

# DU BATEAU



# AU LABO

## KIT DE DONNEES SUR LA METEOROLOGIE DANS LE PACIFIQUE PENDANT L'EXPEDITION TARA PACIFIC

Fiche d'accompagnement

Niveau et cadre d'enseignement : cycle 3, cycle 4 et lycée

Discipline : Mathématiques, SVT, Physique-Chimie, Informatique

Objectifs et problématiques :

- Se familiariser avec des données simples de localisation et de météorologie
- Manipuler une base de données scientifiques
- Suivre pas à pas l'expédition Tara Pacific

Type de données : Positions GPS et météo, pendant Tara Pacific

---

### Introduction et contexte

En 2016-2018, la goélette Tara a mené une expédition scientifique pour étudier les récifs coralliens. L'expédition TARA PACIFIC a sillonné sur près de 100000 km tout l'Océan Pacifique, pendant plus de 2 ans. Du canal de Panama à l'archipel du Japon (2016-2017), puis de la Nouvelle Zélande jusqu'en Chine (2017-2018), la goélette a croisé pas moins de 11 fuseaux horaires à travers l'océan le plus vaste de la planète, joignant notamment les terres insulaires et les récifs les plus isolés de la planète.

Dans ce kit, il est proposé de reconstituer la trajectoire de TARA PACIFIC depuis le début de l'expédition tout en suivant les conditions météorologiques rencontrées par la goélette, tout au long de sa mission.

### Pré-requis

- Comprendre le système de coordonnées latitude/longitude

# 1. Formuler la problématique et les hypothèses

## Objectifs

- Découvrir les évolutions scientifiques et techniques clés du positionnement dans l'espace, et comprendre le principe de fonctionnement du GPS.
- Découvrir les évolutions scientifiques et techniques clés de la météorologie, comme la mesure de la température, et comprendre le principe de fonctionnement du thermomètre moderne.

## Documents ressources

- Site web interactif de l'opération Coulisses de laboratoires  
<http://oceans.taraexpeditions.org/coulissesdelabo/index.php?page=decouvrez-le-laboratoire>
- Toutes les fiches découvertes et activités de l'opération Coulisses de Laboratoires, en particulier le GPS et le thermomètre, sont téléchargeables sous format pdf.  
<http://oceans.taraexpeditions.org/coulissesdelabo/index.php?page=telechargez-et-commandez>
- Carnet de laboratoires « GPS » : un cahier d'activités ludiques pour les jeunes autour du positionnement dans l'espace.  
<https://oceans.taraexpeditions.org/rp/carnet-de-labos-le-gps/>
- Carnet de laboratoires « Thermomètre » : un cahier d'activités ludiques pour les jeunes autour de la mesure de la température  
<https://oceans.taraexpeditions.org/rp/carnet-de-labos-le-thermometre/>
- Fiche d'activité pédagogique de Météo France "D'où vient le mauvais temps"  
<http://education.meteofrance.fr/college/animations/utiliser-les-animations-en-classe/fiche-pedagogique-d-ou-vient-le-mauvais-temps>

## Proposition de déroulé pédagogique

### a) Comment se positionner en mer ?

- Susciter le débat autour des outils à disposition des premiers navigateurs.
- A l'aide des ressources de Coulisses de Laboratoires et du carnet de laboratoire sur le GPS, réaliser une synthèse des évolutions historiques du positionnement et décrire le principe de fonctionnement du GPS.

### b) Comment mesurer les paramètres physiques de l'atmosphère ?

- Faire un remue-méninges en classe pour lister les paramètres physiques qui caractérisent les conditions météorologiques.
- A l'aide des ressources de Coulisses de Laboratoires et du carnet de laboratoire sur le Thermomètre, réaliser une synthèse sur les évolutions historiques de la mesure de température et décrire le principe de fonctionnement du thermomètre moderne.
- Expliquer la différence entre les différentes échelles de température : °C, °F et °K.
- Réaliser l'activité de Météo France "D'où vient le mauvais temps" pour relier les paramètres physiques de l'atmosphère au temps qu'il fait.

### Liens complémentaires

- Site web éducatif de Météo France : <http://education.meteofrance.fr/>
- Dossier pédagogique de Météo France sur la mesure de la pression atmosphérique  
<http://education.meteofrance.fr/dossiers-thematiques/observer-et-mesurer/la-pression>
- Dossier sur l'Histoire de la Météorologie  
<http://www.meteofrance.fr/nous-connaître/decouvrir-la-meteorologie/notre-histoire>



### Objectifs :

- Construire sa propre station météorologique
- Découvrir le GPS et les instruments de collecte Météo France présents à bord de la goélette
- Découvrir l'expédition Tara Pacific, de laquelle sont issues les données à analyser

### Documents ressources

- Activité de La Main à la Pâte pour construire quelques instruments d'une station météorologique  
<http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11106/construire-quelques-instruments-dune-station-meteorologique>
- Plan de Tara avec localisation des capteurs (joint au dossier)
- Photographies des capteurs à bord de Tara (jointes au dossier)
- Article de présentation de l'expédition Tara Pacific  
<http://oceans.taraexpeditions.org/m/qui-est-tara/les-expeditions/tara-pacific/>

### Proposition de déroulé pédagogique

#### a) Collecter vos propres données

- Construire une station météo simple dans la cour de l'établissement scolaire, grâce à l'activité proposée par la Main à la Pâte.

#### b) Découvrir les instruments météo à bord de Tara

L'équipe de Météo France a installé une série de capteurs sur la goélette afin de pouvoir mesurer les grandes caractéristiques météorologiques.

1. Vent : Windsonic GILL, placé à 27 mètres de hauteur, sur la tête du mât arrière, plaçant le capteur au centre du bateau.
2. Pression : Vaisala PTU200 (calibré tous les 2 ans), placé à l'arrière babord.
3. Humidité et température : Vaisala HMP45D (calibré tous les ans), placé à l'arrière babord avec le capteur de pression.
4. GPS : 2antennes Iridium 9602-LP placées de part et d'autre du cockpit.
5. Sonde de température d'eau de mer : installée sous le couloir menant aux chambres.  
La sonde étant dans un petit local isolé, cela permet de ne pas être perturbé par d'autres sources de chaleurs.

L'ensemble des boîtiers de raccordement et des moniteurs est placé dans la timonerie.  
Les photographies de ces capteurs et leur localisation à bord sont jointes à ce dossier.

#### c) Découvrir le contexte de l'expédition Tara Pacific

Lire l'article présentant l'expédition et ses objectifs scientifiques.

### Liens complémentaires

-La collecte des données météo dans les conditions polaires, lors de TARA ARCTIC

<http://oceans.taraexpeditions.org/rp/le-mat-meteo/>

-Exposition sur le corail et le protocole scientifique de TARA PACIFIC

<http://oceans.taraexpeditions.org/rp/exposition-sur-tara-pacific-et-le-corail/>

### 3. Traiter et analyser les données

#### Objectifs :

- Comprendre et analyser un tableau de données chiffrées
- Utiliser un logiciel libre de cartographie
- Représenter graphiquement les observations
- Analyser les données à l'aide d'outils statistiques

#### Documents ressources

- Fichier Excel des données (joint au dossier)
- Convertisseur en ligne d'un fichier excel à un fichier kml lisible sous Google Earth : <http://www.earthpoint.us/ExcelToKml.aspx>

#### Proposition de déroulé pédagogique

##### a) Comprendre les données fournies

Le fichier excel contient les informations suivantes :

| Identification du navire                                |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
| indic_nav : indicatif du navire, qui est FVNM pour TARA |  |                                |
| Position dans le temps                                  |  |                                |
| year : année  | month : mois                             | day : jour                     |
| GG : heure  | mm : minutes (toujours 0)                | jour julien                    |
| Position dans l'espace                                  |  |                                |
| lat : latitude  | lon : longitude                          |                                |
| Cap de Tara   |  |                                |
| Ds : route (0° = Nord)                                  | Vs : vitesse en m/s                      |                                |
| Relevés atmosphériques                                  |  |                                |
| pmer : Pression au niveau de la mer en Pascals          | dd : direction du vent vrai en °         | ff : force du vent vrai en m/s |
| t : température en ° Kelvin                             | tmer : température de la mer en ° Kelvin | u : Humidité en %              |

Les données sont enregistrées toutes les heures, depuis le départ de Tara Pacific le 28 mai 2016 à Lorient.

##### b) Suivre le trajet de TARA

- A l'aide du convertisseur en ligne "ExceltoKml", tracez la trajectoire de Tara sur Google Earth. Pour ce faire, il vous faut constituer un fichier Excel de la position seule en intitulant votre colonne 1 "Latitude" et votre colonne 2 "Longitude".
- Vous pouvez découper vos données de position pour obtenir un tracé dans une couleur différente pour chaque mois.

- c) Suivre les conditions météorologiques rencontrées par Tara
- A l'aide des données fournies, réaliser des graphiques de l'évolution temporelle des conditions météorologiques rencontrées par TARA et de la température de surface de l'eau.
  - A l'aide des outils statistiques simples, calculer les écarts jour-nuit, les moyennes journalières, hebdomadaires ou mensuelles.
  - Comment expliquer l'évolution dans le temps et dans l'espace des paramètres météorologiques ? de la température de l'eau ?
  - Eventuellement, comparer avec vos propres relevés météorologiques (et/ou de température de l'eau). Comment expliquer les différences constatées ?

#### Liens complémentaires

- Suivi quotidien de la température de l'eau en France sur MeteoCiel  
<http://www.meteociel.fr/observations-meteo/temperature-de-la-mer.php>
- Les saisons, une animation pédagogique de Meteo France  
<http://education.meteofrance.fr/lycee/animations/utiliser-les-animations-en-classe/fiche-pedagogique-de-lanimation-les-saisons>
- La circulation générale de l'atmosphère, une animation pédagogique de Meteo France  
<http://education.meteofrance.fr/lycee/animations/utiliser-les-animations-en-classe/fiche-pedagogique-de-lanimation-la-circulation-generale-de-latmosphere>
- La circulation océanique, une animation pédagogique de Meteo France  
<http://education.meteofrance.fr/lycee/animations/utiliser-les-animations-en-classe/fiche-pedagogique-de-lanimation-la-circulation-oceanique>



#### Objectifs :

- Avoir un regard critique sur les données collectées
- Apprendre à recontextualiser les résultats

#### Documents ressources

- Logiciel EARTH

<https://tara.nullschool.net/fr/#current/wind/surface/level/orthographic=-74.00.40.70.388>

- Tutoriel de EARTH, pistes d'exploitation pédagogique et questions-réponses à un chercheur :  
<https://oceans.taraexpeditions.org/documents/earth-tutoriel.pdf>

#### Proposition de déroulé pédagogique

- Certaines données sont parfois manquantes. Comment peut-on l'expliquer ?
- Vos relevés météo sont-ils véritablement comparables à ceux de Tara ?  
*Non, le bateau, contrairement à l'école, est en mouvement permanent. Les données mesurées intègrent donc une variabilité spatiale, en plus de la variabilité temporelle. C'est ce qu'on appelle un mouvement lagrangien.*
- Les données fournies ont été collectées en un lieu donné et à un moment donné, au fil de l'expédition TARA Pacific. Comment avoir une vue d'ensemble globale et en temps réel des paramètres environnementaux de la planète Terre ?  
*Ouverture vers les observations satellites...*
- A l'aide du logiciel EARTH (en ligne et gratuit), allez explorer la planète Terre et découvrir ses conditions environnementales en temps réel.
- A quoi servent les collectes de données « au sol », puisque l'on a les observations satellites maintenant ?  
*Nécessaire calibration des satellites par de véritables observations au sol.*

#### Liens complémentaires

- Définition du référentiel lagrangien :  
[http://res-nlp.univ-lemans.fr/NLP\\_S\\_M02\\_G02\\_01/co/Contenu\\_13a.html](http://res-nlp.univ-lemans.fr/NLP_S_M02_G02_01/co/Contenu_13a.html)





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

- Rédiger un petit texte, en français et en anglais, sur cette problématique et vos résultats
- Réaliser un poster (format A0)
- Organiser une présentation (de type conférence) devant d'autres classes

---

**Votre avis nous intéresse**

Faites-nous part de vos commentaires pour améliorer ce kit (éléments de langage appropriés, informations complémentaires nécessaires ...) afin qu'il soit plus adapté à vos besoins d'enseignant.

---

---

**Contributions**

Ce kit a été réalisé par Pascaline Bourgain (fondation Tara Expéditions) en collaboration avec Jean-Baptiste Cohuet de Météo France et Flora Vincent (biologiste, membre d'équipage de Tara Pacific).

---