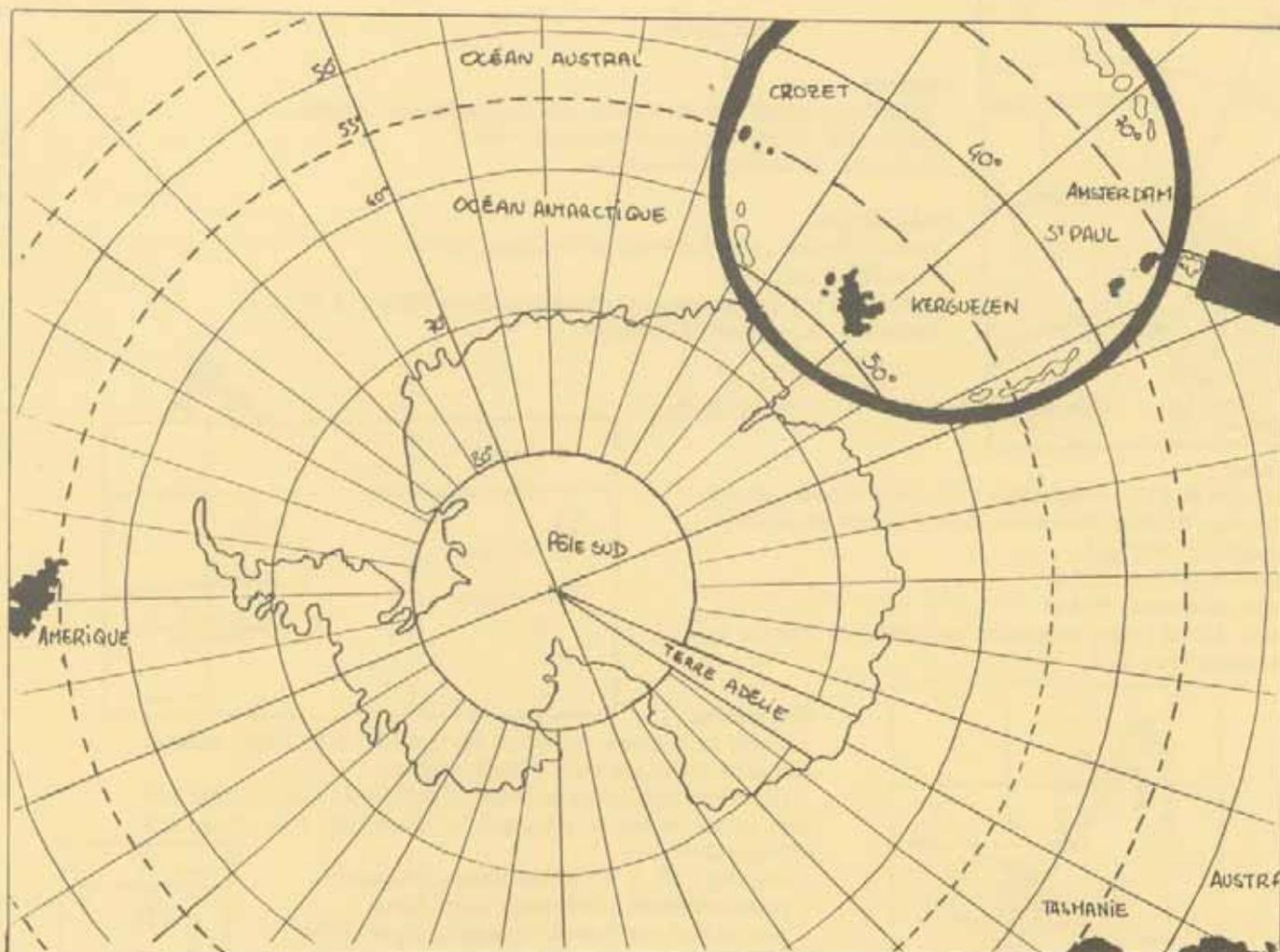
LE CONTINENT ANTARCTIQUE

- superficie : 14 millions de km², soit 2 fois l'Australie, 1 fois et demi la superficie des USA, plus de 25 fois la superficie de la France ;
- altitude moyenne : 2 300 m ;
- point culminant : Massif Vinson, 4 897 m ;
- épaisseur de la calotte glaciaire : 2 000 m ; recouvre 98 % du continent ;
- volume de la calotte glaciaire : 30 millions de km³, ce qui représente 90 % de la glace mondiale ;
- l'Antarctique Est et l'Antarctique Ouest sont séparés par les monts Transantarctiques qui constituent la plus grande chaîne de montagnes au monde.

La Terre Adélie

- secteur du Continent Antarctique entre les méridiens 136°E et 142° E, avec 350 km de côtes.
- base Dumont D'Urville implantée depuis 1958.





PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS

Cycle II GÉOGRAPHIE Régions polaires

- Etude comparative des T.A.A.F. et de l'environnement proche de l'enfant

✍ Analyser des documents

Les élèves situent les T.A.A.F. sur une carte, un planisphère, un globe, par rapport à La Réunion. Ils comparent leur environnement immédiat à celui des T.A.A.F. (étude des paysages)

Cycle III GÉOGRAPHIE

- Populations et activités économiques

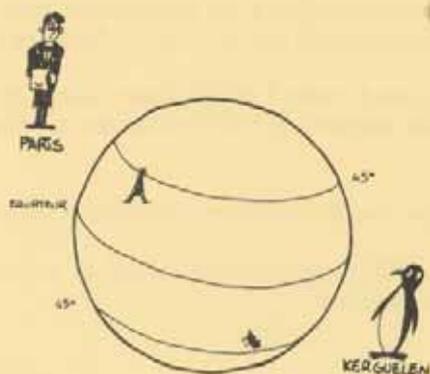
✍ Utiliser des outils comme une carte, un planisphère, un globe

Situer La Réunion par rapport aux T.A.A.F. (notions de méridiens et de parallèles, de distance et calcul d'échelle)
 Situer les océans autour des T.A.A.F.

✍ Retrouver une information dans l'exposition

Etablir les liens économiques entre les T.A.A.F. et La Réunion

CLIMAT ET ATMOSPHÈRE



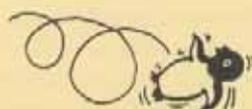
Paris : 50° N
 moyenne estivale : 19° C ;
 moyenne hivernale : 3° C ;
 climat : semi-océanique ; froid en hiver et
 chaud en été.

Kerguelen : 50° S
 moyenne estivale : 6 à 7° C ;
 moyenne hivernale : 1 à 2° C ;
 climat : uniforme ; froid et pluvieux
 toute l'année.

Comment expliquer de telles différences de climat, dans les deux hémisphères, aux mêmes latitudes ?

La Terre se comporte comme un récepteur de l'énergie du soleil et comme un émetteur. Une partie de l'énergie reçue est libérée dans l'espace. Le bilan énergétique global est nul et la température terrestre globale se maintient constante, à environ 15° C.

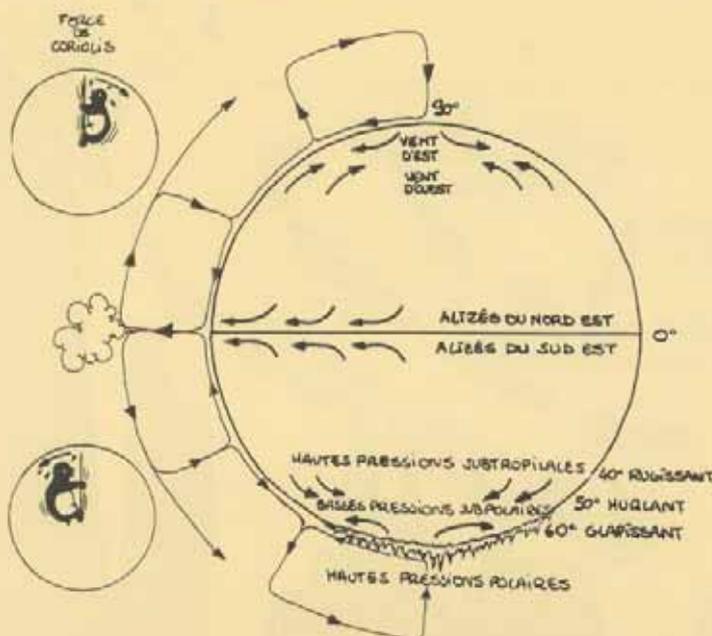
A l'échelle régionale, il existe des zones excédentaires entre 40° S et 40° N, où la quantité d'énergie reçue est supérieure à l'énergie perdue et des zones déficitaires aux latitudes supérieures à 40° N et S. Ce déséquilibre régional crée des transferts d'énergie entre les zones excédentaires et les zones déficitaires, qui maintiennent l'équilibre global. Les courants atmosphériques et océaniques assurent à parts à peu près égales ces transferts d'énergie.



Les courants atmosphériques

L'air chaud et humide, peu dense, monte à l'équateur, faisant de cette région une zone de basses pressions (c'est la "cheminée équatoriale"). Au contraire, l'air froid, plus lourd, plus dense, descend dans les régions polaires qui sont des zones de hautes pressions. Une pompe thermique planétaire est ainsi amorcée, qui transporte globalement la chaleur de l'équateur vers les pôles.

Au niveau du sol, les différences de densité de l'air provoquent des différences de pression atmosphérique qui tendent à déplacer la masse d'air des zones de hautes pressions vers les zones de basses pressions, selon le même principe que celui des vases communicants. Ce grand brassage d'air est dévié par la rotation du globe (force de Coriolis) et la répartition des terres.



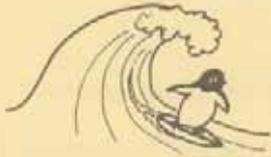
Ainsi, les îles australes, situées dans les zones de basses pressions subpolaires, sont constamment balayées par des vents d'ouest violents et des pluies froides. Elles sont également battues toute l'année par une forte houle, jamais arrêtée par la terre, puisque entre 45° S et l'Antarctique, l'océan recouvre 90 % de la surface du globe. Ce sont les célèbres "40èmes Rugissants", "50èmes Hurlants" et "60èmes Glapissants".

En Antarctique, le climat est différent : froid et sec avec des vents violents. Cette région est déficitaire en énergie : l'ensoleillement y est limité à cause de l'axe de rotation de la Terre et plus de 80 % de l'énergie solaire estivale qui tombent sur la glace sont renvoyés vers l'espace. La banquise, en hiver, double cette surface réfléchissante. L'Antarctique est donc recouvert d'une épaisse couche d'air froid dont la circulation est à l'origine de vents froids et violents : les vents catabatiques. Ils descendent au ras du sol, des hauts plateaux vers la bordure côtière, en suivant la ligne de pente du terrain.

De vastes étendues planes, sans aucune contrainte, favorisent ce régime de vents. Les plus fortes rafales de vent sont enregistrées sur la côte antarctique (200 km/h très fréquemment ; des pointes à 327 km/h mesurées en Terre Adélie, en 1977).

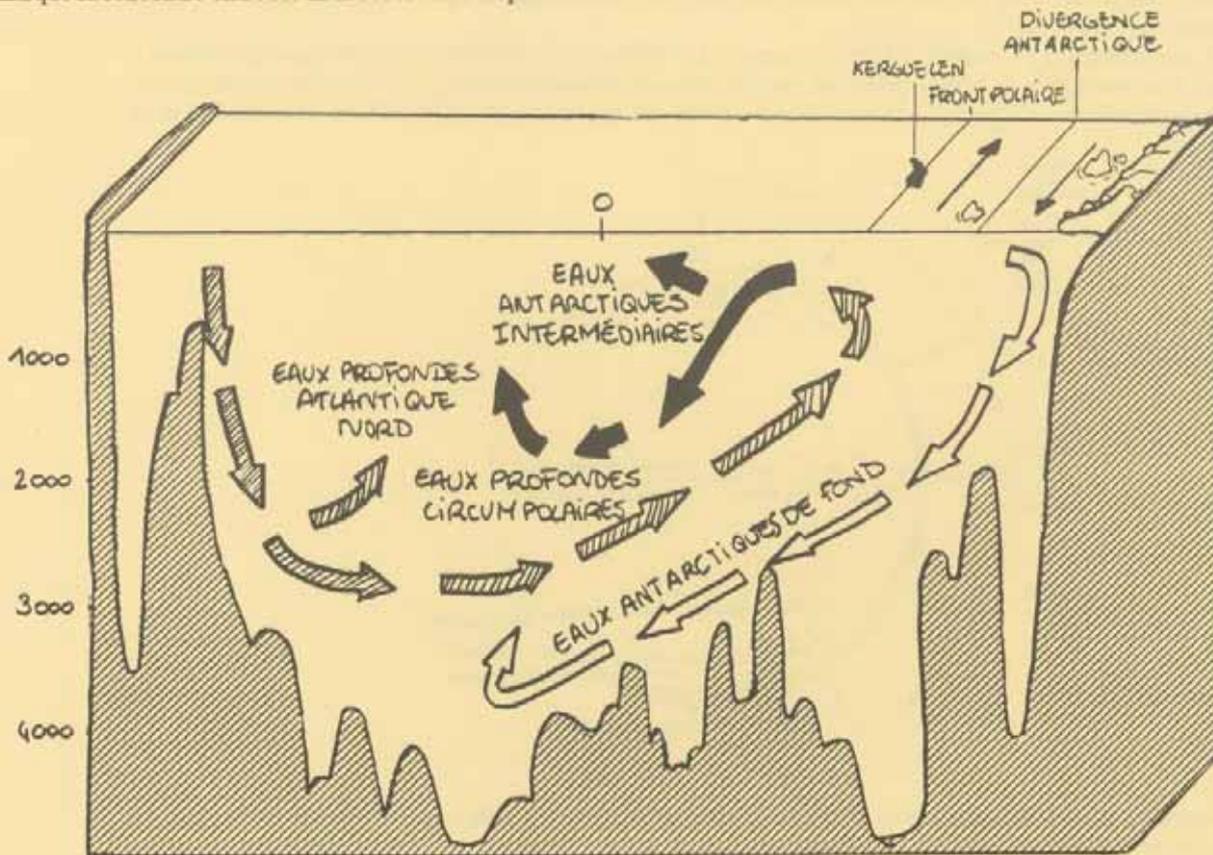
Les vents catabatiques transportent l'air froid vers les régions plus chaudes des basses latitudes et participent au réchauffement de l'Antarctique et à la dispersion de la banquise.

Le blizzard appartient à cette famille de vents catabatiques. Il souffle violemment au niveau du sol, soulève et transporte de grandes quantités de neiges, rendant impossible tout déplacement.



Les courants océaniques

Les forces qui gouvernent les mouvements de l'atmosphère régissent aussi ceux de l'océan. Dans l'immense machine "atmosphère-océan", l'océan Austral est un moteur important des courants océaniques qui agit directement sur le climat de la Terre. Pendant l'hiver austral, tout autour de l'Antarctique et plus particulièrement dans la mer de Wedell et la mer de Ross, l'eau de surface se refroidit au contact de l'atmosphère et, devenant plus dense, elle s'enfonce. La glace de mer qui se forme, rejette une bonne partie de son sel dans l'océan et l'augmentation locale de salinité qui en résulte accentue la densité de l'eau de mer. Une eau froide et salée, dense, "l'eau antarctique de fond" (l'EAF) se trouve alors entraînée dans un grand mouvement de plongée vers le fond de l'océan Austral et, au delà, des océans Atlantique¹, Indien et Pacifique, amorçant ainsi un gigantesque mouvement de convection des eaux de mer. En effet, en plongeant, l'EAF soulève une eau plus chaude et moins dense, "l'eau circumpolaire" (l'ECP), alimentée en profondeur par l'océan Atlantique et qui forme un véritable "fleuve océanique" tournant autour du continent Antarctique. L'ECP, dont le mouvement ascensionnel est favorisé en surface par les vents, alimente l'eau antarctique superficielle. Celle-ci, en dérivant vers le nord, plonge, à 55° S, au niveau du "front polaire" (ou convergence antarctique) et forme "l'eau antarctique intermédiaire" (l'EAI). Plus au nord, à 45° S, la "convergence subtropicale" marque la rencontre entre les EAI et les eaux tropicales chaudes et salées.



¹L'eau Antarctique de Fond remonte vers le nord, jusqu'au large du Sénégal.

Ces grands mouvements de convection des courants océaniques sont entretenus en surface par les vents et en profondeur, par les différences de densité dues à la salinité et à la température des eaux. Les vents qui soufflent des zones de haute pression vers les zones de basse pression, induisent des courants marins de surface déviés par la force de Coriolis. Ainsi, près de l'Antarctique, les vents d'est font dériver les eaux vers le sud et plus au large, dans la région des îles australes, les vents d'Ouest les font dériver vers le nord. A la frontière entre ces deux courants, les eaux profondes (les ECP) sont "aspirées". C'est la "divergence antarctique".

Au contraire, les zones de convergence comme le "front polaire" et la "convergence subtropicale" sont des zones de plongée d'eau froide liées au régime des vents.

Ainsi, par le jeu des courants océaniques, la chaleur solaire emmagasinée dans l'océan à l'équateur est transportée vers les pôles. Ce transport de chaleur est effectué à la fois par les courants de surface et par la circulation profonde. L'eau froide, profonde qui coule de l'océan Austral vers le nord est compensée par un apport d'eau de surface chaude, en sens inverse. Cette chaleur est libérée dans l'atmosphère, ce qui contribue à réchauffer l'Antarctique.

L'océan, par son action sur l'atmosphère, joue donc un rôle fondamental sur le climat.

PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS

Cycle III

GÉOGRAPHIE Le climat

☐ Comparaison du climat des T.A.A.F. et de La Réunion

✍ A partir des symboles météorologiques connus (Cf. bulletins météo du journal ou de la T.V.), les enfants imaginent des pictogrammes symbolisant le climat des îles Australes et de la Terre Adélie.

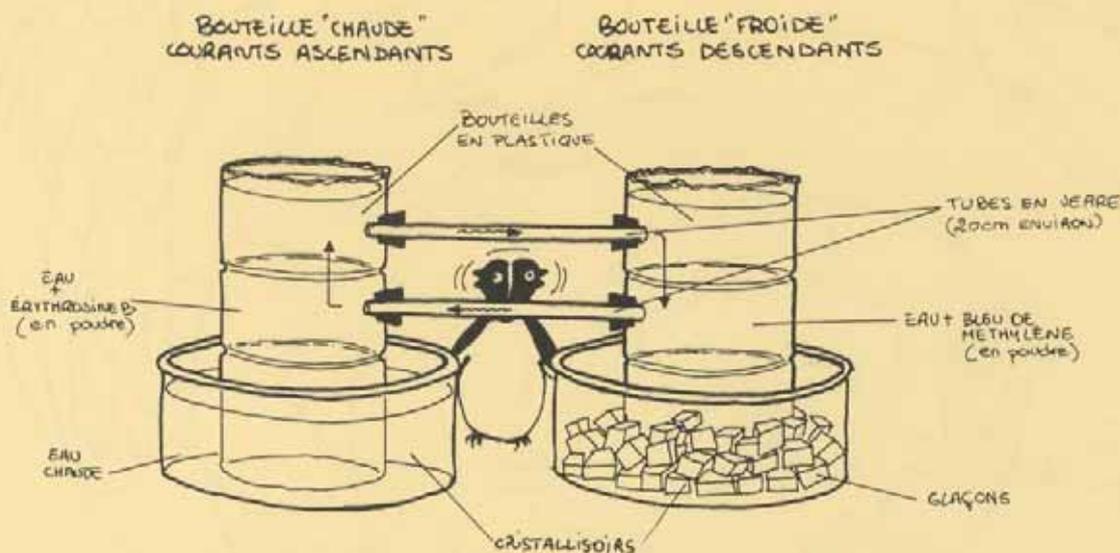
1ère S

TERRE ET ÉNERGIE

Géodynamique externe et énergie du rayonnement solaire.

🧪 Faire une expérience en classe

Modèle analogique de la circulation océanique (d'après Valérie GUERIN, Bulletin de l'APBG n° 4, 1994)

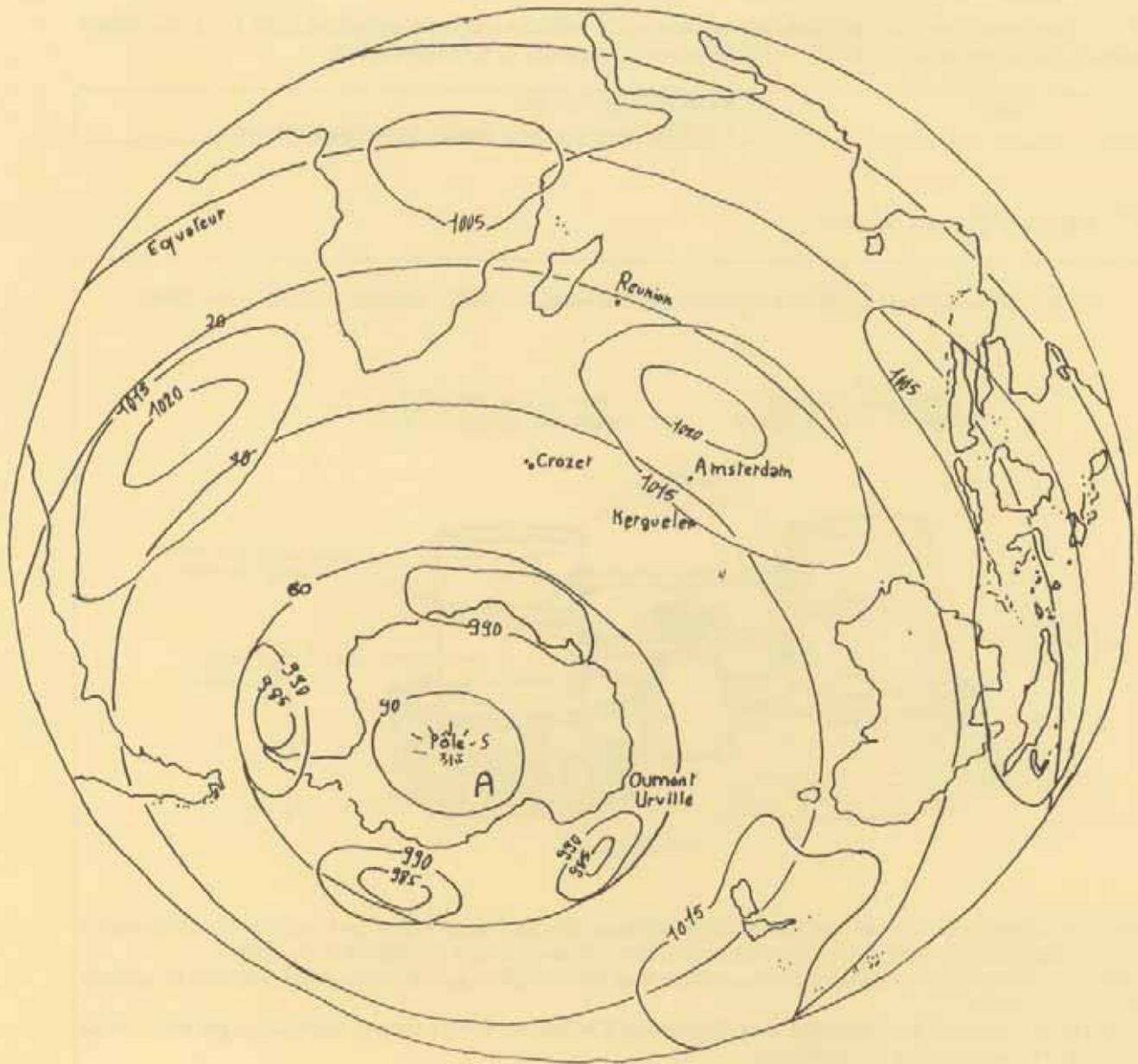


Lors de la réalisation du dispositif, s'assurer du parallélisme entre les 2 tubes reliant les bouteilles et de l'étanchéité au niveau des bouchons (utiliser de la silicone translucide et la laisser sécher pendant 24 h. au moins).

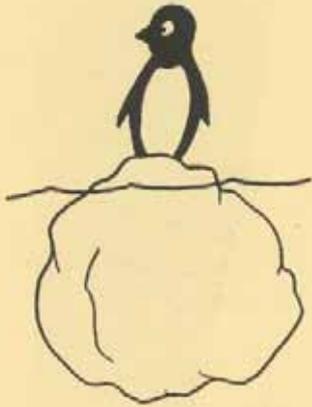
En début de démonstration, égaliser les niveaux d'eau dans les bouteilles, puis introduire l'eau chaude et les glaçons dans les cristallisoirs.

Verser chaque colorant en même temps dans chacune des 2 bouteilles. (mais attention, n'en mettez pas trop si vous voulez observer correctement la circulation)

- Questions :
- Repérer sur la carte, chaque centre de basses pressions (dépression) par la lettre D et chaque centre de hautes pressions (anticyclone) par la lettre A.
 - Sachant que :
 - les déplacements des masses d'air (les vents) se font à la surface du sol, des zones de hautes pressions vers les zones de basses pressions,
 - ces vents sont déviés par la force de Coriolis vers la gauche dans l'hémisphère Sud, représenter les vents sur la carte en utilisant ces informations.
 - Identifier par un numéro :
 - les alizés de l'océan Indien (vents de Sud-Est),
 - le courant d'ouest correspondant aux "40èmes Rugissants" et aux "50èmes Hurlants".
 - Représenter la circulation atmosphérique sur une coupe de l'hémisphère sud :
 - positionner les zones de hautes pressions et basses pressions,
 - représenter les vents à la surface du globe,
 - représenter les mouvements verticaux (ex: celui lié à la "chaudière équatoriale").



LES GLACES DE L'ANTARCTIQUE



LES GLACES DE TERRE

Calotte glaciaire

- recouvre 98 % du continent Antarctique, soit 14 millions de km² ;
- constitue le plus grand réservoir de glace de la Terre ; (environ 90% de toute la glace). Si cette glace fondait, le niveau des mers s'élèverait de 50 à 60 m ;
- contient plus de la moitié de l'eau douce du globe.

Sous l'effet de son propre poids, la glace s'écoule lentement du centre de la calotte vers la côte en suivant les lignes de pente. Ainsi, de la neige tombée au centre de l'Antarctique met environ 500 000 ans pour atteindre la mer.

Des carottages de la calotte glaciaire permettent d'atteindre des couches très anciennes. Leur analyse fournit des informations sur le climat et l'environnement terrestre à une certaine époque du passé.

Une carotte de 10 m permet d'accéder à des couches datant d'un siècle et à 100 m de profondeur, les couches datent de -1000 ans.

Une carotte prélevée à la station soviétique de Vostok, en Antarctique de l'Est, a pénétré la glace jusqu'à 2 546 m de profondeur, c'est à dire qu'elle permet de connaître le climat des 200 000 dernières années.

Inlandsis

- calotte de glace recouvrant les terres, soit 12 millions de km² de superficie ;
 - se termine généralement vers la mer par une falaise côtière glacée de plusieurs dizaines de mètres ;
- Chaque année, 2000 km³ de neige sont rajoutés à l'inlandsis et une quantité égale s'évacue par vélage.

Glaciers

Quand l'inlandsis bute contre des montagnes, la glace s'écoule entre celles-ci par des vallées et forme des glaciers. Ils constituent un drain de la calotte glaciaire dans lequel la glace avance en glissant sur le lit rocheux.

Ice shelf

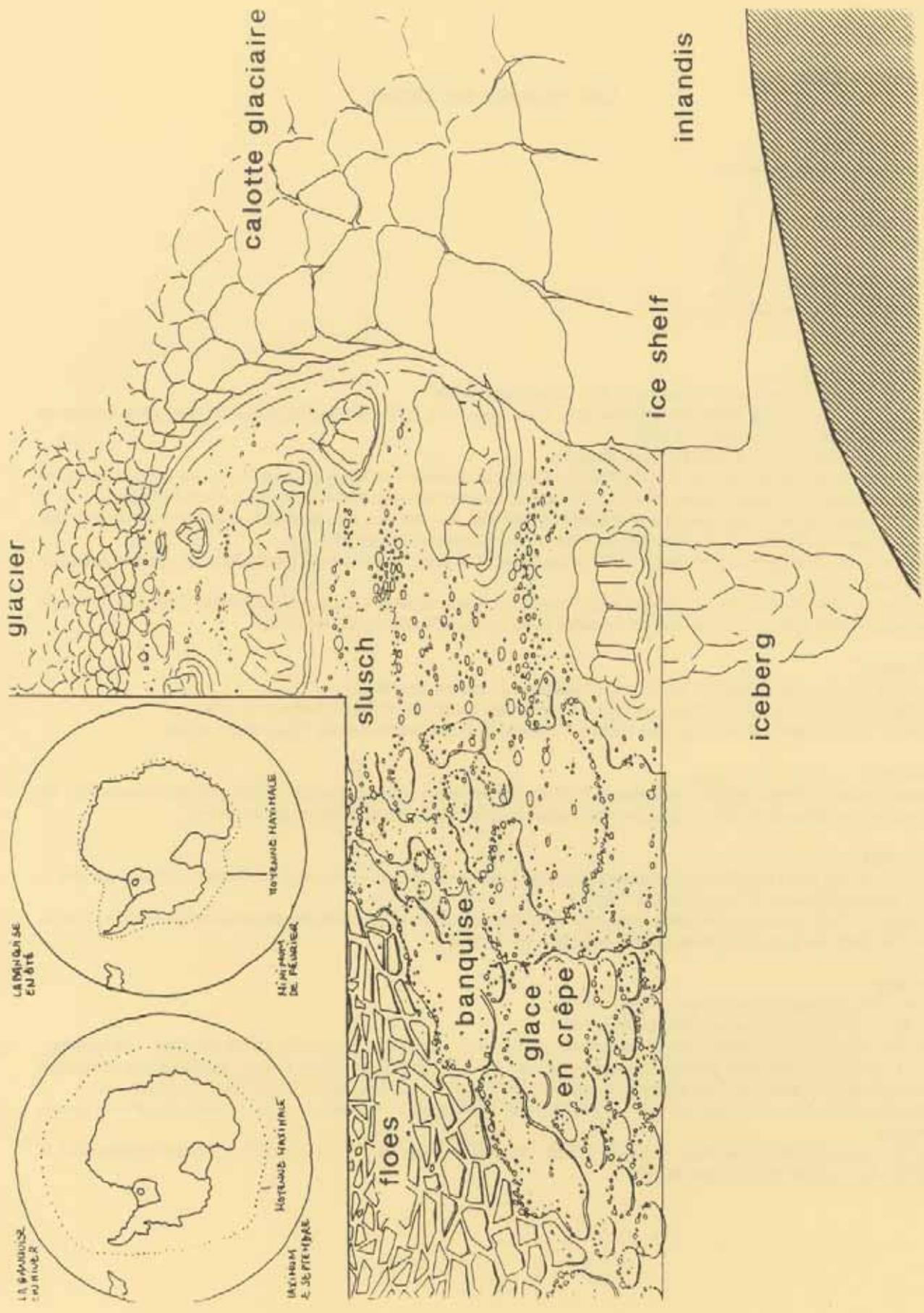
- plateforme de glace flottante prolongeant la calotte glaciaire sur une épaisseur de 200 à 1000 m et finissant vers le large par une falaise de 30 m environ, de haut ;
- occupe 11 % de la surface des glaces de terre et 2,4 % de leur volume. Les plus étendus sont les ice-shelves de Ross (540 000 km² c'est à dire la superficie de la France) et de Weddell.

Iceberg

- morceaux de glace terrestre formés d'eau douce ;
- la partie émergée représente 1/10 du volume total ;

Détachés des falaises côtières, des glaciers ou des plateformes par vélage, ils ont une forme tabulaire. Les icebergs, avec le temps, perdent leur platitude et s'arrondissent. Ils se déplacent tous vers l'ouest, entraînés par le courant circumpolaire. En mars 1995, un gigantesque iceberg de 2000 km² s'est détaché de l'Antarctique (La Réunion : 2512 km²). On le verra sûrement dériver pendant plusieurs années, et remonter vers le nord jusqu'à de basses latitudes.

En effet, dans l'océan Atlantique et l'océan Indien, des icebergs ont été vus jusqu'à 35° S, ce qui correspond à la latitude de la pointe de l'Afrique du Sud.



LES GLACES DE MER

Banquise

- Constituée par les glaces qui se forment par congélation de l'eau salée de l'océan à $-1,8^{\circ}\text{C}$.

Slusch

- Encore appelé "mélasse" ou fraïsil.

- Se forme dès l'automne.

- Les premiers cristaux de glace qui apparaissent, donnent à la surface de la mer une apparence huileuse et plus épaisse.

Glaces en crêpes

- Plaques circulaires aux bords retroussés de 30 cm à 3 m de large. Quand la neige épaissit le "slusch", une couche plus solide se forme, rapidement fragmentée en crêpes par la houle et les vagues. Petit à petit les "crêpes" se soudent et forment la banquise.

Floes

- Blocs de glace flottante de formes géométriques, séparés par des chenaux, les "polynies", dont les dimensions varient de 10 m à 5 km. Ils proviennent du morcellement de la banquise, sous l'effet des courants et des vents du large.

Pack

Ensemble des glaces flottantes arrachées à la banquise par les courants marins et les vents.

PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS

Cycle III

ETUDE DES ETATS DE LA MATIERE ET TRANSFORMATION



Faire une expérience en classe

Matériel

Un verre de carton ou de plastique

De l'eau

Un récipient plus haut et plus large que le verre.

Remplir à ras bord le verre et le mettre au congélateur pour fabriquer un bloc de glace.

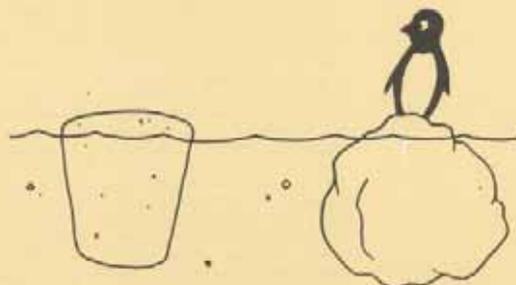
Les élèves constatent que lorsque l'eau est gelée, la glace a dépassé le bord du verre. L'eau gelée occupe donc un volume plus grand que lorsqu'elle est sous forme liquide. (voilà pourquoi il ne faut jamais oublier une bouteille de champagne au congélateur !)



AVANT



APRÈS



Dégager le bloc de glace de son enveloppe et le déposer dans un récipient rempli d'eau aux trois quarts.

Les élèves constatent que la glace flotte. Ils acquièrent la notion suivante : l'eau est moins dense à l'état solide qu'à l'état liquide. (cette propriété est exceptionnelle dans la nature).

Cependant, comme les icebergs, seulement un dixième de la glace flotte hors de l'eau (voilà pourquoi les icebergs sont dangereux pour les bateaux qui ne sont pas équipés d'un sonar).

LE MONDE / JEUDI 14 SEPTEMBRE 1995

L'Antarctique absorbe moins de gaz carbonique qu'il ne devrait

L'océan Austral connaîtrait une carence en fer

BREST

de notre correspondant

L'océan est un milieu apte à dissoudre les gaz quand les eaux sont froides et à en relâcher quand elles sont chaudes. Ce principe de base régit les échanges - fondamentaux dans les mécanismes climatiques - entre l'atmosphère et les mers. Mais l'océan Antarctique, qui représente 20 % de la superficie de ces dernières, pose un problème aux chercheurs : sa capacité d'absorption du gaz carbonique n'atteint que la moitié de ce qu'elle devrait être théoriquement. Cette question figurait en bonne place au programme d'un colloque consacré aux échanges de gaz carbonique entre l'océan Austral et l'atmosphère, qui a réuni à Brest, du 28 au 31 août, deux cent cinq personnes provenant de dix-neuf pays, à l'initiative de l'Institut océanographique européen de la mer (dépendant de l'université de Bretagne Occidentale), de l'Institut national des sciences de l'univers (INSU-CNRS) et de l'Institut français de recherches et technologies polaires (IFRTP).

Coordonnée par un comité scientifique international, le JGOFS (Joint Global Ocean Flux Systems) créé en 1990, au niveau mondial, l'étude des flux océaniques rejoint l'une des préoccupations majeures des spécialistes des sciences de la Terre, à savoir le réchauffement du climat, « que les observations démontrent avec des doutes qui s'accumulent de plus en plus », indique Jacques Le Fèvre, chercheur au CNRS et président du symposium de Brest. La cible désignée, c'est le CO₂, gaz à effet de serre. On estime que la révolution industrielle a fait doubler la teneur en gaz carbonique dans l'atmosphère. Ces émissions sont actuellement évaluées à 7 gigatonnes (un milliard de tonnes) par an, 5,4 gigatonnes provenant de la combustion des énergies fossiles (charbon, pétrole) et 1,6 de la déforestation. Sur cette masse, 3,2 gigatonnes restent dans l'atmosphère, 2 gigatonnes sont absorbées par les océans, le 1,8 restant étant assimilé par la biosphère (dans les organismes vivants à la surface du globe).

Le programme Southern JGOFS a permis de déterminer le double rôle de l'océan Austral dans le cycle du gaz carbonique. C'est d'abord une pompe physique, la surface froide de l'eau absorbant les gaz - et donc le CO₂ - qui sont ensuite relâchés dans les mers plus chaudes au large de ce continent. C'est aussi une pompe biologique, les algues planctoniques siliceuses absorbant du gaz carbonique lors de la photosynthèse. Ces algues sont ensuite broutées par le krill, petites crevettes vivant en immenses troupeaux : on s'est aperçu que le fond de l'océan Austral est tapissé de ces produits de la digestion du krill contenant la silice des algues. « C'est, dit Paul Tréguer, biogéochimiste à Brest, directeur du programme Antarès, lancé par la France en 1992 et intégré au JGOFS, le plus grand puits de silice de l'océan mondial. Ces sédiments constituent de véritables machines à remonter le temps et nous utilisons le cycle de la silice pour étudier le cycle du CO₂. »

Malgré tout, l'océan Antarctique ne consomme que 0,2 giga-

tonne de CO₂, soit 10 % de ce qui est absorbé par l'océan mondial, alors qu'il en occupe 20 % de la superficie. L'une des hypothèses avancées pour expliquer ce sous-rendement serait un déficit en fer qui empêcherait les algues de l'océan Austral de pousser correctement. D'autres causes sont évoquées : l'action des vents et des courants qui disperseraient la végétation marine ou les festins du krill dans ce réservoir alimentaire entravent sans doute aussi le fonctionnement de la pompe biologique. Mais la théorie sur la carence du fer, formulée en 1990 par l'Américain John Martin, fait l'objet de la plus grande attention des spécialistes de l'Antarctique.

« Le message le plus fort que les scientifiques puissent faire passer, c'est de dire : réduisons les émissions »

Encore faut-il pouvoir tester cette hypothèse. Des expériences ont été réalisées *in vitro*. Elles ont montré que cet apport minéral avait un effet sur la croissance des algues. Elles ne sont toutefois pas satisfaisantes dans la mesure où l'on ne peut pas reproduire toutes les conditions biologiques et climatiques d'un océan en vase clos. Restent les expériences en grandeur nature. Les Américains ont réalisé, aux Galapagos, un essai d'enrichissement en fer à partir de rampes d'épandage, sur une surface de 800 kilomètres carrés.

La troisième campagne d'Antarès, prévue du 28 septembre au 8 novembre 1995, sera partiellement consacrée à cette étude, mais à partir d'îles de l'Antarctique dont les abords sont naturellement, par lessivage des roches, pourvus en fer. Entre 1997 et l'an 2000 la France compte ensuite, en coopération avec l'Australie et la Nouvelle-Zélande, lancer une expérience de fertilisation en fer. Les États-Unis, de leur côté, vont, dans l'immédiat, en commencer une sur une petite zone en mer de Ross.

« De là à conclure qu'il faut renforcer la pompe à CO₂ dans l'Antarctique pour décompresser l'atmosphère, il n'y a qu'un pas que les scientifiques se refusent à franchir. « Pas question d'aller suggérer des expériences d'apprenti sorcier », dit Paul Tréguer. **Le message le plus fort que les scientifiques puissent faire passer, insiste-t-il, c'est de dire : réduisons nos émissions de gaz carbonique. En revanche, comprendre comment marche la nature, c'est tout à fait notre rôle.** » C'est pourquoi, souligne-t-il, « on ne pourra faire l'impasse sur l'océan Austral », car les études sur le passé de cette zone montrent qu'elle est particulièrement « réactive » aux changements climatiques et constitue à ce titre un terrain privilégié pour la connaissance du cycle du carbone et d'observation de l'évolution du climat.

Gabriel Simon

L'OCÉAN AUSTRAL

Pourquoi cet océan si riche en sels nutritifs se présente-t-il comme un désert de plancton végétal et comment, malgré cela, arrive-t-il à nourrir des centaines de millions de tonnes de krill et à accueillir le plus vaste champ au monde de silice sous marin ?

Le piège à silice de l'océan mondial

Les eaux profondes de l'océan Austral sont parmi les plus riches en silicates. De vastes champs de silices sédimentaires composés de débris de diatomées, donc d'origine biologique, tapissent les fonds océaniques sur des dizaines de mètres d'épaisseur.

Les eaux superficielles sont alimentées en silice par les eaux circumpolaires qui remontent au niveau de la divergence antarctique. Mais elles sont appauvries en silicates par les diatomées qui les assimilent pour la construction des frustules². De plus, dans la couche de surface de ces eaux froides, la redissolution des silicates est lente et la sédimentation des frustules de diatomées (directe ou à l'intérieur des pelotes fécales d'herbivores) est rapide. Ainsi s'explique le "piégeage" de la silice vers les couches profondes.

Le désert de plancton végétal

Le faible niveau de productivité primaire (20 g de C / m² / an) est dû à l'action simultanée de facteurs défavorables :

- la température basse de l'océan Austral, toujours inférieure à 4° C (maximum estival), ralentit considérablement le métabolisme des êtres vivants ;
- la production de phytoplancton, dans une région où les rayons solaires arrivent obliquement, est réduite en hiver quand la durée du jour est de 4 heures à peine et que la banquise limite encore la pénétration de l'énergie solaire ;
- sur de très courtes périodes (allant de la seconde à l'heure), il se produit de grandes variations de l'énergie solaire reçue, due aux passages nuageux, au scintillement dû au clapot, aux effets de la houle et des tempêtes etc... Une telle instabilité dans les apports de lumière ne favorise pas la production d'algues ;
- pour finir, lors de la floraison estivale du phytoplancton, les diatomées prélèvent les silicates pour la construction de leurs frustules et créent ainsi un déséquilibre entre les concentrations relatives de sels nutritifs. Ce déséquilibre entraîne une faible productivité du phytoplancton. Cependant, la productivité primaire devient plus importante dans la zone de frontière "glace-eau" où, en début d'été austral, la fonte des glaces stabilise la surface de l'eau et où les eaux superficielles sont fertilisées par les remontées d'eaux circumpolaires riches en sels nutritifs, au niveau de la divergence antarctique. (en mer de Weddell, en mer de Ross et au sud du Front Polaire, la productivité primaire est de 50 à 100 g de C / m² / an).

Des millions de tonnes de krill

Peu abondant au nord du front polaire, le krill pullule surtout dans la zone de formation saisonnière du pack, là où est également concentré le phytoplancton.

Les euphausiacés (principaux représentants du krill) sont très bien adaptés aux sévères conditions de l'océan Austral. Leur faculté à se déplacer verticalement et horizontalement leur permet de rechercher les zones propices à leur alimentation et de se maintenir tout au long de leur vie dans une région assez limitée, centrée sur la zone du pack. En nageant en essaim ils récupèrent, par filtration permanente, les particules en suspension dans l'eau. Mais, ils sont capables de subsister sans nourriture pendant de longues périodes. L'ensemble de ces adaptations permet d'expliquer le maintien du stock annuel de krill (650 millions de tonnes par an) malgré la faible productivité primaire dans l'océan Austral.

embranchement : Arthropodes
sous-embranchement : Mandibulates
classe : Crustacés
ordre : Euphausiacés
genre : *Euphausia*
espèce : *Euphausia superba*



- petit crustacé pélagique de 8 cm de long environ
- vitesse de nage : 60 cm / s
- durée de vie moyenne : 2 ans
- croissance : 1 mg / j
- vit en essaim (jusqu'à 100 millions d'individus) près de la surface. La cohésion des essaims est due à des signaux lumineux émis par des photophores.
- se nourrit en filtrant du phytoplancton (diatomées, dinoflagellés) et du zooplancton, que l'essaim suit en effectuant chaque jour des déplacements verticaux, vers le haut la nuit et vers le bas le jour.



² squelette siliceux des diatomées

PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS

Cycle III

DIVERSITÉ DES MILIEUX ET INTERDÉPENDANCE DES
ÊTRES VIVANTS Notions de réseau et de chaîne alimentaire

Etude du réseau alimentaire dans l'océan Austral

Retrouver une information dans l'exposition

- Questions :
- Quels sont les organismes qui constituent le plancton et ceux qui constituent le krill ?
 - Donner le nom de plusieurs oiseaux et mammifères marins consommant le krill,
 - A partir du panneau "Un océan qui nourrit la Terre", établir une chaîne alimentaire caractéristique de l'océan Austral.
 - Dégager l'originalité du réseau trophique (ou alimentaire) de l'océan Austral.

2^{de}

SINGULARITÉ DE LA PLANÈTE TERRE
L'écosystème : niveau d'organisation du monde vivant

Etude d'un écosystème original: l'océan Austral

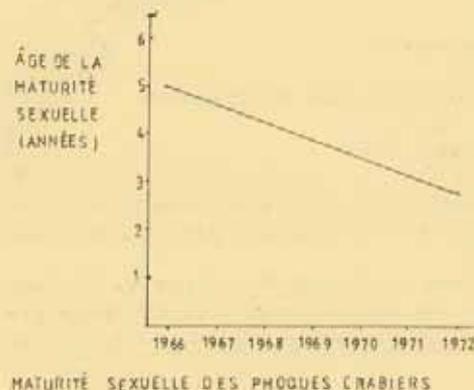
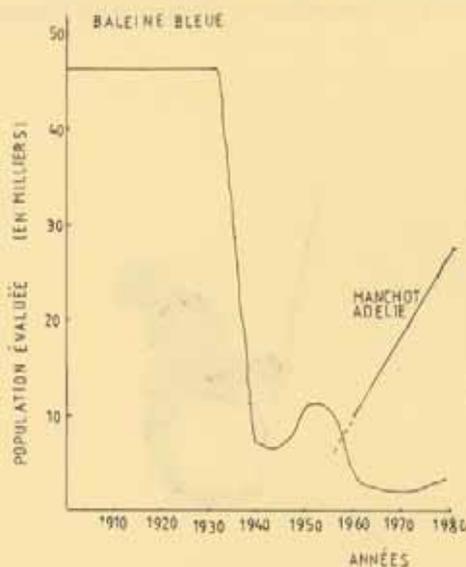
Exploiter un tableau

Êtres vivants	Principaux aliments consommés
Manchot	Krill
Poisson	Krill, calmar
Baleine bleue	Krill
Phoque	Krill, manchot
Calmar	Krill
Krill	Phytoplancton, zooplancton
Zooplancton	Phytoplancton

- Questions :
- A l'aide de cette liste, représenter les relations trophiques entre ces êtres vivants en utilisant la convention "----->" pour "est mangé par".
 - Construire une chaîne alimentaire comportant 5 niveaux trophiques.
 - Donner le mode de vie des êtres vivants occupant le niveau trophique I et définir le terme utilisé.

Exploiter un graphique

- En utilisant les données de l'exercice précédent, expliquer l'évolution des populations de ces 2 animaux.



Note destinée à l'enseignant : La chasse intensive des baleines pendant cinquante ans a détruit le fragile équilibre qui régit les chaînes alimentaires de l'océan Austral. L'important déclin des populations de baleines résultant de cette chasse a provoqué une augmentation considérable de leur nourriture, le krill. D'autres animaux mangeurs de krill, comme les phoques et les manchots ont exploité cette opportunité et se sont rapidement développés.

LA GÉOLOGIE DES ÎLES KERGUELEN

(d'après A. GIRET, Université Jean Monnet, Saint-Etienne)

Au Jurassique (200 Ma³), la moitié de la surface du globe est occupée par un océan : la Panthalassa. La Pangée, unique continent, occupe l'autre moitié de notre globe qui commence à se disloquer en deux grands blocs : la Laurasia et le Gondwana. Ce dernier englobe l'Inde, l'Afrique, Madagascar, l'Australie, l'Amérique du Sud et l'Antarctique. Mais, vers 170 Ma, ces deux "super blocs" s'écartent lentement l'un de l'autre. Dans notre région, l'Inde et l'Australie se séparent de l'Afrique et de l'Antarctique, provoquant l'ouverture de l'océan Indien.

Au Crétacé supérieur (100 Ma), la répartition des masses continentales est proche de celle que nous connaissons actuellement. Dès cette époque, au fond de l'océan Indien, trois dorsales s'ouvrent dans des directions et à des vitesses différentes. Leur configuration originale dessine un lambda (λ) géant dont le centre, appelé le "point triple de Rodrigues", se situe par 25° 30'S et 70°E, au sud de cette île.

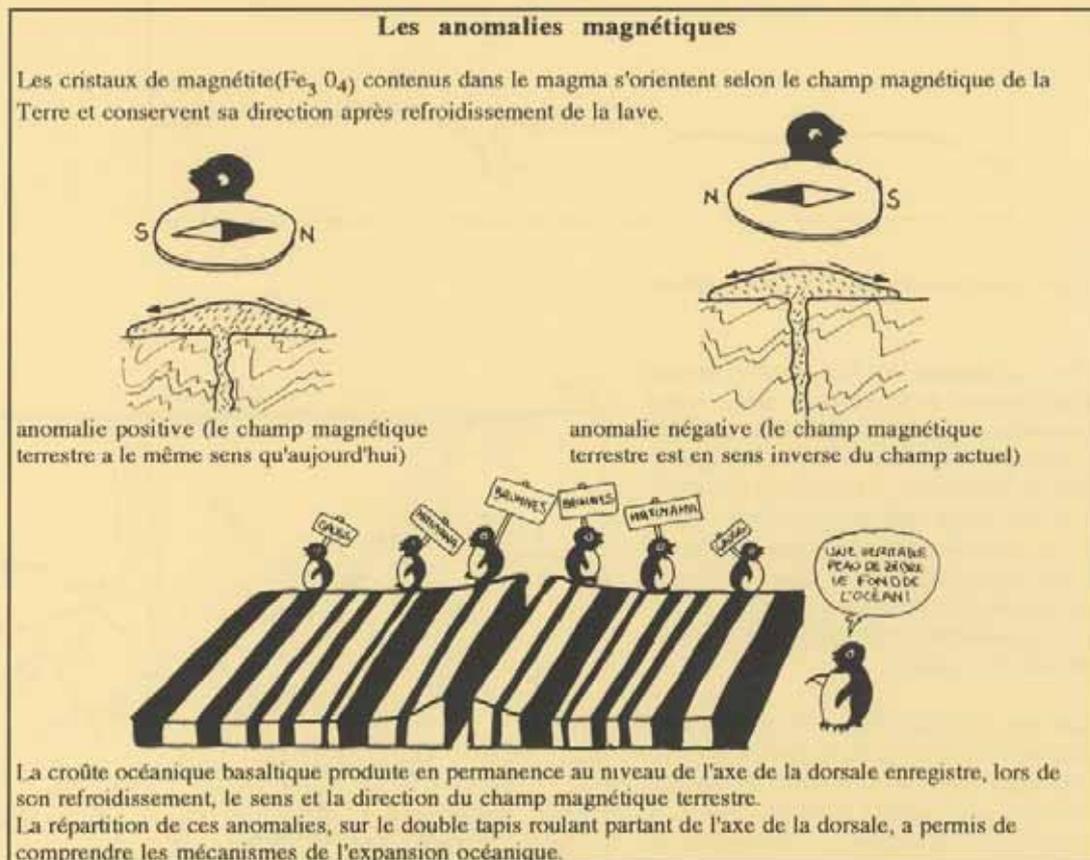
Ce système de dorsales découpe l'océan Indien en trois vastes domaines :

- La plaque africaine, limitée par la dorsale ouest-indienne au sud-est et la dorsale centrale-indienne à l'est. Elle porte l'Afrique, Madagascar, les Seychelles, La Réunion, l'île Maurice et l'île Rodrigues.
- La plaque indo-australienne, limitée au sud-ouest par la dorsale est-indienne et à l'ouest par la dorsale centrale-indienne.
- La plaque antarctique, limitée au nord par les deux branches du lambda formées par la dorsale est-indienne et la dorsale ouest-indienne, contient les îles Australes et l'Antarctique.

Les îles Kerguelen, âgées d'au moins 40 Ma sont les plus anciennes îles océaniques au monde.

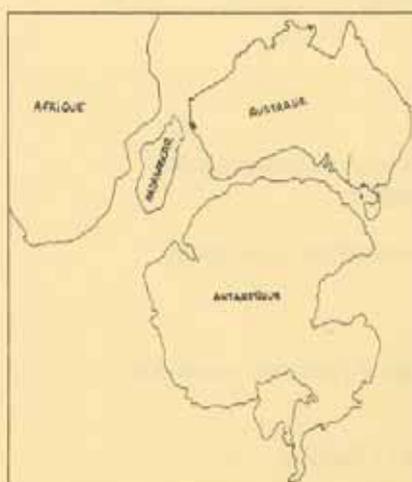
Elles se situent sur un plateau matérialisé par la courbe bathymétrique des -1000 m qui constitue la partie nord d'une immense ride de direction nord-nord-ouest, sud-sud-est : la ride de Kerguelen Gausberg.

Un autre plateau sous-marin, le plateau de Broken Ridge, se trouve en position symétrique de celui de Kerguelen par rapport à la dorsale est-indienne, ce qui permet de penser qu'à une certaine époque, ces deux structures n'ont formé qu'un seul haut-fond, d'autant plus qu'elles sont bordées vers la ride, par la même anomalie magnétique.



Ma = million d'années

L'HISTOIRE GÉOLOGIQUE DES ÎLES KERGUELEN



entre -125 et -100 Ma (Crétacé) : la partie orientale du Gondwana commence à se fracturer. Un rift continental, du type du rift est-africain actuel, sépare l'Australie de l'Antarctique.

de 100 à 50 Ma : La dorsale est-indienne apparaît et un océan s'ouvre. Ce stade peut être comparé à celui de la mer Rouge et du golfe d'Aden actuellement.

de 50 à 45 Ma : la dorsale est-indienne se prolonge vers le nord-ouest. Sur le trajet de la ride est-indienne un volcanisme au débit abondant apparaît à l'Eocène (45 Ma). Il donne naissance au fond réunissant le plateau de Kerguelen-Heard et celui de Broken-Ridge. Ce relief traversé par la ride évoque la situation actuelle de l'Islande traversée par la ride de Reykjavik.



de 45 à 40 Ma : Le haut fond se sépare en deux parties (le plateau de Kerguelen-Heard au sud-ouest et le plateau de Broken-Ridge au nord-est) qui s'éloignent l'une de l'autre. Elles sont emportées par le double tapis roulant du fond de l'océan, qui prend naissance dans le rift de la dorsale est indienne.



de 40 Ma au Présent : Les îles Kerguelen ont continué à dériver à une vitesse de 2 à 3,4 cm/an vers le sud-ouest et leur situation actuelle donne une image de ce que pourrait être l'Islande dans 20 à 30 Ma. Leur relief actuel est guidé par les réseaux de fractures qui ont marqué leur histoire (comme à La Réunion).

PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS

Cycle III

LES GRANDS PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES
Volcans, tremblements de terre

- Etude de la fracture du Gondwana oriental

Cette étude peut être envisagée en introduction d'une leçon portant sur la répartition des volcans et des tremblements de terre à la surface du globe.

4ème

TECTONIQUE GLOBALE
Les plaques et leurs mouvements

- Les frontières de divergence de l'océan Indien

L'enseignant pourra utiliser les deux documents de la fiche "La géologie des îles Kerguelen"

Quelques idées!

Supprimer les légendes de la "carte simplifiée des fonds de l'océan Indien"

Travailler sur les courbes bathymétriques

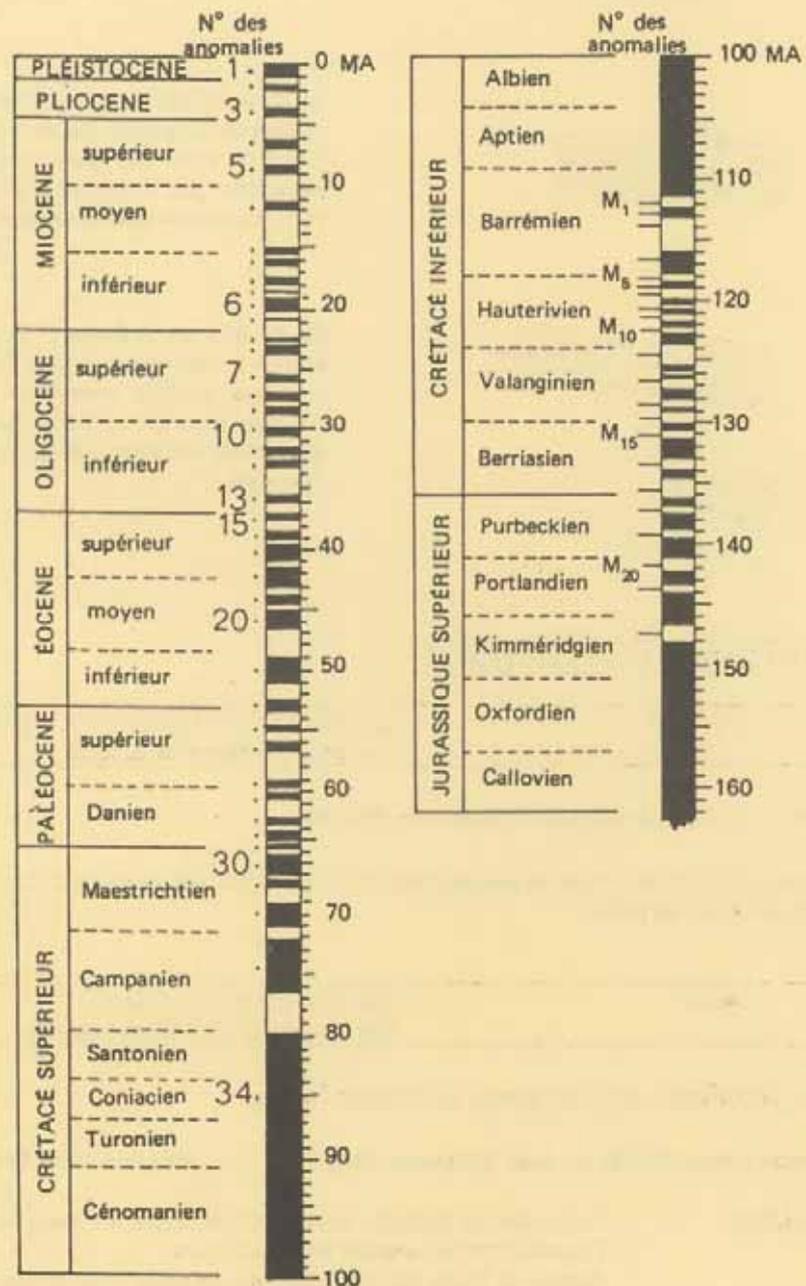
Adapter la "carte des anomalies magnétiques" à un niveau de 4ème afin d'illustrer la notion de double tapis roulant

Le fonctionnement de la dorsale ouest indienne

 Réinvestir ses connaissances

Questions :

- En se servant de la distribution des anomalies magnétiques dans la partie sud-ouest de l'océan Indien (voir carte) et de l'échelle chronologique des anomalies,
 - a) Etablir dans un tableau les relations entre :
 - chaque anomalie (identifiée par son n°) située entre l'axe de la dorsale ouest indienne et les îles de Kerguelen,
 - leur distance par rapport à l'axe de la dorsale,
 - l'âge de chaque anomalie (en Ma).
 - b) A partir de ce tableau, construire la courbe donnant l'âge du plancher océanique en fonction de la distance à l'axe de la dorsale.
- Que peut-on dire de la vitesse de fonctionnement de cette dorsale ? Justifier.
- Calculer la vitesse de déplacement de la plaque antarctique.
- En utilisant la courbe construite précédemment, estimer l'âge de la partie émergée des îles Kerguelen.

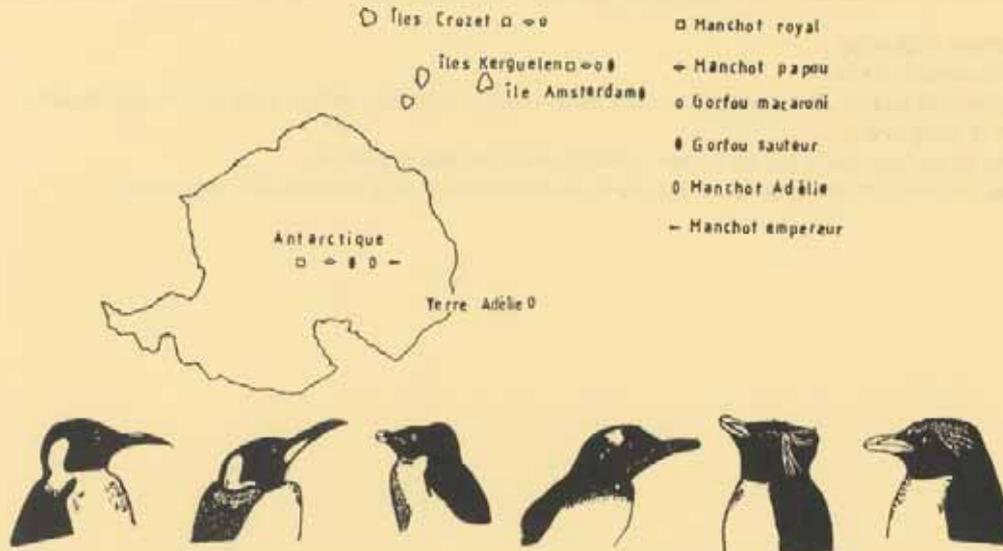


(d'après "GÉOLOGIE - Objet et Méthodes", DERCOURT et PAQUET)

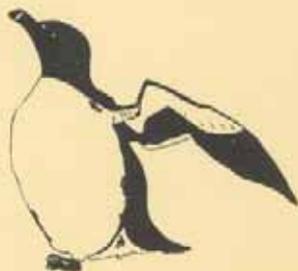
LES MANCHOTS

Les ancêtres des manchots qui vivaient déjà dans l'hémisphère sud avant la formation de la calotte glaciaire, étaient apparentés aux pétrels et volaient bien. Mais, il y a 40 Ma, leurs ailes se sont transformées en nageoires et les manchots qui volaient se sont mis à nager. Les 16 espèces actuelles qui constituent la famille des Sphéniscidés sont apparus il y a 2 Ma.

Ce sont des oiseaux adaptés au milieu marin, qui ont colonisé tout l'hémisphère sud entre les pôles et l'équateur et dont la répartition se fait, en fonction de la température de l'eau, de façon concentrique autour de l'Antarctique.



NOM	manchot empereur	manchot royal	manchot Adélie	manchot papou	gorfou sauteur	gorfou macaroni
TAILLE	1 à 1,30 m	90 cm	70 cm	70 cm	55 cm	70 cm
POIDS (kg)	mâle 35 à 40 femelle 28 à 32	15	5	6	2	4,5
REGIME ALIMENTAIRE	poissons calmars krill	poissons calmars	krill	surtout du poisson, parfois du krill et des calmars	krill	krill poissons
COMPORTEMENT	reproduction hivernale, couples fidèles pendant la saison de reproduction; vie en colonies; un seul œuf, pas de nid, pas de territoire.	Un seul œuf pondu en été. Pas de nid. Un territoire défendu par chaque adulte.	Pond 2 œufs sur un nid de cailloux, début novembre. Plutôt agressif. Comportement territorial.	Pond 2 œufs en septembre, octobre sur un nid de végétaux ou de cailloux. Calme et discret.	Pond 2 œufs dans une anfractuosité ou un terrier. Se déplace en sautant. Très bruyant et très sociable. Souvent agressif.	Pond 2 œufs sur un nid de pierres éloigné du rivage. Ne couvre que le dernier œuf pondu.



pingouin *torda*

Manchots ou Pingouins ?

Le manchot des Galapagos, qui vit sur les îles volcaniques tropicales du même nom, ne connaît pas la neige. Mais, comme le manchot empereur de l'Antarctique, il appartient à la famille des SPHENICIDAE dont le territoire s'éparpille dans l'hémisphère sud, sous des latitudes diverses.

Tous les manchots, incapables de voler dans les airs, sont des nageurs exceptionnels sous l'eau. Ils sont fuselés comme des torpilles.

Même si les anglais et les espagnols appellent les manchots "penguins" et "pinguinos", il ne faut pas confondre manchots et pingouins. Les deux oiseaux ne sont pas de la même famille.

Le petit pingouin *torda* appartient à la famille des ALCIDAE. Il niche dans les falaises de l'Atlantique. Lui aussi a le ventre et le dos noir, mais il vole.

PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS

Cycle II - III

DIVERSITÉ DES MILIEUX ET INTERDÉPENDANCE DES
ÊTRES VIVANTS : premières approches de la classification

Les élèves doivent retrouver chez les manchots tous les caractères des oiseaux.

2de

LES SINGULARITÉS DE LA PLANÈTE TERRE
Biosphère, diversité du vivant et peuplement des milieux

Les manchots permettent d'illustrer :

- la variété du monde vivant
- la convergence de formes de deux espèces différentes, confrontées aux mêmes contraintes climatiques (manchots et pingouins)
- la conquête du milieu marin par un oiseau, résultat d'une longue évolution
- l'adaptation au froid par une stratégie originale de la reproduction (le paradoxe de l'empereur)

LA REPRODUCTION DES MANCHOTS

Le cycle de reproduction des manchots a lieu l'été (octobre-mars). C'est une période qui leur est favorable car les températures sont clémentes et la nourriture abondante. Néanmoins, il existe une exception : le manchot empereur.

LE PARADOXE DE L'EMPEREUR

A cause de sa grande taille, le manchot empereur ne peut achever son cycle de reproduction durant la courte période estivale.

Ainsi, pour assurer sa pérennité, il met en place des stratégies qui lui permettent de s'adapter au grand froid et de se reproduire pendant les huit mois d'hiver austral, d'avril à novembre. A la fin mars, les manchots empereur quittent la mer. Ils se regroupent en colonies de plusieurs centaines à plusieurs milliers d'individus et parcourent, en se dandinant les uns derrière les autres, des dizaines de kilomètres pour rejoindre leur site de reproduction. Pendant cette longue procession de plusieurs jours, ils ne mangent rien et ne s'arrêtent que pour dormir.

Dès leur arrivée, ils se mettent en quête d'un partenaire. Pendant un mois, les couples vont se former et se livrer à des parades nuptiales où chaque partenaire accompagne ses cris et ses chants de mouvements très élaborés du corps. En effet, les manchots empereur ne construisant pas de nid et ne marquant pas de barrière territoriale, les deux partenaires doivent être capables de se reconnaître au sein de la colonie et de se retrouver en cas de séparation (Cf. fiche "je chante, donc je suis"). La copulation a lieu en avril. Dix à quinze jours après, la femelle pond un seul œuf de 450 g qu'elle protège du froid entre ses pattes, sous un repli de peau de son abdomen. Mais, après quelques heures seulement, elle confie l'œuf au mâle. Elle quitte alors la colonie, après quarante jours de jeûne et retourne à la mer pour reconstituer ses réserves.

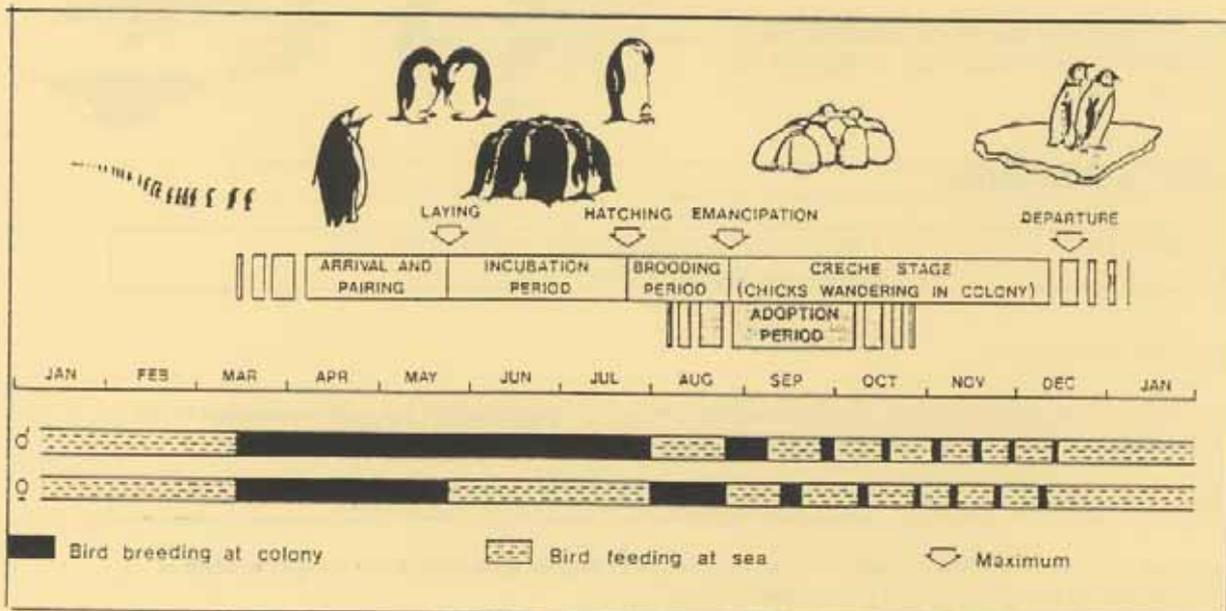
Dès lors, au plus fort de l'hiver austral, quant les températures atteignent régulièrement -50°C , le mâle assure seul l'incubation de l'œuf pendant plus de deux mois (64 jours). Dans la "niche incubatrice", l'œuf est à 34°C environ.

La femelle revient en juillet, au moment de l'éclosion de l'œuf. Les partenaires s'étant reconnus grâce à leurs chants, le mâle confie l'œuf à la femelle et part enfin s'alimenter en mer. En effet, après 4 mois de jeûne, il est passé de 40 à 23 kg et il lui reste juste assez de réserves pour parcourir les quelques 200 km de banquise le séparant de la mer.

Quant au poussin, d'abord élevé à l'abri du froid sur les pattes de la mère puis sur celles du père, il commence à acquérir une autonomie thermique vers le mois de septembre quand son duvet devient plus épais. Ses parents peuvent le laisser de plus en plus longtemps seul pour effectuer des navettes de nourrissage entre la mer et la colonie.

Les jeunes manchots, laissés seuls sur la banquise se regroupent en crèche ce qui leur permet de se protéger du froid pendant les périodes de mauvais temps.

En novembre, au début de l'été austral, les jeunes manchots quittent la colonie. Ils passeront une année complète en mer avant de revenir.



JOUVENTIN P. & C. BARBRAUD, *Anim. Behaviour*, in press

LES AMOURS ESTIVALES DU MANCHOT ADÉLIE

En octobre, les manchots Adélie quittent les glaces flottantes de l'océan Austral où ils ont passé l'hiver. Ils regagnent le continent encore entouré d'une banquise parfois large de plusieurs dizaines de kilomètres et se rassemblent en une colonie de plusieurs centaines ou milliers d'animaux.



Les femelles arrivent après les mâles. Elles retrouvent leur conjoint de l'année précédente sur leur ancien nid que les 2 partenaires reconstruisent à partir de cailloux.



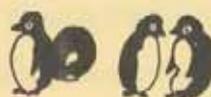
Après s'être accouplés, dans la première quinzaine de novembre, la femelle pond des œufs. Puis elle retourne s'alimenter en mer, après 17 à 24 jours de jeûne et confie les œufs au mâle qui les couve pendant 2 semaines.



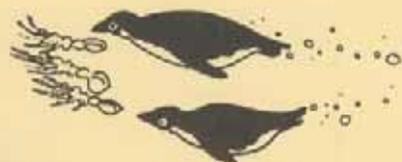
A la mi-décembre, les poussins naissent après 35 jours d'incubation des œufs. Ils sont protégés du froid dans la poche incubatrice des parents et régulièrement alimentés par la mère et par le père.



Fin décembre début janvier, lorsque les poussins sont âgés de 20 à 25 jours, leurs parents les laissent seuls à la colonie pour se ravitailler en mer. Ils reviennent régulièrement alimenter leurs petits qui, en l'absence des adultes, se sont organisés en crèche.



En février, les jeunes manchots qui ont été abondamment et régulièrement alimentés, ont terminé leur croissance. Ils peuvent partir en mer.



PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS

Cycle II - III

LES MANIFESTATIONS DE LA VIE ANIMALE
La reproduction et la protection des jeunes

 Réinvestir ses connaissances

A partir de l'observation d'un oiseau pris dans l'environnement proche de l'enfant, établir les points communs et les différences avec la reproduction du manchot empereur et celle du manchot Adélie.

6ème

LA REPRODUCTION DES ÊTRES VIVANTS

Le manchot empereur ou le manchot Adélie peuvent être pris comme exemples dans l'étude des comportements et des modalités biologiques de la reproduction d'un vertébré ovipare.

5ème

LES ÊTRES VIVANTS COMMUNIQUENT

On pourra étudier la communication du manchot empereur pour la reconnaissance du conjoint et du poussin, lors du comportement reproducteur (Cf. fiche "Je chante, donc je suis")

JE CHANTE, DONC JE SUIS

" Le conjoint retourne à sa colonie, puis à son nid en se guidant sur des repères astronomiques (soleil) puis topographiques (relief, cailloux, etc). Arrivé près de son conjoint, il décline son identité par son chant et évite ainsi toute altercation avec son partenaire qui lui répond. Ainsi, l'aspect du conjoint ou du poussin ne joue pas dans l'identification : la reconnaissance du nid est visuelle et la reconnaissance du conjoint acoustique".

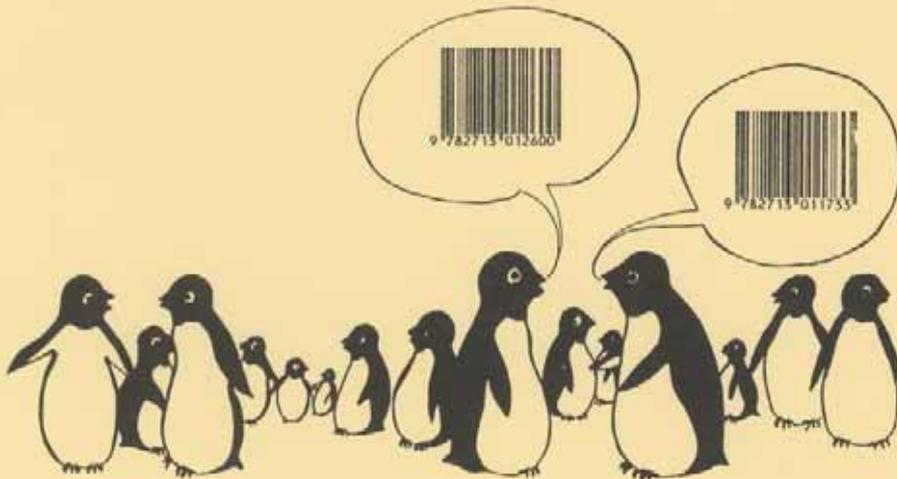
P. Jouventin. Les manchots. Pour la Science, n° 30 avril 1980.

Le manchot empereur, qui ne construit pas de nid et n'élabore pas de barrière territoriale, possède un seul moyen de repérer son partenaire ou son petit au milieu de centaines d'individus qui se ressemblent tous : c'est son chant. Mais, pour que chaque manchot puisse se faire entendre au sein d'une colonie, il faut respecter quelques règles de comportement. Ainsi les manchots évitent de chanter les uns à proximité des autres pour ne pas brouiller leurs messages en les superposant. D'autre part, lorsque deux individus se trouvent à moins de sept mètres l'un de l'autre et que tous deux se mettent en position de chant, le premier qui attaque le chant inhibe celui du deuxième.

Pour reconnaître son partenaire, il ne suffit pas de chanter fort, il faut avoir son code individuel de reconnaissance. Le chant contient ce code. Il est constitué d'une série de sons et de silences qui, par leur nombre et leur durée, indiquent le sexe et l'identité de l'individu, un peu à la manière du "code-barre" des produits dans les magasins.

Ainsi, le manchot empereur en chantant, envoie un message de position pouvant se traduire par : "je suis ici", puis un message indiquant l'espèce "je suis un manchot empereur", un message indiquant le sexe "je suis une femelle" et enfin un message donnant l'identité "je suis un tel".

En revanche, les manchots qui construisent un nid, ont un chant individuel moins différencié car il sert uniquement à confirmer que l'oiseau occupant le nid est le bon.



PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS

Cycle III

LES MOUVEMENTS CORPORELS

Le rôle des organes des sens

Le code de reconnaissance du manchot empereur

Les élèves partent de l'analyse des étiquettes "code-barre" sur des produits en magasin, pour comprendre les codes contenus dans le chant du manchot empereur.

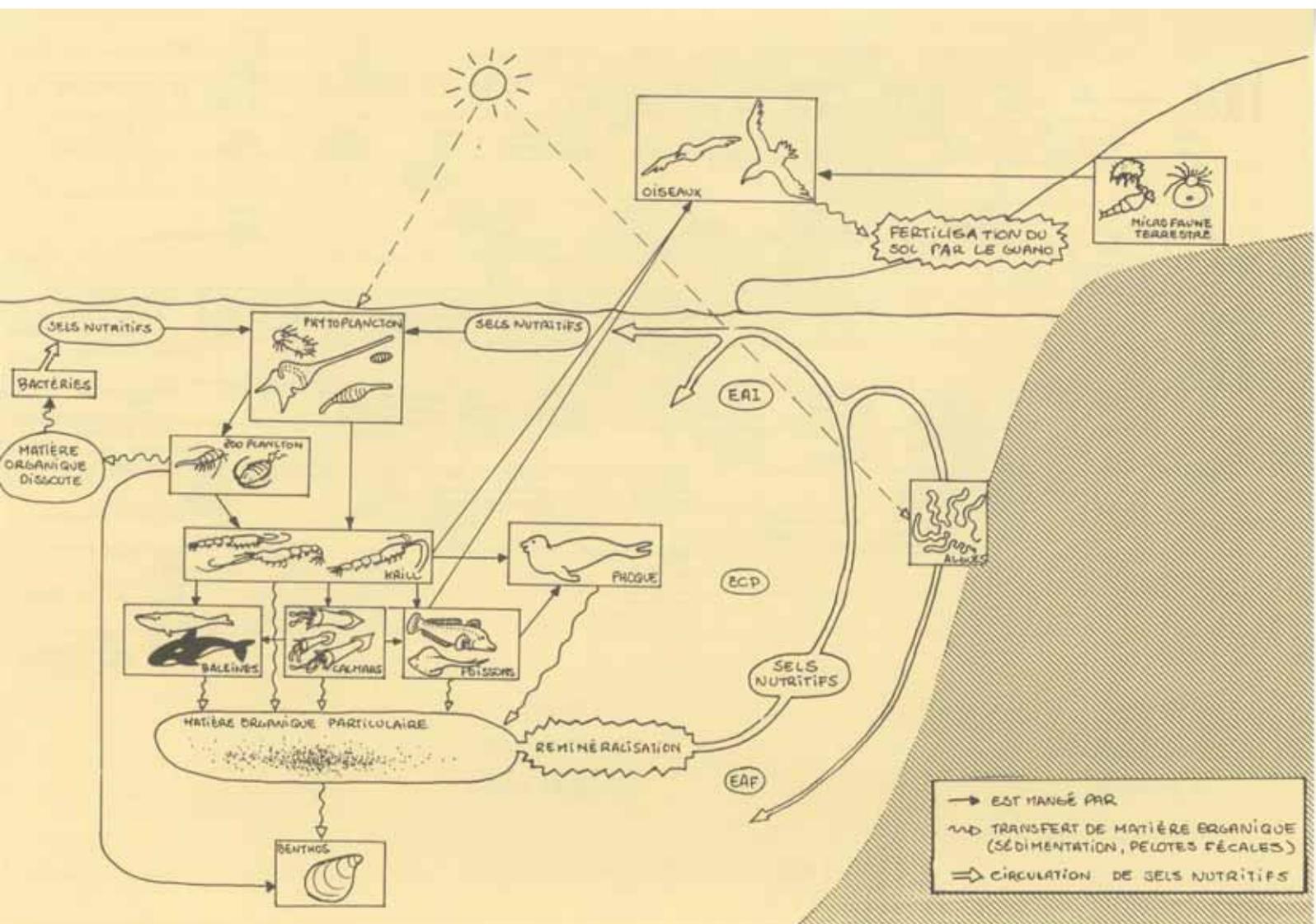
5ème

INTERDÉPENDANCE DES ÊTRES VIVANTS

Les comportements sociaux et la vie sociale

Analyser un film

A partir du film "Le Paradoxe de l'Empereur" projeté au Muséum, pendant la durée de l'exposition, les élèves étudient la vie sociale du manchot empereur au sein d'une manchotière et l'intérêt de son comportement social dans l'adaptation au froid (absence de barrières territoriales et regroupement en tortue)



LITTÉRATURE

Les textes qui suivent sont extraits de différents ouvrages dont l'histoire se déroule dans les régions australes et antarctiques. Ils peuvent faire l'objet d'une approche littéraire et artistique de l'exposition, essentiellement auprès des élèves du primaire.

Extraits de : *Le livre de la jungle* / KIPLING, R. - Paris : Flammarion, 1994. - (G.F. 747)

LE PHOQUE BLANC

Dors, mon baby, la nuit est derrière nous,
Et noires sont les eaux qui brillaient si vertes.
Par-dessus les brisants la lune nous cherche
Au repos entre leurs seins soyeux et doux.
Où flot touche flot, fais là ton nid clos,
Roule ton corps las, mon petit nageur,
Ni vent, ni requin t'éveille ou te blesse
Dormant dans les bras des lents flots berceurs.

(*Berceuse phoque*)

(...) Novastoshnah est une île située à la pointe nord est de l'île de Saint-Paul⁴, là-bas, là-bas, dans la mer de Behring. (...)

Au plus bas mot, il y avait bien un million de phoques sur la grève - vieux phoques, mères phoques, petits phoques, et *holluschickie*^{*} combattant, se roulant, rampant et jouant ensemble, descendant à la mer et revenant en troupes et en régiments, couvrant chaque pied de terrain aussi loin que l'œil pouvait atteindre, partant par brigades en escarmouches, à travers le brouillard.(...)

Kotick, le baby de Matkah, naquit au milieu de cette confusion. Il était tout en tête et en épaules, avec de pâles yeux bleus couleur d'eau, comme sont les tout petits phoques; mais il y avait quelque chose de la teinte de son pelage qui le fit examiner de très près par sa mère :

- Sea Catch, dit-elle enfin, notre baby va être blanc !

- Coquilles vides et goémon sec! éternua Sea Catch, il n'y a jamais eu au monde rien qui ressemblât à un phoque blanc. (...)

Et elle chanta à mi-voix la lente chanson que toutes les mères phoques chantent à leur babies.

*Ne nage pas avant d'avoir six semaines,
Ou ta tête sera coulée par tes talons ;
Et moussons d'été, requins et baleines
Sont mauvais pour les bébés phoques.
Mauvais pour les bébés phoques, mon rat,
Plus mauvais que rien ne peut l'être,
Mais barbote et devient fort,
Et tu n'auras jamais tort,
Libre enfant de la mer ouverte ! (...)*

Matkah allait au large chercher des choses à manger, et le baby n'était nourri qu'une fois tous les deux jours; mais, alors, il mangeait comme quatre et en profitait. (...)

Quand Matkah revenait de sa pêche en eau profonde, elle allait droit à leur lieu de récréation et appelait, comme une brebis appelle son agneau, jusqu'à ce qu'elle entendit bêler Kotick. (...)

La première fois que Kotick descendit à la mer, une vague l'emporta, lui fit perdre pied, sa grosse tête s'enfonça, et ses petites nageoires de derrière se dressèrent en l'air exactement comme sa mère le lui avait dit dans la chanson; en effet, si la vague suivante ne l'avait rejeté vers le bord, il se serait noyé. (...)

Il fut deux semaines avant d'apprendre l'usage de ses nageoires, et, tout ce temps, il se dressa du rivage dans la mer, de la mer, sur le rivage, toussant, grognant remontant la grève à plat ventre, dormant comme un chat sur le sable, puis se remettant à l'eau jusqu'à ce qu'enfin il se sentit vraiment en possession de son élément.(...)

Parfois il voyait un mince aileron, semblable à l'aileron d'un gros requin, dérivant au large, non loin du bord, et il savait que c'était la baleine tueuse, le Grampus, qui mange les jeunes phoques lorsqu'elle peut les prendre... (...)

A la fin d'octobre, les phoques commencèrent à quitter Saint-Paul pour la haute mer, par familles et par tribus; les batailles cessèrent autour des *nurseries*, et les *holluschickie* jouaient où bon leur semblait.

(...) Matkah lui enseigna à suivre la morue et le flétan, le long des bancs sous-marins ; à extirper les bêtes de rocher de leur trou parmi les goémons ; à longer les épaves par cent brasses de fond, enfilant un hoblot, raide comme balle, pour sortir par un autre à la suite des poissons; à danser sur la crête des vagues tandis que les éclairs se pourchassaient à travers le ciel, et à saluer poliment de la nageoire l'albatros à queue tronquée et la frégate tandis qu'ils descendent le vent (...)

Un jour, cependant, comme il flottait à moitié endormi dans l'eau tiède quelque part au large de l'île Juan Fernandez, il sentit un malaise et une paresse l'envahir, tout comme des humains lorsqu'ils ont le "printemps dans les jambes", et il se rappela le bon sable ferme des grèves de Novastoshnah, à deux mille lieues de là, les jeux de ses camarades, l'odeur du varech, le cri des phoques et leurs batailles.(...)

⁴ L'île Saint-Paul se trouve à l'ouest de l'Alaska, dans l'archipel des îles Pribilof (du nom du navigateur russe qui les découvrit en 1786); cet archipel est célèbre pour ses phoques.

*Déformation du mot russe pour "célibataire".

Et les hommes se mirent à assommer les phoques le plus vite qu'ils pouvaient. Dix minutes plus tard, Kotick ne reconnaissait plus ses amis, car leurs peaux, soulevées du nez aux nageoires postérieures, arrachées d'un coup sec, gisaient à terre, en tas. (...)

Cet automne, il quitta la grève sitôt qu'il put et se mit seul en route, à cause d'une idée qu'il avait dans sa tête obstinée. Il trouverait Sea Cow,⁵ si tel personnage existait dans l'étendue des mers, et il découvrirait une île paisible avec de bonnes grèves de sable ferme pour les phoques, où les hommes ne pourraient pas les atteindre. (...)

Il fit route avec un vieil albatros à queue tronquée, qui lui recommanda l'île de Kerguelen comme l'endroit rêvé pour la paix et le silence, et, lorsque Kotick descendit par là, c'est tout au plus s'il ne se fracassa pas en miettes contre de mauvaises falaises noires, pendant un violent orage de grêle accompagné de foudre et de tonnerre. Pourtant, comme il souquait contre le vent, il put voir que, même là, il y avait eu jadis une *nursery* de phoques. Et il en était de même dans toutes les autres îles qu'il visita. (...)

Il alla aux Galapagos, un horrible endroit desséché sous l'équateur, où il pensa être cuit par le soleil ; il alla aux îles de Géorgie, aux Orcades, à l'île d'Émeraude, à l'île du Petit-Rossignol, à l'île de Bouvet, aux Grossets et jusqu'à une toute petite île au sud du Cap de Bonne-Espérance.⁶ Mais partout le peuple de la mer lui répétait la même chose. Les phoques étaient venus à ces îles dans le temps, mais les hommes les y avaient massacrés et détruits. (...)

Cela faillit le désespérer, et il doublait le cap, en route vers ses grèves natales, quand, sur le chemin du nord, il aborda dans une île bordée d'arbres verts, où il trouva un vieux, très vieux phoque qui se mourrait. Kotick pêcha pour lui, et lui conta tous ses échecs. Maintenant, dit Kotick, je retourne à Novostoshnah et, si je suis poussé vers les abattoirs avec les *holluschkie*, je ne m'en soucie plus.

PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS

Cycle III

On peut proposer aux élèves d'écrire la suite de l'histoire et d'en faire une bande dessinée.

Ce texte peut être un prétexte à l'étude de la biologie d'un mammifère marin.

- Retrouver la nature de la roche noire des Kerguelen.
- Décrire le climat dans ces régions.
- Situer Kerguelen sur une carte. Donner sa position (parallèle et méridien) et justifier, en s'aidant du texte (et de la fiche "*Climat et Atmosphère*") le terme de 40èmes Rugissants.
- Sur une carte, retracer l'itinéraire de Kotick, d'îles en îles. Quelle peut-être la "toute petite île au sud du Cap de Bonne Espérance" ?

LUKANNON⁷

(Ceci est une sorte d'hymne national phoque, sur le mode triste.)

Au matin, j'ai trouvé mes frères (oh ! que je suis vieux !)

Là-bas où la houle d'été rugit aux caps rocheux.
Leur choeur montant couvre le chant des brisants, et de joie

Chante, grève de Lukannon, par deux millions de voix !

*Chantez la lente sieste au bord de la lagune,
Les escadrons soufflant qui descendent les dunes,
Les danses aux minuits fouettés de feux marins,
Grève de Lukannon, avant que l'homme vint !*

Au matin, j'ai trouvé mes frères (jamais, jamais plus !)
Ils obscurcissaient le rivage, ils allaient par tribus,
Du plus loin que portait la voix au large de la mer,
Nous hélions les bandes en routes et leur chantions la terre.

*Grève de Lukannon... l'avoine aux longs épis,
La brume ruisselant, les lichens en tapis,
Les plateaux de nos jeux et leurs roches usées,
Grève de Lukannon... ô plage où je suis né !*

Au matin, j'ai trouvé mes frères, tristes, solitaires ;
Qu'on nous fusille dans l'eau, qu'on nous assomme sur terre,
Que l'homme nous mène au saloir, sot bétail orphelin !
Pourtant nous chantons Lukannon... avant que l'homme vint.

*En route au Sud, au Sud... ô Gooverooska, va,
Dis notre deuil aux Rois des Mers tandis qu'hélas,
Vide bientôt ainsi que l'auf du requin mort,
Grève de Lukannon, tu nous connais encore !*

PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS

Cycle I et II

- Les élèves illustrent la "*lente chanson*" de Matkah et la transposent à leur monde ;
- Illustrer le poème "*Lukannon*"
- Apprendre tout ou partie du poème ;
- Présenter aux élèves une illustration musicale du poème.

⁵ Littéralement, vache de mer. L'animal particulier que décrit Kipling est sans doute la Rhytine de Steller (...), aujourd'hui disparue

⁶ L'île de Géorgie du sud se trouve à l'est des Malouines. Les Orcades sont situées au nord de l'Écosse. L'île d'Émeraude fait partie des îles de la reine Elisabeth. L'île du Petit-Rossignol appartient à l'archipel de Tristan da Cunha (...). L'île de Bouvet est au sud-est de Tristan da Cunha (...). Au sud du cap de Bonne-Espérance, il peut s'agir de l'île de Prince Édouard. [Grossets, nom ancien des îles Crozet]

⁷ Lukannon : plage du sud de l'île de Saint-Paul

(1) Première partie, chapitre I : Les îles Kerguelen

Personne n'ajoutera foi, sans doute, à ce récit intitulé, *Le Sphinx des glaces*. N'importe, il est bon, à mon avis, qu'il soit livré au public. Libre à lui d'y croire ou de n'y point croire.

Il serait difficile, pour le début de ces merveilleuses et terribles aventures, d'imaginer un lieu mieux approprié que les îles de la Désolation - nom qui leur fut donné, en 1779, par le capitaine Cook. Eh bien, après ce que j'en ai vu pendant un séjour de quelques semaines, je puis affirmer qu'elles méritent l'appellation lamentable qui leur vient du célèbre navigateur anglais. Îles de la Désolation, cela dit tout. Je sais que l'on tient, dans les nomenclatures géographiques, au nom de Kerguelen, généralement adopté pour ce groupe situé par 49° 54' de latitude sud et 69° 6' de longitude est. Ce qui le justifie, c'est que, dès l'année 1772, le baron français Kerguelen fut le premier à signaler ces îles dans la partie méridionale de l'océan Indien. En effet, lors de ce voyage, le chef d'escadre avait cru découvrir un continent nouveau sur la limite des mers antarctiques; mais, au cours d'une seconde expédition, il dut reconnaître son erreur. Il n'y avait là qu'un archipel. Que l'on veuille bien s'en rapporter à moi, Îles de la Désolation, est le seul nom qui convienne à ce groupe de trois cents îles ou îlots, au milieu de ces immenses solitudes océaniques que troublent presque incessamment les grandes tempêtes australes. (...)

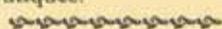
Leurs côtes sont déchiquetées, effilochées comme le bas de jupe d'une pauvre femme, surtout la partie comprise entre le nord et le sud-est. Les îlots et les îlots y fourmillent. Le sol, d'origine volcanique, se compose de quartz, mélangé d'une pierre bleuâtre. L'été venu, il y pousse des mousses verdoyantes, des lichens grisâtres, diverses plantes phanérogames, de rudes et solides saxifrages. Un seul arbuste y végète, une espèce de chou d'un goût très âcre, qu'on chercherait vainement en d'autres pays.

Ce sont bien là les surfaces qui conviennent, dans leurs rookerys, à l'habitat des pingouins royaux ou autres, dont les bandes innombrables peuplent ces parages. Vêtus de jaune et de blanc, la tête rejetée en arrière, leurs ailes figurant les manches d'une robe, ces stupides volatiles ressemblent de loin à une file de moines processionnant le long des grèves.

Ajoutons que les Kerguelen offrent de multiples refuges aux veaux marins à fourrure, aux phoques à trompe, aux éléphants de mer. (...)

Cependant, si les différences de température ne sont pas considérables aux Kerguelen, le climat y est humide et froid. (...)

Les roches, terrasses ou colonnades volcaniques se déshabillaient peu à peu de leur blanche toilette d'hiver. (...) En plaine, vers le fond de la baie, quelques graminées levaient leur pointe timide entre autres le phanérogame *lyella*, qui est d'origine andine, puis ceux que produit la flore de la terre fuégienne, et aussi l'unique arbuste de ce sol, dont j'ai parlé, ce chou gigantesque, si précieux par ses vertus antiscorbutiques.



(2) Première partie, chapitre XII : Entre le cercle polaire et la banquise.

Durant l'été, l'Antarctide, on le sait, jouit du jour perpétuel, dû aux rayons que l'astre radieux, dans sa spirale ascendante, projette au-dessus de son horizon. Puis, dès qu'il a disparu, c'est la longue nuit qui commence, nuit souvent illuminée par les irradiations des aurores polaires. (...)

Dans l'après-midi, on vit des masses se déplacer avec lenteur au sud, quelques îles de glace, qui n'étaient encore considérables ni par leur étendue, ni par leur hauteur. Par exemple, en assez grandes quantités, surnageaient des débris d'icefields. C'étaient ce que les Anglais appellent des packs, pièces longues de trois à quatre cents pieds, dont les bords se touchent, des palchs, quand elles ont la forme circulaire, des streams quand elles sont de forme allongée. Ces débris, faciles à éviter, ne pouvaient gêner la navigation de l'*Halbrane*. (...)

Vers deux heures, de grands courants atmosphériques se précipitèrent en tourbillons, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre. Le vent soufflait de toutes les aires du compas. (...)

Vers trois heures, des rafales d'une force extraordinaire se déchaînèrent décidément à l'ouest-nord-ouest. (...)

Ce que durerait cette tempête, le meilleur "weather-wise", le plus habile pronostiqueur, ne l'aurait pu dire. Vingt-quatre heures, deux jours, trois jours de mauvais temps, on ne sait jamais ce que vous réservent ces mers australes. (...)

Au large, quelques vagues éclaircies laissaient apparaître une mer démontée, qui se brisait avec rage sur l'accroche des icebergs comme sur les roches d'un littoral, et les couvrait d'embruns pulvérisés par le vent.

Le nombre des blocs errants s'étant accru, cela donnait à espérer que cette tempête hâterait la débâcle et rendrait plus accessibles les abords de la banquise.

PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS

Cycle III

(1) Retrouver les événements historiques et culturels de France et de La Réunion, aux dates citées dans le texte (Cf. "tableau synchronique") :

- Situer les îles Kerguelen par rapport à la Réunion et calculer la distance qui les sépare ;

- Ce texte peut servir d'introduction pour :

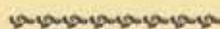
*une approche des notions de "méridien" et de "parallèle"

*la méthode d'utilisation d'une échelle ;

*une étude géologique, floristique et faunistique des Kerguelen ;

*une étude comparative du milieu des Kerguelen et de La Réunion ;

*une approche des règles d'hygiène alimentaire, à partir de l'exemple des "vertus antiscorbutiques" du chou des Kerguelen.



2) Relever tous les termes relatifs à la glace et les classer en glace de mer et glace de terre (Cf. fiche "Les glaces de l'Antarctique")

- Ce texte peut illustrer l'étude du climat et l'alternance des saisons en Antarctique.

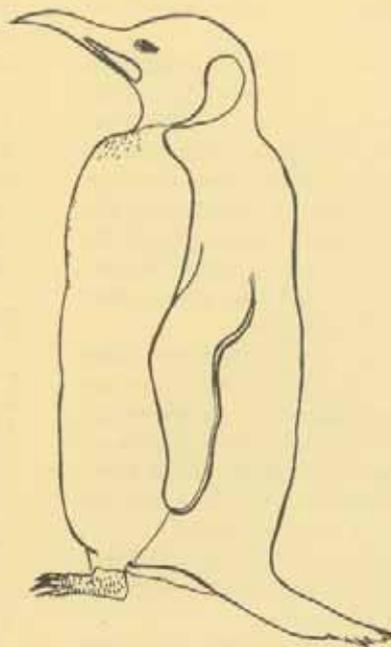
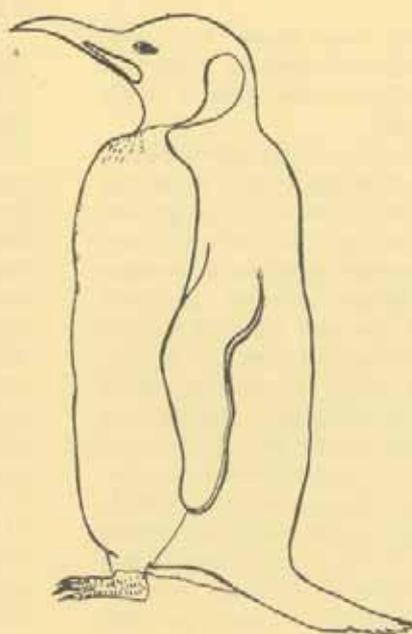
chapitre XIV: Albatros et pingouins

On trouve dans l'île de Kerguelen quelques veaux marins à soies et à fourrure, et les phoques à trompe ou éléphants de mer y abondent. Les pingouins s'y trouvent en masse, et il y en a quatre familles différentes. Le pingouin royal, ainsi nommé à cause de sa taille et de la beauté de son plumage, est le plus gros de tous. La partie supérieure de son corps est ordinairement grise, quelquefois teintée de lilas ; la partie inférieure est du blanc le plus pur qu'on puisse imaginer. La tête est d'un noir lustré et très brillant, ainsi que les pieds. Mais la beauté principale du plumage consiste dans deux larges raies couleur d'or qui descendent de la tête à la poitrine. Le bec est long, quelquefois rose, quelquefois d'un rouge vif. Ces oiseaux marchent très droit, avec une allure pompeuse. Ils portent la tête très haut, avec leurs ailes pendantes comme deux bras ; et comme la queue se projette hors du corps sur la même ligne que les cuisses, l'analogie avec la figure humaine est vraiment frappante et pourrait tromper le spectateur au premier coup d'oeil ou dans le crépuscule du soir.

Les pingouins royaux que nous trouvâmes sur la terre de Kerguelen étaient un peu plus gros que des oies. Les autres sont : le pingouin *macaroni*, le *jack-ass* et le pingouin *rookery*. Ils sont beaucoup plus petits, d'un plumage moins beau et différents à tous égards. Outre le pingouin, on trouve encore sur cette île beaucoup d'autres oiseaux, parmi lesquels on peut citer le fou, le pétrel bleu, la sarcelle, le canard, la poule de Port-Egmont, le cormoran vert, le pigeon du Cap, la *nelly*, l'hirondelle de mer, la sterne, la guifette, le pétrel des tempêtes, ou *Mother Carey's chicken*, le grand pétrel, ou, dans la langue des marins, *Mother Carey's goose*, enfin l'albatros.

Le grand pétrel est aussi gros que l'albatros commun, et il est carnivore. On le nomme souvent pétrel brise-os ou pétrel-balbusard. Ces oiseaux ne sont pas du tout farouches, et quand ils sont convenablement assaisonnés, ils font une nourriture assez passable. Quelquefois, en volant, ils rasent de très près la surface des eaux, avec les ailes étendues, et sans paraître les remuer ou s'en servir le moins du monde.

L'albatros est un des plus gros et plus rapides oiseaux des mers du Sud. Il appartient à l'espèce goéland, et saisit sa proie au vol, ne posant jamais à terre que pour s'occuper des jeunes. Cet oiseau et le pingouin sont liés de la plus singulière sympathie. Leurs nids sont construits d'une manière très uniforme, sur un plan concerté entre les deux espèces, celui de l'albatros étant placé au centre d'un petit carré formé par les nids de quatre pingouins. Les navigateurs se sont accordés à appeler cette sorte d'établissement, ou assemblage de nids, une *rookery*.
(...)



A chacun sa robe!

Colorier une des deux silhouettes de manchot royal à partir de la description du texte et l'autre, à partir de l'observation du manchot royal exposé en vitrine.

"L'ALBATROS"

*Souvent, pour s'amuser, les hommes d'équipage
Prennent des albatros, vastes oiseaux des mers,
Qui suivent, indolents compagnons de voyage,
Le navire glissant sur les gouffres amers.*

*A peine les ont-ils déposés sur les planches,
Que ces rois de l'azur, maladroits et honteux,
Laissent piteusement leurs grandes ailes blanches
Comme des avirons traîner à côté d'eux.*

*Ce voyageur ailé, comme il est gauche et veule !
Lui, naguère si beau, qu'il est comique et laid !
L'un agace son bec avec un brûle-gueule,
L'autre mime, en boitant, l'infirme qui volait !*

*Le Poète est semblable au prince des nuées
Qui hante la tempête et se rit de l'archer ;
Exilé sur le sol au milieu des huées,
Ses ailes de géant l'empêchent de marcher*



Extraits de: *Œuvres*: LARBAUD V, Bibliothèque de
La Pléiade, NRF Gallimard, 1958.

LE GOUVERNEUR DE KERGUELEN

... ou de Port-Noël

(...) C'est le nom que je donne (...) à un petit jeu
littéraire que je n'ai certes pas inventé mais bien, je
m'en flatte, perfectionné : (...)

"Devant passer le restant de vos jours dans une île
déserte, quels sont les vingt livres que vous
souhaiteriez emporter ?" (...)

Mais il est temps (...) de l'indiquer les règles du jeu
du "Gouverneur de Kerguelen", si tu ne les as déjà
devinées. On dit :

"Vous avez eu le malheur de déplaire en haut lieu
mais égard pour vos mérites, on s'est contenté de
vous éloigner en vous nommant pour un... trois...
cinq ans (c'est un maximum) Gouverneur de
Kerguelen avec résidence à Port-Noël, chef-lieu de
cette colonie."

Ici, description succincte de Kerguelen : climat entre
polaire et désertique, montagnes séléniques, ouragan
permanent ; comme nourriture, des poissons et des
homards et une espèce de choux géants (la seule
végétation de l'archipel) dont la sève est excellente
contre le scorbut dont vous serez menacé...

✍ Amusons nous, nous aussi, au "Gouverneur
de Kerguelen"!

□ Classification et rangement des livres dans une bibliothèque

Cette activité a pour but d'expliquer aux enfants une
méthode de rangement des livres dans une
bibliothèque, pour qu'ils se familiarisent avec la
B.C.D. de leur école.

Le principe utilisé à la bibliothèque pour enfants du
Muséum est la *Classification Décimale Universelle*
(C.D.U)

Exemple : l'ouvrage "Le manchot drôle d'oiseau" de
FONTANEL Béatrice sera classé en:

J 598.45 FON

Signification de la cote:

J : Jeunesse

J 5 : Sciences pures

J 59 : Zoologie

J 598 : Sauropsiens (reptiles et oiseaux)

J 598.4 : Oiseaux de mer

J 598.45 : Sphenicidae (Manchots...)

J 598.45 FON : Trois premières lettres du nom de
l'auteur

A partir des cotes, l'élève peut travailler sur les
définitions des différentes disciplines de la C.D.U.

✍ A la bibliothèque, et en s'aidant de la
bibliographie, retrouver sur les rayons, les ouvrages
à partir de leur cote.

Inversement, coter des ouvrages, en limitant
la cotation à cinq chiffres au maximum.



Documents disponibles à la Bibliothèque du Muséum

Histoire - Exploration



Bibliothèque adultes

Ouvrages



Histoire des mers australes / VANNEY, J.R. - Paris : Fayard, 1986. - 737 p. - 999 VAN

Pôle Sud / CHARCOT, J.P., ETIENNE, J.L. - L'Esprit du temps, 1991. - (Contrastes). - 107 p. - 910.4 (211-13) CHA

L'Antarctique et la Terre Adélie : sur un continent méconnu, une terre française / ROBERT, J. - Aix-en-Provence : Edisud, 1990. - 127 p. - 908.99 : 44 ROB

Les oubliés de l'île Saint-Paul, des Crozet et des Kerguelen / FLOCH, D. - Rennes : éd. Ouest-France, 1993. - (Mer et mémoire). - 171 p. - 910 (99 : 44 FLO)

Mission de l'île Saint-Paul : recherches géologiques faites à Aden, à La Réunion, aux îles Saint-Paul et Amsterdam / par M. Ch. VELAIN. - Paris : Gauthiers-Villars Impr., 1879. - 457 p. 16 pl. + cartes en coul.

Kerguelen : recherches au bout du monde / J.C. DUCHENE. - Territoire des Terres Australes et Antarctiques Françaises. Mission de recherche, 1989. - 360 p. - 908 (699.31) DUC

Territoires des Terres Australes et Antarctiques Françaises. - 1992. - n° 148

Terres Australes et Antarctiques Françaises : exposition Cercle Mixte de l'air. - APT mai-juin 1989

Articles

Grands reportages

- n° 130 (nov. 92) : Terres Australes : le sud blanc / SEITRE, J. & R. - pp. 10-26
- n° 142 (nov. 93) : Les passagers de l'hiver / MANRIQUE, S. - pp. 46-60
- n° 156 (Janv. 95) : Jean-Louis Etienne : aventure. - pp. 102-114
- n° 159 (avril 95) : Portrait d'un explorateur. - pp. 110-121

La Recherche

- n° 178 (juin 86) : L'océan Antarctique / par P. TREGUER et G. JACQUES
- n° 192 (oct. 87) : Des chercheurs dans le vent : vous avez dit blizzard ? / J.C. ANDRE. - pp. 1254-1256
- n° 235 (sept 91) : L'Institut pour la recherche polaire : un accouchement difficile / BOISSAVY-VIGNAUX, M. - pp. 1102-1106

Géo

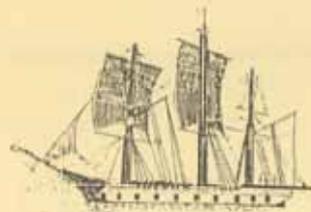
- n° 106 (déc. 87) : Au revoir, Terre Adélie / VICTOR, P.E. - pp. 166-182
- n° 129 (nov. 89) : Périple dans les flots des mers australes / PAHUM, J.F. - pp. 109-129
- n° 125 (juil. 89) : Antarctique sans frontière / ETIENNE, J.-L. - pp. 18-35
- n° 170 (avril 93) : Cap sur l'Antarctique / MARLIAVE, C. - pp. 186-200

Revue du palais de la découverte

Vol 23 n° 299 (Juin 95) : Les acquis scientifiques de Paul Emile Victor / LAMBERT, G., ROBERT-LAMBLIN, J. - pp. 21-33

Îles : magazine de toutes les îles

- n° 22 : La vie commence à Possession. pp. 34-45
- n° 23 : Saint-Paul, l'île des rêves engloutis / J. GILLES. - pp. 72-75



Bibliothèque enfants



Ouvrages

Les régions polaires / ALDIS, R., VISEUR, J-F. - Tournai : Gamma, 1992. - (Ecologie au quotidien). - 45 p. - J 574 (211) ALD

Les pôles : les pays ont une histoire / HENRY-BIADAUD, C. - Paris : Larousse, 1988. - (Globe Trotter ; 7). - J 919 HEN

Découverte de l'aventure. - Paris : Gallimard, 1990. - 384 p. - J 001 DEC

Le grand défi des pôles / IMBERT, B. - Paris : Gallimard, 1987. - (Découverte Gallimard. Invention du monde). - 224 p. - J 908.99 IMB

Les pôles / MESCLUN, M. - Rouge et or, 1989. - (Explorons). - 53 p. - J 908.211 MES

Kerguelen, amiral et corsaire : biographie / MAUFFRET, Y. - Paris : Gallimard, 1986. - J 929 MAU

Cook : l'explorateur des mers du Sud / R. Humble. - hachette, 1992. (Explorateurs et aventuriers). - J 929 HUM

Articles

Animan

n° 41 (juil. 93) : Kerguelen : îles de la désolation / KAUFFMANN, J.P. - pp. 20 - 33

n° 53 (juil. 95) : Antarctique : la planète cristal / DE WILDE, P. - pp. 6 - 21

Images Doc

n° 94 (Janv. 93) : Benjamin aux îles Kerguelen. - pp. 42-49

Terre Sauvage

n° 93 (mars 95) : Expédition en Antarctique : otages des tempêtes / PALMEDO, J. - pp. 25-37

Faune - Ecologie



Bibliothèque adultes

Ouvrages

Guide des oiseaux et mammifères des Terres Australes et Antarctiques Françaises / PREVOST, J., MOUGIN, J.L. - Paris : Delachaux et Niestlé, 1970. - (Les guides du naturaliste). - 230 p.

The Petrels : their ecology and breeding systems / WARHAM, J. - London : Academic Press, 1990. - 440 p.

Seabirds : an identification guide / by HARRISON, P. - London, C. Helm, 1989. - 448 p. - 598.4 HAR

La conservation des oiseaux des Terres Australes et Antarctiques françaises / par JOUVENTIN, P... in *Livre rouge des oiseaux menacés des régions françaises d'Outre-Mer*. - Saint-Cloud : Conseil International pour la Protection des Oiseaux, 1988. - pp. 225-251. - 598.2 (44-46) THI

Compte-rendu de la campagne MD32/Réunion effectuée à bord du M.S. Marion Dufresne du 11 août au 10 septembre 1982 / par A. GUILLE. - TAAF Mission de recherche, 1982. - 98 p.

Les manchots / par B. STONEHOUSE ; Les Procellariiformes in *Le Monde animal en 13 volumes. t. 7 : Oiseaux 1*. - Zurich : Ed. Stauffacher, 1972. - (Encyclopédie de la vie des bêtes.)

L'otarie de l'île Amsterdam *Arctocephalus tropicalis tropicalis* (Gray 1872) / par TOLLU B. - Th. de 3e cycle de biologie animale. Université Paris VII, 1974.

Biologie marine : résultats de campagnes océanographiques du M.S. « Marion Dufresne » et de prospections littorales de la vedette « japonaise ». - Territoire des Terres Australes et Antarctiques françaises, 1985. - 116 p. - 574.5 BIO

Antarctic fish and fisheries / KOCK, K-H. - Cambridge : Cambridge University Press, 1992. - 359 p. - 639.2 (269) KOC

Articles

La Recherche

- n° 105 (nov. 79) : La vie sociale des phoques / JOUVENTIN, P., CORNET, A. - pp. 1058-1066
n° 119 (fév. 81) : Une adaptation remarquable au froid : les manchots / BARRE, H. - pp. 224-226
n° 152 (fév. 84) : L'Albatros d'Amsterdam va-t-il disparaître à peine découvert ? / par P. JOUVENTIN et Jean-Paul ROUX. - pp. 250-252
n° 159 (oct. 84) : Les Albatros / P. JOUVENTIN, H. WEIMERSKIRCH. - pp. 1228-1240
n° 217 (janv. 90) : Le sommeil des mammifères marins / MOUKHAMETOV, L. - pp. 40-45
n° 220 (avril 90) : La vie sociale des baleines tueuses / GUINET, C., JOUVENTIN, P. - pp. 508-510

Pour la science

- n° 17 (mars 79) : La tête du cachalot / par CLARKE, M. - pp. 67-83
n° 30 (avril 80) : Les manchots / par JOUVENTIN, P., Le MAHO, Y., MOUGIN, J.L. - pp. 79-91
n° 63 (janv. 83) : L'exploitation d'espèces interdépendantes dans un écosystème naturel / par BEDDINGTON, J., MAY, R. - pp. 12-20
n° 70 (août 83) : L'écophysiologie des cétacés / par KANWISHER, J., RIDGWAY, S. - pp. 12-20
n° 111 (janv. 87) : L'adaptation des poissons de l'Antarctique / par EASTMAN, J., DE VRIES, A. - pp. 32-39
n° 204 (déc. 94) : Le manchot voyageur / CAPDEVILLE, D. - p. 23

Géo

- n° 73 (mars 85) : Le pacha des Kerguelen / FATRAS, A. - pp. 50-62
n° 88 (juin 86) : En colonies au bout du monde / FATRAS, A. - pp. 48-63
n° 146 : La stratégie de l'Empereur / SCHMIDT, R. - pp. 44-58
n° 197 (juil. 95) : Les manchots, bêtes de science / SOUTIF, M. - pp. 12-24



Bibliothèque enfants



Ouvrages

- Les animaux des pôles / M.P. et A. MINELLI. - Paris : Nathan 1986. - J 591.9 (160) MIN
- Les animaux des pays chauds et des pays froids. - Paris : Nathan, 1986. - (Première encyclopédie en questions réponses). - 60 p. - J 591.9 ANI
- Le manchot : l'oiseau des glaces / LINLEY, M. - Paris : Mango, 1991. - (L'encyclopédie des animaux). - 32 p. - J 598.45 LIN
- Auguste le manchot / SEIGNEUR, O. - Paris : Hachette, 1989. - (Carnet de bord ; 6303). - J 598.45 SEI
- Le manchot empereur / SAUNIER, N. - Paris : Nathan, 1989. - (Animaux copains). - J 598.45 SAU
- Le manchot / ROYSTONE, A. - Paris : C. Maillard, 1989. - (La vie des animaux). - 24 p. - J 598.45 ROY
- Le manchot : et la reproduction chez les ovipares / CHOTTIN, A. - Paris : Nathan, 1989. - (Grandeur nature). - J 598.45 CHO
- Le manchot : drôle d'oiseau / FONTANEL, B. - Toulouse : Milan, 1989. - (Patte à patte). - J 598.45 FON
- Pingouins. - Paris : Hachette : The Cousteau Society, 1991. - (Images naturelles). - J 598.44 PIN
- L'albatros. - Paris : Hachette : The Cousteau Society, 1991. - (Images naturelles). - J 598.421 ALB
- Phoques / GODWIN, S. - Edimages, 1991. - 117 p. - J 599.745.3 GOD
- Les phoques / PETTY, K. - Tournai : Gamma, 1992. - 24 p. (Voir grandir les animaux). - J 599.745.3 PET

Balcine à bosse / CAUSSE, C. - Paris : Hachette : The Cousteau Society, 1992. - (Images naturelles). - J 599.511 CAU

Pingouins / NAGLE, R. - Edimages, 1990. - 69 p. - J 598.45 NAG

Le manchot / DRONNEAU, C. in *Sociétés et colonies*. - Paris : Larousse, 1992. - (Vie sauvage : encyclopédie Larousse du comportement animal). - 18 p. - J 591.5 (031) SOC

Les manchots in *Les Oiseaux* / ANDREWS, J. - Paris : Bordas, 1986. - (Bibliothèque de la nature). - 79 p. - J 598.2 AND

Encyclopédie des oiseaux du monde. - Paris : Sélection du Reader's Digest, 1991. - 280 p. - J 598.2 (031) OIS

Guide des dauphins et marsouins / SYLVESTRE, J.P. - Paris : Delachaux et Niestlé, 1990. - 159 p. - J 599.53 SYL

L'otarie : espèce sirène / PICHON, J. - Toulouse : Milan, 1992. - (Patte à patte) 19. - 29 p. - J 599.745.1 PIC

L'Éléphant de mer / Equipe Cousteau. - Paris : Hachette, 1992. - J 599.745.3 EQU

Guide des otaries, phoques et siréniens / MARION, R., SYLVESTRE J.P. - Paris : Delachaux et Niestlé, 1993. - 159 p. - J 599.55 MAR

Phoques et otaries / BRIGHT, M. - Gamma, 1992. - (Animaux en péril). - J 599.745.1 BRI

Articles

Terre Sauvage

n° 35 (déc. 89) : Manchot empereur : une enfance au réfrigérateur / ROBERSTONE, G. - pp. 48-65

n° 48 (fév. 91) : Géorgie du Sud : latitude de l'amour / RIEBEN, G. - pp. 62-77

n° 80 (Janv. 94) : Prisonniers des glaces / PALMEDO, J. - pp. 42-55

Science et Nature

n° 2 (juin 90) : L'écumeur des mers / LEQUETTE, B. - pp. 26-43

n° 17 (nov. 91) : Antarctique, aux pôles de la vie / CHARLOUX, S.A. - pp. 32-49

n° 18 (Dec. 91/Janv. 92) : Manchots : un royaume pour un empire / AUCANTE, M. - pp. 44-61

Wapiti

n° 94 (janv. 95) : Le pingouin royal adore la vie en société. - pp. 4-10

n° 97 (avril 95) : Les éléphants de mer s'affrontent dans un combat de titans par amour ! - pp. 12-15



Cadre physique

Bibliothèque Adultes



Articles

La Recherche

- n° 34 (mai 73) : Les calottes glaciaires, témoins de l'environnement / par C. LORIUS - pp. 457-472
n° spécial (1979) : Le climat de l'Antarctique / A. POGGI - pp. 574-576
n° 156 (juin 84) : La fonte des calottes glaciaires / DUPLESSY, J-C, RUDDIMAN, W-F - pp. 806-818
n° 160 (nov. 84) : Des météorites dans les glaces de l'Antarctique / B. CERVILLE - pp. 1454-1456
Supl. au n° 201 : Météo
n° 205 (déc. 88) : Trous d'ozone polaire : de nouvelles questions / AIMEDIEU, P. - pp. 1518-1522

Pour la Science

- n° 73 : n° spécial « La Terre » (nov. 83)
- Les océans / par BROECKER, W. - pp. 110-121
- L'atmosphère / par INGERSOLL, A. - pp. 122-136
n° 76 (fév. 84) : Les brise-glaces modernes / par HARBRON, J. - pp. 38-45
n° 96 (octo. 85) : Les glaces de l'Antarctique / par RADOK, U. - pp. 79-86
n° 141 (juil. 89) : La dynamique des aurores polaires / AKASOFU, S.I. - pp. 74-85
n° 148 (fév. 90) : L'évolution du champ magnétique terrestre / BLOXHAM, J., GUBBINS, D. - pp. 82-89
n° 149 (Mars 90) : Les cycles glaciaires / BROECKER, W., DENTON, G. - pp. 62-71
n° 166 (Aout 91) : Les nuages stratosphériques des pôles et le trou d'ozone / TOON, O., TURCO, R. - pp. 66-72

Science et Avenir

- n° 510 (aout 89) : Menaces sur l'Antarctique / RENNES, P. - pp. 16-23

Science et Vie

- n° 933 (Juin 95) : Climat : les icebergs maîtres du temps / GUILLEMOT, H. - pp. 54-57



Bibliothèque enfants

Ouvrages

- Glaciers et banquise / JOHN, Brian. - Paris : Comptoir du livre, 1983. - J 551.32 JOH

Articles

Terre Sauvage

- n° 35 (déc 89) : Antarctique : plaidoyer pour le dernier continent / RONDELET, G. - pp. 30-47
n° 70 (fév. 93) : A la conquête du volcan des glaces / MONTEATH, C. - pp. 48-57
n° 89 (nov. 94) : Le continent du grand frisson / WESTERSKOV, K. - pp. 40-57
n° 96 (juin 95) : Icebergs à la dérive : alerte, la fièvre monte en Antarctique / FÄRBER, K. - pp. 46-59



Pour prolonger l'aventure, nous vous conseillons aussi :

Des œuvres littéraires ...

Les aventures d'Arthur Gordon Pym / POE, Edgar Allan. - Gallimard, 1975 (Folio ; 658)

Le Phoque blanc in *Le livre de la jungle* / KIPLING, R. - Flammarion, 1994. - (G F ; 747)

Le Sphinx des glaces / J. VERNE. - Hachette, 1970. - 502 p. (Le livre de poche)

Le gouverneur de in *Oeuvres* / Valéry LARBAUD. - Gallimard, 1958. - (Bibliothèque de la Pléiade) pp. 1052-1061

Des films ...

Manchots sous haute surveillance / LAURENT, G. - CNRS Audiovisuel, 1992 (17 mn ; tout public et public spécialisé)

Argos et Albatros / JOUVENTIN, P. - CNRS Audiovisuel, 1990 (5 mn ; Tout public et public spécialisé)

Il y a trente mille ans / LORIUS, C. - CNRS Audiovisuel, 1978 (23 mn ; public spécialisé)

Crozet l'archipel aux 25 millions d'oiseaux ; Osis dans les glaces ; La paradoxe des empereurs / JOUVENTIN, p. Dir. - S.F.R.S.

Pour plus d'informations ...

Une revue de presse et des dossiers documentaires thématiques sont à votre disposition au musée :

Revue de presse

- Dossier : les TAAF
 - Missions à bord du Marion Dufresne ;
 - Immatriculation des navires à Port-aux-Français ;
 - La grande pêche aux Terres Australes ;
 - Contrôleur des pêches ;
 - L'Austral ;
 - Intermarché.
- Dossier : Expédition Erebus. Escale à La Réunion
- Dossier : Commission Balénière de l'océan Indien

Dossiers documentaires

(dossiers reliés constitués d'articles et de tirés-à-part sur le sujet)

- Reportages en Terres Australes et Antarctiques Françaises ;
- Les Manchots ;
- Les Albatros ;
- Histoire des TAAF ;
- Animaux introduits dans les îles australes françaises ;
- Écosystèmes antarctiques et subantarctiques ;
- Oiseaux marins antarctiques et subantarctiques.

Voir aussi la liste des documents :

- Expédition Charcot ;
- Mémoire de l'Institut Scientifique de Madagascar ;
- Bulletin de l'Académie Malgache.

CAP SUR LES TERRES AUSTRALES ET ANTARCTIQUES FRANÇAISES

"D'où vient donc l'étrange attirance de ces régions polaires si puissante, si tenace, qu'après en être revenu, on oublie les fatigues morales et physiques pour ne songer qu'à un retour vers elles ?"

J. Charcot, Autour du pôle Sud

En mettant le "Cap sur les Terres Australes et Antarctiques Françaises" au Muséum d'Histoire Naturelle, les élèves pénètrent dans un environnement de l'océan Indien très différent du leur.

A travers cette exposition, l'occasion leur est donnée de découvrir des écosystèmes originaux et une histoire mal connue, bien qu'elle soit liée depuis des années à celle de La Réunion.

Ce dossier, destiné aux enseignants des écoles, collèges et lycées, a pour but de faciliter l'exploitation pédagogique de l'exposition, en liaison avec les programmes scolaires.

Comment utiliser ce dossier ?

Il comprend 11 fiches réparties en 4 rubriques: le milieu physique, la biologie, l'histoire, la littérature.

Les fiches "milieu physique" et "biologie" présentent une information sur un thème bien précis, suivie de propositions d'activités que l'enseignant pourra adapter à ses objectifs pédagogiques et à son niveau d'enseignement.

La fiche "histoire" est un tableau synchronique de l'histoire de France, de La Réunion et des Terres Australes et Antarctiques Françaises.

Enfin, des extraits de textes accompagnés de propositions d'activités sont présentés dans la rubrique "littérature".

Une bibliographie complète ce document. Elle propose des ouvrages et revues en libre accès à la bibliothèque, pendant la durée de l'exposition.

Pour se repérer

- Les Terres Australes dans les programmes
- Objectifs pédagogiques
- Expériences à réaliser en classe