

DU BATEAU



AU LABO

**kit pédagogique :
travailler sur d'authentiques
données scientifiques**

Météorologie dans le Pacifique

Dossier enseignant

COLLÈGE



Mathématiques (cycle 4)

SVT (cycle 4)

Physique - Chimie (cycle 3 - 6^{ème})

Dossier issu de l'opération « Du Bateau au Labo ». [En savoir plus.](#)



▲ Goélette Tara (© Sachat Bollet)

Contexte



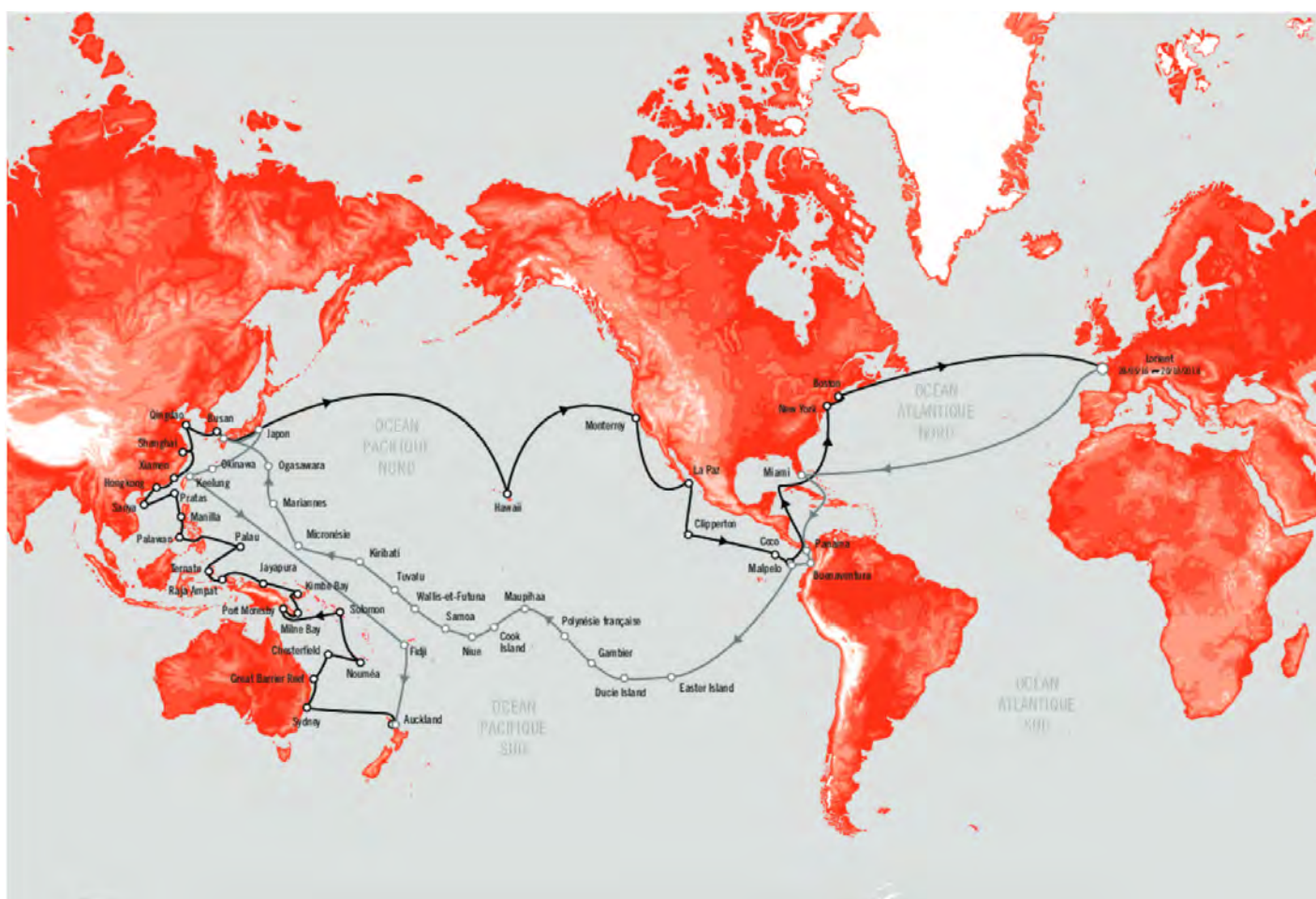
La Fondation Tara Océan, première fondation reconnue d'utilité publique consacrée à l'Océan en France, développe une science ouverte, innovante et inédite devant permettre de prédire et mieux anticiper l'impact du changement climatique.

Laboratoire flottant, la **goélette Tara** a déjà parcouru depuis 2003 près de 500 000 kilomètres, faisant escale dans plus de 60 pays lors de 12 expéditions menées en collaboration avec des laboratoires et organismes internationaux d'excellence.

Entre 2016 et 2018, la goélette Tara a mené une expédition scientifique pour étudier les récifs coralliens. **L'expédition Tara Pacific** a sillonné sur près de 100 000 km tout l'Océan Pacifique.

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.

▼ Trajet de l'expédition Tara Pacific (© Fondation Tara Océan)



Problématique



Ce kit vous propose d'étudier les données météorologiques sur le trajet de la goélette *Tara* lors de l'expédition *Tara Pacific*, ainsi que les capteurs ayant permis l'obtention de ces données.

Les élèves pourront reconstituer la trajectoire de *Tara Pacific* depuis le début de l'expédition, tout en étudiant les appareils de mesure utilisés. Les notions de saisons et de différence entre météorologie et climat sont abordées.

La problématique est donc : **Comment étudier la météorologie dans le Pacifique ?**

Lien avec les programmes scolaires



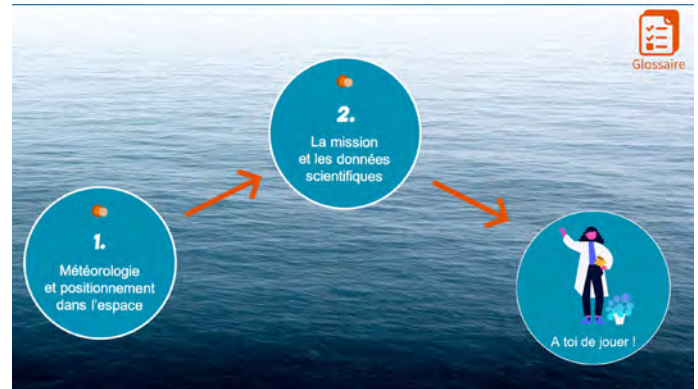
Partie et problématique	Objectifs	Programme (BO)	Compétences
Mathématiques/ géographie- Cycle 4			
Partie 1 Découvrir les instruments de localisation	Utiliser des instruments et des mesures pour se localiser sur l'océan	<ul style="list-style-type: none">• Conversions• Moyenne	<ul style="list-style-type: none">• Calculer• Représenter• Chercher• Raisonner• Communiquer
Partie 2 Investigations sur les températures relevées par Tara	Étudier les relevés de température effectués par Tara et mobiliser ses connaissances sur l'alternance des saisons sur le globe	<ul style="list-style-type: none">• Tableur (saisir une formule)• Alternance des saisons	
Partie 3 Premières investigations sur la localisation de Tara	Émettre des hypothèses sur la localisation de la goélette	<ul style="list-style-type: none">• Repères géogra- phiques sur le globe	
Partie 4 Localisation précise de Tara avec les coordonnées GPS	Utiliser les coordonnées GPS pour localiser précisément la goélette	<ul style="list-style-type: none">• Coordonnées longi- tudes et latitude	
SVT - Cycle 4			
Partie 1 Découvrir les instruments de localisation	Découvrir la notion de météorologie	<ul style="list-style-type: none">• Météorologie : dyna- mique des masses d'air et des masses d'eau ; vents et courants océa- niques	<ul style="list-style-type: none">• Lire et exploiter des données présentées sous différentes formes• Concevoir une stratégie de résolution de problème• Mettre en œuvre un protocole pour obtenir des données exploitables• Exploiter les résultats obtenus pour résoudre un problème• Communiquer sur les résultats obtenus
Partie 2 Comment se forment les courants océaniques de surface ?	Expliquer un phénomène météorologique : les courants océaniques de surface	<ul style="list-style-type: none">• Différence entre météo et climat	
Physique-Chimie - Cycle 3 (6 ^{ème})			
Partie 1 Localisation GPS	Reconstituer le trajet de Tara grâce aux coordonnées GPS	<ul style="list-style-type: none">• Transmission de l'information : identifier différents signaux pour transmettre de l'informa- tion (sonore, lumineux, électrique, etc.)	<ul style="list-style-type: none">• Extraire les informations d'un document consti- tué de divers supports et les mettre en relation pour répondre à une question• Utiliser des outils numériques pour : communi- quer des résultats, traiter des données, simuler des phénomènes
Partie 2 Appareils de mesures de l'expédition Tara Pacific	Mieux connaître les différents instruments de mesure embar- qués sur la goélette Tara	<ul style="list-style-type: none">• Citer quelques appli- cations des signaux pour transmettre de l'information.	<ul style="list-style-type: none">• Exploiter un document constitué de divers supports (texte, schéma, graphique, tableau, algorithme simple)• Utiliser différents modes de représentation formalisés

Un Genially en préambule des activités pédagogiques

Les activités pédagogiques de ce dossier doivent être précédées de la consultation du Genially, réalisée en autonomie ou en classe.

D'une durée de 30 minutes, le Genially permet aux élèves de se familiariser avec le sujet traité et d'aborder le contexte de l'expédition scientifique qui a permis la collecte des données

Il est scindé en 3 parties, dont vous trouverez le détail dans le tableau ci-dessous, et comprend des quiz qui permettent de vérifier la bonne compréhension des élèves.



=> [Pour accéder au genially, cliquez sur ce lien](#)

Aperçu du Genially ▲

Activités du Genially		Objectifs
A - LA MÉTÉOROLOGIE ET LE POSITIONNEMENT DANS L'ESPACE		
1. Lire le document de Météo France sur la prédiction du temps	→	Comprendre comment prévoir le mauvais temps
2. Visionner la vidéo sur le GPS	→	Comprendre l'histoire et l'utilisation du GPS
Quiz sur la météorologie et le positionnement dans l'espace	→	Vérifier les connaissances
B- L'EXPEDITION ET LES CAPTEURS MÉTÉO		
3. Découvrir la carte de l'expédition <i>Tara Pacific</i>	→	Se rendre compte de la trajectoire utilisée par la goélette lors de l'expédition <i>Tara Pacific</i>
4. Découvrir les capteurs météo embarqués sur la goélette	→	Comprendre comment on obtient des données météorologiques
Quiz sur l'expédition <i>Tara Pacific</i> et les instruments météo	→	Vérifier les connaissances
C - À TOI DE JOUER !		
Pour aller plus loin (optionnel)	→	Poursuivre la découverte du GPS, de <i>Tara</i> et de l'expédition <i>Tara Pacific</i>

Mathématiques

Le scénario pédagogique ci-dessous propose de mener l'enquête sur la trajectoire de l'expédition *Tara Pacific* depuis son départ de Lorient le 28 mai 2016, en étudiant les relevés quotidiens de températures réalisés par la goélette *Tara* tout au long de son expédition, puis en utilisant les coordonnées GPS quotidiennes de la goélette.

PARTIE 1

Découvrir les instruments de localisation

Durée : 50 min

Modalités : Travail individuel et en binôme

Matériel :

- Ordinateurs ou tablettes
- Calculatrice

Fichiers :

- Genially

L'objectif de cette première séance est d'utiliser des instruments et des mesures pour se localiser sur l'océan.

Consignes

a) Découvrir les instruments embarqués à bord de la goélette (travail individuel)

Aller sur le Genially. Écouter, réécouter si besoin, et lire attentivement les documents. Répondre aux quiz proposés.

b) S'intéresser aux températures relevées par *Tara* (travail en binôme)

Annoncer le choix de grandeur retenue pour l'investigation : la température.

Les températures relevées par la goélette *Tara* sont données en degré Kelvin (°K). On sait que : $\text{Température (°K)} = \text{Température (°C)} + 273,15$.

Pour remobiliser les connaissances sur les changements d'état de l'eau et les températures associées (cycle 3) :

Q1. Calculer la température en °K de la fusion de la glace.

Q2. Calculer la température en °K de l'ébullition de l'eau

Q3. Convertir 300°K en °C.

PARTIE 2

Investigations sur les températures relevées par *Tara*

Durée : 50 min

Matériel : Ordinateurs ou tablettes

Fichiers :

- Tableur numérique de données (onglets 1 et 2 maths)

L'objectif de cette séance est d'étudier les relevés de température effectués par la goélette et de mobiliser ses connaissances sur l'alternance des saisons sur le globe.

Consignes

Q1. À partir de "l'onglet 1 - maths" du tableur numérique de données « donnees-college-meteo-pacific », retrouver les instruments permettant d'obtenir chaque mesure.

Q2. Interroger le rythme de relevés quotidien.

Q3. susciter l'interrogation des élèves sur la localisation géographique de la goélette.

On va s'intéresser à la température moyenne quotidienne
Au 20 juillet 2016 (dans "l'onglet 2-maths")

Q4. Pour calculer la température moyenne extérieure le 20 juillet 2016, a) quelle plage de cellules faut-il sélectionner ?
b) Quelle formule faut-il saisir dans le tableur ?

Saisir cette formule dans la cellule L6 (moyenne en K° de la température au 20/07/2016).

Dans la cellule L7, saisir la formule qui permet de convertir cette moyenne en °C.

A d'autres dates (dans "l'onglet 2-maths")

Réitérer la manipulation pour les 5 autres dates demandées dans le tableur et noter ensuite les valeurs obtenues dans le tableau ci-dessous :

Date	Température moyenne (°C)
20/07/2016	
01/01/2017	
24/02/2017	
25/06/2017	
20/12/2017	
17/04/2018	

Q4. Que constatez-vous ? Proposer une explication.

PARTIE 3

Premières investigations sur la localisation de *Tara*

Durée : 50 min

Fichier :

• Figure 1 : carte de *Tara Pacific*

L'objectif de cette séance est d'exploiter les résultats obtenus à la séance précédente et le trajet de la goélette pour émettre des hypothèses sur la localisation du bateau.

Préambule

Poser le problème de mettre à plat une sphère, en comparaison avec le travail mathématique sur les solides (patrons).

Exposer brièvement les représentations planes du globe (projections), leurs limites. « Aucune n'est vraie ».

Consignes

La goélette *Tara*, partie de Lorient, a traversé l'océan Atlantique avant d'atteindre l'océan Pacifique. Durant sa course,

elle a effectué plusieurs escales (voir Figure 1).

a) Route empruntée par la goélette lors de l'expédition *Tara Pacific*

Q1. Sur la carte ci-dessous (Figure 1), tracer l'équateur.
On admettra que Raja Ampat est situé sur l'équateur (0°27's en réalité).

Mobiliser les connaissances de repérage géographique sur le globe.



◀ Figure 1 : carte retraçant le trajet de la goélette Tara lors de l'expédition Tara Pacific
© Fondation Tara Océan

Q2. Citer 3 villes de l'hémisphère Nord dans lesquelles la goélette a fait escale en précisant si c'est sur le chemin aller ou retour de l'expédition.

Q3. Citer 3 villes de l'hémisphère Sud dans lesquelles la goélette a fait escale en précisant si c'est sur le chemin aller ou retour de l'expédition.

Q4. Citer 3 îles dans lesquelles la goélette a fait escale en précisant l'hémisphère et si c'est sur le chemin aller ou retour de l'expédition.

Q5. Combien de fois la goélette a-t-elle traversé l'équateur pendant l'expédition ?

b) Localisation approximative de la goélette : hypothèses

Expliquer le travail d'investigation pour localiser la goélette (lien entre date, température moyenne et hémisphère).

Q5. Compte tenu de la carte et des températures moyennes obtenues à la séance précédente, proposer une localisation possible de la goélette aux dates suivantes. Pour chacune, donner deux arguments qui justifient votre choix.

- 20/07/2016
- 01/01/2017
- 24/02/2017
- 25/06/2017
- 20/12/2017
- 17/04/2018

PARTIE 4

Premières investigations sur la localisation de Tara

Durée : 50 min

Modalités : en binôme

Matériel : Ordinateurs ou tablettes

Fichiers :

- Tableur numérique de données (onglet 3 maths)
- Une carte avec équateur, longitudes et latitudes
- Cartes du monde (Figure 2 et 3)

L'objectif de cette séance est d'utiliser les coordonnées GPS pour localiser précisément la goélette.

Préambule

Rappeler les coordonnées géographiques : la longitude, la latitude.

Faire travailler les élèves sur une carte au repérage défini (équateur, latitudes, longitudes) pour déterminer la localisation exacte de la goélette aux dates désignées précédemment.

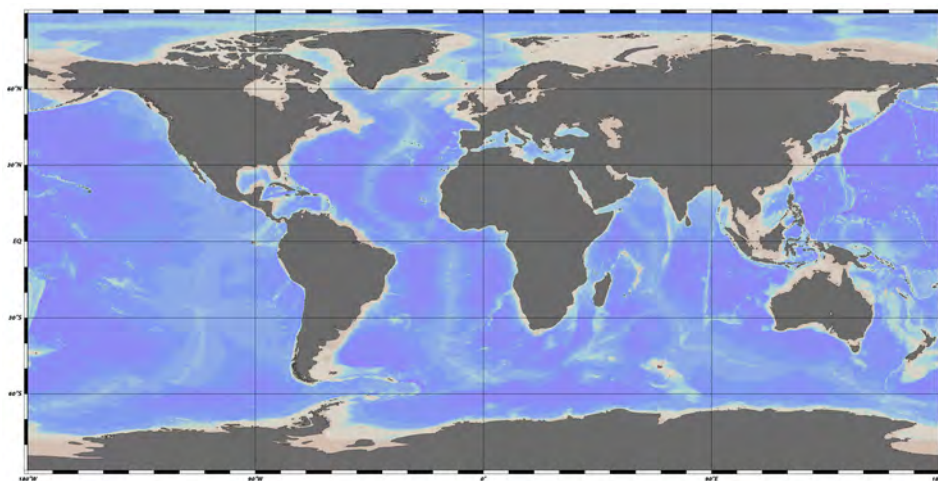
On pourra différencier les supports de carte pour pallier aux difficultés de certains élèves.

Inciter les élèves à s'interroger sur les différences de localisation obtenues avec la partie 3.

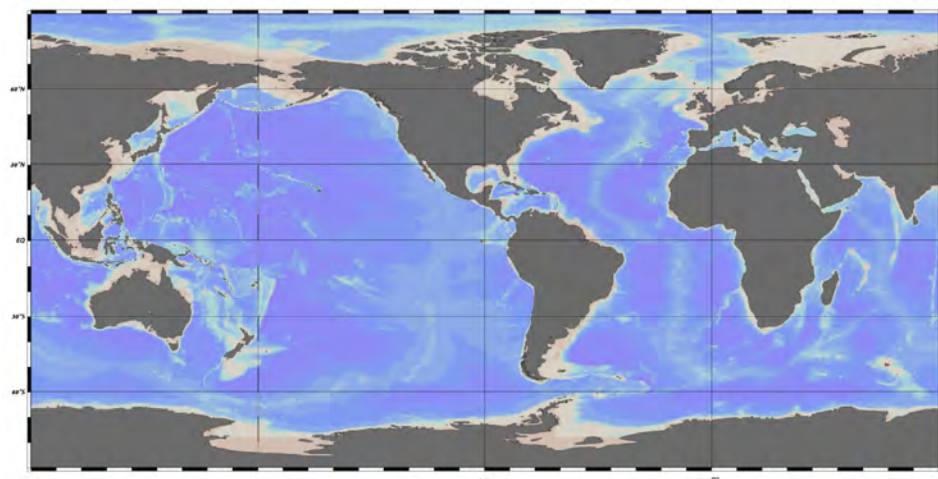
Consignes

Ouvrir "l'onglet 3 - maths" du tableur numérique.

Q1. En vous appuyant sur les données, placer le plus précisément possible sur les cartes ci-dessous (Figures 2 et 3) la position de la goélette aux dates étudiées précédemment.



◀ Figure 2 : planisphère centré sur le premier méridien.
D'après Ocean Data View.



◀ Figure 3 : planisphère centré sur le Pacifique, comme sur la Figure 1.
D'après Ocean Data View.

Q2. Comparer avec les hypothèses de localisation émises dans la partie 3.

Q3. Discuter en classe des décalages de résultats entre ces résultats et ceux obtenus dans la partie 3.

Bilan

Les outils modernes de localisation, comme le GPS, permettent d'obtenir une idée précise du trajet de la goélette à tout moment, au cours de son expédition scientifique.

Le scénario pédagogique ci-dessous propose de définir le terme « météorologie » avant de chercher à expliquer, en utilisant les données recueillies lors de l'expédition *Tara Pacific*, l'origine des courants océaniques de surface, un phénomène météorologique pris en compte par la goélette *Tara* pour se déplacer.

PARTIE 1

Comment se définit la météorologie ?

Durée : 50 minutes

Modalités : En binômes

Matériel : Une feuille blanche A3

Fichiers :

- Dans le dossier photos « images-appareils-Tara » :
 - Plan de *Tara* avec localisation des capteurs
 - Photographies des différents capteurs
- Vidéo « [ne pas confondre climat et météo](#) »

Préambule

Tara est plus qu'un simple voilier, c'est un véritable laboratoire scientifique. Mais pour naviguer, les marins doivent disposer d'informations météorologiques ! Cette séance

permet de définir la notion de météorologie à travers l'étude des capteurs présents à bord du voilier pour effectuer des mesures météorologiques.

Consignes

Q1. Créer une affiche de la goélette *Tara* à partir du fichier "Plan-Tara-capteurs" et coller les photos des différents capteurs avec leur nom et leur unité de mesure.

Q2. A partir du tableau réalisé et de la vidéo Météo France « [Tout savoir : ne pas confondre climat et météo !](#) », expliquer pourquoi les données collectées par *Tara* sont de nature météorologique et non climatique.

Q3. Réfléchir ensemble à l'oral à la question "comment la météo et le climat permettent aux marins de *Tara* de pré-

voir, d'organiser et d'ajuster la trajectoire de la goélette ?" et compléter les phrases suivantes :

- "le climat permet de ... "
- "la météo permet de ... "

Proposition de réponses :

Le climat permet de prévoir la date de traversée de l'Atlantique (Alizés) et organiser le trajet de la goélette.

La météo permet d'ajuster sa trajectoire pour éviter un événement météorologique ponctuel ou raccourcir une station de prélèvements.

Production attendue

- L'affiche de la goélette *Tara* présentant quelques outils météorologiques.
- Un court texte explicatif.
- Un tableau montrant comment le climat ou la météo sont pris en compte lors de l'expédition.

La météorologie étudie les conditions atmosphériques (ex : la température) sur une courte durée à l'aide d'outils spécifiques (ex : le thermomètre).

La climatologie décrit les conditions atmosphériques issues de valeurs moyennes sur trente ans (par convention).

PARTIE 2

Comment se se forment les courants océaniques de surface ?

Durée : 50 minutes

Modalités : En binômes (si classe dédoublée)
ou en trinôme (classe non dédoublée)

Matériel :

- Colorants alimentaires
- Pipette compte-goutte
- Bassine d'eau

Fichiers :

- Feuille blanche A3 ou ordinateur avec dispositif d'acquisition d'images
- Figure 1 : carte des courants marins de surface (à projeter en classe)
- Application Earth tara.nullschool.net

Préambule

La goélette *Tara* se déplace sur l'eau au gré des vents. La trajectoire du voilier n'est cependant jamais laissée au hasard. En particulier, l'équipage prend connaissance des courants de surface lorsqu'il étudie le meilleur itinéraire à

suivre entre deux étapes de l'expédition scientifique. Cette séance s'intéresse à la mise en mouvement des masses d'eau à l'origine des courants océaniques de surface.

Consignes

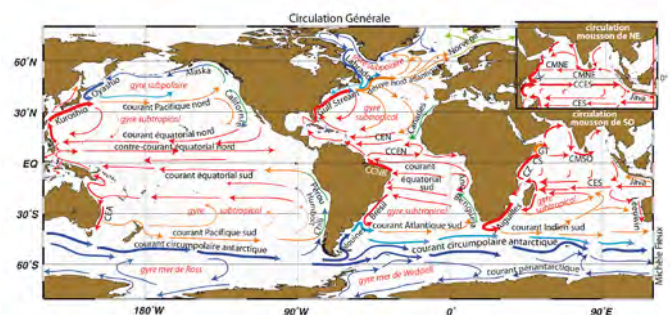
On émet l'hypothèse que les courants marins de surface sont générés par les vents.

Q1. A l'aide du matériel disponible, concevoir une stratégie pour tester l'hypothèse formulée.

Q2. Mettre en œuvre le protocole expérimental et communiquer les résultats sous la forme de votre choix.

Q3. Déterminez si le résultat obtenu permet de valider l'hypothèse formulée à la question 1.

Q4. Confrontez vos résultats à ceux présents sur les cartes des courants marins de surface (Figure 2) et des vents dominants (sur l'[application Earth](#)).



▲ Figure 1 : carte des courants marins de surface.
D'après Fleux.

Production attendue

- Image numérique ou schéma légendé(e).
- Exploitation des résultats sous la forme d'un texte qui valide ou non l'hypothèse de départ et apporte une critique du modèle analogique.

Pour compléter la connaissance des courants, observer le déplacement des courants marins de surface sur l'application [Earth](#). [Voir le tutoriel d'utilisation](#).

Bilan

Les vents mettent en mouvement les masses d'eau jusqu'à plusieurs centaines de mètres de profondeur. Ils sont à l'origine des courants océaniques de surface. Ces courants initiés par les vents sont ensuite déviés par les mouvements de rotation de la Terre.

Physique - Chimie

Le scénario pédagogique ci-dessous propose de reconstituer la trajectoire de *Tara* lors de l'expédition *Tara Pacific*, tout en étudiant les appareils de mesure utilisés sur la goélette.

PARTIE 1

Localisation GPS

Durée : 1h

Modalités : En binômes ou trinômes

Matériel : Ordinateurs

Fichiers :

- Document 1 : [les coulisses de laboratoire](#), le GPS
- Document 2 : origine de la boussole
- Le tableur de données « [donnees-college-meteo-pacific](#) » (onglets 4 et 5)

Préambule

2 documents sont à dispositions des élèves :



▲ **Document 1 : les coulisses de laboratoire, le GPS.**
Dans le laboratoire interactif des [coulisses de laboratoires](#), cliquer sur le GPS puis parcourir et lire avec attention les 3 rubriques "au fil de l'histoire", "du principe à l'utilisation" et "au service de la science"

« L'origine de la boussole est très incertaine. Il est à peu près sûr que les Chinois ont été les premiers à remarquer les propriétés directrices de l'aimant. [...] En fait, les premières boussoles dignes de ce nom apparaissent en Chine au IX^{ème} siècle. Elles étaient constituées d'un bol rempli d'eau sur laquelle flottait un morceau de bois porteur d'une aiguille de magnétite se tournant, où que l'on soit, vers l'étoile du Sud [...] Il semble que, pendant des siècles, les Chinois aient disposé de cette boussole élémentaire sans avoir songé à s'en servir pour la navigation. »

▲ **Document 2 : Origine de la boussole.**

Sources : modifié d'après <https://fluxdeconnaissances.com/information/page/read/95615-quelle-a-ete-lutilisation-de-la-boussole-dans-lhistoire> et <https://www.visiontimes.fr/chine-ancienne/histoire/la-boussole-et-autres-inventions-surprenantes-de-la-chine>

Consignes

Q1. En utilisant les informations des documents 1 et 2, construire un tableau à double entrée présentant le siècle

et si possible, le pays d'invention pour les appareils de localisation suivants : radar, GPS, kamâl et boussole.

Q2. Donner un argument qui justifie l'utilisation privilégiée du GPS à notre époque.

Q3. Reconstituer le trajet de *Tara* grâce aux coordonnées GPS, en s'appuyant sur le protocole ci-dessous.

Protocole pour reconstituer le trajet de *Tara* grâce aux coordonnées GPS

1. Ouvrir le tableur de données GPS de *Tara Pacific* « donnees-college-meteo-pacific » (onglet 5-PC), qui comprend 1 donnée sur 10 de l'ensemble des données de longitude et de latitude de l'onglet 4 (réduction du nombre de données nécessaire pour la conversion ci-après)
2. Ouvrir le convertisseur en ligne d'un fichier xls à un fichier kml lisible sous « Google Earth » : <https://geofree.fr/tab2kml/gotokml.aspx#baspage>
 - Une fois sur le convertisseur, sélectionner les données de l'onglet 5 du tableur de données GPS de *Tara Pacific* « donnees-college-meteo-pacific » et les copier dans la partie 1 « Copier/ Coller les données depuis un tableur de type Excel »
 - Cliquer sur « Formater/ vérifier » dans la partie 2 « Formater et vérifier les données »
 - Donner un nom aux données, par exemple « Données *Tara Pacific* »
 - Cliquer sur « créer fichier »
 - Une fois que le texte « Votre fichier kml/kmz est prêt » apparaît sous le bouton « créer fichier », cliquer sur « télécharger »
3. Ouvrir le logiciel « Google Earth »
 - Une fois sur le logiciel, cliquer sur « projets », puis « ouvrir », puis « importer un fichier klm depuis l'ordinateur » et enfin, cliquer sur le fichier converti précédemment
 - Observer le résultat

Production attendue

Le tracé du trajet de la goélette *Tara* lors de l'expédition *Tara Pacific* sur Google Earth.

Remarque : l'observation du tracé permet de revenir sur la notion de trajectoire et de rappeler quelques notions : hémisphères, équateur, continents.



PARTIE 2

Appareils de mesures de l'expédition *Tara Pacific*

Durée : 1h

Modalités : En binômes puis mise en commun en classe entière

Matériel : Ordinateurs

Fichiers :

- Document 1 : les coulisses de laboratoire, le GPS
- Dossier photos des capteurs sur *Tara* : « images-appareils-Tara »

Préambule

Rappeler le vocabulaire suivant :

- **Information** : message à transmettre
- **Signal** : moyen d'envoyer le message. Il existe différents types de signaux : auditif, lumineux, tactile, électrique...
- **Émetteur** : élément (objet ou être vivant) qui transmet le signal

Exemple :

Information : s'arrêter ; émetteur : feu tricolore ; signal : visuel

Consignes

Q1. Compléter le tableau suivant :

- en explorant le GPS, l'horloge et la balance sur le site internet « les Coulisses de Laboratoire »
- en faisant des recherches internet ou encyclopédie pour les autres appareils.

▼ *Tableau 1 : Tableau présentant les différents instruments de mesure embarqués sur la goélette Tara lors de l'expédition Tara Pacific*

Données Appareils de mesure	Information transmise	Émetteur (partie de l'appareil de mesure)	Signal	Grandeur mesurée	Unité
GPS					
Thermomètre					
Baromètre					
Hygromètre					
Anémomètre					
Horloge					
Balance					

Répartir les différents appareils par groupe d'élèves.

Q2. Par groupe, rédiger la carte d'identité d'un capteur en et en ajoutant une photo. On peut faire chercher les photos aux élèves ou leur fournir le dossier de photos des capteurs sur *Tara* : « images-appareils-Tara »

Q3. Mise en commun collaborative :

a) Sur une projection au tableau du schéma de la goé-

lette *Tara*, placer les photos des appareils de mesure et les cartes d'identité créées à la question 2.

On peut utiliser le schéma : Plan-Tara-capteurs.jpg dans le dossier « images-appareils-Tara »

b) Réaliser collectivement une petite synthèse sous forme d'une affiche A3 de la goélette *Tara*, par exemple :

Pour calculer son itinéraire et se repérer sur l'océan, la goélette *Tara* utilise des outils de localisation et de mesure des conditions météorologiques.

Bilan

Pour calculer son itinéraire et se repérer sur l'océan, la goélette *Tara* utilise des outils de localisation et de mesure des conditions météorologiques.

A bord de la goélette *Tara*, les scientifiques utilisent de nombreux instruments qui leur donnent des indications sur le milieu dans lequel sont prélevés les échantillons.