

DU BATEAU



AU LABO

KIT DE DONNEES SUR LA PHYSIQUE DE L'OCEAN ARCTIQUE

Fiche d'accompagnement

Niveau et cadre d'enseignement : cycle 4 et lycée

Discipline : Mathématiques, SVT, Physique-Chimie, Informatique

Objectifs et problématiques :

- S'initier aux notions de base de l'Océanographie Physique polaire
- Manipuler une base de données scientifiques
- Appliquer les analyses statistiques aux données

Type de données : Profils verticaux de température et salinité, récoltés lors de la mission TARA Arctic en 2006-2008.

Introduction et contexte

Avec quelques 4 millions de km² de banquise estivale qui ont disparu en l'espace de 30 ans, la communauté scientifique s'interroge sur le rôle de l'océan dans la fonte de la banquise Arctique. Une des thématiques de recherche en océanographie de l'Arctique vise donc à analyser l'évolution spatiale et temporelle des masses d'eau qui pénètrent dans l'Océan Arctique. L'expédition scientifique TARA ARCTIC s'inscrit dans ce contexte scientifique. En 2006-2008, la goëlette TARA a dérivé dans la banquise Arctique pendant plus de 500 jours des côtes de la Sibérie au détroit de Fram, entraînée par le courant de dérive transpolaire. L'équipage a récolté de nombreuses informations sur l'océan, la banquise et l'atmosphère. En particulier, la température et la salinité de la colonne d'eau arctique ont pu être mesurées à de nombreuses reprises. Dans ce kit, nous vous proposons d'étudier trois de ces profils.

Pré-requis

- Comprendre les systèmes de coordonnées géographiques sur le globe
- Comprendre la notion de masse d'eau et de densité



Objectifs

- Se familiariser avec l'Océan Arctique
- Comprendre l'importance de l'Arctique dans le climat

Documents ressources

- Texte sur l'étude de la glace, par le CRDP de Paris.
<http://crdp.ac-paris.fr/tara/index.php?page=glacio>
- Animation de la NASA sur l'évolution de la banquise arctique estivale, et lien vers le fichier kmz à ouvrir sous Google Earth ("September Sea Ice Extent, 1979-2016").
<https://svs.gsfc.nasa.gov/4435>
https://nsidc.org/data/google_earth/
- Conférence de P.Bourgain sur le climat de l'Arctique (jusqu'à la min 18) et quizz associé
<http://oceans.taraexpeditions.org/rp/conference-sur-le-climat-de-larctique/>
<http://oceans.taraexpeditions.org/rp/quizz-sur-larctique/>
- Expériences scientifiques sur le rôle de la banquise
<http://oceans.taraexpeditions.org/rp/influence-de-la-couleur-de-la-banquise-sur-le-rechauffement-de-la-planete/>
- Carte de la bathymétrie de l'Océan Arctique (fournie dans le kit)
- Textes sur la géographie de l'Arctique, du CRDP de Paris
<http://crdp.ac-paris.fr/tara/index.php?page=ocean1>
- Carte de la circulation dans l'Océan Arctique (fournie dans ce kit)
- Textes sur la dynamique de l'Océan Arctique, du CRDP de Paris
<http://crdp.ac-paris.fr/tara/index.php?page=ocean2>

Proposition de déroulé pédagogique

- a- Découvrir le phénomène de fonte accrue de la banquise en Arctique
 - Localiser l'Océan Arctique et les pays arctiques sur un globe terrestre
 - Visualiser l'animation de la NASA sur l'évolution de la banquise arctique (fichier vidéo ou Google Earth)
 - Réaliser l'expérience sur le rôle de la banquise dans le climat global
 - Lire les articles du site web du CRDP de Paris sur les différents types de glace
 - Visualiser la partie 1 de la conférence de Pascaline Bourgain (durée : 18 min)
 - Quizz sur le contenu de la conférence de Pascaline Bourgain
- b- Se familiariser avec l'océanographie de l'Arctique
 - Commenter la carte bathymétrique de l'Arctique, à l'aide du site du CRDP

-Lire les textes sur la dynamique de l'Océan Arctique et nommer les principales masses d'eau présentes dans la colonne d'eau, à l'aide du site du CRDP et de la carte de la circulation océanique.

Liens complémentaires

-EducaPoles, site web éducatif de la fondation polaire internationale

<http://www.educapoles.org/fr>

-Expériences scientifiques simples sur la température et la salinité

<http://oceans.taraexpeditions.org/rp/courants-et-temperature/>

<http://oceans.taraexpeditions.org/rp/courants-et-salinite/>



Objectifs

Découvrir l'expédition Tara ARCTIC, qui a récolté les données qui seront analysées.

Documents ressources

- Interview vidéo « Témoignages de chercheurs » de P.Bourgain sur la mission Tara Arctic : <https://www.youtube.com/watch?v=513bG-1hjE8&list=PLkeVMgFz3heCuplZkqwHdntKexU2e99sv&index=24&t=14s>
- Article de TARA "les objectifs scientifiques de Tara Arctic" <http://oceans.taraexpeditions.org/m/science/les-objectifs/tara-arctic/>
- Infographie Tara Arctic présentant les méthodes et observations scientifiques <http://oceans.taraexpeditions.org/rp/infographie-tara-arctic/>
- Carte de toutes les stations réalisées lors de la mission TARA ARCTIC avec les trois stations mises à disposition dans ce kit, indiquées en rouge. (jointe à ce kit)
- Texte "CTD-TaraArctic" (joint à ce kit)

Proposition de déroulé pédagogique

- a- Découvrir l'expédition Tara Arctic
 - Lire l'article "les objectifs scientifiques de Tara Arctic"
 - Visionner l'interview de Pascaline Bourgain sur l'explication de la mission Tara Arctic
 - Commenter l'infographie qui présente les différentes observations scientifiques menées sur la banquise

NB : Si vous souhaitez aller plus loin dans la découverte de l'expédition Tara Arctic, de nombreuses fiches ressources consacrées à la gestion de l'énergie, de l'eau ou des déchets sont à votre disposition. Sur le site web de la fondation Tara Expeditions, à la page [education/les-ressources-pedagogiques/](http://www.taraexpeditions.org/education/les-ressources-pedagogiques/), cochez Thématique/Arctique puis cliquez sur Valider.

- b- La collecte des données océanographiques pendant l'expédition
 - Commenter la carte de la dérive : le trajet et les stations de prélèvement océanographiques
 - Lire le texte "CTD-TaraArctic" qui explique le protocole appliqué à la sonde CTD

Liens complémentaires

- Les journaux de Tara n°1 à 4, qui retracent toute l'aventure Tara Arctic
 - <http://oceans.taraexpeditions.org/rp/le-journal-de-tara-n1/>
 - <http://oceans.taraexpeditions.org/rp/le-journal-de-tara-n2/>
 - <http://oceans.taraexpeditions.org/rp/le-journal-de-tara-n3/>
 - <http://oceans.taraexpeditions.org/rp/le-journal-de-tara-n4/>
- DVD "Tara, voyage au coeur de la machine climatique"
- Instruments en Océanographie Physique (Laboratoire de Physique des Océans-Brest) <http://www-connex.univ-brest.fr/lpo/instrumentation/index.html>

3. Traiter et analyser les données

Objectifs

Manipuler une base de données océanographiques pour produire les graphiques nécessaires à l'analyse.

Documents ressources

-Programme Excel pour l'équation d'état de l'eau de mer (calcul de la densité)

<http://lecalve.univ-tln.fr/oceano/ies80/>

-Fichier Excel des 3 stations CTD "Data-3profils.xlsx" (joint à ce kit)

-Les graphiques océanographiques à reproduire en classe : profil verticaux, diagramme Température-Salinité avec la droite de congélation et les isopycnes (joint à ce kit).

-Interview vidéo « Confidences de chercheurs » de Pascaline Bourgain :

<https://www.youtube.com/watch?v=Rr5k8HQeRzA&index=14&list=PLkeVMgFz3heCuplZkqWHdntKexU2e99sv>

Proposition de déroulé pédagogique

a) Comprendre les données mises à disposition

Le set de données mis à disposition comprend trois profils verticaux de température et de salinité, correspondants à trois stations de l'expédition Tara ARCTIC.

- profil 1 : au Nord de la Sibérie (octobre 2006)
- profil 2 : proche du Pôle Nord (mai 2007)
- profil 3 : dans le bassin de Nansen (octobre 2007)

Un pré-traitement a été appliqué aux données : seules les données issues de la remontée de la sonde sont présentées ici. Elles ont été interpolées tous les decibars (1dbar~1m).

Les données sont présentées dans un fichier excel "Data-3profils.xlsx", à trois feuilles : profil 1, profil 2 et profil 3. La position et la date de chaque profil sont indiquées sur chaque feuille. S'en suit un tableau de données contenant les variables suivantes :

- la pression (en decibar). En océanographie, le niveau de pression zéro correspond au niveau de la mer. Le capteur indiquera donc une valeur nulle s'il est soumis à la seule pression atmosphérique. Vous remarquerez que c'est la pression, et non la profondeur, qui est utilisée comme coordonnée verticale. En effet, au-delà du fait que les capteurs mesurent des pressions et non des profondeurs, c'est la pression à laquelle est soumise une masse d'eau,

Profil 1 : Nord Sibérie

Date	30-oct-06		
Heure	05:20:41		
Latitude	82.647 °N		
Longitude	136.17 °E		
P (dbar)	T (deg C)	S (psu)	
NaN	NaN	NaN	
NaN	NaN	NaN	
3	-1.71	31.181	
4	-1.7094	31.18	
5	-1.7093	31.18	
6	-1.7087	31.18	
7	-1.7095	31.18	
8	-1.7098	31.18	
9	-1.7087	31.18	

plus que la profondeur à laquelle elle se situe, qui va influencer ses propriétés physiques.

- la température in situ (en degrés Celsius)
- la salinité (en psu: Practical Salinity Unit). Elle a été calculée en fonction de la température, de la conductivité électrique et de la pression.

b) Réaliser les graphiques

-A l'aide d'un tableur (type Excel), construire les profils verticaux de température et de salinité pour les 3 stations.

-Construire les diagrammes TS correspondants (T-température en ordonnée, S-salinité en abscisse).

-En vous aidant de la fonction sous Excel fournie dans les ressources, calculer la densité via l'équation d'état de l'eau de mer et produire les graphiques résultants (profil vertical de densité, isopycnes sur le diagramme TS), pour introduire la notion de stratification verticale.

c) Analyser les graphiques obtenus

-Positionner les 3 stations sur une carte de l'Arctique ou sous Google Earth.

-A l'aide de vos graphiques, identifier les masses d'eau présentes dans la colonne d'eau.

-Réaliser les calculs statistiques sur les différentes masses d'eau (moyenne de T-S, écart-type...).

-Discuter des causes possibles des différences observées entre les 3 profils : en surface (influence de la saison, de la proximité des grands fleuves sibériens...) et en profondeur (atténuation du signal des masses d'eau...).

d) Du côté des chercheurs

Visionnez l'interview « Confidences de chercheurs – Pascaline Bourgain » pour connaître le quotidien des chercheurs qui travaillent sur ces données, savoir quel a été leur parcours et quels sont leurs conseils d'orientation aux jeunes...



4. Discuter et conclure

Objectifs

- Discerner les limites de la méthode utilisée
- Apprendre à recontextualiser les résultats
- Comprendre l'importance de la collaboration internationale en recherche

Documents ressources

- Article sur l'année polaire internationale 2007-2008

http://www.api-ipy.gc.ca/pg_IPYAPI_018-fra.html

Proposition de déroulé pédagogique

- Discuter de la fiabilité des résultats : qu'est-ce qui peut altérer la mesure ? (gel du capteur, cristaux de glace coincés...)
- Quelles difficultés émergent de ce type de données ? (fort couplage entre variabilité spatiale et temporelle -> comment les discerner ?)
- Discuter du partage de données scientifiques au niveau international, et de l'intérêt des années polaires internationales : quels avantages ? quels freins éventuels ?



5. Présenter ses résultats

Objectifs

- Apprendre à présenter ses résultats de manière synthétique
- Manier l'anglais

Documents ressources

Un inventaire des différents outils de data-visualisation :

<https://oceans.taraexpeditions.org/wp-content/uploads/2018/03/Les-outils-de-Datavisualisation.pdf>

Proposition de déroulé pédagogique

- Présenter les résultats sous forme de powerpoint ou de poster
- Rédiger un texte en anglais qui synthétise les résultats obtenus