



Le parcours du plastique

Guide de l'enseignant

Découvrez à quelle distance la pollution plastique peut se déplacer dans l'océan et les voies navigables en analysant les données d'une étude de suivi par satellite de bouteilles en plastique.

Niveau scolaire : collège

Objectifs d'apprentissage

- Les élèves identifient les sources de la pollution plastique, découvrent comment le plastique se retrouve dans l'océan et les problèmes posés par la pollution plastique dans l'océan.
- Les élèves apprennent comment le GPS et la technologie de satellite sont utilisés pour suivre le mouvement de la pollution plastique dans les cours d'eau.
- Les élèves examinent les conséquences de la pollution plastique dans leur bassin hydrographique
- Les élèves conçoivent des stratégies pour mettre fin à la pollution plastique.

Normes éducatives

NGSS

- DCI ESS3.C : impacts de l'activité humaine sur l'écosystème terrestre
- DCI ESS2.C : le rôle de l'eau dans les processus de surface de la Terre
- SEP : analyser et interpréter des données
- CCC : tendances, cause et effet

Normes nationales en matière de géographie

- Norme 1 : utilisation des cartes et autres représentations géographiques, les technologies géospatiales et l'approche spatiale pour comprendre et communiquer des informations

Principes essentiels et concepts fondamentaux de la connaissance des océans

- Principe 1g : l'océan est relié aux principaux lacs, bassins versants et cours d'eau, car tous les bassins versants principaux de la Terre se déversent dans l'océan. Les rivières et les ruisseaux transportent des nutriments, des sels, des sédiments et des polluants des bassins versants vers les estuaires et l'océan.

Durée :

- 50 minutes
- Projets étudiants facultatifs : 1 à 2 périodes de classe ou hors classe

Matériel

- Projecteur et ordinateur avec accès Internet
- Ordinateurs portables ou tablettes avec accès de l'étudiant à Internet ou cartes papier de votre région
- *Le parcours du plastique – Fiche d'activité de l'élève* pages 6 à 8
- Segment vidéo (0:26 à 4:55 min) : *Plastic Disaster (Catastrophe plastique)* (<https://www.youtube.com/watch?v=1acjqrXMhs>)
- Infographie facultative : *Plastics in the Ocean (Plastiques dans l'océan)* sur le site Web de la NOAA : <https://oceanservice.noaa.gov/hazards/marinedebris/plastics-in-the-ocean.html>
- *Image Message dans une bouteille* page 9
- Vidéo : *Argos-4: Tracking from Space (Argos-4 : Suivi depuis l'espace)* (https://www.youtube.com/watch?v=aBc_MeKRMNc)
- Vidéo : *See the Journey of a Plastic Bottle in the Bay of Bengal (Voir le voyage d'une bouteille en plastique dans le golfe du Bengale)* (<https://www.youtube.com/watch?v=v1EtjcVc5es>)
- *Carte des gyres océaniques* page 10

Préparation

- Imprimez des copies de la page de l'élève (une par élève).
- Dans le cadre de la préparation de la partie 3, vous pouvez identifier une ou plusieurs rivières à proximité que les élèves peuvent explorer. La sélection de grands fleuves augmentera les chances que les élèves puissent suivre leur voie. Avant le cours, suivez la voie de chaque rivière sur une carte pour savoir où elle se termine (généralement dans l'océan) et quels sont les endroits que les élèves doivent trouver à 50 et 200 km de votre emplacement.



Instructions

Partie 1 : présenter le problème

- Commencez par le phénomène du plastique dans l'océan. Il existe aujourd'hui un problème sur Terre qui ne cesse de prendre de l'ampleur. Il s'agit de l'accumulation de la pollution plastique le long des côtes et dans l'océan. Partagez quelques faits sur la pollution plastique pour aider les élèves à comprendre l'ampleur du problème :
 - Il y a actuellement 5,25 billions de morceaux de plastique dans l'océan, qui pèsent environ 269 000 tonnes.
 - Chaque année, 8 à 14 millions de tonnes de plastique pénètrent dans l'océan.
 - Au cours des dix prochaines années, la quantité de plastique qui se retrouve dans l'océan devrait augmenter pour atteindre entre 22 et 58 millions de tonnes par an.
- Dites aux élèves qu'ils vont visionner une vidéo et qu'ils doivent utiliser un tableau en T pour prendre des notes sur les causes et les effets pendant le visionnage. Demandez aux élèves de préparer le tableau en T (illustré à droite) dans leurs cahiers de sciences ou sur une feuille de papier.
- Visualisez l'extrait vidéo (0:26 à 4:55).
- Après la vidéo, lancez une courte discussion et demandez aux élèves :
 - Où avez-vous vu la pollution plastique ?
 - D'où pensez-vous qu'elle provient ? (sources de la pollution plastique)
 - Comment le plastique peut-il se retrouver dans l'océan ?
 - Quels sont les effets du plastique dans l'océan ?
- Facultatif** : projetez l'infographie *Plastiques dans l'océan* comme un moyen de résumer visuellement les connaissances liées au plastique dans l'océan.
- Concluez la discussion en posant les questions suivantes : À votre avis, quelle distance la pollution plastique peut-elle parcourir après avoir pénétré dans l'eau ? Comment pouvons-nous l'étudier ?
 - Invitez les élèves à partager une ou deux idées

Le problème du plastique

Cause	Effet

Partie 2 : une nouvelle façon d'étudier la pollution plastique dans l'eau

- Présentez l'étude sur le Gange, intitulée *Message dans une bouteille*. Distribuez des copies de la page de l'élève et lisez ensemble la section d'information sur le contexte de la partie 1.
- Affichez Google Maps pour indiquer aux élèves l'emplacement du Gange et de la baie du Bengale. Partagez les faits suivants :
 - Le système du Gange est l'un des plus grands dans le monde.
 - Parmi tous les fleuves du monde, le Gange est responsable de la deuxième plus grande quantité de pollution plastique des océans (après le fleuve Yangtze en Chine), ajoutant environ 120 000 tonnes de plastique par an à l'océan.
- Montrez aux élèves l'image *Message dans une bouteille* qui présente la conception de la bouteille et à quoi elle ressemblait dans l'eau. Expliquez que la technologie utilisée pour suivre les bouteilles (balises satellites Argos) est la même que celle utilisée pour suivre les animaux sauvages.
- Faites visionner aux élèves la vidéo *Argos 4: Tracking from Space (Argos 4 : Suivi depuis l'espace) (3:05)* pour mieux comprendre le fonctionnement de la technologie.
- Expliquez aux élèves le tableau de données sur leur page d'élève et présentez les en-têtes des colonnes. Les données décrivent le parcours des bouteilles de l'étude. Accordez aux élèves le temps nécessaire pour travailler avec un partenaire afin d'interpréter les données du tableau et répondre aux questions sur la fiche de l'élève.
- Réunissez les élèves et faites un compte-rendu en partageant leurs réponses aux questions 1 et 2 pour savoir ce qu'ils ont trouvé d'intéressant et s'ils se posent d'autres questions. Décrivez quelques résultats de l'étude :
 - 40 % des bouteilles A se sont échouées sur les rives de fleuves. Ces bouteilles ont été relâchées avant la saison de la mousson lorsque le niveau d'eau était bas.
 - Les bouteilles B ont été relâchées après la saison de la mousson lorsque le niveau d'eau était beaucoup plus élevé. Les bouteilles ont affronté des conditions météorologiques extrêmes et ont été prises dans des activités de pêche.
 - De nombreuses bouteilles ont envoyé leurs positions GPS finales à peu près au même endroit, ce qui suggère qu'elles ont été coincées par quelque chose dans l'eau ou le long du rivage. Cela explique pourquoi nous voyons de grandes concentrations de déchets dans certaines zones et pas dans d'autres.



7. Présentez la vidéo intitulée *Voir le voyage d'une bouteille en plastique dans le golfe du Bengale (1:13)* pour examiner le parcours de la bouteille B2, qui a parcouru la plus longue distance (2 844,6 km) et a été suivie pendant la plus longue durée (94 jours).
 - Demandez l'avis des élèves sur ce qui pourrait expliquer la voie de déplacement de B2 une fois qu'elle est entrée dans le golfe du Bengale (vents et courants océaniques).
8. Projetez la *Carte des gyres océaniques* et expliquez qu'elle montre les schémas des courants océaniques.
 - Expliquez qu'en raison des schémas de circulation océanique, une grande partie des déchets dans l'océan se retrouve dans l'un des cinq gyres océaniques. (Certains élèves ont peut-être entendu parler des « îles de déchets » qui s'accumulent dans l'océan, qui se trouvent au centre des gyres océaniques.)
 - Demandez aux élèves de prédire où les bouteilles en plastique du golfe du Bengale pourraient finir par se retrouver.

Partie 3 : où finira la pollution plastique près de chez moi ?

1. Passez à la question du parcours de la pollution plastique dans les cours d'eau locaux. Rappelez aux élèves les rivières existant dans leur région et le fait que les rivières sont généralement reliées à l'océan. (Si les élèves ont entendu parler des bassins versants, faites le lien entre cette activité et leur apprentissage antérieur.)
2. Partagez la question que les élèves explorent dans cette partie de la leçon : si la pollution plastique se retrouvait dans une rivière proche de notre ville ou village, où se déplacerait-elle ?
3. Demandez aux élèves de travailler en binômes pour identifier l'emplacement de leur ville ou village et l'emplacement d'une grande rivière à proximité sur une carte numérique ou imprimée.
 - Si les élèves utilisent des cartes numériques (telles que Google Maps ou Google Earth), guidez-les dans la recherche, le zoom avant, le déplacement le long de la carte et la façon de mesurer la distance.
 - Si les élèves utilisent des cartes papier, guidez-les dans la carte et montrez-leur comment mesurer la distance à l'aide de l'échelle.
4. Dites aux élèves que leur objectif consiste à tracer la voie d'une rivière locale et de déterminer sa destination. (Si les réservoirs sont courants dans vos régions, certaines rivières peuvent déboucher sur un réservoir plutôt que sur l'océan.) Demandez aux élèves de trouver les endroits où le plastique se retrouverait s'il parcourait 50 km et s'il parcourait 200 km.
5. Permettez aux élèves de travailler avec leurs cartes et de mesurer des distances.
 - Les distances seront approximatives car les élèves mesureront très probablement la distance en ligne droite et non les méandres d'une rivière.
6. Demandez aux binômes d'élèves de partager les lieux qu'ils ont trouvés pour les deux scénarios.
 - Si votre région est située loin à l'intérieur des terres, demandez aux élèves d'estimer la distance que la pollution devrait parcourir pour arriver à l'océan et de déterminer le point d'entrée.
7. Projetez la *Carte des gyres océaniques* (de la partie 2) et demandez aux élèves de faire les prévisions suivants :
 - Lieu où la pollution plastique de leur communauté pourrait se retrouver si elle atteignait l'océan
 - Parcours de la pollution plastique qui aurait pénétré dans l'océan à cet endroit dans les gyres océaniques
8. Rappelez aux élèves l'exemple des bouteilles en plastique suivies par satellite dans le Gange et comment la plupart d'entre elles ne se sont pas retrouvées dans l'océan, mais ont plutôt pollué le fleuve ou ses rives.

Projet étudiant facultatif :

1. Comme devoir de synthèse, demandez aux élèves de trouver un moyen de communiquer sur le problème des plastiques dans l'océan. Laissez-leur le choix du problème qu'ils aimeraient aborder et la manière de communiquer à ce sujet. Ils peuvent y travailler à deux, en petits groupes ou tous ensemble. Exemples de moyens de communiquer sur la pollution plastique :
 - Une affiche exposant les sources de pollution plastique et indiquant les mesures pouvant être prises pour en réduire l'impact.
 - Une vidéo expliquant le problème de la pollution plastique dans l'océan, ou un aspect particulier de ce problème.
 - Une carte indiquant la destination de la pollution plastique de votre communauté.
 - Des créations artistiques fabriquées à partir de la pollution plastique recueillie.
 - Une histoire de bouteille en plastique.



2. Pour aider les élèves à développer leur raisonnement, décrivez les principales composantes qu'ils doivent inclure dans leur plan, y compris l'objectif du projet, la description, les étapes d'élaboration et de mise en œuvre, une liste de matériel, etc.
 - Encouragez les élèves à faire des recherches de fond pour mieux documenter leur proposition de projet. La liste des sites Web sur la pollution plastique (voir les références) peut être utile pour la recherche de fond des étudiants.
3. Demandez aux élèves de présenter leur proposition de projet à tour de rôle.
4. Accordez aux élèves du temps de classe supplémentaire pour la création du projet ou faites-en un devoir à faire à la maison.
 - Si les idées de projet sont à une grande échelle, vous pouvez demander à toute la classe de réaliser l'un des projets ensemble. Dans ce cas, envisagez d'attribuer des parties ou des tâches à des élèves spécifiques.
5. Une fois le projet terminé, organisez une présentation générale du projet et des connaissances acquises.

Extensions :

- Demandez aux élèves de rechercher d'autres bassins versants dans le monde, comme l'Amazonie ou le Gange. Faites le lien entre le bassin versant de la rivière sur laquelle ils ont fait des recherches et les gyres océaniques en déterminant dans quel gyre océanique la pollution plastique pourrait se retrouver.
- Réfléchissez aux mesures que vous pourriez prendre en classe pour contribuer à réduire la pollution plastique, notamment en présentant des projets de communication à la communauté lors d'une réunion de l'école, du conseil scolaire ou d'un événement communautaire local. Vous pouvez également lancer ou soutenir un programme de recyclage du plastique à l'école ou organiser un nettoyage de plastique autour de l'école ou d'un cours d'eau local.

Contexte

Pollution plastique dans l'océan

L'utilisation du plastique, en particulier des produits en plastique à usage unique, est largement répandue et continue de croître chaque année. Par conséquent, les impacts de la pollution plastique sont un problème de plus en plus pressant. Les plastiques non recyclables qui ne se retrouvent pas dans une décharge finissent souvent sous la forme de déchets sur la côte ou dans un cours d'eau local. Une fois dans les cours d'eau, les plastiques descendent les rivières et peuvent aboutir dans l'océan. Une fois dans l'océan, le plastique est transporté par les courants de surface et dispersé dans de grands systèmes rotatifs appelés gyres. Les plastiques dans l'océan peuvent entraîner la mort des animaux qui se retrouvent pris au piège de ces déchets. Les gyres agissent comme des mélangeurs géants, broyant les plus gros morceaux de plastique en microplastiques. Les microplastiques peuvent être ingérés par les animaux marins et dispersés dans la chaîne alimentaire jusqu'à l'Homme. Les microplastiques sont trop petits pour être facilement retirés de l'océan, et la plupart ne sont pas visibles à l'œil nu. Des quantités énormes de déchets plastiques circulent dans les gyres subtropicaux de la Terre.

Argos : technologie de suivi par satellite

Les instruments Argos de la NOAA à bord des satellites sont utilisés pour collecter des données à partir de balises à émetteur radio fixées à des animaux ou des équipements. La technologie de suivi par satellite permet aux scientifiques de recueillir des données sur des animaux qui peuvent être difficiles à étudier dans leur habitat naturel car ils parcourent de longues distances ou sont difficiles à voir. Les satellites Argos recueillent et transmettent des données scientifiques et environnementales depuis plus de 30 ans. Apprenez-en plus sur Argos en consultant leur site Web, et découvrez des exemples de l'utilisation de la technologie Argos dans la recherche scientifique ainsi que le reportage sur l'utilisation d'Argos pour suivre des bouteilles en plastique dans le Gange.

Message dans une bouteille

Dans cette activité, les élèves utilisent l'exemple et les données provenant de l'étude « Message dans une bouteille ». Les chercheurs ont mené l'étude en deux phases : la phase 1 s'est déroulée pendant la saison précédant la mousson et a utilisé des émetteurs de téléphonie cellulaire, qui sont moins chers mais reposent sur une couverture cellulaire. La phase 2 s'est déroulée après la saison de la mousson et a utilisé des émetteurs satellites, qui sont plus coûteux mais aussi plus fiables en termes de connectivité. Les chercheurs ont pu modifier la conception de la bouteille en fonction des enseignements tirés de leur étude, notamment en les rendant moins visibles dans l'eau afin qu'elles ne soient pas récupérées par d'autres personnes. D'autres études visant à étudier la dispersion du plastique dans l'eau ont également été menées à l'aide de la technologie Argos.

Courants océaniques de surface

Les courants océaniques de surface sont dus aux vents dominants et sont influencés par la forme des bassins océaniques et du fond marin. En raison de la rotation de la Terre et de la déviation des vents qui en résulte et qui crée une friction avec la surface de l'océan, les courants océaniques de l'hémisphère nord se déplacent dans le sens des aiguilles d'une montre autour des bassins océaniques, tandis que les courants de l'hémisphère sud se déplacent dans le sens contraire.



Liens pour en savoir plus

À propos de la pollution plastique

- Vidéo Story of Plastic (Histoire du plastique) – solutions au problème des plastiques à usage unique et création d’une économie zéro déchet (<https://www.youtube.com/watch?v=iO3SA4YyEYU>)
- Vidéo Life of a Plastic Bottle (Vie d’une bouteille en plastique) – Production du plastique et fonctionnement du recyclage du plastique (<https://www.youtube.com/watch?v=erGnf7ws20E>)
- Vidéo What Really Happens to the Plastic You Throw Away (Ce qui arrive réellement au plastique que vous mettez à la poubelle) – Vidéo TedED sur le parcours de trois bouteilles en plastique différentes (<https://www.youtube.com/watch?v=6xINyWPPb8>)
- Trash Talk : Impacts de la pollution plastique (Discussion sur les déchets : impacts de la pollution plastique) (NOAA) (<https://marinedebris.noaa.gov/videos/trash-talk-impacts-marine-debris>)
- Plastiques dans l’océan (infographie du NOAA National Ocean Service) (<https://oceanservice.noaa.gov/hazards/marinedebris/plastics-in-the-ocean.html#transcript>)
- Carte des gyres océaniques (<https://oceanservice.noaa.gov/facts/gyre.html>)
- Pollution plastique des océans (diversité biologique) (https://www.biologicaldiversity.org/campaigns/ocean_plastics/)
- La crise mondiale de la pollution plastique expliquée (National Geographic) (<https://www.nationalgeographic.com/environment/article/plastic-pollution?loggedin=true>)
- Océans plastiques – Ressources (<https://plasticoceans.org/plastic-pollution-info-resources/>)
- Plastiques dans l’océan – Statistiques 2020-2021 (<https://www.condorferries.co.uk/plastic-in-the-ocean-statistics#:~:text=There%20is%20now%205.25%20trillion,their%20way%20into%20our%20oceans.>)

À propos de la recherche scientifique

- Message dans une bouteille : technologie open source pour suivre le déplacement de la pollution plastique (<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0242459>)
- Image 2 (Message dans une bouteille) (<https://journals.plos.org/plosone/article/figure?id=10.1371/journal.pone.0242459.g002>)
- Comment fonctionne le système Argos (<https://www.argos-system.org/fr/utiliser-argos/comment-fonctionne-argos/>)
- Argos : Suivre des bouteilles en plastique de la rivière à l’océan (<https://www.argos-system.org/fr/suivre-des-bouteilles-en-plastique/>)

La NOAA et le CNES sont partenaires du système de collecte de données Argos depuis 1978. Dans le cadre de la dernière contribution de la NOAA au système Argos, la NOAA s’est associée au CNES pour héberger son instrument Argos-4 à bord d’un satellite commercial. La NOAA travaille avec l’USSF pour utiliser son contrat de solutions de charge utile hébergées et a sélectionné General Atomics et son satellite Orbital Ted Bed-3 pour héberger l’instrument Argos-4.

Cette activité a été développée au Centre UCAR pour l’enseignement des sciences dans le cadre d’un effort de sensibilisation du programme Argos en vertu de la subvention NA21OAR4310383 de l’Agence américaine d’observation océanique et atmosphérique (NOAA), le Département du Commerce des États-Unis. Les déclarations, constatations, conclusions et recommandations sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les vues de la NOAA ou du Département du commerce des États-Unis.



Fiche d'activité de l'élève

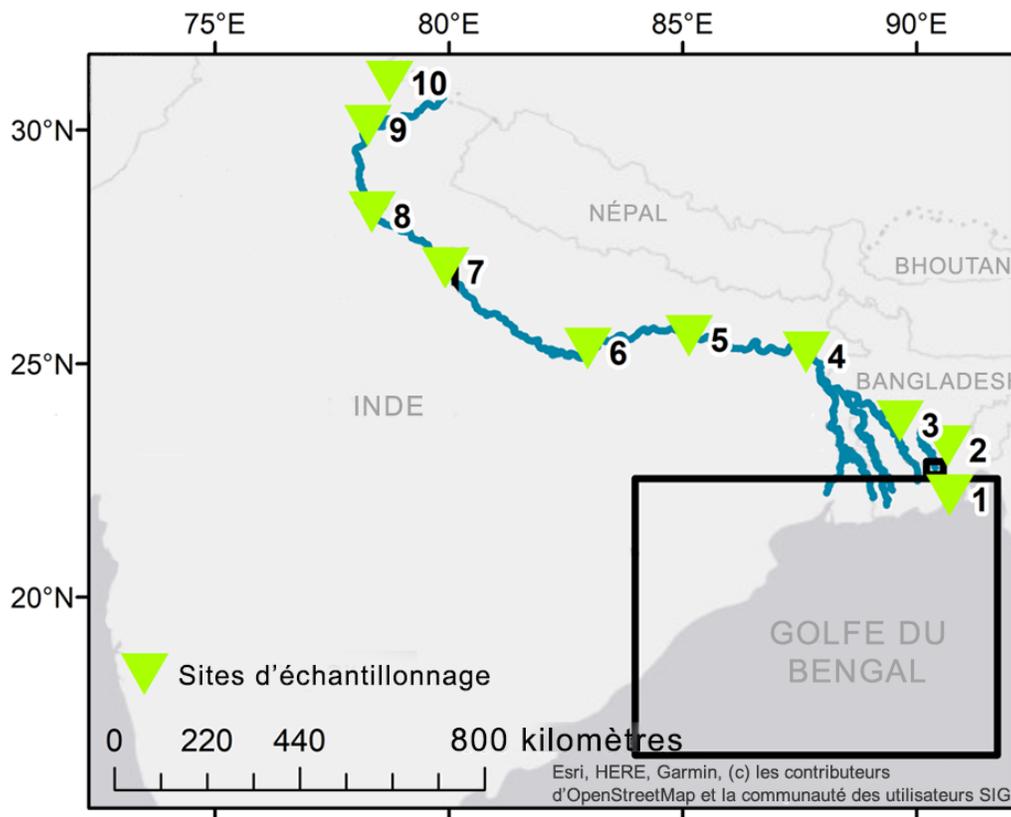
Le parcours du plastique

Une nouvelle façon d'étudier la pollution plastique dans le Gange

L'accroissement de la population dans le monde entraîne également une augmentation de la pollution plastique. Les chercheurs ont notamment examiné ce phénomène dans le Gange (illustré ci-dessous). Des centaines de millions de personnes vivent dans la région entourant le Gange, et les habitants de l'Inde et du Bangladesh utilisent de plus en plus de plastique chaque année.

Les bouteilles en plastique constituent une forme de pollution plastique très courante. Pour en savoir plus sur le sort des bouteilles en plastique après leur entrée dans les cours d'eau, les scientifiques ont conçu des bouteilles spéciales qui peuvent transmettre leur position GPS via des émetteurs radio. Ils les ont relâchées à différents endroits le long du Gange et dans le golfe du Bengale, et ont suivi leur déplacement à l'aide de satellites.

La carte ci-dessous montre la zone de l'étude. Les triangles indiquent les différents points le long de la rivière où 22 de ces bouteilles ont été relâchées. Trois bouteilles ont également été relâchées directement dans le golfe du Bengale.





Message dans une bouteille de données

Le tableau présente les données recueillies auprès des bouteilles faisant partie de l'étude. Examinez le tableau avant de répondre aux questions suivantes.

Informations de suivi					
Identifiant de la bouteille	Site d'échantillonnage	Jours	Distance (km)	Vitesse (km/jour)	Sort
A1	6	6	8,8	0,1	Retirée par le public
A2	6	4	2,8	0,3	Retirée par le public
A3	7	34	36,9	0,5	Inconnu
A4	7	1	0,8	Non disponible	Connexion impossible
A5	7	31	110	0,7	Inconnu
A6	7	25	133,1	0	Inconnu
A7	8	51	610	5	Inconnu
A8	9	24	167	0,2	Retirée par le public
A9	9	5	8,7	1,2	Inconnu
A10	10	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Connexion impossible
B1	Mer	25	780	20,6	Transmettait encore
B2	Mer	94	2 845	6,3	Inconnu
B3	Mer	6	10,2	1,3	Inconnu
B4	1	45	941	3	Inconnu
B5	1	1	28,6	Non disponible	Inconnu
B6	1	3	4,6	0,2	Inconnu
B7	1	93	31,7	0,2	Transmettait encore
B8	2	1	45,1	Non disponible	Inconnu
B9	2	43	55,7	0,8	Inconnu
B10	2	21	54,6	2,3	Inconnu
B11	2 et 3	4	0,5	0,1	Intrusion d'eau dans la bouteille
B12	3	22	19,2	0,4	Inconnu
B13	3	1	0,3	Non disponible	Antenne endommagée
B14	3	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Antenne endommagée
B15	3	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Antenne endommagée



1. Que remarquez-vous ? Écrivez trois éléments que vous trouvez intéressants concernant les données de la bouteille.
2. À quel sujet vous interrogez-vous ? Rédigez deux questions que vous vous posez après avoir examiné les données.
3. Trouvez les trois bouteilles qui ont été suivies pendant le plus grand nombre de jours et encerclez-les dans la colonne « Jours » de votre tableau. Qu'est-ce qui pourrait expliquer pourquoi ces bouteilles ont survécu plus longtemps que les autres ?
4. Trouvez la bouteille qui a voyagé le plus loin et marquez-la sur votre tableau. Qu'est-ce qui pourrait expliquer la raison d'un si long voyage ?
5. Trouvez les trois bouteilles qui ont voyagé à la vitesse la plus rapide (km/jour) et encerclez-les dans la colonne « Vitesse » de votre tableau. Qu'est-ce qui pourrait expliquer pourquoi ces bouteilles se sont déplacées plus rapidement que d'autres ?
6. Décrivez une tendance que vous observez dans les données. Expliquez comment l'observation de cette tendance pourrait être utile pour comprendre la pollution plastique du bassin du Gange.
7. Même si de nombreuses bouteilles ont été endommagées ou perdues en cours de route, en quoi ces données sont-elles utiles pour lutter contre le problème de la pollution plastique dans l'océan ?



Image Message dans une bouteille

Le parcours du plastique

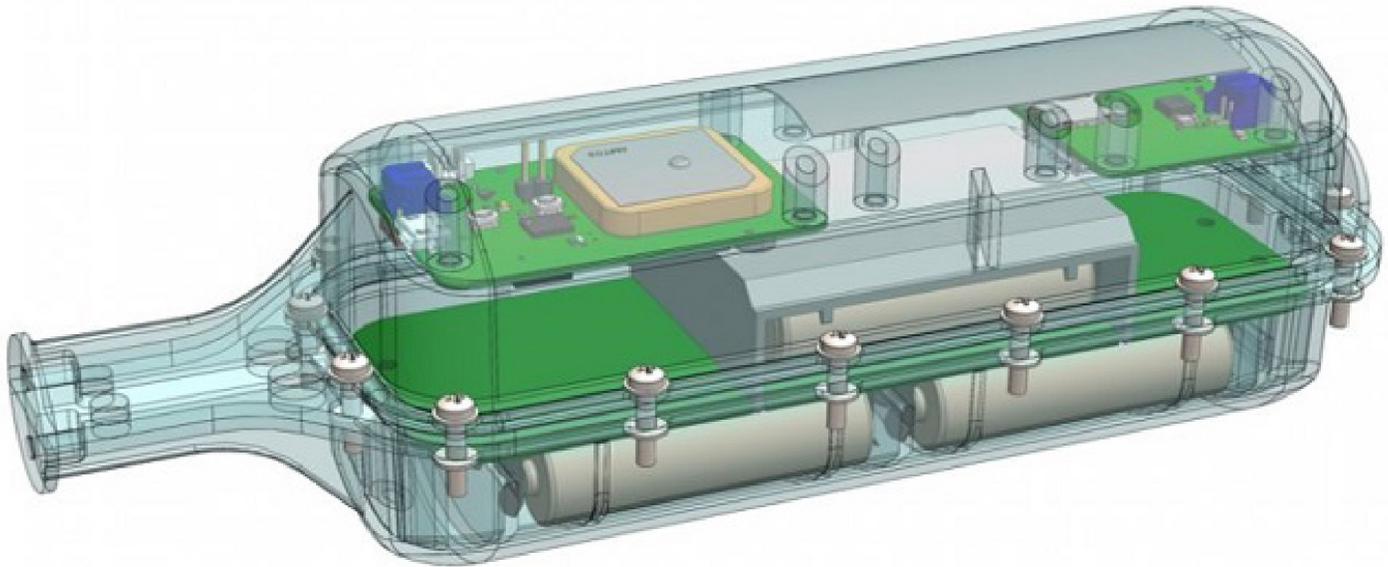


Image CAO des bouteilles équipées (Crédit : Arribada initiative)

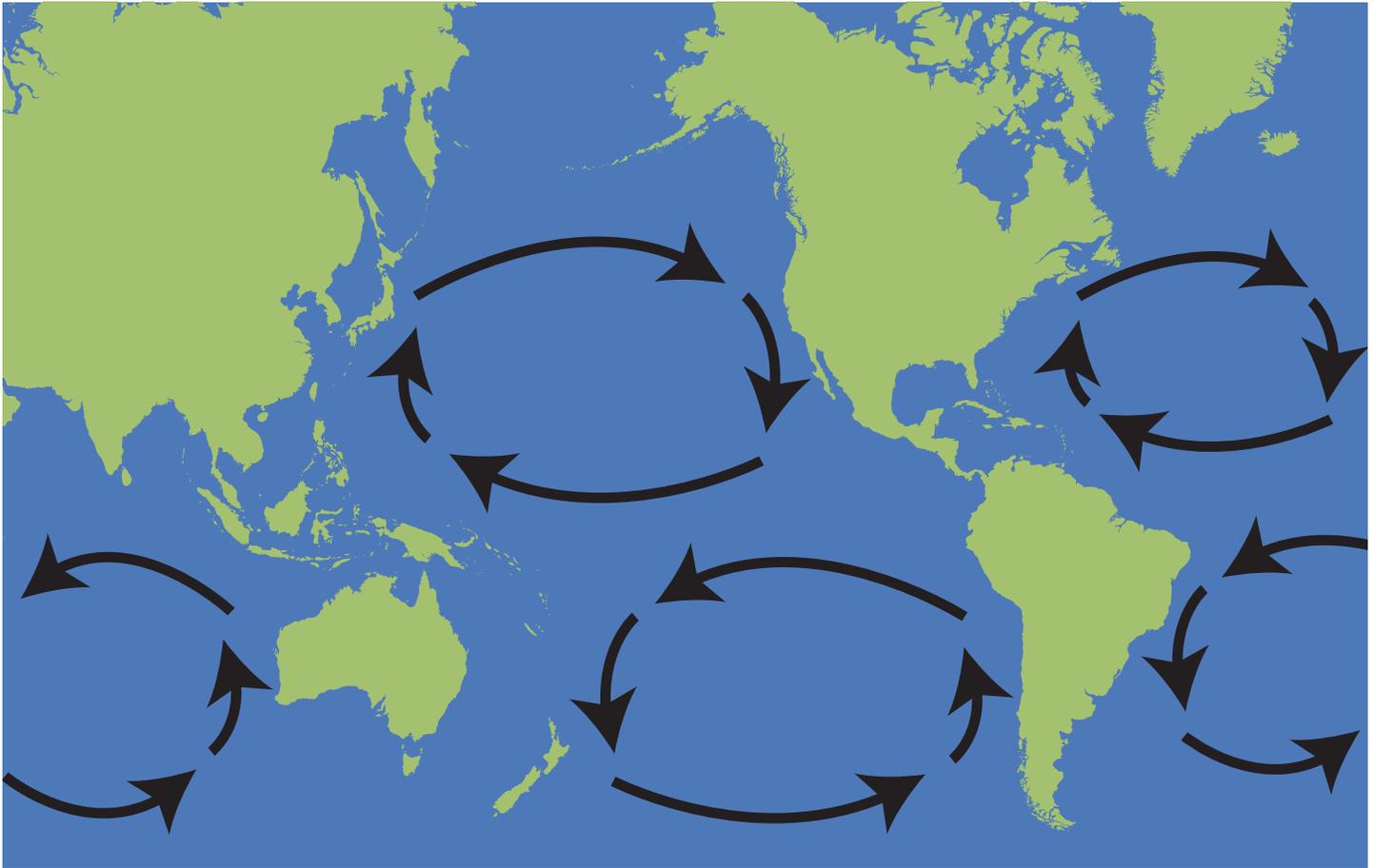


Bouteille relâchée dans l'eau (Crédit : Heather Koldewey)



Carte des gyres océaniques

Le parcours du plastique



Crédit : Lisa Gardiner/UCAR