

ARCTIQUE
UNDER THE POLE

UNDER THE POLE EDUCATION

DOSSIER PÉDAGOGIQUE

Le passage du Nord-Ouest

Embarquez à bord de la goélette WHY pour Under The Pole III •
Twilight zone, une exploration sous-marine de trois ans à travers le
monde, de 2017 à 2020, de l'Arctique à l'Antarctique, de l'aventure
humaine aux découvertes scientifiques.



Sous le Haut Patronage du



MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE,
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

EDITORIAL

LE MOT D'EMMANUELLE & GHISLAIN

Depuis 10 ans, nous dirigeons et organisons les expéditions Under The Pole (UTP). Depuis le début de cette aventure, nous avons souhaité la partager avec le plus grand nombre et les élèves en particulier. Aujourd'hui, nous souhaitons proposer un programme spécifique Under The Pole Education pour suivre notre voyage de trois ans autour du monde, de l'Arctique à l'Antarctique. À bord de notre voilier WHY, nous sommes équipés des dernières technologies en termes de plongée sous-marine autonome pour aller explorer la «Twilight Zone».

Under The Pole III est l'occasion de découvrir les environnements marins, les enjeux liés aux changements climatiques autour du parcours du WHY et de quatre océans (Arctique, Pacifique, Antarctique et Atlantique). Nos expéditions sont dédiées à des projets scientifiques novateurs pour mieux comprendre puis vulgariser ces connaissances au plus grand nombre.

Que vous soyez professeur des écoles, enseignant de collège ou lycée, représentant scolaire, nous espérons pouvoir communiquer notre enthousiasme et transmettre notre curiosité à vos élèves en les emmenant avec nous à bord du WHY pour ce fabuleux voyage.

Emmanuelle Périé-Bardout &
Ghislain Bardout
Directeurs des expéditions Under The Pole

SOMMAIRE

- #1 Le passage du Nord-Ouest avec Under The Pole p.4
- #2 Le passage du Nord-Ouest p.10
- #3 Les ateliers et animations p.16
- #4 Les ressources annexes p.23
- #5 Contact p.24



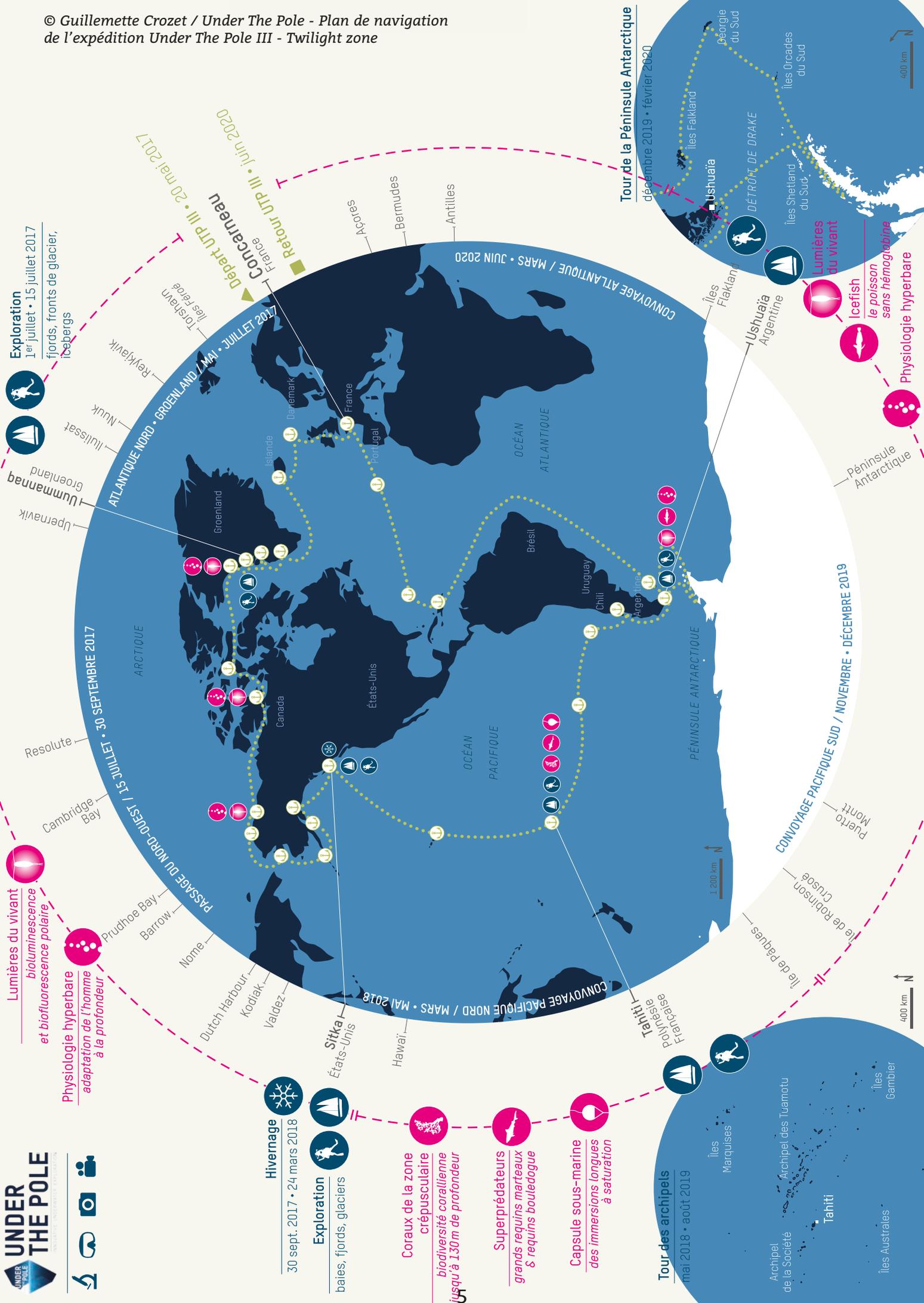


Under The Pole III • Twilight zone

De mai 2017 à juin 2020, Under The Pole part pour une aventure hors du commun dédiée à l'exploration des océans. Pendant 3 ans, une équipe de plongeurs et de scientifiques parcourent le monde à bord de la goélette polaire WHY. Pour la première partie de l'expédition, l'équipe d'Under The Pole s'est rendue en Arctique. Après avoir traversé l'Atlantique, le WHY et son équipage ont remonté la côte ouest du Groenland en passant par les villages de Nuuk, Ilulissat et Uummannaq. L'équipe a ensuite traversé le passage du Nord-Ouest, reliant l'océan Arctique au Pacifique, puis longé les îles et la côte de l'Alaska en faisant escale à Dutch Harbour et à l'île de Kodiak jusqu'à Sitka où le WHY est en hivernage jusqu'au printemps 2018. Ce premier « leg » a permis aux scientifiques et aux plongeurs à bord de mener à bien des programmes d'études scientifiques. Le premier, porté par Marcel Koken, chercheur au CNRS, est l'étude de la bioluminescence et

de la fluorescence naturelle des espèces vivant en région Arctique. Le second est un inventaire d'espèces entre différentes zones et différentes profondeurs mené par Cyril Gallut, chercheur en biologie marine au Muséum National d'Histoire Naturelle.

« Twilight Zone » est le nom donné à cette expédition. Il fait référence à la partie de la colonne d'eau des océans de luminosité décroissante comprise entre 30 et 150 mètres de profondeur. L'objectif de l'expédition Under The Pole III est ainsi d'étudier le milieu sous-marin dans cette zone peu explorée jusqu'à présent et de développer de nouvelles techniques de plongée, pour prolonger la durée des immersions humaines.



Lumières du vivant
bioluminescence
et biofluorescence polaire

Physiologie hyperbare
adaptation de l'homme
à la profondeur

Exploration
1^{er} juillet • 15 juillet 2017
fjords, fronts de glacier,
icebergs

Hivernage
30 sept. 2017 • 24 mars 2018

Exploration
baies, fjords, glaciers

Coraux de la zone crépusculaire
biodiversité corallienne
jusqu'à 130m de profondeur

Superprédateurs
grands requins marteaux
& requins bouledogue

Capsule sous-marine
des immersions longues
à saturation

Tour des archipels
mai 2018 • août 2019

Îles Australes
Archipel de la Société
Tahiti
Archipel des Tuamotu
Îles Marquises
Îles Gambier

CONVOYAGE PACIFIQUE SUD / NOVEMBRE • DÉCEMBRE 2019
Puerto Montt
Île de Robison
Île de Paques

CONVOYAGE ATLANTIQUE / MARS • JUIN 2020
Ushuaia Argentine
Îles Flakland
Lumières du vivant
Icefish
le poisson sans hémoglobine
Physiologie hyperbare
Péninsule Antarctique

Tour de la Péninsule Antarctique
décembre 2019 • février 2020
Ushuaia
Îles Falkland
DÉTROIT DE DRAKE
Îles Orcades du Sud
Îles Shetland du Sud
Géorgie du Sud

PASSAGE DU NORD-OUEST / 15 JUILLET • 30 SEPTEMBRE 2017
Upernavik
Groenland
Umanag
Illisat
Nuk
Reykjavik
Tostavn
les Feroz

ATLANTIQUE NORD • GROENLAND / MAI • JUILLET 2017
France
Concarneau
Retour UTP III • Juin 2020

ARCTIQUE
Resolute
Cambridge Bay
Prudhoe Bay
Barrow
Nome
Dutch Harbour
Kodiak
Valdez
Sitka
États-Unis
Hawaii

Océan Pacifique
Canada
États-Unis
France
Portugal
Danemark
Islande
Groenland

Océan Atlantique
Brésil
Uruguay
Chili
Argentine

PÉNINSULE ANTARCTIQUE
Tahiti
Polynésie Française

PÉNINSULE ANTARCTIQUE
Ushuaia Argentine
Îles Flakland

CONVOYAGE ATLANTIQUE / MARS • JUIN 2020
France
Concarneau
Retour UTP III • Juin 2020

Under The Pole et le passage
du Nord-Ouest

Lors de la première partie de l'expédition, en été 2017, le WHY et son équipage ont relié l'océan Atlantique du Pacifique en empruntant le passage du Nord-Ouest. Le WHY est le 238ème bateau à le traverser.

Après avoir longé la côte ouest du Groenland, la goélette fait route vers le détroit de Lancaster en traversant la mer de Baffin. Avant d'atteindre Resolute Bay, l'équipage fait escale à l'île Beechey. C'est un bon mouillage pour commencer le passage du Nord-Ouest et un lieu chargé d'histoire. En effet, on y trouve les tombes de trois jeunes marins de l'équipage de Franklin lors de son expédition historique de 1845, destinée à ouvrir le passage du Nord-Ouest. Malheureusement, aucun membre de l'équipage n'a survécu. Ces trois premiers décès, au commencement même de l'expédition, marquent le début d'une aventure qui tourne au cauchemar. Emmanuelle Périé-Bardout et Ghislain Bardout ont tenu à s'imprégner de l'histoire du passage avant de commencer sa traversée : « l'île Beechey est un lieu incroyable, presque mystique ».

Le 9 août 2017, le WHY fait escale à Resolute Bay. Pour l'équipage, ce n'est pas seulement une étape de logistique ou de préparation importante. C'est l'étape qui marque l'entrée du passage du Nord-Ouest, le point de départ vers le détroit de Peel, route choisie pour atteindre la mer de Beaufort. Pour Emmanuelle et Ghislain, cette escale est chargée de souvenirs. Resolute Bay était le camp de base logistique des huit équipiers de l'expédition Under The Pole I : « Il y a sept ans, lorsque nous avons quitté le village, nous ne pensions pas revenir avec notre bateau, nos enfants et dans ce cadre-là ». En 2010, c'est pendant l'hiver qu'ils avaient découvert Resolute Bay. Il faisait nuit, les montagnes étaient recouvertes de neige et la banquise entourait le village. Sept années plus tard, les conditions de glace se sont détériorées. A période équivalente, la glace est plus fine et devient un véritable obstacle à la logistique vers le pôle Nord. Le manager de la compagnie aérienne Kenn Boreck, qui a participé à déposer les équipiers et leur matériel lors de l'expédition Under The Pole I, a indiqué qu'il n'avait jamais retenté un tel atterrissage et qu'il serait vraiment compliqué, voire impossible à réitérer aujourd'hui à cause de la faible épaisseur de glace.



Les objectifs d'Under The Pole dans le passage du Nord-Ouest

Cette partie de l'expédition Under The Pole III est, à la fois, un défi de navigation et une quête scientifique.

Depuis l'expédition de Roald Amundsen sur son voilier Gjoa en 1906, le WHY est le 238ème bateau à traverser le passage du Nord-Ouest. Il a quitté Pond Inlet début août 2017, et a atteint la mer de Beaufort après un mois de navigation. Les conditions rencontrées furent difficiles : le vent, la houle, le brouillard, les icebergs et la banquise. Lorsque le WHY s'est engagé dans le détroit de Peel, celui-ci était encore pris par la banquise. L'équipage a donc passé trois jours, coincé dans les glaces, à plonger et observer les ours polaires avant de pouvoir rejoindre un mouillage pour s'abriter du vent. Naviguer dans le passage du Nord-Ouest demande de la rigueur, de l'anticipation et parfois du courage. « Le passage du Nord-Ouest et les régions polaires en générale se méritent ! » affirme Emmanuelle Périé-Bardout, skipper du WHY. Il faut prendre régulièrement la météo et les prévisions, comparer les différents modèles et recouper les informations pour qu'elles soient les plus fiables possible. La carte des glaces est consultée tous les jours pour suivre l'évolution de la banquise. Bien que limitées lors de la traversée du passage du Nord-Ouest, des plongées à visée scientifique

ont eu lieu pendant tout le leg Arctique.

Deux programmes scientifiques ont été menés à bord du WHY en Arctique. Le premier porte sur l'étude de la bioluminescence et la fluorescence naturelle des espèces vivant en Arctique. Les objectifs sont de dresser un état des lieux de ces deux phénomènes en région polaire et comprendre leur utilité pour les espèces qui les produisent. Les plongeurs, munis de lampes à ultraviolets éclairent les animaux rencontrés pour parvenir à détecter la fluorescence. Ils repèrent et prélèvent les organismes émetteurs de lumières qui sont ensuite analysés sur le bateau par le chercheur Marcel Koken. Le second programme scientifique est l'étude de la répartition des espèces sous-marines en fonction de la profondeur et de la latitude. Cet inventaire est réalisé, lors de plongées, suivant un protocole standardisé et défini préalablement. Sous l'eau, les plongeurs utilisent des quadrats, un cadre standard de 25 centimètres de côté. Ce quadrat, posé de façon aléatoire à une profondeur donnée, définit une surface à l'intérieur de laquelle les plongeurs prélèvent tout organisme vivant. Les organismes ainsi prélevés sont ensuite analysés et identifiés.

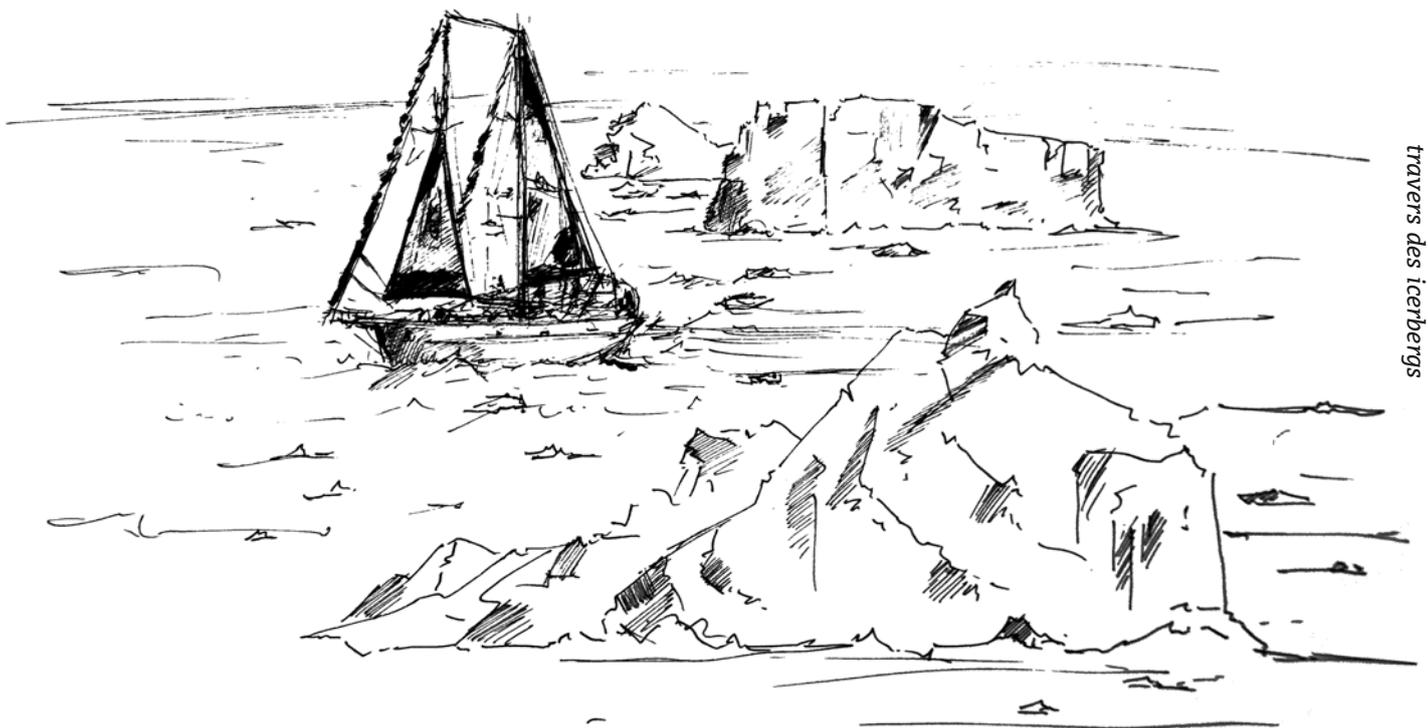


L'adaptation du WHY pour le passage du Nord-Ouest

Les régions polaires ont été les dernières à être explorées, tant il est difficile d'y accéder, s'y déplacer et y vivre. Si la glace permet la navigation, le bateau est le meilleur moyen de sillonner ces vastes régions. L'idéal est un navire habitable conçu pour la navigation dans les glaces et permettant de transporter facilement du matériel.

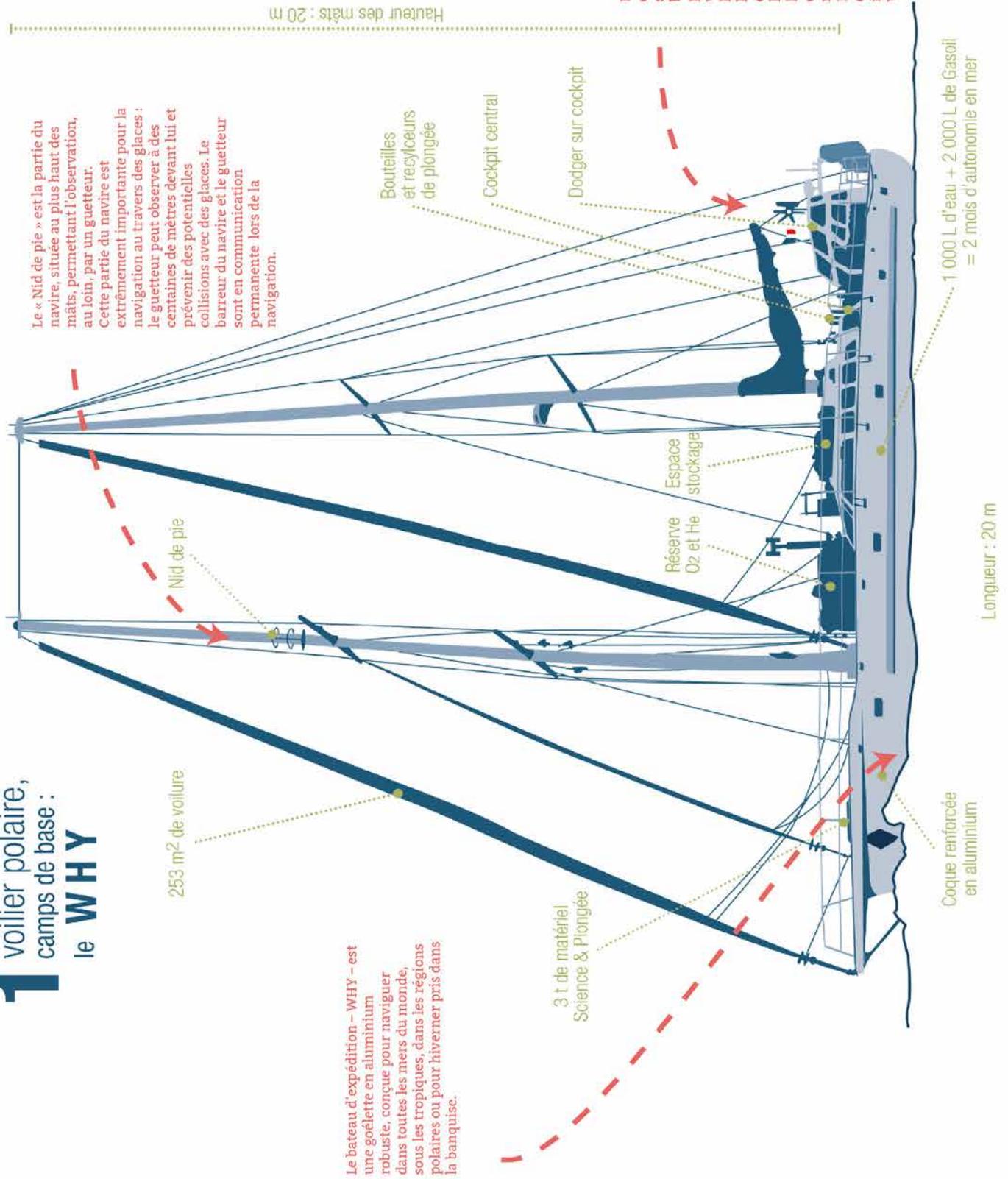
Le bateau des expéditions Under The Pole, le WHY, est une goélette en aluminium robuste, conçue pour naviguer dans toutes les mers du monde, sous les tropiques comme dans les régions polaires, ou pour hiverner pris dans la banquise. Le voilier est ici préféré au brise-glace car il autorise une plus grande autonomie et une souplesse permettant de naviguer plus aisément dans les étroits chenaux du passage du Nord-Ouest.

Véritable camp de base itinérant de 20 mètres, le WHY peut accueillir 12 équipiers répartis en 5 cabines et embarquer plusieurs tonnes de matériel dédié à l'exploration sous-marine et terrestre, à la mise en œuvre de programmes scientifiques ainsi qu'à la réalisation de films et de reportages. À son bord, du lever au coucher de l'équipage, le carré (la pièce de vie commune) se transforme successivement en salle à manger, salle de travail, salle de jeux et laboratoire d'observation. L'organisation de la vie à bord doit alors être la plus rigoureuse possible pour que les journées se passent bien.



© Liz Hascoët / Under The Pole - WHY naviguant au travers des icebergs

1 voilier polaire, camps de base : le WHY



Le « Nid de pie » est la partie du navire, située au plus haut des mâts, permettant l'observation, au loin, par un guetteur. Cette partie du navire est extrêmement importante pour la navigation au travers des glaces : le guetteur peut observer à des centaines de mètres devant lui et prévenir des potentiels collisions avec des glaces. Le barreur du navire et le guetteur sont en communication permanente lors de la navigation.

Le bateau d'expédition - WHY - est une goélette en aluminium robuste, conçue pour naviguer dans toutes les mers du monde, sous les tropiques, dans les régions polaires ou pour hiverner pris dans la banquise.

3 t de matériel
Science & Plongée

253 m² de voilure

Le cockpit est l'espace extérieur de navigation sur un voilier ou un bateau à moteur. Il permet la navigation à vue et offre au barreur la possibilité de prévenir les dangers. Il s'agit également de l'espace où les équipiers réalisent les quarts de navigation, de barre et de manoeuvre. Deux postes de contrôle de navigation sont installés à l'intérieur du WHY.

1 000 L d'eau + 2 000 L de Gasoil
= 2 mois d'autonomie en mer

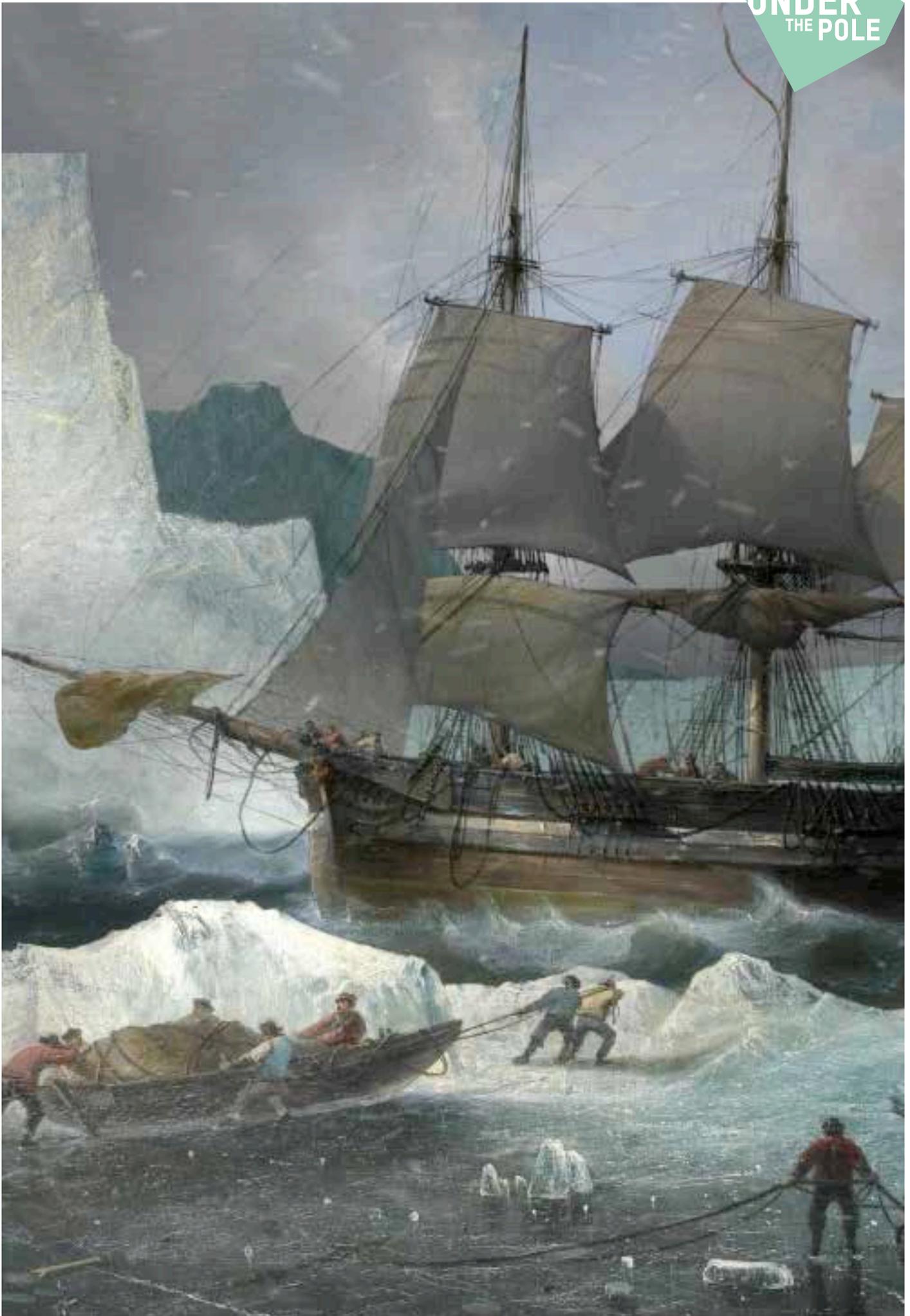
Longueur : 20 m

Coque renforcée
en aluminium

Le passage du Nord-Ouest est le nom donné à l'espace maritime qui relie l'océan Atlantique à l'océan Pacifique. Les îles du Grand Nord canadien forment, dans l'océan Arctique, un véritable labyrinthe pour les navires qui veulent s'y aventurer. Une série de chenaux, plus ou moins profonds, séparent ces îles entre elles. Ils ne sont navigables que pendant une courte période dans l'année, l'été arctique. Le reste de l'année, ils sont pris dans les glaces. La route la plus courte pour relier l'océan Atlantique du Pacifique fait 1400 kilomètres. Le passage du Nord-Ouest permet ainsi de raccourcir de plusieurs milliers de kilomètres la longueur de la route maritime entre l'Europe et l'Extrême-Orient qui passe par le canal de Suez.

© Franck Gazzola / Under The Pole -
Under The Pole III se trouve en plein milieu du technique passage du Nord Ouest à travers une glace de plus en plus épaisse. Quittant Resolute, la destination suivante est maintenant Gjoa Haven. Une navigation très compliquée s'annonce...





L'environnement naturel du passage du Nord-Ouest

Le détroit de Lancaster, Tallurutiup Imanga en Inuktitut (langue officielle du Nunavut et Nunavik), joue un rôle clé pour les écosystèmes marins arctiques. Sa richesse écologique est principalement due à la présence de polynies, trous libres de glace au milieu de la banquise qui se forment sous l'action de courants chauds remontant localement ou de vents fragmentant la glace. Ces zones d'eau libre permettent, dès la fin de la nuit polaire, de laisser passer la lumière du soleil, ce qui déclenche la croissance rapide du plancton. À la base de la chaîne alimentaire, le plancton attire différentes espèces, dont de nombreux oiseaux et mammifères marins. Au printemps, les vents et les courants remontent les nutriments à la surface et les entraînent dans toute la région, alimentant ainsi de nombreux individus. Le détroit de Lancaster abrite 75% de la population mondiale de narvals, 20% de la population canadienne de bélugas, la plus grande sous-population d'ours polaires du Canada et

certaines des plus grandes colonies d'oiseaux de mer de l'Arctique canadien.

Le détroit de Lancaster est également une région nécessaire à la survie des communautés Inuits qui y vivent depuis des milliers d'années et se nourrissent de la chasse. Elle possède un riche patrimoine culturel puisque les Inuits y entreprennent de nombreuses activités traditionnelles. Le dynamisme culturel et le bien-être des Inuits étant étroitement liés à la terre et la mer dans cette région, il est donc nécessaire de protéger sa biodiversité unique. Il est d'autant plus urgent d'agir en faveur de la protection de cet écosystème arctique puisque le réchauffement climatique y est deux fois plus rapide que la moyenne mondiale. Les changements à venir vont inévitablement impacter la faune, la flore et les communautés locales.

En août 2017, le gouvernement du Canada, le gouvernement du Nunavut et l'Association inuite du Qikiqtani (AIQ) se sont entendus sur les limites définitives d'une prochaine aire marine nationale de conservation (AMNC) du Canada située dans le détroit de Lancaster. Celle-ci aura une superficie de 109 000 kilomètres carrés et sera ainsi la plus grande aire protégée au Canada. Les aires marines nationales de conservation sont des aires marines gérées pour une utilisation durable visant la protection d'éléments représentatifs des régions marines du Canada. Elles comprennent le fond marin, la colonne d'eau qui le recouvre, les espèces qui y vivent, les terres humides, les estuaires, les îles et d'autres terres côtières et permettent d'empêcher le déversement en mer, l'exploitation minière sous-marine, le développement et l'exploration pétrolière et gazière dans ces régions. Les AMNC doivent permettre l'harmonisation de la protection et la conservation du milieu avec l'utilisation des ressources dans les écosystèmes marins.



Problématiques liées au passage du Nord-Ouest

Bien que plusieurs navires l'aient traversé depuis l'exploit de Roald Amundsen en 1906, le passage du Nord-Ouest reste un véritable challenge pour les navigateurs. Progresser au fil des golfes, détroits, chenaux et bassins plus ou moins étroits et encombrés par les glaces en constant déplacement n'est pas chose facile. À cause du vent et des courants, des passages s'ouvrent et se referment aussitôt. Au fil de l'embâcle et de la débâcle, les chemins dessinés par les glaces sont différents d'une année à l'autre, l'itinéraire n'est donc tracé sur aucune carte. La traversée entre l'océan Atlantique et le Pacifique est un défi de taille et le résultat d'un voyage de plusieurs mois où les équipages qui s'y aventurent doivent s'adapter à la rudesse du climat et rester attentifs aux éventuels obstacles qui se présentent sur leur route.

Cependant, avec le réchauffement climatique et le recul de la banquise, ce mythique passage est en train de changer de visage. D'ici

quelques années, des ports, habituellement inaccessibles en hiver, pourraient se libérer des glaces et le passage du Nord-Ouest pourrait devenir une voie navigable à usage commercial. Il permet en effet de raccourcir d'au moins 4000 kilomètres la longueur de la route maritime actuelle entre l'Europe et l'Extrême-Orient qui passe par le canal de Suez. De plus, près d'un quart des réserves mondiales d'hydrocarbures seraient piégées dans le sous-sol de la mer de Beaufort.

Le passage du Nord-Ouest devient donc un enjeu, non seulement environnemental, mais également politique, économique et juridique. La question de la souveraineté de ses eaux est aujourd'hui source de tensions entre divers pays, notamment entre le Canada et la communauté internationale. Le Canada revendique son autorité sur ce passage en mettant en avant le fait qu'il appartient à ses eaux intérieures. Tandis que pour d'autres pays, comme les États-Unis et la Russie, ce chenal relève du droit international.

FORMATION DE LA BANQUISE : EMBÂCLE



Froid polaire

La température extérieure descend brutalement à -40°C : la couche de surface de l'eau se refroidit.



Formation du frazil

L'eau atteint $-1,86^{\circ}\text{C}$, des paillettes de glaces cristallisent. Le rassemblement de frazil forme un mélange appelé « mélasse ».

Mer calme

La mélasse s'épaissit pour former une couche plus épaisse et souple : le nilas, puis la banquise.



Mer agitée

Le nilas s'agglomère en plusieurs fragments : « shuga ».



Formation de la banquise pérenne

La surface gelée isole l'eau de mer de l'air. Le côté immergé de la banquise s'épaissit lentement.



Le passage du Nord-Ouest en lien avec l'Homme

La première hypothèse d'une route maritime possible pour atteindre l'Orient par le nord du continent américain est émise par le navigateur et explorateur vénitien Jean Cabot en 1497. Pendant près de quatre siècles, trouver une route qui relie l'océan Atlantique du Pacifique devient l'obsession des marins. Parmi des centaines d'expéditions, deux sont restées légendaires : la tragique expédition Franklin et celle du norvégien Roald Amundsen.

En mai 1845, le capitaine John Franklin et ses hommes quittent l'Angleterre à bord de l'Erebus et du Terror, deux navires anglais équipés des inventions les plus modernes. L'expédition a pour but de réussir la première traversée du passage du Nord-Ouest et de cartographier les zones inexplorées de l'Arctique. Aux vues des moyens mis en œuvre pour ce voyage, l'éventualité d'un échec est à peine envisagée. Après une dernière escale sur la côte ouest de Groenland, les deux navires font route vers l'entrée du passage du Nord-Ouest. C'est en août 1845, dans la mer de Baffin, qu'ils sont vus pour la dernière fois par les hommes des baleiniers européens Prince of Wales et Entreprise. Pendant les 150 ans qui suivent, divers indices sont rassemblés pour comprendre la mystérieuse disparition d'une des expéditions les mieux préparées de l'histoire. Grâce aux études d'artéfacts et de corps humains retrouvés dans l'Arctique et de divers témoignages apportés par la communauté Inuit, le chemin de cette expédition tragique et le destin de ses hommes ont pu être retracés. Durant l'hiver 1845-1846, les équipages des deux navires de Franklin se sont arrêtés sur l'île Beechey, où trois jeunes marins sont morts d'un empoisonnement au plomb utilisé pour fermer les boîtes de conserve. En 1846, Franklin et ses hommes quittent l'île Beechey en direction du sud du détroit de Peel vers l'île du Roi Guillaume, où ils sont pris dans les glaces après avoir décidé d'emprunter le côté ouest de l'île. L'équipage est contraint d'hiverner sur l'île du Roi Guillaume pendant les hivers 1846-1847 et 1847-1848. Franklin y laisse la vie le 11 juin 1847. Le 26 avril 1848 une partie de l'équipage décide de quitter les navires en quête de civilisation. La fatigue, le froid et la famine ont raison d'eux après des centaines de kilomètres parcourus à pied à tirer des traîneaux transportant des chargements

peu utiles à la survie. Les hommes restés auprès de l'Erebus et du Terror décèdent de froid, de faim et de diverses maladies comme la pneumonie ou le scorbut. Des marques de lames retrouvées sur certains corps ont également mis en évidence des signes de cannibalisme. Des 129 hommes partis à la découverte du passage du Nord-Ouest, aucun n'est retrouvé vivant. A la suite de ce désastre, la société victorienne est profondément choquée. Nombre de récits, peintures, œuvres musicales relatent l'expédition de Franklin et ses hommes.

Après ce désastre, plusieurs autres missions d'exploration ayant pour but d'ouvrir le passage du Nord-Ouest ont échoué. Il a fallu attendre 1906, pour que le norvégien Roald Amundsen parvienne finalement à relier l'océan Atlantique du Pacifique par le passage du Nord-Ouest. Le 16 juin 1903, il part, accompagné de six hommes, du port de Christiania (aujourd'hui Oslo) en Norvège. Le Gjoa, navire de l'expédition est un bateau de pêche (un cotre), de 22 mètres de long et 47 tonneaux que Roald Amundsen acheta en 1902, répara et équipa d'un moteur pour la mission. Les objectifs de l'expédition sont d'ouvrir le passage du Nord-Ouest et de mener une étude sur le magnétisme terrestre dans le but de localiser le Pôle Nord magnétique. Après avoir quitté la Norvège en 1903, le Gjoa longe la côte ouest du Groenland, où l'équipage fait escale avant de poursuivre vers la mer de Baffin. Ils pénètrent dans le détroit de Lancaster, porte d'entrée du passage du Nord-Ouest, puis longent la péninsule de Boothia. Au lieu de passer à l'ouest de l'île du Roi Guillaume, comme l'avaient fait Franklin et ses hommes auparavant, Amundsen décide de passer par la côte Est de l'île avant de jeter l'ancre, le 9 septembre 1903, sur la côte sud, dans une baie qu'il nomme Gjoa Haven. Amundsen et ses six compagnons passent deux hivers sur l'île du Roi Guillaume à mener des expériences scientifiques. Ils se rapprochent également du campement Inuit Netsilik pour apprendre leurs techniques et leur langue. Un raid en traîneau à chiens de près de 1300 kilomètres permet à Amundsen de déterminer la localisation du Pôle Nord magnétique et de confirmer son perpétuel déplacement. Le Gjoa quitte finalement l'île du Roi Guillaume le 13 août 1905, mettant les voiles vers l'Ouest, au sud de l'île Victoria.

Après s'être faulfilé entre les glaces et avoir navigué dans d'étroits passages encore jamais explorés, l'équipage atteint la mer de Beaufort, quittant l'archipel arctique canadien le 17 août 1905 et devenant ainsi les premiers à avoir traversé le passage du Nord-Ouest. Le voyage d'Amundsen et ses hommes ne s'arrête pourtant pas là, puisque le détroit de Behring est pris dans les glaces. Ils décident alors de passer l'hiver près de l'embouchure du Mackenzie, avant de repartir en juillet 1906. Le 25 août 1906, la vigie repère un baleinier en provenance du Pacifique : « Voile ! Voile, droit devant ! ». Le Gjoa est maintenant en eau libre et Amundsen écrit dans son journal de bord : « Le passage du Nord-Ouest est ouvert. Mon rêve d'enfance vient de se réaliser. Une étrange sensation me prend à la gorge. Je suis surmené et à bout, mais je sens les larmes me monter aux yeux ... Voile en vue ! ... Voile en vue ! ». Le 31 août 1906, le Gjoa atteint finalement Nome en Alaska, la destination finale de ce périple qui dura trois ans.

Les différentes expéditions qui ont contribué à la découverte du passage du Nord-Ouest

- 1497 - Jean Cabot
- 1576-1578 - Martin Frobisher
- 1585 - John Davis
- 1609 - Henry Hudson
- 1631 - Luke Fox
- 1746 - Henry Ellis
- 1776 - James Cook
- 1791-1795 - Georges Vancouver
- 1793 - Alexander Mackenzie
- 1825 - Frederick William Beechey
- 1845 - John Franklin
- 1848 - Robert Mc Clure
- 1906 - Roald Amundsen





ACTIVITÉS N°1 : VOILIER ET VENT

NIVEAU / CYCLE : Cycle 2, CE2

DISCIPLINE : Sciences, Géographie, Mathématiques

DURÉE : 2 heures

RÉFÉRENCE AU PROGRAMME : Construire avec soin et précision des figures planes à l'aide d'une règle ; Capacités propres à la géographie : notion de points cardinaux

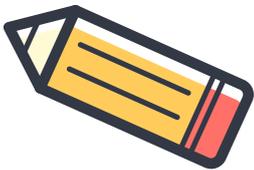


COMPÉTENCES TRAVAILLÉES :

- ◆ Construire des figures géométriques
- ◆ Utiliser les notions d'angle droit, d'égalité de longueurs, de milieu, de symétrie
- ◆ Comprendre les conséquences pratiques d'un phénomène naturel

PROBLÉMATIQUES ABORDÉES :

- ◆ Quels sont les éléments qui composent un voilier ?
- ◆ Comment déterminer le sens du vent ?
- ◆ Comment se positionne un voilier par rapport au vent pour avancer ?



DÉROULÉ :

Compléter le schéma du WHY

Imprimer le schéma du WHY (sans les légendes) et distribuer un exemplaire à chaque élève (ou chaque binôme). Les élèves doivent situer les éléments suivants sur le schéma : Coque, Voile, Bout, Etrave, Poupe, Mât, Barre de flèche, Cockpit, Nid de pie

Disponible ici : <https://www.underthepole.com/presentation/le-bateau/>

Construire une girouette

Matériel : Des ciseaux, un stylo/crayon, une règle, un carton léger, une paille, un pique à brochette en bois, un carré de carton épais pour fixer la paille dessus, du scotch, une boussole.

Étape 1 : Découper la partie coudée de la paille. Faire un trou dans le carré de carton épais à l'aide des ciseaux. Coller la paille dont le bout coudé a été retiré dans le trou.



RESSOURCES UTILISÉES :

- ◆ <https://www.underthepole.com/>
- ◆ <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/05/Schema-allures.jpg/290px-Schema-allures.jpg>
- ◆ <http://www.hugolescargot.com/apprendre/35976-la-girouette/>

MODALITÉS :

Il s'agit d'apprendre quels éléments composent un voilier en prenant l'exemple du WHY et de savoir comment celui-ci doit se placer par rapport au vent pour avancer. La direction du vent sera déterminée par une girouette, construite par les élèves.

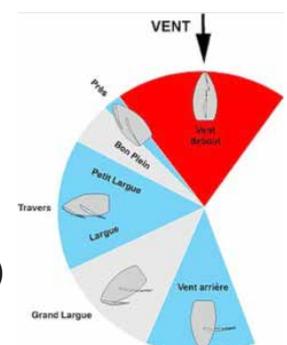
Étape 2 : Glisser le pique en bois dans la paille, couper le bout pointu qui dépasse (ne pas couper celui qui est dans la paille, il permet à la girouette de tourner plus facilement).

Étape 3 : Dessiner une flèche à l'aide d'un crayon ou d'un stylo et d'une règle sur le carton léger. Découper le carton et scotcher la flèche ainsi obtenue sur le pique en bois.

Déterminer le sens du vent

Aller à l'extérieur, poser la girouette en hauteur. La flèche indique le sens du vent.

À l'aide de la boussole déterminer le sens du vent en fonction des points cardinaux : Nord, Sud, Est, Ouest. Faire réfléchir les élèves sur la position que doit avoir le bateau (et ses voiles) par rapport au vent pour avancer.





ACTIVITÉS N°2 : SE DÉPLACER AVEC LE WHY

NIVEAU / CYCLE : Cycle 3, CM2

DISCIPLINE : Géographie & Mathématiques

DURÉE : 1 heure

RÉFÉRENCE AU PROGRAMME : Se déplacer ; Additions, multiplications, usage de la calculatrice ; Grandeurs et mesures : Longueurs cm, dm, m, km

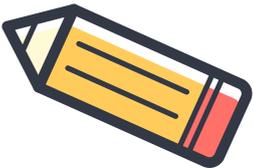


COMPÉTENCES TRAVAILLÉES :

- ◆ Perfectionnement du vocabulaire géographique (légende, échelle, points cardinaux, longitude, latitude)
- ◆ Se situer sur une carte

PROBLÉMATIQUES ABORDÉES :

- ◆ Comment l'équipage du WHY se localise sur une carte ?
- ◆ Comment définit-il son itinéraire ?



DÉROULÉ :

Demander aux élèves comment, selon eux, les équipiers du WHY font pour définir leur itinéraire, se localiser et naviguer la nuit.

Visionner la vidéo suivante jusqu'à 1:50 : <https://vimeo.com/132037271>

Dans la vidéo on constate que pour se localiser, l'équipage utilise un GPS et des cartes marines lors de leurs navigations. Les équipiers relèvent, dans un tableau, la position du bateau (latitude, longitude), la voilure (GV 3 ris), la vitesse du bateau (7 nœuds 6), la direction et la vitesse du vent (Nord Est, 30 nœuds), la mer (agitée). Autant de paramètres nécessaires pour établir la route à suivre.

La nuit, il y a en permanence au moins un équipier « en quart ». Il est chargé de vérifier que le bateau navigue toujours dans la bonne direction et que tout se passe bien pendant que les autres dorment.

Atelier lecture d'une carte marine : <https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/carte-littorale>
Comme pour les cartes terrestres, sur une carte marine, le Nord est représenté en haut de la carte, le Sud en bas, l'Est à droite et l'Ouest à gauche.



RESSOURCES UTILISÉES :

- ◆ <https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/carte-littorale>
- ◆ https://www.culture-maritime.com/fr/page-se4_cours.xhtml
- ◆ <http://www.rcae-plongee.be/documents/Cours/Navigation/Symboles%20cartes%20marines.pdf>
- ◆ <https://vimeo.com/132037271>

MODALITÉS :

Il s'agit de comprendre comment les navigateurs se localisent et tracent leur itinéraire sur une carte marine.

L'échelle correspond au facteur qu'il existe entre la réalité et la représentation sur la carte. Par exemple, l'échelle 1 : 200 000 signifie qu'un centimètre mesuré sur la carte correspond à 200 000 centimètres dans la réalité, soit 2 kilomètres. Pour connaître la distance entre deux points sur une carte marine il suffit donc de mesurer à l'aide d'une règle la distance qui les sépare et on la multiplie par le facteur de réduction (par exemple 2 kilomètres).

Les couleurs utilisées pour les cartes marines sont le beige, le bleu et le blanc (Remarque : sur le site geoportail, les couleurs ne sont pas exactement celles des cartes marines). Le beige représente la terre. Le bleu représente la mer dans une zone de profondeur inférieure à 10 mètres et le blanc correspond à la mer dans une zone de profondeur supérieure à 10 mètres.

Les chiffres écrits sur la carte précisent la profondeur des fonds marins. Les zones de profondeurs identiques sont limitées par des lignes noires continues appelées « lignes de sonde ». Dans les zones de faible profondeur, il est important d'avoir des informations précises, c'est pourquoi la profondeur est indiquée par deux chiffres : le premier chiffre indique les mètres, celui légèrement en dessous indique les décimètres.

Les lettres écrites sur les cartes dans les zones marines correspondent à la nature et la qualité des fonds : S = sable (sand), M = vase (mud), St = pierres (stones), G = gravier (gravel), P = cailloux (pebbles), R = roches (rock), Wd = herbes et algues (weed), Sh = coquilles, débris coquillés (shells). Les lettres minuscules correspondent à la qualité du fond : bk = brisé (broken), so = mou (soft), h = dur (hard).

On peut également retrouver d'autres indications telles que :

+ : épave de profondeur inconnue

Wk : épave de profondeur connue

⊠, ✖ : rochers

Une position se définit par ses coordonnées qui sont exprimées selon la longitude et la latitude. La longitude est représentée par les méridiens, lignes verticales sur les cartes. La latitude est représentée par les parallèles, lignes horizontales sur les cartes. Le méridien de référence ($G = 0^\circ$) est celui de Greenwich. Tout point qui se situe à droite de cette ligne voit sa latitude s'écrire : $G = \dots^\circ E$, tout point qui se situe à gauche de cette ligne voit sa latitude s'écrire : $G = \dots^\circ W$.

Le parallèle de référence ($L = 0^\circ$) est l'équateur. Tout point situé dans l'hémisphère Nord voit sa longitude s'écrire : $L = \dots^\circ N$, tout point situé dans l'hémisphère Sud voit sa longitude s'écrire : $L = \dots^\circ S$. Chaque position sur Terre se caractérise donc par sa latitude (G) et sa longitude (L).

Demander aux élèves de se connecter au site geoportail (lien plus haut). Trouver 3 épaves sur la carte, indiquer leurs coordonnées et la profondeur à laquelle elles se trouvent. Sur une carte marine, placer deux points. Relever les coordonnées de ces points. Mesurer la distance entre ces deux points et convertir cette longueur en distance réelle à l'aide de l'échelle.

Pour plus d'informations :

<http://www.rcae-plongee.be/documents/Cours/Navigation/Symboles%20cartes%20marines.pdf>





ACTIVITÉS N°3 : LES ENCRES INVISIBLES inspirée par Camille Duband

NIVEAU / CYCLE : Cycle 4, Cinquième

DISCIPLINE : Français

DURÉE : 1 heure

RÉFÉRENCE AU PROGRAMME : Domaines lexicaux : vocabulaire des sensations ; Description de lieux divers ; Dialogues fictifs ou réels ; Écrire à partir de supports divers permettant de développer des qualités d'imagination



COMPETENCES TRAVAILLÉES :

- ◆ La créativité et l'imagination
- ◆ Mise en situation face à un problème et trouver comment y faire face
- ◆ Échanger en groupe et se mettre d'accord sur un scénario
- ◆ Savoir rédiger un texte avec différents narrateurs et différents points de vue

PROBLÉMATIQUES ABORDÉES :

- ◆ Comment rédiger un texte sur une situation précise selon des points de vue et des narrateurs différents ?



DÉROULÉ :

Visionner la vidéo (<https://www.youtube.com/watch?v=qCJ5trxrNCc&t=153s>) jusqu'à 2:20, avant que le texte n'apparaisse, pour laisser libre cours à l'imagination des élèves quant à l'évolution de la situation.

À l'entrée du détroit de Peel, le WHY est resté bloqué dans les glaces pendant trois jours avant de pouvoir continuer sa route. L'équipage fut contraint d'attendre que le jeu des plaques de banquise libère une voie. Cela aurait pu prendre des jours, voire ne jamais arriver, les obligeant à hiverner, bloqués durant une saison dans les glaces. La situation à ce moment-là était stressante pour l'équipage qui ne savait pas quand ils pourraient repartir.

Sujet d'invention : Selon trois types de narrations différentes, imaginer l'évolution de la situation à partir du moment où le WHY est bloqué dans les glaces dans le détroit de Peel. Qu'auriez-



RESSOURCES UTILISÉES :

- ◆ Site Under The Pole : <https://www.underthepole.com/>
- ◆ Film « Lumière sous l'Arctique » de Vincent Perazio

MODALITÉS :

Ils'agit de rédiger un petit sujet d'invention ayant pour toile de fond une situation problématique rencontrée à bord du WHY dans le passage du Nord-Ouest en utilisant trois types de narrations différentes.

vous fait à la place d'un membre de l'équipage du WHY et d'un membre de l'équipe à terre qui apprend la nouvelle à distance ?

Répartir les élèves en trois groupes.

Tirer un papier sur le type de narration parmi :

- ◆ Narrateur non-personnage, omniscient
- ◆ Narrateur personnage, interne, dans la peau d'un membre de l'équipage du WHY
- ◆ Narrateur personnage, interne, dans la peau d'un membre de l'équipe à terre

Chaque groupe rédige un paragraphe selon le type de narration pioché, puis prend la place du groupe suivant. Il continue la rédaction en ne voyant que la dernière phrase du paragraphe écrit par le groupe précédent. Le professeur passe entre les groupes et relance si les élèves sont bloqués (parler des ressentis de l'équipage, etc.) ou s'éloignent trop du paragraphe précédemment écrit qu'ils ne voient pas (sans trop influencer sur la rédaction).

À la fin, le professeur lit les trois histoires devant les élèves.



ACTIVITÉS N°4 : LECTURE D'UNE CARTE DES GLACES

NIVEAU / CYCLE : Cycle 4, Troisième

DISCIPLINE : Géographie, Sciences de la Vie et de la Terre

DURÉE : 1 heure 30 min

RÉFÉRENCE AU PROGRAMME : L'influence de l'Homme sur la biodiversité planétaire et l'équilibre entre les espèces ; Expression écrite : écrits à partir de supports divers permettant de développer des qualités d'imagination



COMPETENCES TRAVAILLÉES :

- ◆ Lire une carte d'une zone géographique éloignée et peu connue
- ◆ Comprendre une légende

PROBLÉMATIQUES ABORDÉES :

- ◆ Quelles sont les conditions de navigation dans le Passage du Nord-Ouest ?
- ◆ Comment déterminer son itinéraire dans les glaces du Passage du Nord-Ouest ?
- ◆ Peut-on constater les conséquences du réchauffement climatique à l'aide des cartes des glaces ?



DÉROULÉ :

◆ Rappeler aux élèves les différentes étapes de la formation de la banquise (cf infographie). Refroidissement de l'eau de mer, apparition des premiers cristaux (le frasil), densification des cristaux (mélasse et slush), première couche épaisse (le nilas), glace crêpes ou pancakes, épaissement de la banquise.

◆ Il faut ensuite montrer aux élèves comment déchiffrer les cartes des glaces.

Les caractéristiques de la banquise sont codées et placées sur un symbole graphique ovoïde que l'on retrouve ensuite sur les cartes des glaces établies par les services météorologiques des pays limitrophes des régions polaires. Cette méthode de codification a été surnommée le « code de l'œuf ». L'œuf présente des valeurs numériques qui correspondent à 4 caractéristiques de la glace :

- ◆ La concentration totale (Ct) des glaces dans la zone
- ◆ Les concentrations partielles (Ca, Cb, Cc)



RESSOURCES UTILISÉES :

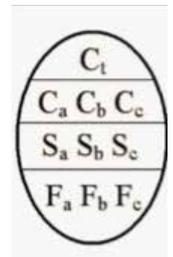
- ◆ « Manuel technique de plongée polaire » Ghislain Bardout
- ◆ Archive des glaces de l'Arctique : <http://iceweb1.cis.ec.gc.ca/Archive/page1.xhtml>

MODALITÉS :

Il s'agit de comprendre comment lire les cartes des glaces utilisées par les navigateurs des pôles pour tracer leur itinéraire et constater l'évolution de la banquise au fil des ans dans le passage du Nord-Ouest.

des différents types de glace les plus épaisses de la zone

- ◆ Le stade de formation (Sa, Sb, Sc)
- ◆ La forme (Fa, Fb, Fc)



Description de la banquise en fonction de sa concentration (Ct, Ca, Cb, Cc) :

Dénomination	Concentration C (exprimée en dixièmes)	Description	Code couleur
Eau libre de glace (pas de glace)	0		
Eau libre	<1	Grande étendue d'eau librement navigable, aucune glace d'origine terrestre n'est présente.	
Banquise très lâche	1 à 3	L'eau prédomine sur la glace	
Banquise lâche	4 à 6	Les floes* ne sont généralement pas en contact les uns avec les autres	
Banquise serrée (pack)	7 et 8	Floes* dont la plupart sont en contact	
Banquise très serrée (pack)	9 et 9+		
Banquise compacte / consolidée (fastice)	10		

Remarque : Par temps calme, le WHY peut naviguer dans les zones marquées en vert sur les cartes des glaces. La goélette ne s'aventure pas dans les zones où les concentrations de glace sont supérieures.

Codes des stades de formation de la glace de mer (Sa, Sb, Sc) :

Description	Epaisseur	Code S
Libre de glace	-	0
Nouvelle glace	<10 cm	1
Nilas, glace vitrée	<10 cm	2
Jeune glace	10-30 cm	3
Glace grise	10-15 cm	4
Glace blanchâtre	15-30 cm	5
Glace de première année	≥30 cm	6
Glace mince de première année	30-70 cm	7
Glace mince de première année, premier stade	30-50 cm	8
Glace mince de première année, deuxième stade	50-70 cm	9
Glace moyenne de première année	70-120 cm	1
Glace épaisse de première année	>120 cm	4
Brash	-	-
Vieille glace	-	7
Glace de deuxième année	-	8
Glace de plusieurs années	-	9
Glace d'origine terrestre	-	▲
Indéterminée ou inconnue	-	X

Codes pour les formes des glaces (Fa, Fb, Fc) :

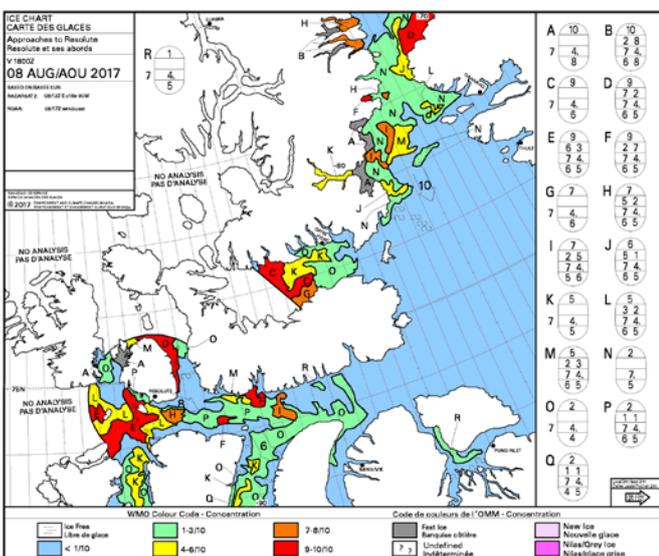
Description	Dimension	Code F
Glace en crêpes	-	0
Petits glaçons, sarrasins, sarrasins agglomérés	<2 m	1
Glaçons	2-20 m	2
Petits floes*	20-100 m	3
Floes* moyens	100-500 m	4
Grands floes*	500-2000 m	5
Floes* immenses	2-10 km	6
Floes* géants	>10 km	7
Banquise côtières	-	8
Icebergs, bourguignons	-	9
Indéterminée, inconnue ou sans forme	-	X

* Floes : Fragments de banquise anguleux, relativement plats, d'au moins quelques mètres de côté, pouvant parfois atteindre plusieurs dizaines de kilomètres.

◆ Atelier lecture de cartes

1. Imprimer la carte des glaces suivante en noir et blanc et faire colorier les différentes zones par les élèves à l'aide du code de l'œuf et du tableau « Description de la banquise en fonction de sa concentration (Ct, Ca, Cb, Cc) ».

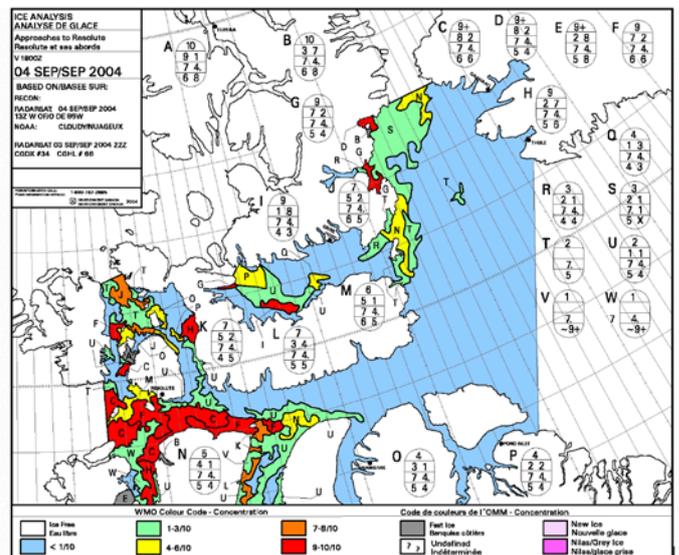
Carte des glaces du 08 aout 2017 de l'approche de Resolute : (Under The Pole III : Arrivée du WHY à Resolute le 09 août 2017)



<http://iceweb1.cis.ec.gc.ca/Archive/page3.xhtml>

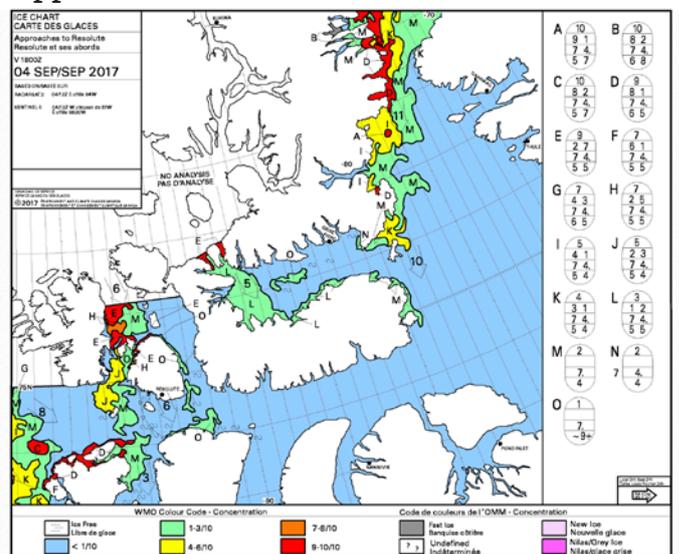
2. Comparer les cartes des glaces de l'approche de Resolute en 2004 et en 2017. On remarque que la quantité de glace était beaucoup plus importante en 2004 qu'en 2017. Ce changement de conditions peut être dû à une simple fluctuation de la température d'une année à l'autre, ou au réchauffement climatique. Nous n'avons pas assez de données pour affirmer que le réchauffement climatique est à l'origine de ces changements de conditions, mais la question mérite d'être soulevée.

Carte des glaces du 04 septembre 2004 de l'approche de Resolute :



<http://iceweb1.cis.ec.gc.ca/Archive/page3.xhtml>

Carte des glaces du 04 septembre 2017 de l'approche de Resolute :



<http://iceweb1.cis.ec.gc.ca/Archive/page3.xhtml>



ACTIVITÉS N°5 : L'ANÉMOMÈTRE

NIVEAU / CYCLE : Lycée, Première

DISCIPLINE : Physique

DURÉE : 2 séances de 1 heure

RÉFÉRENCE AU PROGRAMME : Champs et forces ; Créer et innover

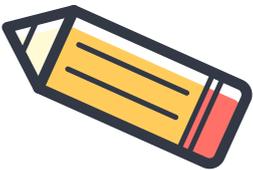


COMPÉTENCES TRAVAILLÉES :

- ◆ Démarche scientifique : Recherche bibliographique, expérimentation, exploitation des résultats, conclusions et perspectives
- ◆ Travail de groupe puis mise en commun de résultats entre les différents groupes

PROBLÉMATIQUES ABORDÉES :

- ◆ Quels sont les instruments utiles à la navigation ?
- ◆ Quels sont les avantages et inconvénients de chaque type d'anémomètres ?



DÉROULÉ :

Un anémomètre est un instrument permettant de mesurer la vitesse ou la pression du vent. Selon le type d'anémomètre, il mesure soit le déplacement de l'air soit les variations de pression causées par ce mouvement. L'anémomètre est utilisé pour les prévisions météorologiques, le transport aérien, dans le bâtiment, ou encore la navigation. Il peut être associé à une girouette pour renseigner à la fois la vitesse et la direction du vent. Dépendamment du secteur dans lequel il est utilisé, l'anémomètre peut être placé en hauteur, ou se tenir à bout de bras.

Après avoir défini ce qu'est un anémomètre et avoir expliqué pourquoi il est utilisé pour la navigation, demander aux élèves de faire des groupes de 3 ou 4 élèves. Par groupe, ils devront faire des recherches documentaires sur les différents types d'anémomètres et comment les fabriquer. De nombreux protocoles de fabrication faciles à réaliser sont disponibles sur



- ◆ Dans quel cas vaut-il mieux utiliser un type d'anémomètre plutôt qu'un autre ?

MODALITÉS :

Il s'agit de se documenter, par groupe, sur les différents types d'anémomètres, d'en construire un et de comparer les résultats obtenus entre chaque groupe.

internet (anémomètre à coupelles, anémomètre bidirectionnel, anémomètre à déflexion, anémomètre à tube à pression, etc.).

Chaque groupe choisit de construire un anémomètre différent. La première séance sert à la documentation sur l'anémomètre choisi par chaque groupe : comment le fabriquer et l'utiliser. Chaque groupe doit comprendre à quelles informations ils ont accès grâce au type d'anémomètre choisi. Ils dressent la liste du matériel nécessaire à sa fabrication.

Pour la deuxième séance, chaque groupe doit avoir construit son anémomètre et avoir réalisé une expérience de mesure en extérieur. Les données recueillies doivent avoir été notées, ainsi que toutes les observations et commentaires faits lors de la fabrication et l'expérimentation de l'anémomètre (difficultés rencontrées, ce qui a marché, ce qui n'a pas marché, etc.).

Lors de la deuxième séance, chaque groupe présente ses résultats au reste de la classe et partage avec les autres élèves leur vécu de l'expérience (le choix du type d'anémomètre, le lieu choisi pour effectuer les mesures, les éventuelles améliorations proposées, etc.). L'objectif de cette dernière séance est de comparer les résultats obtenus entre les groupes (précision des mesures, etc.) et les expériences (difficultés rencontrées lors de la fabrication ou de l'utilisation de l'instrument). Les élèves construisent ensemble un tableau récapitulatif des avantages et inconvénients de chaque anémomètre construit et testé.

RESSOURCES COMPLÉMENTAIRES

Under The Pole Education met également à disposition davantage d'outils pédagogiques traitant du passage du Nord-Ouest, à travers un épisode de la web-série officielle d'Under The Pole III - Twilight zone, des photos et autres contenus. Vous retrouverez ces informations dans les liens ci-dessous, afin de traiter plus en profondeur le sujet, ou tout simplement afin de vous émerveiller à travers une immersion totale.



© Under The Pole - Passage du Nord-Ouest

Under The Pole III • À l'assaut du passage du Nord-Ouest • S03E04
<http://education.underthepole.com/alassautdupassageदनordouest-s03e04/>

Au milieu de la brume et de la glace, le WHY arrive à Pond Inlet, au Canada. Ce village marque l'entrée du passage du Nord-Ouest ...



© Under The Pole - Bibliothèque numérique

Photos et vidéos sur le passage du Nord-Ouest

www.education.underthepole.com/bibliotheque-numerique

Under The Pole III entame la navigation technique du passage du Nord Ouest à travers la glace. L'opportunité aussi pour l'équipe d'un rendez-vous avec l'histoire sur l'île Beechey

PRÉNOM NOM :
Gaël Laguarrigue

FONCTION AU SEIN DE L'EXPÉDITION :
Plongeur recycleur, photographe, technicien de bord

DATE :
Du 28 août au 03 septembre 2017

SEMAINE :
N°35-2017

LIEUX :
Navigation au nord Canada

TRAJET :
Passage sur la côte américaine

RAPPEL DES FAITS MARQUANTS :

- Navigation
- Tuktoyaktuk

Le lundi matin, la température de l'air était aux alentours de 3°C et la mer était à -0,5°C. Mais le mardi matin, elle était rede-

© Under The Pole - Carnet de bord

Carnet de bord du leg Arctique

www.education.underthepole.com/carnet

« Le coup de stress que nous avons eu quand nous avons talonné lors d'une navigation de nuit. La collision s'est produite après une défaillance du sondeur, nous ne pouvions plus la profondeur ... » - Gaël Laguarrigue - Under The Pole

- ◆ **Fiche pédagogique réalisée par :**
Jérémy Fauchet
Laura Noël
 - ◆ **Avec la participation de :**
Victor Rault
 - ◆ **Sous la direction de :**
Emmanuelle Périé-Bardout
- © **Under The Pole**

CONTACT

Inscrivez-vous sur

[HTTP://EDUCATION.UNDERTHEPOLE.COM/REGISTER/](http://education.underthepole.com/register/)

Ou rendez-vous sur

[WWW.EDUCATION.UNDERTHEPOLE.COM](http://www.education.underthepole.com)

Posez vos questions à

[EDUCATION@UNDERTHEPOLE.COM](mailto:education@underthepole.com)