MATÉRIEL PÉDAGOGIQUE ET DE TRAVAIL POUR LES ENSEIGNANTS



L'initiative Plastic Pirates EU a reçu un financement dans le cadre du programme de recherche et d'innovation Horizon Europe de l'Union européenne – dans le cadre de la mission « Restaurer nos océans et nos eaux d'ici 2030 ».

Financé par l'Union européenne

Mentions légales

Éditeur
DLR Projektträger
53227 Bonn
Allemagne

Idée, rédaction et conception de la 1re édition 2016 et de la 2e édition 2017
Büro Wissenschaftskommunikation/DLR-Projektträger, familie redlich AG - Agentur für Marken und Kommunikation KOMPAKTMEDIEN - Agentur für Kommunikation GmbH

Rédaction et conception de la 3e édition 2018, de la 4e édition 2019 et de la 6e édition 2022
Institut Ecologic

Conception de la 5e édition 2020
familie redlich AG - Agentur für Marken und Kommunikation KOMPAKTMEDIEN - Agentur für Kommunikation GmbH

Conception et réalisation rédactionnelles
Katrin Knickmeier[1], Katrin Kruse[1], Dennis Brennecke[1], Alice Nauendorf[1], Tim Kiessling[1, 2], Sinja Dittmann[1], Martin Thiel[2], Linda Mederake[3], Doris Knoblauch[3], Mandy Hinzmann[3], Carla Lourenço[4], Mateja Grego[5]

[1] Kiel Science Factory, Germnay
[2] Universidad Católica del Norte, Chile
[3] Ecologic Institute, Germany
[4] Ciência Viva, Portugal
[5] National Institute of Biology, Slovenia

Réalisations créatives pour tous les graphiques/collages
familie redlich AG – Agentur für Marken und Kommunikation KOMPAKTMEDIEN – Agentur für Kommunikation GmbH

Crédits photos
p. 16 Peter Schleipfer/shutterstock.com,
HUANG Zheng/shutterstock.com,
pitsch22/shutterstock.com,
clearviewstock/shutterstock.com
p. 39 Photografeus/shutterstock.com,
Mrs_ya/shutterstock.com,
Jennifer/adobestock.com,
Richard Fitzer/shutterstock.com,
MyImages - Micha/shutterstock.com,
SFA Design/shutterstock.com,
seewhatmitchsee/shutterstock.com,
Photos593/shutterstock.com,
Stock2You/shutterstock.com,
Kochneva Tetyana/shutterstock.com
p. 52 Josephine Julian/adobestock.com,
Firmansyah Asep/shutterstock.com,
Maxim Blinkov/shutterstock.com,
Steffen Foerster/shutterstock.com,
Greg Brave/adobestock.com
p. 60 Alliance/shutterstock.com,
p. 61 gabe9000c/adobestock.com,
oscar/adobestock.com,
XXLPhoto/shutterstock.com
p. 62 smile3377/adobestock.com

Impression
Imprimerie Silber Druck oHG

Mise à jour
Février 2022

Cette publication est éditée gratuitement en tant qu'information technique de DLR Projektträger. Elle n'est pas destinée à la vente et ne doit pas être utilisée pour la promotion électorale de partis ou de groupes politiques.

CONTEXTE :
PLASTIC PIRATES – GO EUROPE !

Plastic Pirates - Go Europe! est une campagne européenne de sciences participatives, au cours de laquelle des classes et des groupes de jeunes collectent des échantillons de plastique le long de ruisseaux, de rivières et de fleuves et documentent leurs résultats. Les données recueillies sont ensuite analysées par des scientifiques. Les jeunes citoyennes et citoyens européens apportent ainsi une contribution importante à la recherche sur l'état des cours d'eau européens et sur le niveau de pollution due aux déchets plastiques et ses éventuelles origines. L'objectif de cette campagne est de renforcer la coopération scientifique en Europe, d'encourager l'engagement des citoyens dans les sciences et la participation de la société à l'Espace européen de la recherche, ainsi que de sensibiliser le public à se comporter de manière responsable et respectueuse de l'environnement. La campagne a d'abord été développée sous le nom de Plastic Pirates en Allemagne en 2016 par l'atelier de recherche de Kiel et des partenaires avec le soutien du BMBF (ministère fédéral allemand de l'éducation et de la recherche) pour l'année scientifique 2016/17, Mers et Océans. Depuis 2018, elle est poursuivie dans le cadre du pôle de recherche « Plastiques dans l'environnement ». Pendant la présidence allemande de l'UE en 2020, la campagne a été étendue aux pays du présidence tripartite du Conseil et a été menée dans le cadre d'une action commune des ministères de l'éducation, de la science et de la recherche de l'Allemagne, du Portugal et de la Slovénie entre 2020 et 2021. Depuis janvier 2022, cette campagne a été étendue à d'autres États européens avec le soutien de la Commission européenne. Vous trouverez de plus amples informations sur les

plastic-pirates.eu/fr



DROITS D'UTILISATION

L'ensemble du contenu du matériel pédagogique et de travail de la campagne **Plastic Pirates – Go Europe!** est protégé par des droits d'auteur. Cela s'applique aussi bien au matériel pédagogique et de travail disponible sous forme imprimée qu'aux données mises à disposition pour le téléchargement sur **plastic-pirates.eu/fr/material/download**. Le matériel pédagogique et de travail est fourni gratuitement et peut seulement être utilisé dans un contexte non commercial. Cela comprend la reproduction, la sauvegarde, l'impression et l'édition du matériel pédagogique et de travail. Des modifications ne peuvent être apportées que dans la mesure où elles sont indispensables à l'exercice de l'utilisation prévue, par exemple sous forme d'abréviations. Le contenu du message doit rester inchangé.

Les modifications de contenu ne sont autorisées que s'il est garanti que le message initial n'est ni modifié, ni falsifié, ni altéré, ni déformé. Cela s'applique également à l'altération indirecte du contenu par son utilisation dans un contexte autre que celui prévu à l'origine. L'autorisation écrite expresse de DLR-Projektträger doit être obtenue au préalable si des éléments sont reproduits en totalité ou en partie sous quelque forme que ce soit – électronique ou écrite – à des fins autres que celles mentionnées précédemment.

UTILISATION



La campagne Plastic Pirates – Go Europe! de sciences participatives aborde la question des déchets plastiques dans l'environnement et de l'impact des déchets plastiques transportés par les eaux intérieures vers l'océan. Les jeunes peuvent évaluer les résultats dans et le long des cours d'eau au cours de plusieurs périodes de comptage, en suivant les instructions du carnet de projet, et les mettre à la disposition de la science. Les personnes intéressées par la science peuvent directement participer au processus de recherche dans le cadre de projets de sciences participatives Dans ce cas, il s'agit d'une invitation à poursuivre la réflexion orientée vers l'action pour les jeunes. L'équipe des Plastic Pirates vous informe sur l'état actuel des évaluations scientifiques sur les réseaux sociaux :
plastic-pirates.eu/fr/socialwall

Vous trouverez de plus amples informations sur :
plastic-pirates.eu/fr

Sommaire

INTRODUCTION

Mentions légales
Contexte ... 1
Utilisation du matériel ... 4
Vue d'ensemble des chapitres ... 6
L'éducation au développement durable : qu'est-ce que cela signifie ? ... 8

1. PLUS QUE SEULEMENT DE L'EAU 9

L'importance de l'océan ... 10
Exercice 1 : Souvenirs de la mer ... 12
Exercice 2 : Visite du Challenger Deep ... 13
Exercice 3 : Tout sur une carte ... 14
Les cours d'eau d'Europe : là où commence la mer ... 15
Exercice 4 : Le Top 3 ... 17
Exercice 5 : Quel cours d'eau coule où ? ... 17
Les réseaux trophiques dans l'océan, les mers et les cours d'eau ... 18
Exercice 6 : Plancton : petit mais costaud ... 20
Exercice 7 : Année après année ... 21
Exercice 8 : Le jeu du réseau trophique ... 22
Exercice 9 : Qui mange qui ? ... 24
Exercice 10 : Le réseau trophique sur le pas de votre porte ... 24
Exercice 11 : Quatuor des cours d'eau ... 24
Les courants marins : tout est lié ... 26
Exercice 12: En perpétuel mouvement ... 28

2. DE L'EXPLOITATION À LA POLLUTION 33

Ressources aquatiques ... 34
Types d'exploitation de l'océan, des mers et des cours d'eau ... 35
Exercice 13 : Nous sommes dépendants ... 38
Exercice 14 : Là où les déchets plastiques se retrouvent ... 39

3. LES DÉCHETS PLASTIQUES, UN PROBLÈME SUR LE LONG TERME 41

Le chemin des déchets plastiques vers la mer ... 42
Exercice 15 : Journal de bord des déchets plastiques ... 44
Exercice 16 : Comment les déchets se retrouvent-ils dans la mer ? ... 44
Plastiques, variété de formes et d'utilisations ... 46
Exercice 17 : De quel matériau est fait le plastique ... 47
Exercice 18 : Le plastique sert de modèle ... 48
Exercice 19 : Plastique flottant ... 49
À la recherche de vestiges dans l'océan : où sont les déchets plastiques ? ... 50
Exercice 20 : Mers en danger ... 52
Exercice 21 : Comme le sable dans la mer ... 53

4. ET MAINTENANT, C'EST À TON TOUR 55

Nous avons besoin de ton aide ... 56
Exercice 22 : Montrer l'exemple – 1re partie ... 57
Exercice 23 : Montrer l'exemple – 2e partie ... 57
La protection de l'environnement a de multiples facettes ... 58
Exercice 24 : Projet : repenser la pollution due au plastique ... 60
Réflexion : es-tu désormais un véritable Plastic Pirate ? ... 66
Glossaire ... 67
Vue d'ensemble des exercices et des documents ... 68

À PROPOS DU MATÉRIEL : REMARQUES PRÉLIMINAIRES

Un sac plastique déchiré au bord d'une rivière ou un pot de yaourt flottant dans l'eau : autant de symptômes qui témoignent d'une atteinte grave au système très complexe de l'océan. La campagne Plastic Pirates – Go Europe! est centrée sur ce problème des déchets plastiques et sur la manière dont nous devront l'affronter à l'avenir. Les jeunes doivent se familiariser avec l'océan et les cycles de l'eau en général. Ce matériel pédagogique et de travail a été conçu à cet effet et sa structure didactique est adaptée aux différentes tranches d'âge ainsi qu'aux différentes connaissances préalables et peut, si nécessaire, s'intégrer sans problème dans le programme scolaire.

UTILISATION DU MATÉRIEL :

Les exercices du matériel pédagogique et de travail sont flexibles et peuvent directement être utilisés en classe. Les chapitres sont conçus indépendamment les uns des autres et peuvent donc être traités individuellement ou dans un ordre différent. Vous pouvez choisir certains exercices du matériel en fonction de vos priorités thématiques, des conditions du groupe d'élèves et du temps dont vous disposez. Les exercices présentent différents niveaux de difficulté et doivent donc, le cas échéant, être adaptés au niveau des élèves. Vous trouverez un aperçu de tous les exercices avec une estimation du temps nécessaire pour les réaliser et de leur complexité à la page 68. Le matériel pédagogique et de travail est conçu de manière à pouvoir être utilisé aussi bien dans le cadre de l'enseignement ordinaire que dans celui du travail de projet. Les thèmes principaux des différents modules se prêtent particulièrement bien à des formats d'apprentissage interdisciplinaires. Il est prévu et souhaitable que différentes disciplines y soient associées.

L'IMPORTANCE

Les fiches de travail peuvent être téléchargées gratuitement à partir du site web plastic-pirates.eu/fr/material/download en noir et blanc.

LA STRUCTURE DU MATÉRIEL

Ce matériel pédagogique et de travail est divisé en quatre chapitres. Le chapitre d'introduction porte sur la découverte. Il permet de comprendre l'importance de l'océan, des mers et des cours d'eau. Le deuxième chapitre traite de la manière dont ces ressources hydrauliques sont exploitées par l'homme et donc polluées. De là, on passe au troisième chapitre, consacré à l'origine et aux effets des déchets plastiques dans la mer. Le dernier chapitre apporte des réponses à la question de savoir comment chacun peut contribuer à la protection de l'océan. Chaque chapitre se compose d'une introduction, d'une partie consacrée aux exercices et de remarques et solutions pour les enseignants. Les textes introductifs exposent les questions clés du chapitre concerné et en illustrent la structure. En tant qu'enseignant, ils vous donnent, tout d'abord, un aperçu rapide du sujet, mais ils sont rédigés de telle sorte qu'ils peuvent également servir d'introduction au sujet en classe. La partie des exercices est conçue comme un document de référence et comprend des exercices adaptés à chaque thème. Pour chaque exercice, vous trouverez à la fin du chapitre des indications complémentaires, tant sur la conception que sur la composition concrète des exercices en classe.

Introduction

Exercices

Remarques et solutions pour les enseignants





CHAPITRE 1
L'OCÉAN, BIEN PLUS QUE DE L'EAU ?

Pour beaucoup de personnes, les mers et l'océan sont avant tout un décor de vacances devant lequel on peut prendre des photos de couchers de soleil. Pourtant, les mers du monde sont bien plus que cela : Elles couvrent plus des deux tiers de la surface de notre planète et constituent l'habitat d'innombrables espèces animales et végétales. Que serions-nous, par exemple, sans le phytoplancton, qui constitue la base du réseau trophique marin et qui fournit plus de la moitié de l'oxygène présent dans l'atmosphère ? On ne saurait surestimer l'importance des écosystèmes fragiles de l'océan. Car même si l'on n'habite pas au bord de la mer, celle-ci influence notre quotidien. Robe d'été ou manteau d'hiver ? Cette décision dépend de l'océan, car c'est lui qui régule le climat. De même, les régions intérieures influencent également l'océan puisque c'est là que la mer commence : les cours d'eau transportent non seulement de l'eau vers l'océan, mais aussi du sable et des déchets, tels que les déchets plastiques.

CHAPITRE 2
FDE L'EXPLOITATION À LA POLLUTIONG

L'océan n'est pas seulement beau, il est aussi extrêmement utile : Nous mangeons des bâtonnets de poisson fabriqués à partir de colins pêchés en mer. Nous portons des vêtements qui ont traversé l'océan. Nous faisons le plein de nos voitures avec de l'essence provenant des profondeurs de la mer. Nous rechargeons nos téléphones portables avec de l'électricité produite dans des parcs éoliens offshore. Et à l'avenir, le cuivre utilisé dans nos téléphones portables proviendra probablement aussi en partie de l'océan, notamment des nodules de manganèse. Dans de nombreux pays, le poisson représente la principale source de protéines pour l'homme. De plus, dans de nombreuses régions, l'eau de mer est transformée en eau potable. Cette (sur) exploitation entraîne parfois une pollution directe, par exemple par l'introduction de pétrole ou de produits chimiques dans l'eau. Cependant, ce sont surtout les polluants qui passent de la terre à l'océan. Les engrais, par exemple, provoquent une pollution massive, tout comme les déchets plastiques.



CHAPITRE 3
LES DÉCHETS PLASTIQUES, UN PROBLÈME SUR LE LONG TERME

Pas de doute, le plastique est un matériau pratique : peu coûteux à produire, facile à modeler, résistant et très durable. Peut-être trop ? Une bouteille en plastique peut mettre des siècles à se décomposer. L'équivalent d'un camion-poubelle de plastique est déversé chaque minute dans l'océan. Des tourbillons de plastique de la taille de l'Europe centrale dérivent déjà dans notre océan. Certaines chercheuses et certains chercheurs estiment donc que le poids des déchets plastiques dans l'océan pourrait dépasser celui de tous les poissons de mer d'ici 2050. Les poissons eux-mêmes mangent le plastique, de sorte qu'il peut aussi nous parvenir via le réseau trophique. Ce que le plastique provoque chez l'homme et l'animal est encore largement inexploré. Des études scientifiques supplémentaires sur la répartition des déchets et les sources de déchets sont également nécessaires pour lutter efficacement contre ce problème.





CHAPITRE 4
ET MAINTENANT, C'EST À TON TOUR

La perspective de voir des oiseaux de mer morts ou des baleines affamées, l'estomac plein de plastique, rend beaucoup de gens tristes et concernés. La bonne nouvelle est que des mesures sont déjà prises pour y remédier. De nombreuses organisations et initiatives s'engagent pour la protection de l'océan et servent ainsi d'exemples inspirants. Ainsi la société prend lentement mais sûrement conscience du problème. C'est très important. Les Nations unies ont également défini les objectifs de durabilité, mais leur mise en œuvre et le changement de mentalité qui en découle doivent également avoir lieu chez chacun d'entre nous. Est-il nécessaire d'acheter un nouveau smartphone chaque année ? Ne peut-on pas se passer du sac en plastique pour faire ses courses ? Qui est responsable des déchets que je produis ? Ce sont des questions que tout le monde devrait se poser. Car en fin de compte, il faut aussi considérer le bon côté du problème du plastique : Il s'agit d'un problème qui peut être résolu. Alors trouvons une solution ?

L'ÉDUCATION AU DÉVELOPPEMENT DURABLE : QU'EST-CE QUE CELA SIGNIFIE ?

Mes actions ont des conséquences, non seulement pour moi et mon entourage, mais aussi pour les autres, aujourd'hui et demain. Je peux contribuer à façonner le présent afin que les générations futures puissent, elles aussi, bien vivre dans ce monde : c'est essentiellement ce que l'éducation au développement durable (EDD) veut transmettre et rendre tangible. L'EDD permet de comprendre les contextes et les défis mondiaux, tels que le changement climatique ou la justice mondiale, ainsi que les causes économiques, écologiques et sociales complexes de ces problèmes. L'objectif est toujours d'établir un lien avec la vie personnelle des apprenants, ainsi que de faire l'expérience de leur propre efficacité dans le développement de solutions. L'objectif d'une éducation au développement durable est de permettre à l'individu d'acquérir des compétences créatives. Il s'agit de la capacité à mettre en pratique les connaissances acquises en matière de développement durable et à participer activement et de manière responsable à la construction de l'avenir. Dans cette conception de l'éducation, il apparaît clairement qu'une approche pluridisciplinaire est nécessaire pour promouvoir de tels connaissances et savoir-faire. Vous trouverez un aperçu de l'EDD sur : en.unesco.org/themes/education-sustainabledevelopment (anglais)

L'OCÉAN, BIEN PLUS QUE DE L'EAU ?

CHAPITRE 1

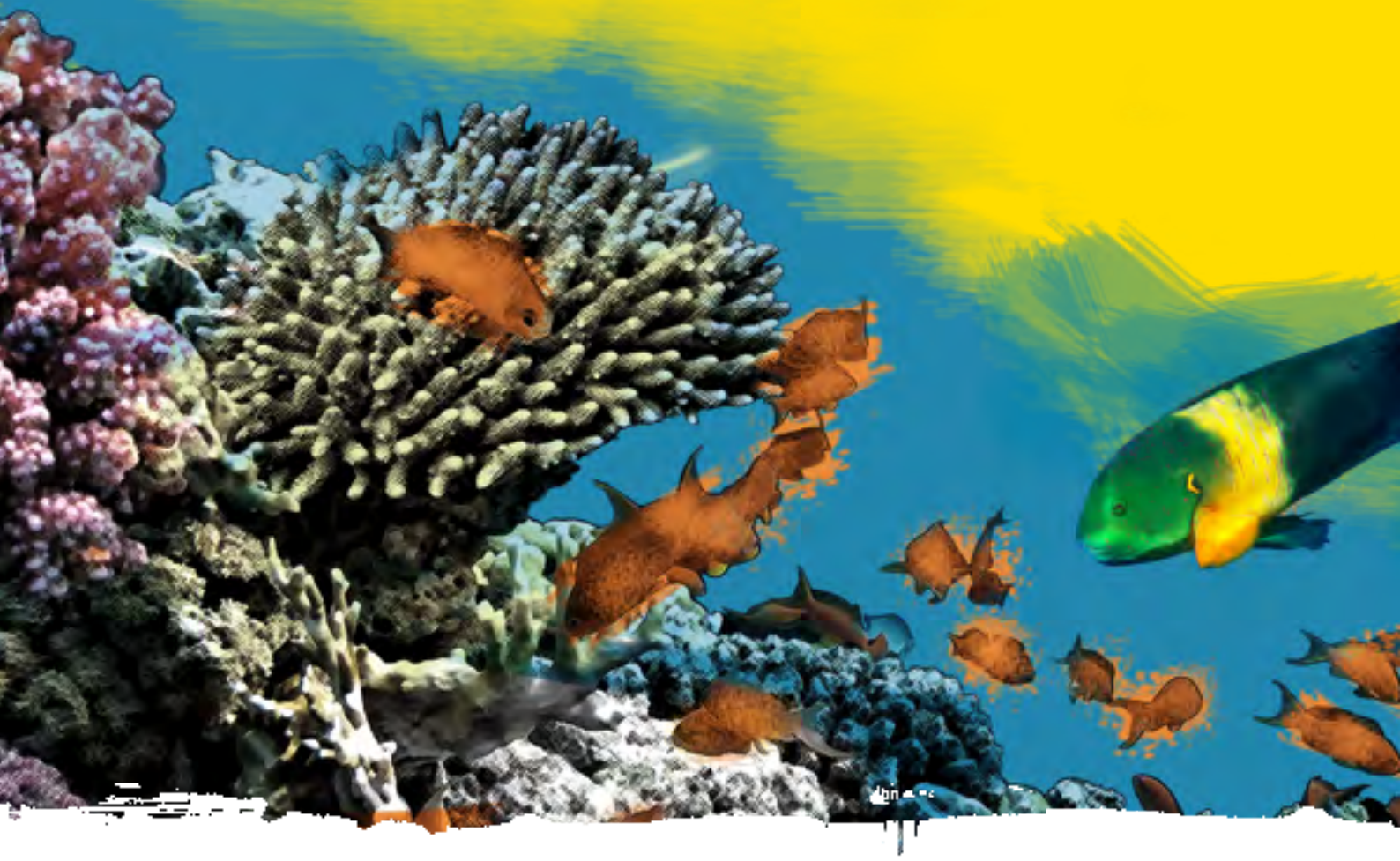


Introduction

L'IMPORTANCE DE L'OCÉAN

L'Océan, bien plus que de l'eau ?

Les deux tiers de la surface de la Terre sont recouverts d'eau de mer. La Terre est ainsi une planète bleue vue de l'espace. Les mers et les bassins océaniques constituent le plus grand espace vital continu de notre planète. Ils sont essentiels pour le climat et la vie sur cette planète. Ils constituent un habitat et une base alimentaire pour une multitude d'organismes. Et l'homme est lui aussi tributaire de l'exploitation intensive des mers du monde. L'océan est à la fois une source de nourriture et de matières premières pour l'homme. De plus, nous l'utilisons comme voie de transport. Plus de la moitié des personnes vivent à proximité des côtes. Sans oublier que l'océan nous enchante lorsque nous nous baignons et surfons, sur la plage ou lors d'un voyage en bateau. Que ce soit sur la côte ou à l'intérieur des terres, tout le monde est lié à l'océan. Mais parallèlement, l'océan est menacé. L'une de ces menaces est la pollution due aux déchets plastiques. Les scientifiques veulent étudier de plus près l'origine des déchets plastiques qui se retrouvent dans l'océan via les cours d'eau. C'est pourquoi des élèves participent à une enquête sur les cours d'eau européens dans le cadre de l'action Plastic Pirates – Go Europe! Car après tout, presque tous les fleuves se jettent dans l'océan.



Dix fois plus de connaissances sur la mer : des faits passionnants sur l'océan

1. La profondeur moyenne de l'océan est de 3 800 mètres. Les endroits les plus profonds sont les fosses océaniques, qui ne représentent que deux pour cent des fonds marins. Le point le plus profond de l'océan, à 11 034 mètres, se situe dans la fosse des Mariannes, dans l'océan Pacifique. On l'appelle le Challenger Deep.

2. La plupart de la lumière ne peut pénétrer qu'à environ 200 mètres dans l'eau. C'est pourquoi la plus grande partie de l'océan est dans l'obscurité totale.

3. Moins de cinq pour cent de l'océan a été exploré. Il existe de meilleures cartes de Mars que des fonds marins.

4. La plus longue chaîne de montagnes du monde se situe dans l'océan. Cette chaîne de montagnes est appelée la dorsale médio-océanique. Elle traverse le milieu de l'océan Atlantique et les océans Indien et Pacifique. Elle s'étend sur plus de 60 000 kilomètres.

5. 97 pour cent de toute l'eau de la planète est de l'eau salée. Seuls trois pour cent sont de l'eau douce et moins d'un pour cent est disponible comme eau potable.

6. Les baleines bleues sont les plus grandes créatures qui vivent sur notre planète. La plus grande baleine jamais mesurée atteignait 33 mètres de long. Le cœur d'une baleine bleue a la taille d'une petite voiture.

7. La Grande Barrière de Corail au large de l'Australie est le plus grand récif corallien de la planète et peut même être vu depuis l'espace.

8. Les calamars ont trois cœurs. Un cœur central qui pompe le sang vers le cerveau et le corps, et deux cœurs situés devant les deux branchies, qui veillent à ce que les organes respiratoires soient également rapidement irrigués par le sang.

9. Plus de la moitié de l'oxygène de l'atmosphère terrestre est produite par le plancton végétal (phytoplancton), les minuscules algues de l'océan.

10. Un litre d'eau de mer contient en moyenne 35 grammes de sel. Si tout le sel était empilé, il couvrirait toute la surfaceterrestre sur une hauteur de 40 étages.



Document de référence

L'IMPORTANCE DE L'OCÉAN

Peut-être avez-vous, ou quelqu'un de votre famille ou de votre cercle d'amis, déjà passé des vacances au bord de la mer ou de l'océan. Peut-être même que vous vivez près des côtes. Vous devez en rendre compte dans l'exercice suivant.

EXERCICE 1:



Souvenirs de la mer

Insérez des photos ou des images de vos vacances à la mer et décrivez :
De quoi vous souvenez-vous ?
Qu'est-ce qui vous a particulièrement impressionné ?
Qu'est-ce qui vous a fait réfléchir ?

Si vous n'êtes pas encore allés vous-même au bord de la mer, demandez dans votre famille si quelqu'un y est déjà allé et s'il a une photo. Ou cherchez des photos de l'océan dans un magazine ou sur Internet et collez-les dans les champs réservés aux photos.

Cherchez sur les photos des indices sur l'océan, par exemple sur la température de l'eau. Quels animaux et plantes caractéristiques y vivent ?

Comparez vos photos et vos résultats. Trouvez les points communs et les différences entre les différentes représentations de la mer.

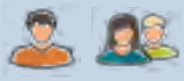


Document de référence

GÉNÉRALITÉS SUR L'OCÉAN

Si l'on observe la Terre depuis l'espace, on s'aperçoit immédiatement qu'il y a plus d'eau que de terre. 70 pour cent de la surface de la Terre est recouverte d'eau, seuls 30 pour cent sont des terres émergées. Nous vivons sur une planète bleue qui devrait s'appeler « Eau » et non « Terre ». Lorsque nous parlons d'océan, nous faisons référence aux cinq grands bassins océaniques du monde, qui sont tous reliés entre eux. L'océan Pacifique est le plus grand bassin océanique et contient près de la moitié de toute l'eau. Outre les bassins océaniques, il existe des mers plus petites, comme la Méditerranée, la mer Noire et la mer du Nord et la mer Baltique.

EXERCICE 2:



Visite du Challenger Deep

Seules quatre personnes ont déjà atteint le point le plus profond de l'océan. Cherchez la profondeur du Challenger Deep sur un globe ou sur une carte du monde. Recherchez les noms de ces aventuriers des profondeurs, leurs professions et l'année d'expédition au cours de laquelle ils ont plongé à de grandes profondeurs avec leurs capsules de plongée. Inscrivez vos résultats dans le tableau et comparez-les ensuite avec votre voisin(e).

Nom	Profession	Année d'expédition

EXERCICE 3:



L'océan sur une carte

Prenez un atlas et regardez attentivement l'océan sur une carte du monde. Reportez les informations suivantes sur la carte du monde et dans le tableau :

- Nommez les cinq grands bassins océaniques.
- Découvrez la superficie de chaque bassin océanique (sans compter les mers plus petites) et la quantité d'eau qu'ils contiennent chacun.
- Citez trois grands fleuves qui se jettent dans ces bassins océaniques.
- Étudiez comment l'homme exploite l'océan. Quels types d'exploitation vous viennent à l'esprit ? Développez un symbole pour les types d'exploitation et inscrivez-le aux bons endroits sur la carte du monde, par ex. les poissons pour la pêche dans l'Atlantique Nord.

Bassins océaniques	Surface en millions de km²	Volume en millions de km³	Fleuves





Introduction

LES COURS D'EAU D'EUROPE : LÀ OÙ COMMENCE LA MER

La beauté des cours d'eau

Les cours d'eau relient toute l'Europe, qu'il s'agisse de petits ruisseaux ou de grands fleuves. Le Danube est l'un des plus longs fleuves européens, il traverse dix pays au total. Le Danube a une longueur de 2 850 kilomètres de sa source à son embouchure et se jette à la fin dans la mer Noire. Les cours d'eau offrent un habitat et une source de nourriture à une multitude d'êtres vivants. Le martin-pêcheur est un exemple d'espèce européenne typique que l'on trouve le long des cours d'eau. Ce petit oiseau aux couleurs flamboyantes se nourrit de petits poissons ou de larves aquatiques. Il les attrape en plongeant depuis un point d'observation au bord du cours d'eau. Bien que la population européenne du martin-pêcheur soit stable, l'espèce souffre de la perte de son habitat, par exemple à cause de la rectification des cours d'eau.

Un cours d'eau change plusieurs fois d'apparence de sa source à son embouchure. C'est ainsi qu'un ruisseau d'abord agité et rapide se transforme en un fleuve tranquille qui finit par se jeter dans la mer. Les sources des cours d'eau se situent souvent dans des régions montagneuses. Comme le terrain y est très escarpé, l'eau souterraine, qui remonte à la surface dans les sources, s'écoule très rapidement vers le bas. La vitesse du courant dans le cours supérieur des rivières est par conséquent élevée. Comme l'eau qui coule rapidement déploie une grande force, les petites particules, le sable et les débris sont emportés. Le fond des rivières est donc principalement constitué de grosses pierres lourdes dans le cours supérieur.

La vitesse du courant diminue constamment du cours supérieur au cours inférieur. Le cours d'eau s'élargit dans le cours inférieur et à l'embouchure. Un delta en forme de V se forme dans les cas extrêmes (voir illustration page 16). Comme la vitesse du courant y est faible, les pierres transportées par la rivière et aussi le sable fin (sédiments) peuvent s'y déposer. Mais les cours d'eau transportent aussi toutes sortes de déchets dans l'océan. Les scientifiques veulent découvrir les endroits où la plupart des déchets sont déversés dans les cours d'eau. Par ailleurs, ils s'intéressent à la manière dont les déchets sont transportés dans les cours d'eau et à la façon dont ils se transforment au cours du trajet.

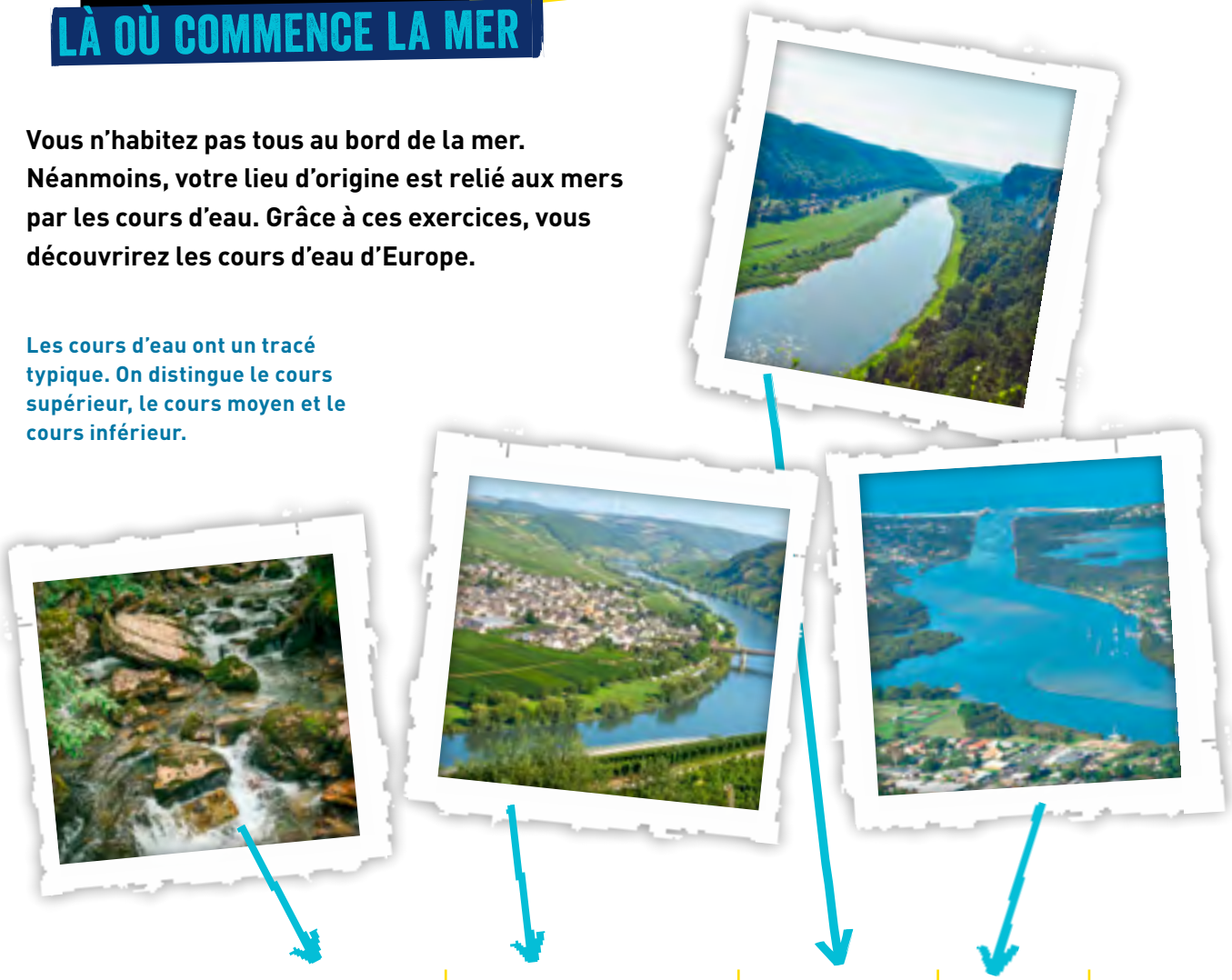


Document de référence

LES COURS D'EAU D'EUROPE : LÀ OÙ COMMENCE LA MER

Vous n'habitez pas tous au bord de la mer. Néanmoins, votre lieu d'origine est relié aux mers par les cours d'eau. Grâce à ces exercices, vous découvrirez les cours d'eau d'Europe.

Les cours d'eau ont un tracé typique. On distingue le cours supérieur, le cours moyen et le cours inférieur.



Type de sol	Roche, pierre	Pierre, gravier	Gravier, sable, sédiments fins	Sable, sédiments fins	Sable, sédiments fins

EXERCICE 4:

Le Top 3

Créez des fiches descriptives des trois fleuves les plus longs de votre pays.

Nom du fleuve :

Longueur :

Mouth:

Embouchure :

Nom du fleuve :

Longueur :

Mouth:

Embouchure :

EXERCICE 5:

Quel cours d'eau coule où ?

Apprenez à connaître d'autres cours d'eau d'Europe en créant un quiz. Pour ce faire, répartissez-vous en groupes de quatre et aidez-vous d'un atlas. Chaque groupe élabore cinq questions, vous trouverez quelques exemples ci-dessous pour vous inspirer. Chaque groupe pose une question à tour de rôle, les bonnes réponses les plus rapides sont prises en compte.

1. **Quel lac le Rhin traverse-t-il ?**

2. **Quels pays ne sont pas traversés par le Danube ?**

Hongrie	☐	France	☐
Slovénie	☐	Allemagne	☐
Autriche	☐		

3. **Comment s'appelle la rivière qui traverse Munich ?**

4. **Comment s'appelle le fleuve qui traverse Paris ?**

5. **Quels sont les grands fleuves qui se jettent dans la mer Baltique ?**

6. **Quel est le fleuve le plus long de la péninsule ibérique ?**

7. **Quel est le fleuve européen ayant la plus grande quantité d'eau ?**

Nom du fleuve :

Longueur :

Mouth:

Embouchure :

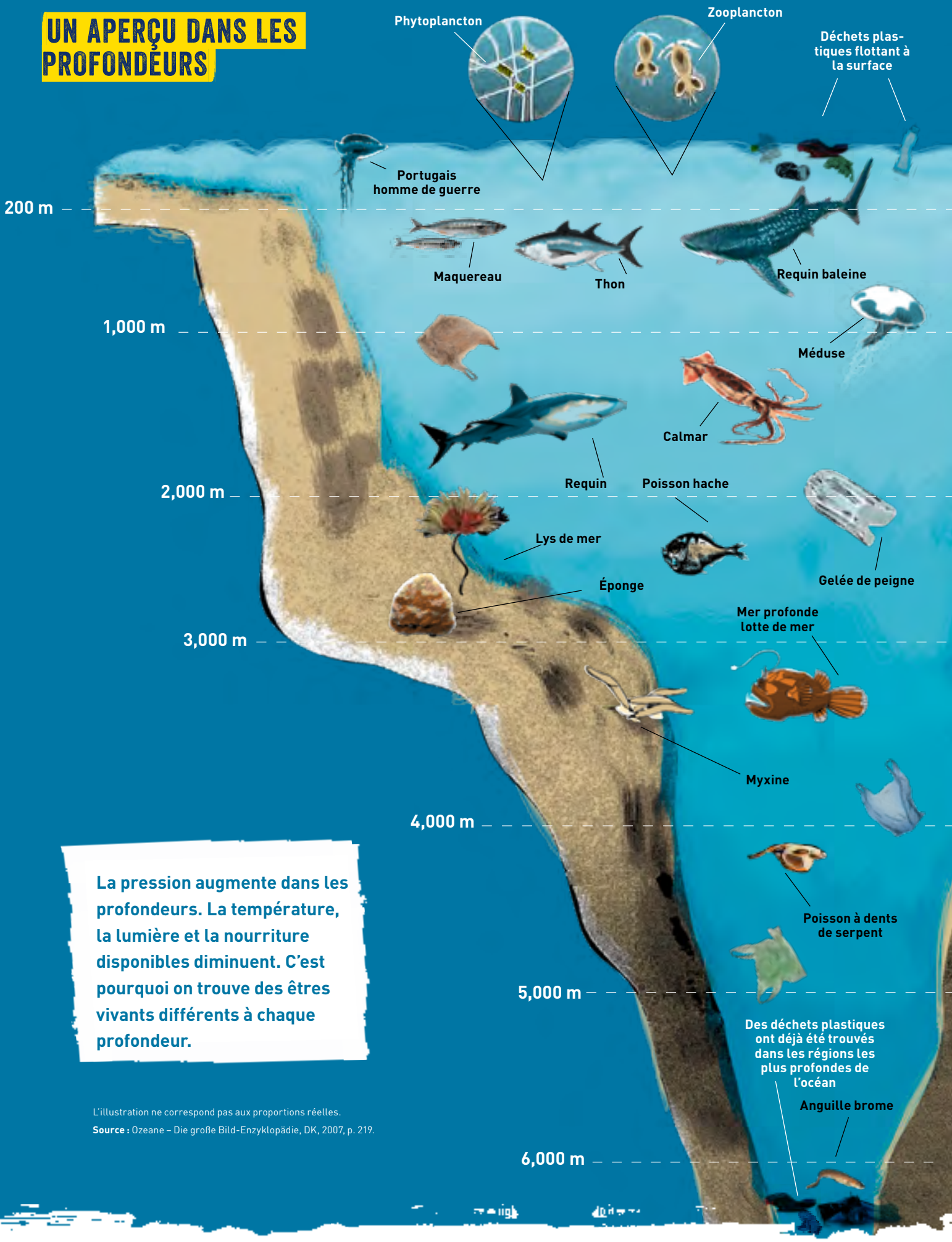
Introduction

LES RÉSEAUX TROPHIQUES DANS L'OCÉAN, LES MERS ET LES COURS D'EAU

Les êtres vivants et les conditions de vie dans l'océan.

L'océan est un immense espace vital continu. Il abrite une gigantesque communauté d'organismes végétaux et animaux, dont font également partie les bactéries. L'océan se divise en de nombreuses écorégions qui diffèrent fortement les unes des autres en termes de conditions de vie. Outre la latitude, différents facteurs tels que la lumière, la pression, la température, les courants et la salinité jouent un rôle important et déterminent l'endroit où certains organismes sont présents. Pour les plantes, c'est surtout la lumière du soleil qui est importante, car les grandes algues et aussi les algues microscopiques du plancton végétal (phytoplancton) utilisent cette énergie pour la photosynthèse. La photosynthèse produit du sucre et de l'oxygène. Comme il y a de grandes quantités de phytoplancton dans l'océan, la production d'oxygène est d'autant plus importante : ainsi, plus de la moitié de l'oxygène présent dans l'atmosphère provient du phytoplancton. Cependant, le phytoplancton a une deuxième grande importance. Comme il produit sa propre nourriture, il constitue la base alimentaire pour les animaux des mers du monde et donc la base du réseau trophique dans l'océan (voir illustration page 21 – Réseau trophique), on parle de producteurs. Les producteurs sont mangés par les consommateurs : le phytoplancton est consommé par le plancton animal (zooplancton), qui comprend les petits crabes flottant dans l'eau ou encore les larves de poissons et de coquillages. Le zooplancton, quant à lui, sert de nourriture aux petits poissons, qui sont des proies pour les plus gros poissons. Ils sont également dévorés par des prédateurs tels que les requins et les dauphins. Ce réseau trophique, qui comporte de nombreuses relations alimentaires entre les prédateurs et leurs proies, peut varier considérablement d'une zone marine à l'autre. Or, les conditions de vie dont dépend la composition des écosystèmes varient non seulement d'une région à l'autre, mais aussi en fonction de la profondeur (voir illustration page 19). Il n'y a pas que dans l'océan que les êtres vivants entretiennent des relations étroites. Les écosystèmes des cours d'eau peuvent également être complexes et leur composition peut varier en fonction des conditions environnementales.

UN APERÇU DANS LES PROFONDEURS



La pression augmente dans les profondeurs. La température, la lumière et la nourriture disponibles diminuent. C'est pourquoi on trouve des êtres vivants différents à chaque profondeur.

L'illustration ne correspond pas aux proportions réelles.

Source : Ozeane – Die große Bild-Enzyklopädie, DK, 2007, p. 219.

Document de référence

LE RÉSEAU TROPHIQUE DE L'OCÉAN

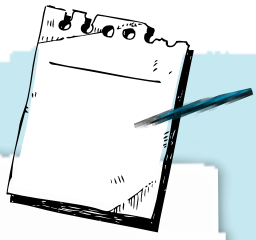
Dans l'exercice suivant, vous devez examiner le fascinant réseau trophique de l'océan.

EXERCICE 6:

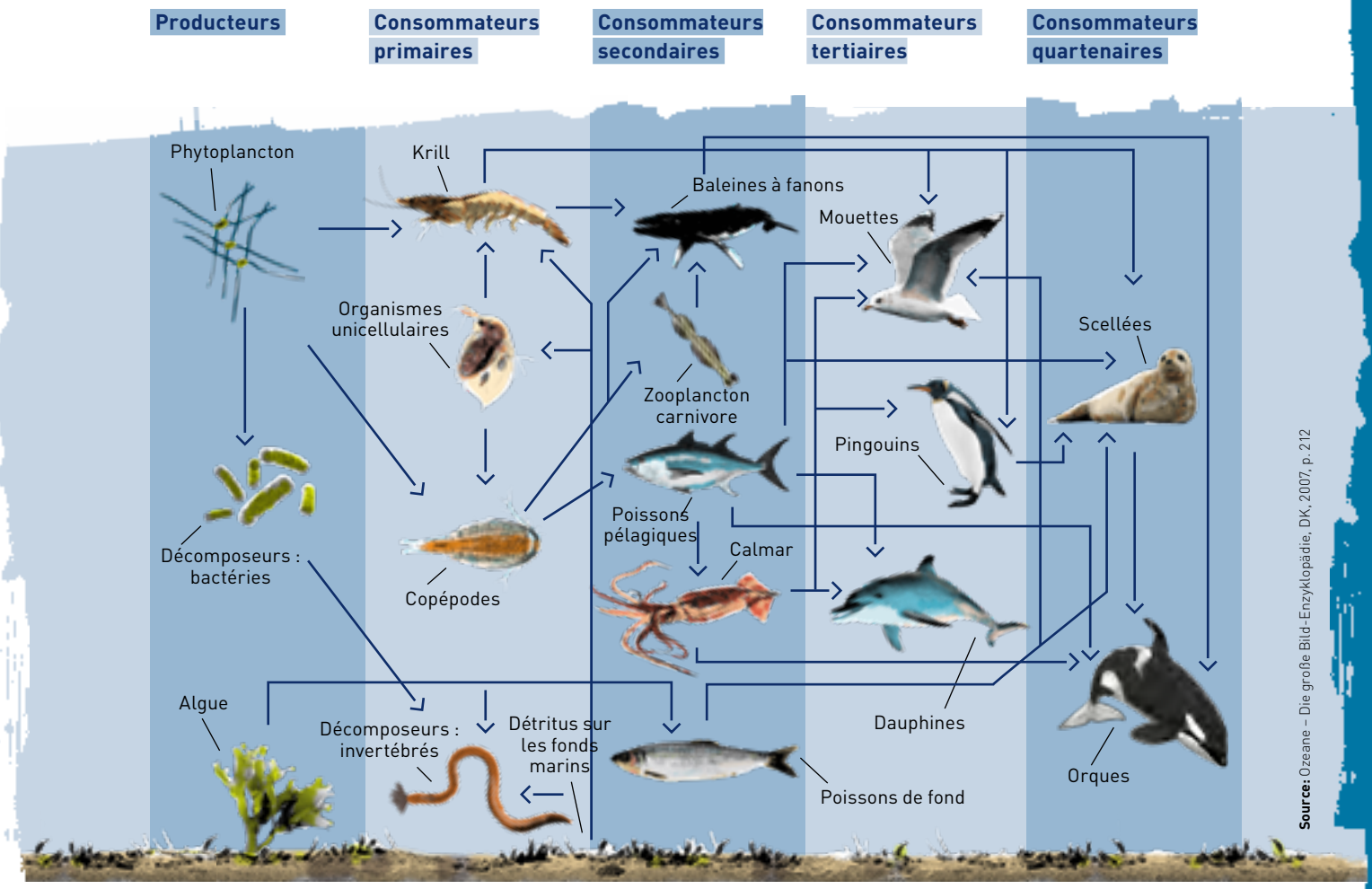


Plancton : petit mais costaud

1. Prenez un livre ou faites une recherche sur Internet pour trouver des photos de phytoplancton et de zooplancton. Dessinez un exemple dans chacune des cases et inscrivez le nom de l'être vivant sur le dessin. **Que pouvez-vous découvrir sur ces êtres vivants ?**



2. Regardez l'illustration ci-dessous sur le réseau trophique de l'Antarctique. Quel est le rôle du phytoplancton dans le réseau trophique ? Pourquoi s'agit-il d'un réseau trophique et non d'une chaîne alimentaire ?



L'illustration ne correspond pas aux proportions réelles.

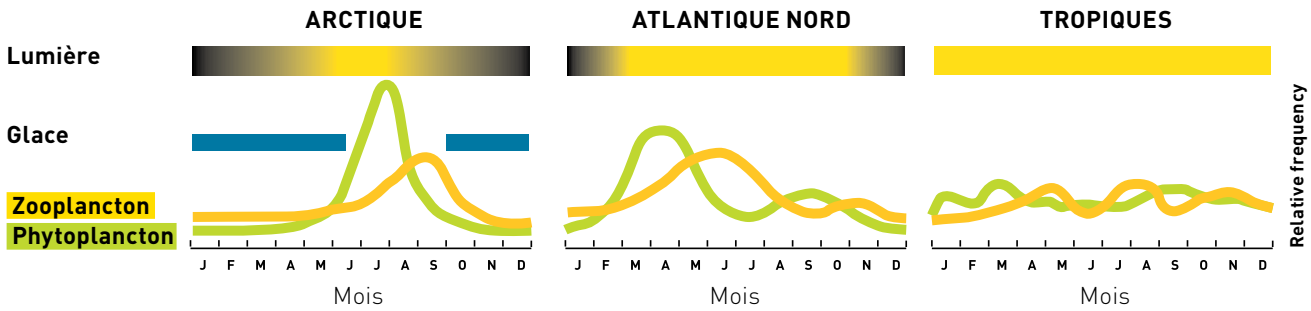
EXERCICE 7:

Années après années

La quantité et la composition du plancton dans une zone marine varient en fonction des saisons. Plusieurs facteurs y contribuent.

Expliquez l'évolution de la production de plancton sur une année dans les mers tropicales, les mers tempérées et les mers polaires en vous aidant de l'illustration ci-dessous.

Saisonnalité



La répartition saisonnière du phytoplancton et du zooplancton à différentes latitudes.
Source : Faszination Meeresforschung, Hempel, Hempel and Schiel, Hauschild, 2006, p. 29

EXERCICE 8:

Le jeu du réseau trophique

Pour découvrir par vous-même les relations complexes qui existent dans un réseau trophique, glissez-vous maintenant dans la peau d'une étoile de mer, d'un plancton et d'un dauphin.

Matériel :
- cartes de rôle
- différentes pelotes de laine (si possible de couleurs différentes)

1. Piochez une carte de rôle à la fois, trouvez votre proie et vos prédateurs et placez-vous côte à côte. Les cartes que vous avez tirées doivent être visibles pour vos camarades de jeu. Qu'est-ce que vous remarquez ?

2. Placez-vous maintenant en cercle. Pour cela, le mieux est d'aller dans la cour de l'école ou dans un grand espace libre.

3. La personne qui a tiré le phytoplancton se place au centre du cercle et tient le début de la première pelote de laine.

4. La pelote de laine est alors lancée vers un(e) autre joueur(se) dont la carte a une relation alimentaire avec le plancton. Le fil est retenu et la pelote de laine est lancée plus loin, vers un autre organisme avec une relation alimentaire. Continuez ainsi jusqu'à atteindre un consommateur final. On commence maintenant avec un nouveau fil de laine.

5. Procédez comme indiqué jusqu'à ce que tous les joueurs aient au moins un fil en main. Qu'est-ce que vous remarquez ?

CRABE ENRAGÉ



Mange :
moules, escargots, polychètes, petits crustacés
Est mangé par :
les crabes enragés sont mangés par de nombreux animaux, comme les gros poissons et les oiseaux de mer

CABILLAUD/ MORUE



Mange :
crevettes grises, étoiles de mer, moules
Est mangé par :
phoques, dauphins

COMMON MUSSEL



Mange :
phytoplancton, zooplancton
Est mangé par :
étoiles de mer, mouettes rieuses, crustacés

MAQUEREAU



Mange :
zooplancton
Est mangé par :
dauphins, poissons plus grands

CREVETTE GRISE



Mange :
Zooplancton
Est mangé par :
phoques, plies

PLIE



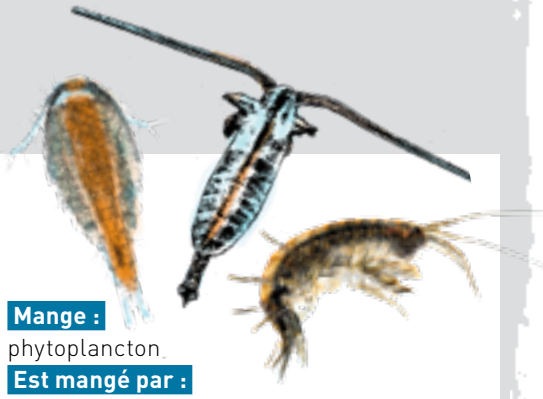
Mange :
moules, crevettes
Est mangé par :
poissons prédateurs

PHYTOPLANCTON



Le phytoplancton fabrique sa propre nourriture à partir de la lumière du soleil et du dioxyde de carbone.
Est mangé par :
zooplancton, balanes, moules

ZOOPLANCTON



Mange :
phytoplancton
Est mangé par :
zooplancton, balanes, moules

DAUPHIN



Les dauphins sont menacés par l'homme.
Mange :
poissons, calmars, morceaux de plastique

PLASTIC FRAGMENTS



Document de référence

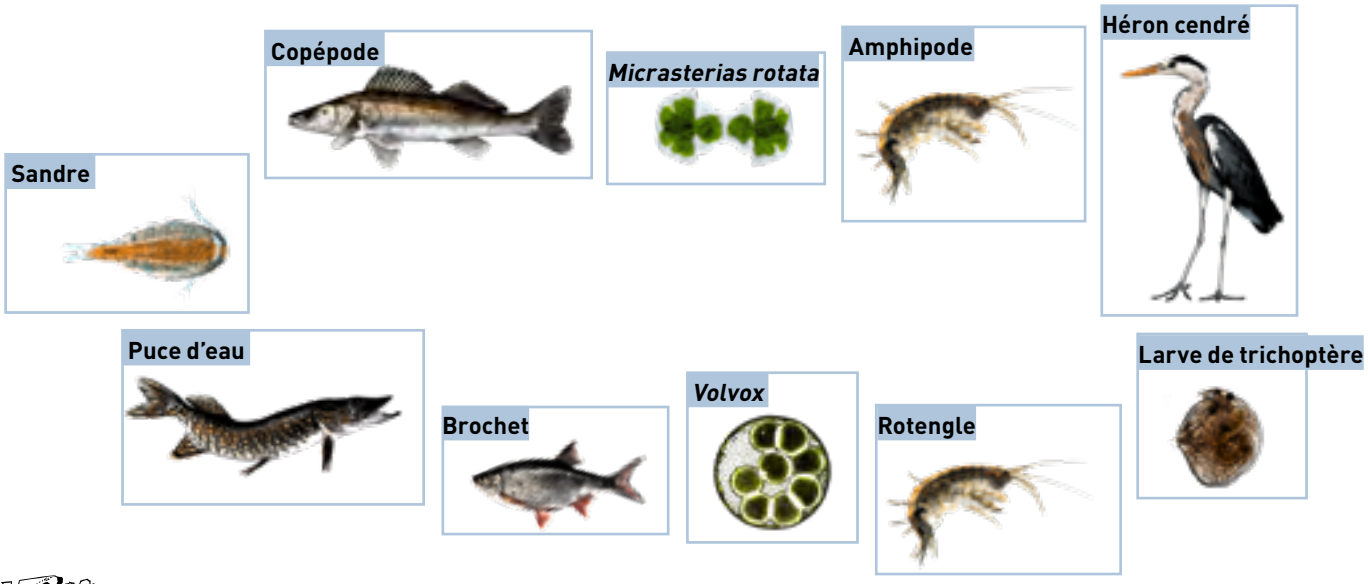
ÊTRES VIVANTS LE COURS D'EAU

Il n'y a pas que dans l'océan que les êtres vivants entretiennent des relations étroites. Les écosystèmes des cours d'eau peuvent également être complexes et leur composition peut varier en fonction des conditions environnementales.

EXERCICE 9:

Qui mange qui ?

Montrez à quel point le réseau trophique d'un cours d'eau peut être complexe en dessinant ci-dessous quel être vivant mange quel autre. Reliez pour cela les êtres vivants avec des flèches entre la proie et le prédateur.



EXERCICE 10:

Le réseau trophique sur le pas de votre porte

Faites des recherches pour savoir quelles sont les espèces caractéristiques dans les cours d'eau près de chez vous. Imprimez des images de ces espèces ou écrivez leur nom sur un morceau de papier. Reliez maintenant les espèces par des flèches entre le prédateur et la proie (comme dans l'exercice 9). Pensez à inclure des espèces de chaque niveau du réseau trophique, par ex : producteurs primaires comme le phytoplancton, le zooplancton, les poissons planctonophages, les oiseaux piscivores.

EXERCICE 11:

Quatuor des cours d'eau

Répartissez-vous en groupes de trois. Réalisez des fiches descriptives sur les cartes fournies, avec un dessin au verso, sur les animaux des cours d'eau qui y sont mentionnés. Chaque joueuse et chaque joueur choisit quatre de ces animaux :

Truite de rivière
Écrevisse
Brochet
Salamandre
Castor
Cormoran
Loutre
Héron cendré
Martin-pêcheur
Saumon
Couleuvre à collier
Cygne tuberculé

Découpez ensuite vos fiches descriptives et mélangez-les avec les fiches descriptives des autres membres du groupe. Jouez au Quatuor des cours d'eau. Décidez vous-même laquelle des cinq catégories (taille, alimentation, âge, temps jusqu'à la maturité sexuelle et poids) est la plus importante. Exemple : Le plus grand animal bat le plus petit, les carnivores battent les herbivores ou l'animal dont le temps de maturité sexuelle est le plus court bat l'animal dont le temps de maturité sexuelle est le plus long

Espèce :

Taille :

Nourriture :

Âge :

Temps jusqu'à la maturité sexuelle :

Weight:

Espèce :

Taille :

Nourriture :

Âge :

Temps jusqu'à la maturité sexuelle :

Weight:

Espèce :

Taille :

Nourriture :

Âge :

Temps jusqu'à la maturité sexuelle :

Weight:

Espèce :

Taille :

Nourriture :

Âge :

Temps jusqu'à la maturité sexuelle :

Weight:

Espèce :

Taille :

Nourriture :

Âge :

Temps jusqu'à la maturité sexuelle :

Weight:

Espèce :

Taille :

Nourriture :

Âge :

Temps jusqu'à la maturité sexuelle :

Weight:

Espèce :

Taille :

Nourriture :

Âge :

Temps jusqu'à la maturité sexuelle :

Weight:

Espèce :

Taille :

Nourriture :

Âge :

Temps jusqu'à la maturité sexuelle :

Weight:

Espèce :

Taille :

Nourriture :

Âge :

Temps jusqu'à la maturité sexuelle :

Weight:

Espèce :

Taille :

Nourriture :

Âge :

Temps jusqu'à la maturité sexuelle :

Weight:

Espèce :

Taille :

Nourriture :

Âge :

Temps jusqu'à la maturité sexuelle :

Weight:

Introduction

LES COURANTS MARINS : TOUT EST LIÉ

L'océan est en mouvement

L'eau de la mer est en perpétuel mouvement. Elle est transportée par de grands courants qui relient tous les bassins océaniques entre eux. On distingue les courants qui déplacent l'eau à la surface de la mer et les courants qui transportent l'eau en profondeur. Ces courants de surface et de profondeur sont combinés en une multitude de courants reliés entre eux, comme un tapis roulant, et transportent l'eau autour du globe. On parle ici d'un tapis roulant mondial (terme technique : circulation thermohaline) qui relie quatre des cinq bassins océaniques. Une seule particule d'eau déplacée par ce tapis roulant mondial met environ 1 000 ans pour faire le tour de la Terre.

L'importance de l'océan pour le climat mondial

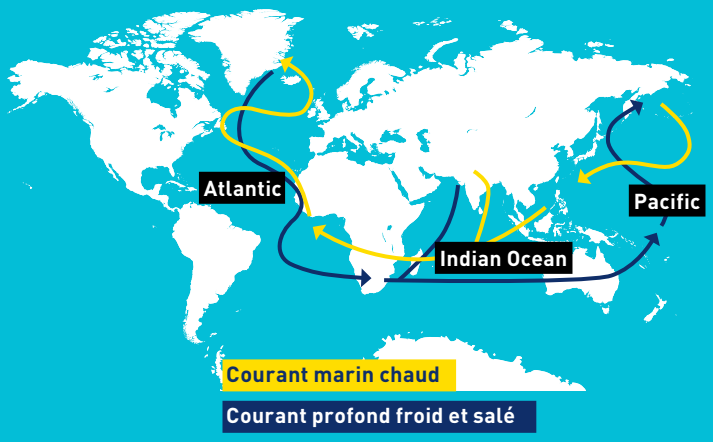
La Terre tire son énergie du Soleil. La quantité d'énergie solaire qui atteint une région donnée dépend de la latitude, c'est-à-dire de sa distance par rapport à l'équateur. Les tropiques, par exemple, sont plus fortement irradiés par le soleil que les régions plus au nord et plus au sud. Les pôles Nord et Sud sont ceux qui reçoivent le moins d'énergie solaire. De nombreux facteurs différents tels que la température, la salinité, le vent, la gravité terrestre, etc. sont le moteur qui entraîne le tapis roulant mondial : L'océan emmagasine l'énergie solaire rayonnée et la transporte dans d'immenses courants d'eau chaude de l'équateur jusqu'aux pôles. L'eau se refroidit à nouveau dans l'Arctique et l'Antarctique. Elle descend en profondeur (l'eau froide est plus lourde que l'eau chaude), ce qui crée des courants froids en profondeur. Au fur et à mesure du trajet en profondeur, l'eau se réchauffe et réintègre le circuit de surface. Cependant, ce tapis roulant mondial ne doit pas être considéré comme isolé de l'atmosphère. En effet, l'atmosphère et les courants marins s'influencent mutuellement. Les tempêtes déplacent l'eau et peuvent également créer des courants. L'évaporation joue également un rôle important.

L'évaporation permet de transférer l'eau de la mer dans l'atmosphère sous forme de vapeur d'eau. L'eau retourne à la mer ou à la terre sous forme de précipitations (pluie et neige) à un autre endroit. Le climat en Europe est également influencé par les échanges entre la mer et l'atmosphère. Le Gulf Stream, qui s'écoule du golfe du Mexique vers l'Europe, est l'un des courants les plus puissants de la planète. Il transporte la chaleur des tropiques jusqu'à nous. Il est en quelque sorte le chauffage à eau chaude de l'Europe.

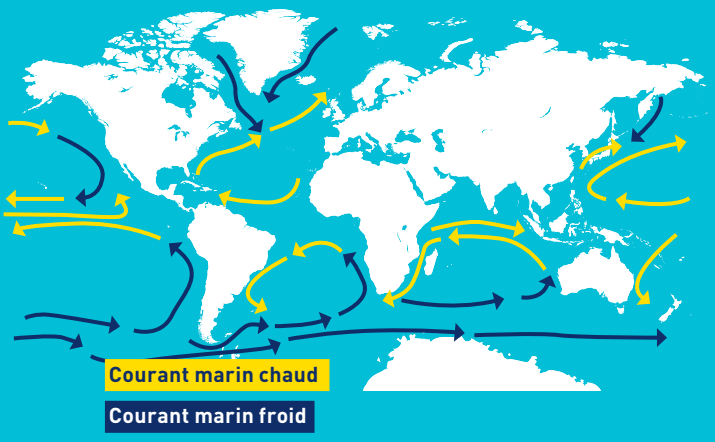
Météo et climat ? Une différence importante !

La météo désigne des changements à court terme dans l'atmosphère à un moment donné et à un endroit donné. (p. ex. canicule, couverture nuageuse, sécheresse, ensoleillement, vent, pluie). La météo peut changer en quelques minutes, heures, jours ou semaines. Le climat désigne les conditions et les modèles météorologiques à long terme à un endroit donné (sur au moins 30 ans).

Le tapis roulant mondial

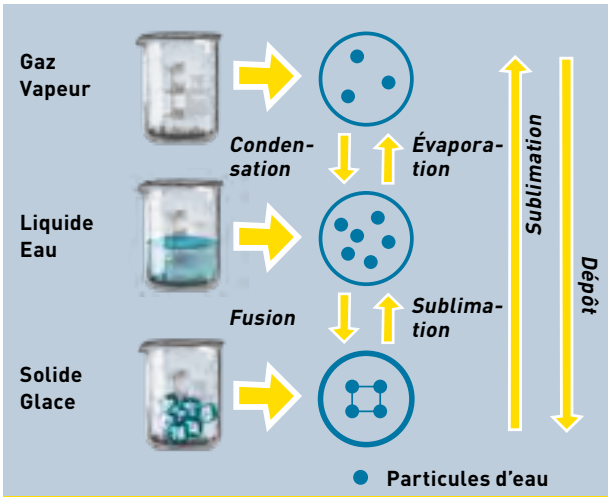


Courant de surface chaud



L'eau de la mer n'est pas la seule à être en perpétuel mouvement, les particules d'eau sont inlassablement en mouvement :

dans les mers, dans les cours d'eau ou sous forme de vapeur dans notre atmosphère. L'océan, les cours d'eau et les mers ne sont pas séparés, mais sont reliés entre eux par le cycle de l'eau. Ce cycle commence par l'évaporation. Lorsque la lumière du soleil frappe une surface d'eau, les particules d'eau se mettent en mouvement. Elles se repoussent l'une l'autre, l'eau s'évapore et s'accumule dans l'atmosphère sous forme de vapeur d'eau. Cela se produit à la surface de l'océan, des mers et aussi des cours d'eau. Comme l'océan recouvre la majeure partie de la surface de la Terre, c'est là que la plus grande partie de l'eau s'évapore. La vapeur d'eau qui s'élève se condense, parce que l'atmosphère devient de plus en plus froide avec l'altitude.



États de l'eau



Cycle de l'eau

Cette condensation a souvent lieu au-dessus des continents et sur les pentes des chaînes de montagnes. En se condensant, l'eau forme des précipitations qui tombent généralement sous forme de pluie. Si les températures sont basses ou la pression élevée, la pluie peut geler, puis il neige ou grêle. Les précipitations qui touchent le sol s'infiltrent et s'accumulent dans le sol sous forme d'eau souterraine. De là, les eaux souterraines retournent à la mer par voie souterraine. À certains endroits, elle remonte à la surface de la terre sous forme de source, d'où jaillit ensuite une source d'eau qui se jette finalement dans la mer.

Document de référence

LES COURANTS MARINS – TOUT EST LIÉ

L'eau de la mer est en perpétuel mouvement. Ce sont surtout les courants marins qui déplacent de grandes quantités d'eau. Ces courants marins agissent ensemble comme un grand tapis roulant qui transporte l'eau tout autour de la Terre. La chaleur et les nutriments sont également répartis de cette manière dans toutes les mers du monde. Mais comment ce tapis roulant fonctionne-t-il ? Vous devez trouver la réponse à cette question à l'aide de la série d'expériences suivante.

EXERCICE 12:



En perpétuel mouvement

Réalisez les expériences suivantes pour illustrer ce qui fait tourner le tapis roulant mondial de l'océan. **Élaborez un compte rendu.**

EXPERIMENT 1:
Formation des courants marins I

Matériel nécessaire :
- Bécher (1 000 ml)
- Colorant alimentaire et eau
- Fiole Erlenmeyer (250 ml)
- Pince à creuset
- Thermomètre
- Bouilloire électrique

Réalisation de l'expérience :
Versez 700 ml d'eau dans le bécher. Faites chauffer l'eau à 50 °C à l'aide d'une bouilloire et remplissez la fiole Erlenmeyer à ras bord. Veillez à ne pas vous ébouillanter ! Colorez l'eau de la fiole Erlenmeyer avec quelques gouttes de colorant alimentaire et placez-la dans le bécher à l'aide de la pince à creuset.
Observez ce qui se passe.

EXPERIMENT 2:
Formation des courants marins II

Matériel nécessaire :
- Bac à glaçons
- Bécher (1 000 ml)
- Bouilloire électrique
- Thermomètre
- Colorant alimentaire
- Eau

Réalisation de l'expérience :
Colorez de l'eau avec quelques gouttes de colorant alimentaire et laissez-la congeler toute la nuit dans le bac à glaçons. Versez ensuite l'un des glaçons dans un bécher rempli d'eau chaude (environ 40 °C).
Observez ce qui se passe.

! REMARQUE

COMPTE-RENDU DE L'EXPÉRIENCE

Les scientifiques tentent d'étudier et de comprendre les phénomènes. Pour cela, ils rassemblent des informations, réalisent des expériences et les évaluent. Pour que leurs résultats ne soient pas perdus et puissent être vérifiés, ils notent toutes les informations dans un protocole expérimental. La structure du déroulement d'une étude scientifique est la même partout dans le monde :

- **Problématique :** Qu'est-ce qu'il faut étudier ?
- **Hypothèse :** Qu'est-ce que je suppose ?
- **Réalisation de l'expérience :** Comment procéder pour vérifier mes hypothèses ?
- **Observation :** WQu'est-ce que je remarque ? (Qu'est-ce que je peux voir, entendre, sentir ou mesurer ?) Quelles données ai-je obtenues ?
- **Évaluation :** Comment puis-je prouver ou réfuter mes hypothèses à l'aide de mes observations et de mes résultats ?

E3 E EXPÉRIENCE :

Formation des courants marins III

Matériel nécessaire :

- Sel
- Cristallisoir ou petit aquarium
- Pâte à modeler
- Colorant alimentaire
- Eau
- Bécher (1 000 ml)

Réalisation de l'expérience :

Utilisez la pâte à modeler pour former une barrière dans l'un des cristallisoirs de manière à ce que les deux côtés restent séparés. Remplissez le cristallisoir d'eau du robinet. Le niveau d'eau doit se situer environ 1 cm au-dessus de la barrière. Colorez l'eau avec quelques gouttes de colorant alimentaire et dissolvez-y du sel afin d'obtenir une solution saline concentrée. Remplissez délicatement le cristallisoir d'eau salée colorée d'un côté de la barrière jusqu'à ce qu'elle déborde de la barrière. **Observez ce qui se passe.**

INFOBOX

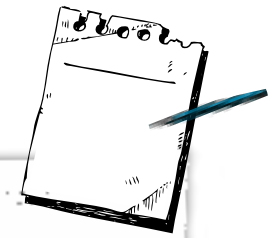
DENSITÉ

Si différentes matières affichent le même poids sur la balance, elles occupent souvent un espace différent. Cela s'explique par le fait que les matières ont une densité différente. La masse volumique est une propriété spécifique de la matière. Elle est calculée en divisant la masse d'une portion de matière par son volume. L'unité est ρ (prononcé « Rho »).



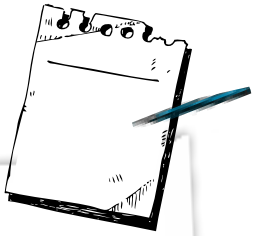
Observation :

Dessinez les observations de toutes les expériences dans l'encadré et décrivez-les.



Évaluation :

Décrivez avec vos propres mots comment se forment les courants marins. Vous pouvez utiliser les termes de la boîte d'information si vous rencontrez des difficultés.



BOÎTE D'INFORMATION

Attention : Chaque terme doit être utilisé au moins une fois, ils peuvent être utilisés à plusieurs reprises !

eau chaude, eau froide, densité, plus lourd, plus léger, eau salée, eau douce

Remarques pour les enseignants

Le premier chapitre, « L'océan : bien plus de l'eau », permet d'aborder le sujet. Nous abordons la beauté et le caractère unique des mers du monde et donnons une première impression de leur complexité afin de rendre compréhensibles l'impact des déchets marins dans l'océan.

Lors de la phase préliminaire, les élèves se penchent sur leurs propres expériences de vacances à la mer afin d'entrer dans le vif du sujet avec motivation. La diversité et les particularités des habitats fascinants donnent aux jeunes une référence émotionnelle. Ils reconnaissent l'importance des mers pour l'homme et considèrent cet écosystème comme digne de protection.

Exercice 1: facile, 45 min.
Exercice 2: facile, 45 min.
Exercice 3: moyen, 45 min.
Exercice 4: facile, 45 min.
Exercice 5: moyen, 45 min.
Exercice 6: facile, 20 min.
Exercice 7: difficile, 15 min.
Exercice 8: moyen, 30 min.
Exercice 9: facile, 10 min.
Exercice 10: moyen, 30 min.
Exercice 11: moyen, 30 min.
Exercice 12: moyen, 45 min.



Les élèves doivent porter des lunettes de protection pour la première expérience. Il faut ici travailler avec l'eau chaude avec précaution. Les glaçons de la deuxième expérience doivent être préparés la veille.

Les exercices 1 à 3 peuvent être utilisés du CM2 à la seconde et adaptés au niveau de chacun. Pour commencer, il est possible de montrer des photos copiées en grand format et de les associer aux exercices 1 à 3. Il est judicieux ici de choisir différents contenus d'images qui montrent différentes régions maritimes, par exemple l'océan polaire, la mer tropicale, etc. et qui sont ensuite thématisés par les élèves.

Les exercices 4 et 5 mettent l'accent sur la beauté de l'habitat. La découverte de l'interaction d'une multitude de facteurs dans un écosystème est la base pour pouvoir comprendre les effets ultérieurs des déchets plastiques et les conséquences éventuelles pour les êtres vivants. Le lien entre les cours d'eau et les mers est établi afin de pouvoir réfléchir à la problématique des déchets marins examinée ensuite, même loin des côtes. Les exercices 4 et 5 peuvent être utilisés du CM2 à la seconde et adaptés au niveau de chacun. Le texte d'introduction peut être copié pour donner aux élèves plus âgés davantage d'informations techniques.

Les exercices 6, 7 et 9 présentent le plancton dans son rôle de source de nourriture. On distingue tout d'abord le plancton animal et le plancton végétal. Le message principal de ces exercices est que tous les consommateurs de la chaîne alimentaire sont dépendants de la photosynthèse du phytoplancton. La complexité du réseau trophique devient compréhensible pour les élèves. En outre, il met en évidence les interdépendances entre les organismes et l'impact des influences extérieures.

Le jeu du réseau trophique de **l'exercice 8** peut se dérouler dans la cour de l'école ou dans un espace libre. Pour les grands groupes, il est conseillé de copier deux ou trois jeux de cartes de rôles. Cela permettra d'avoir un plus grand nombre de groupes de jeu. Une fois que le réseau trophique a été formé comme dans la description du jeu, l'enseignant peut élargir la tâche en introduisant la carte avec les microplastiques. L'enseignant brandit la carte et explique que les microplastiques ont une taille similaire à celle du plancton. L'enseignant pose alors la question de savoir à quel endroit du réseau trophique le plastique a un impact. Les jeunes concernés reculent de trois pas. Les élèves peuvent maintenant réfléchir à l'impact de l'absorption de microplastiques dans le réseau trophique sur les organismes vivants de l'océan. Il s'avère que la modification d'un facteur de l'écosystème peut avoir des répercussions sur l'ensemble des organismes vivants. D'autres influences de l'homme peuvent être thématisées.

L'exercice 10 vise à familiariser les élèves avec un réseau trophique proche de chez eux et à illustrer l'équilibre subtil d'un écosystème. Le travail de recherche et de collecte d'informations sur les espèces (prédateurs et proies) est effectué en premier lieu, puis les espèces peuvent être organisées et reliées sur le tableau, une table ou le sol.

Il est important de comprendre les courants marins pour pouvoir comprendre la formation de ce que l'on appelle les tourbillons de déchets et l'ampleur du problème des déchets. Les trois expériences de **l'exercice 12** montrent l'influence de la température et de la salinité sur le système des courants. Pour les jeunes élèves, cela permet d'expliquer clairement le tapis roulant. Les jeunes plus âgés devraient utiliser ici le langage technique et utiliser le terme de densité.

Solution

Exercice 2:

Nom	Profession	Année d' expédition
Jacques Piccard	Océanographe et ingénieur suisse	1960
Don Walsh	officier de marine américain	1960
James Cameron	Réalisateur canadien	2012
Victor Vescovo	Officier de marine américain à la retraite	2019

Exercice 3:

Bassins océaniques	Surface en millions de km²	Volume en millions de km³	Fleuves
Océan Pacifique	166	696	Amour, Yangtze, Mékong
Océan Atlantique	79	354	Amazone, Congo, Niger, Orénoque
Océan Indien	74	291	Irrawaddy, Ganges, Indus
Océan Arctique	14	18	Ob, Ienissei, Léna
Océan Antarctique (océan Austral)	20	71	Différents fleuves d'eau de fonte

Types d'exploitation : Pêche, pétrole, énergie éolienne, route maritime, etc..

Exercice 5:
Réponses
1. Lac de Constance
2. France, Slovénie
3. Isar
4. Seine
5. Oder, Vistule, Niémen, Dauvaga, Neva, Torne
6. Tage
7. Volga, débit d'environ 8 000 m³ par seconde

Exercise 6:
Le phytoplancton constitue la base de l'alimentation dans l'océan et les cours d'eau. Il utilise la photosynthèse pour produire sa biomasse à partir de dioxyde de carbone et de nutriments.

Exercice 7:
Arctique :
1. Le plancton végétal se forme en été, dès que la glace disparaît et que la lumière est disponible pour la photosynthèse. C'est dans les régions polaires que les efflorescences de plancton sont les plus importantes (c'est pourquoi les baleines s'y rendent chaque été).
2. Le plancton animal suit en tant que consommateur.
3. La lumière du soleil n'est pas disponible en hiver et il y a beaucoup de banquise, donc pas de quantité importante de plancton.

Atlantique Nord :
1. L'efflorescence printanière du plancton végétal se produit dès qu'il y a suffisamment de lumière.
2. Le plancton animal suit.
3. Tous les nutriments sont épuisés en été, de sorte que la production du plancton végétal diminue à nouveau et, par conséquent, une partie du plancton animal également.
4. En automne, l'eau est brassée par les tempêtes, ce qui permet aux nutriments du sol de remonter à la surface. Une deuxième efflorescence de plancton végétal se produit, mais elle est moins importante que l'efflorescence printanière, car il y a moins de lumière et moins de nutriments, c'est ce qu'on appelle l'efflorescence automnale.
5. La quantité de lumière est trop faible et l'eau trop froide en hiver.

Tropiques :
Il n'y a que peu de variations saisonnières, car la lumière est toujours présente. Mais il n'y a pas autant de nutriments, de sorte que les efflorescences de plancton sont de moindre importance (c'est pourquoi certaines espèces de baleines s'en éloignent).

Exercice 9:
Producteurs :
Volvox, micrasterias rotata
Consommateurs primaires :
larve de trichoptère (se nourrit principalement d'algues), amphipode (se nourrit principalement d'algues/de particules alimentaires organiques), cyclop (se nourrit de petites parties de plantes, de petits animaux ou de charognes), puce d'eau (se nourrit principalement d'algues)
Consommateurs secondaires :
rotengle (se nourrit principalement d'algues et de plantes aquatiques)
Consommateurs tertiaires :
brochet (mange des poissons de toutes sortes), héron cendré (mange des petits poissons, des grenouilles, des tritons, des serpents et des insectes aquatiques), sandre (mange des petits poissons)



DE L'EXPLOITATION À LA POLLUTION

CHAPITRE 2

Introduction

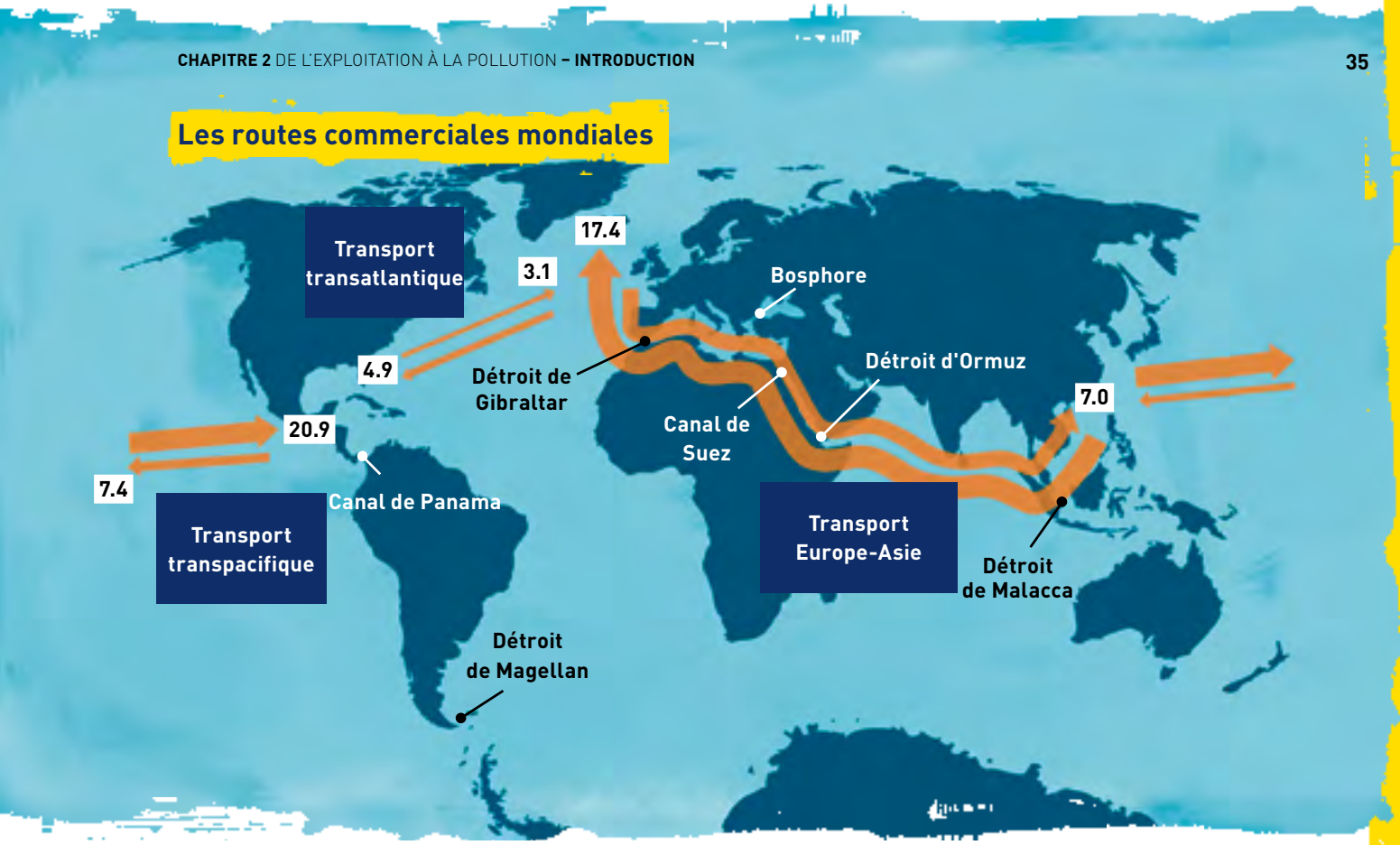
RESSOURCES AQUATIQUES

Types d'exploitation de l'océan, des mers et des cours d'eau

L'océan est d'une diversité unique et d'une importance inestimable pour notre planète. Cependant, de nombreux aspects restent encore inexplorés. Le deuxième chapitre explique en détail l'importance de ces habitats pour nous, les humains. L'océan joue un rôle crucial dans le système climatique, qui a également une influence déterminante sur les conditions de vie de l'homme. De plus, l'océan est un véritable trésor. Il fournit de la nourriture et des matières premières et constitue une voie de transport importante. L'importance pour le tourisme est également abordée dans ce chapitre. Les cours d'eau, quant à eux, sont une source importante d'eau potable et, comme la mer, ils sont presque indispensables au transport des marchandises. Les hommes exploitent l'océan depuis de nombreux millénaires, d'abord comme source de nourriture. Ils ont ensuite découvert l'importance des différentes matières premières dans l'océan. Ils ont développé des méthodes pour les obtenir. Le monde compte aujourd'hui environ sept milliards d'habitants et ce chiffre ne cesse d'augmenter. La demande en poisson, mais aussi d'autres ressources marines, ne cesse donc d'augmenter. Cela s'explique principalement par le fait que les matières premières terrestres commencent à être épuisées. En outre, le monde fabrique de plus en plus de produits techniques, comme des voitures ou des appareils électriques, de sorte que de nombreux gisements de matières premières terrestres commencent à s'épuiser. La demande est si forte que l'on recherche intensivement de nouveaux gisements de matières premières dans la mer. Cette recherche est très complexe et coûteuse. Mais les ressources terrestres et océaniques sont limitées. Il est donc très important de les utiliser de manière durable et de développer de nouvelles technologies qui nécessitent moins de matières premières.

Contamination et pollution

La contamination signifie la présence d'une substance qui n'est pas naturellement présente ou la présence d'une substance à des concentrations supérieures au niveau naturel. La pollution signifie qu'une substance a un effet nocif ou toxique sur les organismes ou l'environnement. Toutes les substances polluantes contaminent également, mais toutes les substances contaminantes ne sont pas polluantes, c'est-à-dire nocives.



Les principales routes maritimes du trafic mondial de conteneurs. Les chiffres indiquent la quantité de conteneurs standard transportés en 2018, en millions d'unités.
Source : United Nations Conference on Trade and Development – Review of Maritime Transport 2019, p. 13

TYPES D'EXPLOITATION DE L'OCÉAN, DES MERS ET DES COURS D'EAU

Commerce, énergie, matières premières et eau potable, exemples de l'Europe

Route maritime et commerciale

Avec l'essor du commerce, les cours d'eau et les mers sont devenus des voies de transport importantes. L'homme transportait déjà de grandes quantités de marchandises sur l'eau bien avant l'apparition des voitures et des routes. Aujourd'hui encore, le transport maritime représente environ 80 pour cent du commerce mondial. Et bien que le commerce par bateau soit très économique et efficace, il y a un inconvénient majeur : des gaz nocifs pour le climat et la santé sont libérés (par ex. dioxyde de carbone, oxydes d'azote, oxydes de soufre). Ils sont souvent libérés en haute mer, mais peuvent se propager sur des centaines de kilomètres et atteindre ensuite la terre ferme. Ils peuvent donc nuire non seulement aux organismes vivants dans l'océan, mais aussi aux êtres humains. L'Organisation maritime internationale est responsable de la réglementation des substances nocives émises par la navigation (y compris les accidents).

La convention internationale correspondante est la Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires (MARPOL).

Le canal de Suez est une voie navigable très importante pour le commerce mondial et un raccourci intéressant vers l'Europe. Du golfe Persique à l'Europe, les navires empruntant la route du Cap de Bonne-Espérance, à la pointe sud de l'Afrique, mettent environ deux semaines de plus que ceux passant par le canal de Suez. Cependant, au printemps 2021, le canal de Suez a été bloqué pendant 6 jours par un porte-conteneurs de 400 mètres de long immobilisé, pouvant accueillir 20 000 conteneurs maritimes.

De nombreux navires ont donc dû faire une pause forcée. De nombreuses entreprises sont toutefois tributaires du transport maritime. De nombreuses chaînes d'approvisionnement du commerce mondial ont inévitablement été bloquées par ces embouteillages. Des économistes ont calculé qu'un blocage du canal de Suez pourrait entraîner des pertes allant de 6 à 10 milliards de dollars par semaine pour le commerce mondial.

Fournisseur d'énergie

L'océan et les cours d'eau produisent également de l'électricité en grande quantité. Dans ce contexte et afin de réduire les émissions de CO2, l'UE encourage le développement des énergies renouvelables. L'objectif est de remplacer progressivement les énergies fossiles comme le charbon, le gaz et le pétrole, mais aussi l'énergie nucléaire. La construction de parcs éoliens dans les eaux européennes fait partie de ces mesures et nécessite de grandes surfaces et des investissements en pleine mer. Cette intervention dans les écosystèmes marins ne fait pas l'unanimité. Les coups de marteau pour la construction des éoliennes, par exemple, gênent et nuisent aux mammifères marins qui se trouvent à proximité.

L'exploitation des cours d'eau pour la transformation de l'énergie est également pratiquée depuis des siècles. L'UE compte plus de 20 000 centrales hydroélectriques. D'autres centrales hydroélectriques devraient s'y ajouter, principalement dans les Alpes et les Balkans. Bien entendu, la construction de barrages et d'installations influence aussi l'environnement et menace par exemple les espèces de poissons locales.

Stocks de matières premières, pétrole, gaz, nodules de manganèse et hydrate de méthane

Whether as fuel for cars, heating for homes or in the production of plastic products, oil is required for multiple applications. Oil is a truly versatile resource, which is why global consumption is so high and its demand is on the rise due to the global population's insatiable thirst for energy – which has risen by 70 per cent in the past 30 years alone. As with other raw materials, people are trying to meet the increasing demand for oil by using new resource stocks in the sea. In 2015, for example,

29 per cent of global oil production came from the ocean. This method of oil extraction is known as 'offshore production' as it takes place in coastal waters. In order to satisfy increasing demand for oil, researchers are constantly developing new methods with improved technologies that enable oil to be extracted from ever greater depths.

Alongside oil, the aim is to extract further resources such as manganese nodules with a high ore content and methane hydrates from the ocean. Manganese nodules contain metal and cover thousands of square kilometres of the deep-sea floor. Methane hydrates are made of water and methane gas. They are also known as 'fire ice' and are currently the subject of a controversial debate about whether or not they should be used as a future source of energy. As things stand, however, there are currently no suitable technologies for extracting either manganese nodules or methane hydrates.

Approvisionnement en eau potable

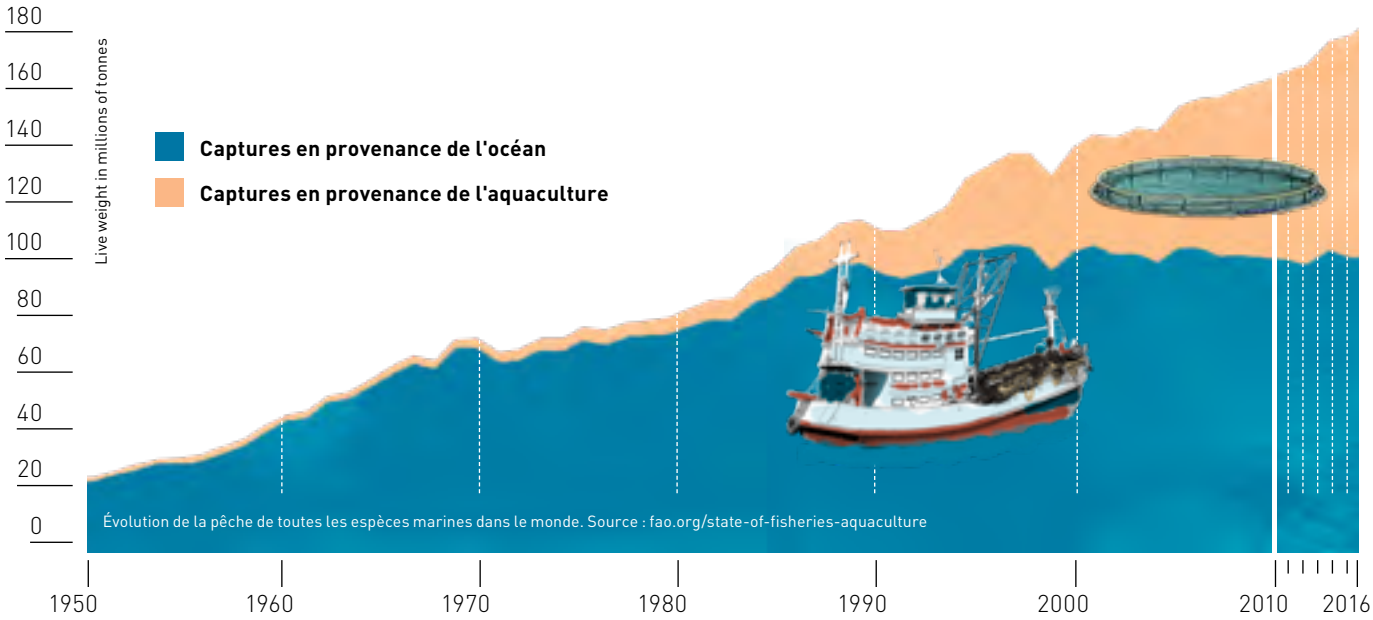
L'eau est vitale, car l'homme ne peut survivre que quelques jours sans eau. L'eau potable est donc l'aliment le plus strictement contrôlé en Europe et est généralement disponible sans beaucoup de restrictions. Mais de nombreuses régions du monde manquent d'eau, par exemple parce que les déserts s'étendent. Le changement climatique et la croissance démographique pourraient aggraver la pénurie d'eau. C'est pourquoi les installations de dessalement, qui permettent d'extraire de l'eau potable de la mer, pourraient devenir de plus en plus importantes à l'avenir.

Cependant, jusqu'à présent, la transformation de l'eau salée en eau potable à l'aide d'usines de dessalement est encore très coûteuse en énergie et économiquement. L'eau potable est disponible en quantité suffisante en Europe centrale, orientale et septentrionale et est de bonne qualité dans pratiquement tous les foyers (elle doit être exempte d'agents pathogènes, claire, incolore et inodore). Il s'agit d'une exception pour une grande partie de la population mondiale ! Les compagnies des eaux en Europe traitent les eaux souterraines ou de surface et testent la présence éventuelle de polluants tels que le plomb, les ions chlorure et nitrate.

Il s'agit d'un processus complexe et coûteux en raison de l'apport important de nitrates provenant de l'agriculture industrielle. En ce qui concerne les conséquences du changement climatique, il y a beaucoup à faire dans le sud de l'Europe si l'on veut garantir l'accès à l'eau potable à l'avenir.



Source de nourriture : Pêche et aquaculture

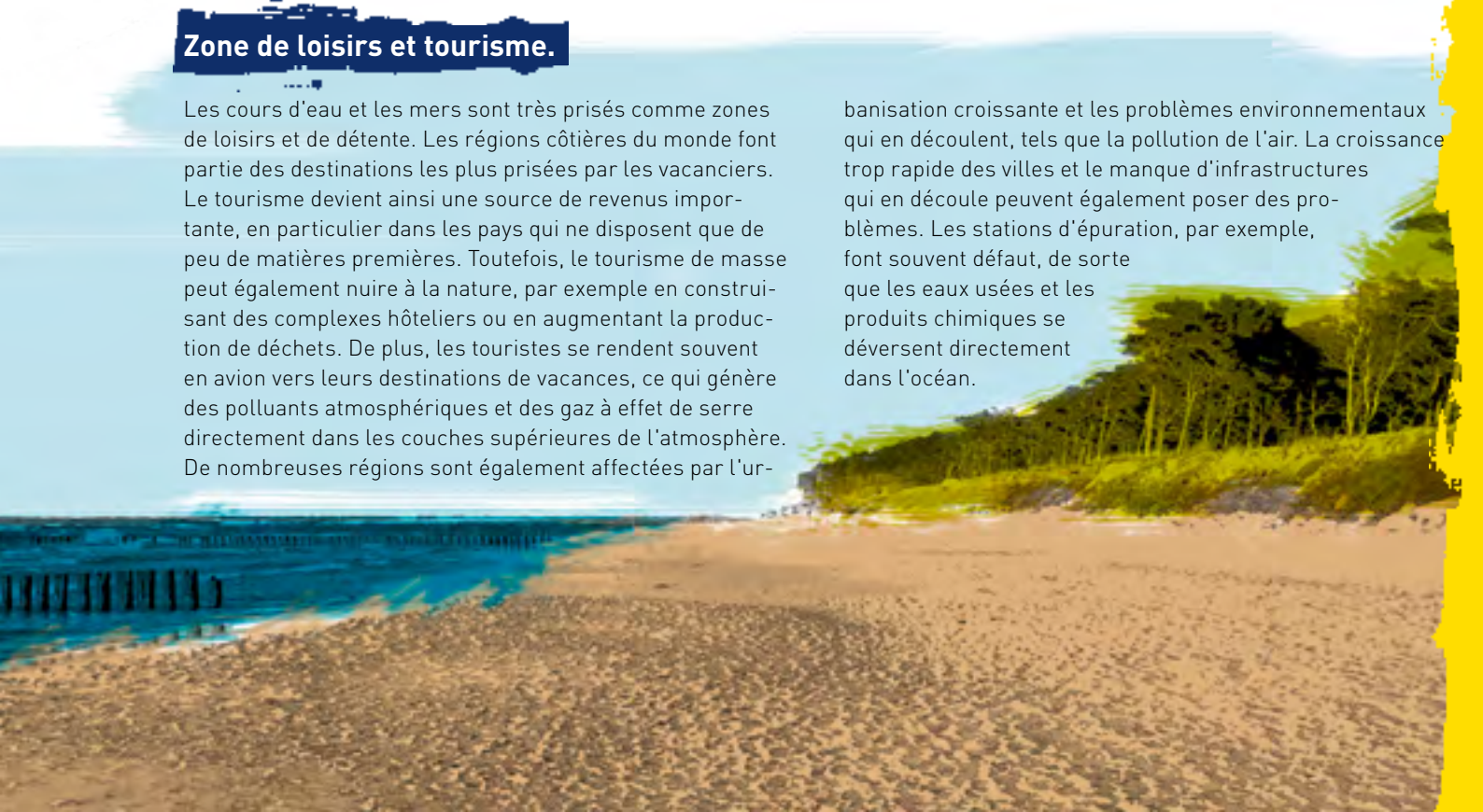


Évolution de la pêche de toutes les espèces marines dans le monde. Source : fao.org/state-of-fisheries-aquaculture

La pêche fournit de la nourriture, des revenus et des emplois à des millions de personnes. Mais la pêche est aussi l'un des impacts humains les plus importants sur l'océan. En effet, la forte demande en poisson et le développement rapide des méthodes de pêche ont entraîné une augmentation considérable des captures mondiales en quelques décennies. Ainsi, la quantité de poissons pêchés en 1990 était quatre fois supérieure à celle de 1950. Après 1990, le nombre de captures est resté étonnamment constant malgré l'amélioration des techniques de pêche et l'augmentation de la taille des flottes de pêche. La raison : de nombreuses réserves de poissons ont été surpêchées au fil du temps. Comme les animaux capturés continuent de diminuer et que les réserves de poissons s'amenuisent rapidement, on mise de plus en plus sur l'élevage de poissons, ce qu'on appelle l'aquaculture. Elle vise à répondre à l'augmentation des besoins en produits de la pêche. Environ 47 pour cent des poissons consommés aujourd'hui sont élevés en aquaculture. Or, les bassins d'élevage artificiels polluent l'eau en de nombreux endroits. De plus, d'importants habitats côtiers sont détruits, des forêts de mangroves, par exemple, pour l'élevage de crevettes tropicales.

Zone de loisirs et tourisme.

Les cours d'eau et les mers sont très prisés comme zones de loisirs et de détente. Les régions côtières du monde font partie des destinations les plus prisées par les vacanciers. Le tourisme devient ainsi une source de revenus importante, en particulier dans les pays qui ne disposent que de peu de matières premières. Toutefois, le tourisme de masse peut également nuire à la nature, par exemple en construisant des complexes hôteliers ou en augmentant la production de déchets. De plus, les touristes se rendent souvent en avion vers leurs destinations de vacances, ce qui génère des polluants atmosphériques et des gaz à effet de serre directement dans les couches supérieures de l'atmosphère. De nombreuses régions sont également affectées par l'urbanisation croissante et les problèmes environnementaux qui en découlent, tels que la pollution de l'air. La croissance trop rapide des villes et le manque d'infrastructures qui en découle peuvent également poser des problèmes. Les stations d'épuration, par exemple, font souvent défaut, de sorte que les eaux usées et les produits chimiques se déversent directement dans l'océan.



Document de référence

L'HOMME ET LA MER : UNE RELATION À SENS UNIQUE

EXERCICE 13:



Nous sommes dépendants

Vous pourrez déterminer dans quelle mesure l'homme est dépendant de l'océan en répondant aux questions suivantes. Choisissez un thème, lisez le texte correspondant et répondez aux questions. Vous pouvez utiliser Internet pour faire des recherches. Allez ensuite rejoindre vos camarades de classe, informez-vous sur leurs sujets et échangez vos idées.

ROUTE MARITIME ET COMMERCIALE

1. Suivez la route maritime de Rotterdam, le plus grand port européen, vers Shanghai puis vers New-York. Citez les mers et les canaux maritimes à traverser.

FOURNISSEUR D'ÉNERGIE : LE VENT ET LES MARÉES

2. Découvrez les cours d'eau européens sur lesquels de grands barrages et des installations hydroélectriques ont été construits. Quelle quantité d'énergie produisent-ils et combien de personnes approvisionnent-ils ? Quels sont les arguments avancés par les partisans et les adversaires de l'énergie hydraulique ?

GISEMENT DE MATIÈRES PREMIÈRES : PÉTROLE, GAZ, NODULES DE MANGANÈSE ET HYDRATES DE MÉTHANE

3. Découvrez comment les gisements de pétrole et de gaz sont détectés dans les fonds marins. Quelles sont les conséquences de ces méthodes pour les baleines ?

APPROVISIONNEMENT EN EAU

4. Toutes les eaux ne se valent pas. Certaines eaux sont potables, d'autres non. Renseignez-vous sur les différences entre l'eau de mer, l'eau douce, l'eau potable, l'eau de source, l'eau minérale, l'eau de table et l'eau distillée. D'où vient l'eau du robinet chez vous ?

SOURCE DE NOURRITURE : PÊCHE ET AQUACULTURE

5. Quels sont les principaux organismes marins pêchés ? Quelles sont les méthodes de pêche utilisées à cet effet ? Quelles espèces sont élevées en aquaculture ? Avec quoi les animaux sont-ils nourris ? Quelles sont les conséquences ?

ZONE DE LOISIRS ET TOURISME

6. Jeu de rôle : Une entreprise prévoit de construire un hôtel directement sur la plage. Le tourisme est ainsi encouragé, mais les habitats sont affectés. Répartissez-vous en rôles (par ex. industrie hôtelière, protection de l'environnement, riverain(e)). Argumentez pour ou contre la construction d'un hôtel. Pouvez-vous trouver des compromis ? Mots-clés possibles : emplois, profits, destruction de l'habitat. jobs, profit, destruction of habitats.

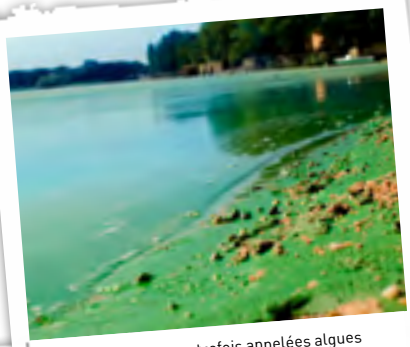
Types de pollution

Au début du chapitre, nous avons expliqué comment l'homme exploite les cours d'eau et l'océan. Les pages suivantes traitent de la pollution de ces habitats, en mettant l'accent sur le plastique. **Outre le plastique, on trouve notamment les types de pollution suivants :**

- L'utilisation excessive d'engrais dans l'agriculture entraîne une eutrophisation des nappes phréatiques et des cours d'eau
- Pollution due au bruit des turbines de bateaux et de l'industrie offshore
- Pollution due aux hydrocarbures provenant de la navigation et de l'industrie pétrolière
- Pollution due à des substances nocives et toxiques
- Déchets ménagers et industriels

Pollution due au plastique

Les déchets que nous, les humains, abandonnons à l'extérieur se retrouvent en quantités énormes dans l'océan via les cours d'eau, mais aussi via d'autres voies. Les déchets plastiques durables et difficilement dégradables sont particulièrement dangereux pour la vie marine.



Les cyanobactéries, autrefois appelées algues bleues, sont tout à fait naturelles, mais ces bactéries sont aujourd'hui inhabituellement abondantes en raison de l'eutrophisation des milieux.



Marée noire : victime d'une marée noire, un oiseau de mer entièrement recouvert de pétrole.



Les ballons de baudruche sont les déchets les plus mortels pour les oiseaux de mer, selon une étude australienne, car ils bloquent rapidement le tube digestif.



Les baleines et autres organismes marins produisent leurs propres sons. Mais le bruit provoqué par l'homme est beaucoup plus fort et perturbe la communication de nombreuses baleines.



La quantité de déchets plastiques dans l'océan est telle que, selon les dernières estimations, 90 pour cent des oiseaux de mer ont déjà mangé du plastique. Le plastique est souvent confondu avec la nourriture.

UNE FOIS DANS LA MER, LES DÉCHETS ENTAMENT UN LONG ET LOINTAIN VOYAGE.

MAIS OÙ VONT-ILS ?



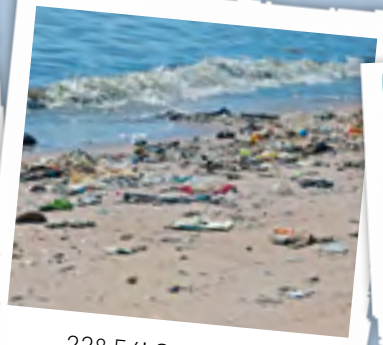
16° 51' N, 99° 52' W



54° 17' N, 8° 35' E



27° 00' N, 33° 54' E



22° 54' S, 42° 01' W



62° 20' N, 5° 43' E

EXERCICE 14:

Là où les déchets plastiques se retrouvent

Aide-toi d'un atlas ou effectue des recherches sur Internet.

1. Cherche les sites des images à l'aide des coordonnées et reporte-les sur la carte du monde à la page 14.

2. Écris le pays et le bassin océanique ou la mer correspondants.

3. Émets des hypothèses sur la manière dont les déchets ont pu se retrouver aux endroits indiqués sur les photos. La carte des courants océaniques à la page 27 peut être utile à cet égard.

Remarques pour les enseignants

Exercice 13: moyen, 30 min.
Exercice 14: facile, 30 min.

L'**exercice 13** illustre comment l'homme exploite l'océan. Les petites sections de texte doivent être copiées et distribuées aux élèves. Ils doivent se répartir le travail de recherche pour répondre à ces questions, puis les présenter à la classe sous forme de courts entretiens. Les jeunes peuvent alors se déplacer dans la salle et informer et interroger des élèves libres à chaque fois. De plus, les élèves peuvent choisir un aspect en fonction de leur domaine d'intérêt et l'approfondir et le présenter. L'exercice peut être adapté au niveau individuel des élèves. Pour les plus jeunes élèves, le travail de recherche représente un défi. Il convient ici de mettre à disposition de la littérature et des liens Internet appropriés. Le dernier exercice sur le tourisme permet aux participants de se glisser dans un rôle prédéfini, d'argumenter entre eux et d'élaborer des compromis. Des cartes de rôle peuvent être préparées pour les aider à obtenir plus d'informations et, le cas échéant, à présenter les arguments de chaque acteur.

L'**exercice 14** montre, à l'aide des photos, que le problème des déchets plastiques marins est un problème mondial. Même les régions peu peuplées peuvent présenter des niveaux extrêmement élevés de déchets sur les plages. Il apparaît clairement que le courant marin relie tout et que les responsabilités se situent aux quatre coins du monde. Le travail de recherche concernant les coordonnées met en évidence l'importance de nommer les latitudes et les longitudes.

.

Solutions

Exercice 13:

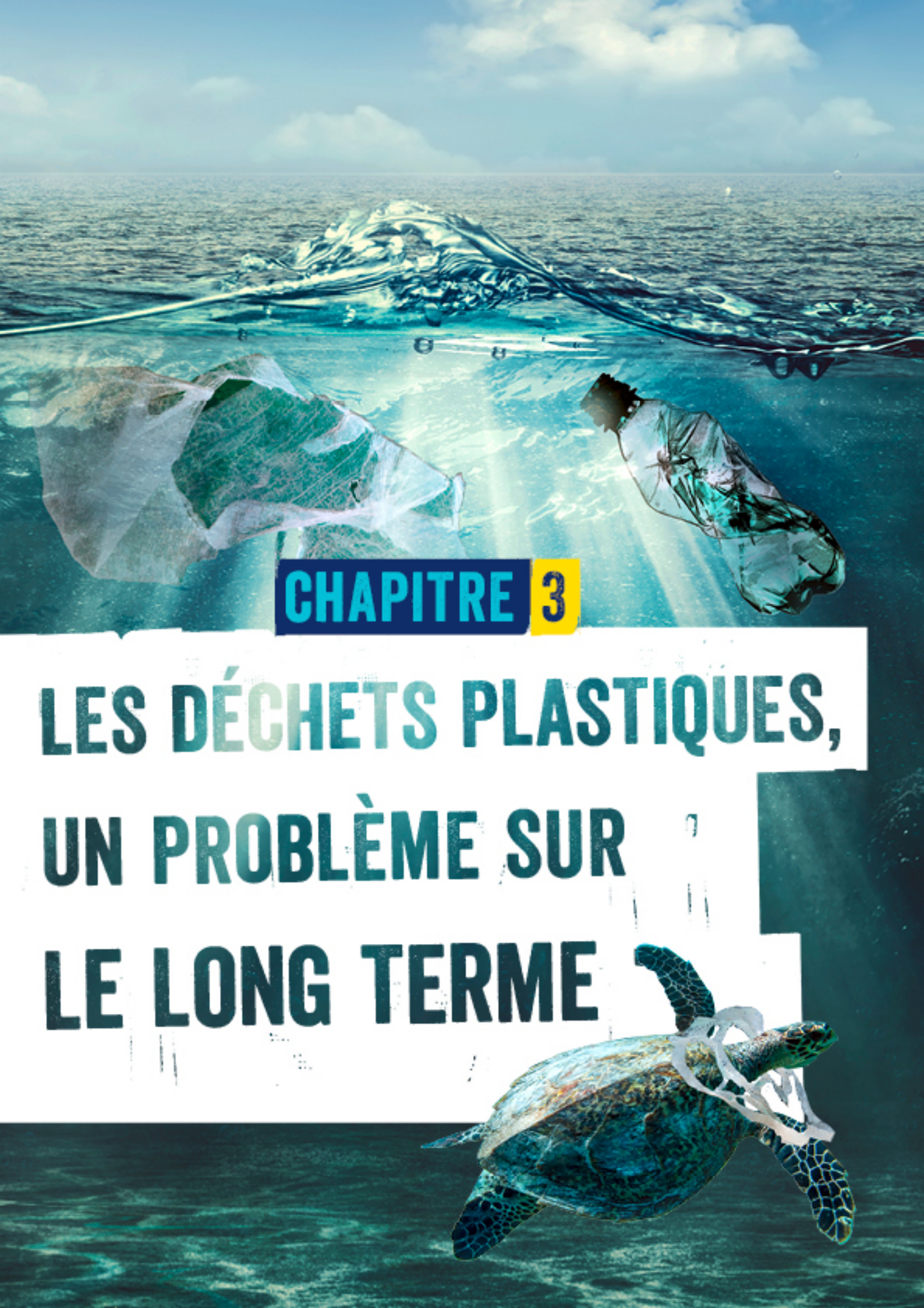
1. Rotterdam -> Shanghai :
Mer du Nord, Atlantique, Détroit de Gibraltar, Méditerranée, Canal de Suez, Mer Rouge, Océan Indien, Détroit de Malacca, Mer de Chine méridionale, Mer de Chine orientale.
Shanghai -> New-York :
Pacifique, Canal de Panama, Mer des Caraïbes, Océan Atlantique.

2. Vous trouverez une entrée en matière sous le terme de recherche « Eurostat hydropower ».

3. Sismologie : Des canons à air spéciaux envoient des ondes acoustiques dans l'eau à partir de navires de recherche. Ces ondes pénètrent dans la surface de la terre. Ils se déplacent à des vitesses différentes selon le type de roche. Parmi les autres méthodes, on peut citer la gravimétrie, le magnétisme, l'électromagnétisme.
Conséquences des canons à air : Ils peuvent endommager l'ouïe des mammifères marins et interférer avec la communication entre les espèces et la capacité à percevoir d'autres signaux environnementaux.

4. Eau de mer : eau avec différents sels, teneur en sel de 3,5 pour cent en moyenne.
Eau douce : seulement de petites quantités de sels.
Eau potable : eau douce qui doit respecter un certain critère de pureté.Eau minérale : eau naturelle extraite d'une source et enrichie en minéraux.
Eau de table : « artificielle », se compose généralement d'eau potable enrichie d'autres ingrédients.
Eau distillée : eau débarrassée par distillation des ions, oligo-éléments et impuretés présents dans l'eau de source normale ou l'eau du robinet.

5. Lieu jaune, anchois du Pérou, listao, sardines, maquereaux du genre Trachurus (mise à jour : 2018, source : FAO The State of World Fisheries and Aquaculture 2018).
Méthodes de pêche : filets maillants, sennes, chaluts pélagiques, chaluts de fond, chaluts à perche, palangres.
Espèces élevées en aquaculture : carpe, truite, sandre, pangasius, crevettes/gambas, tilapia, bar, dorade, cabillaud, saumon, moules, huîtres, anguille.
Nourriture : nourriture naturelle (aliment) que les animaux absorbent directement dans leur environnement. Aliments artificiels, le plus souvent des granulés à base de céréales, de farine de poissons sauvages ou des déchets de poisson, des plantes.



CHAPITRE 3

LES DÉCHETS PLASTIQUES, UN PROBLÈME SUR LE LONG TERME

Introduction

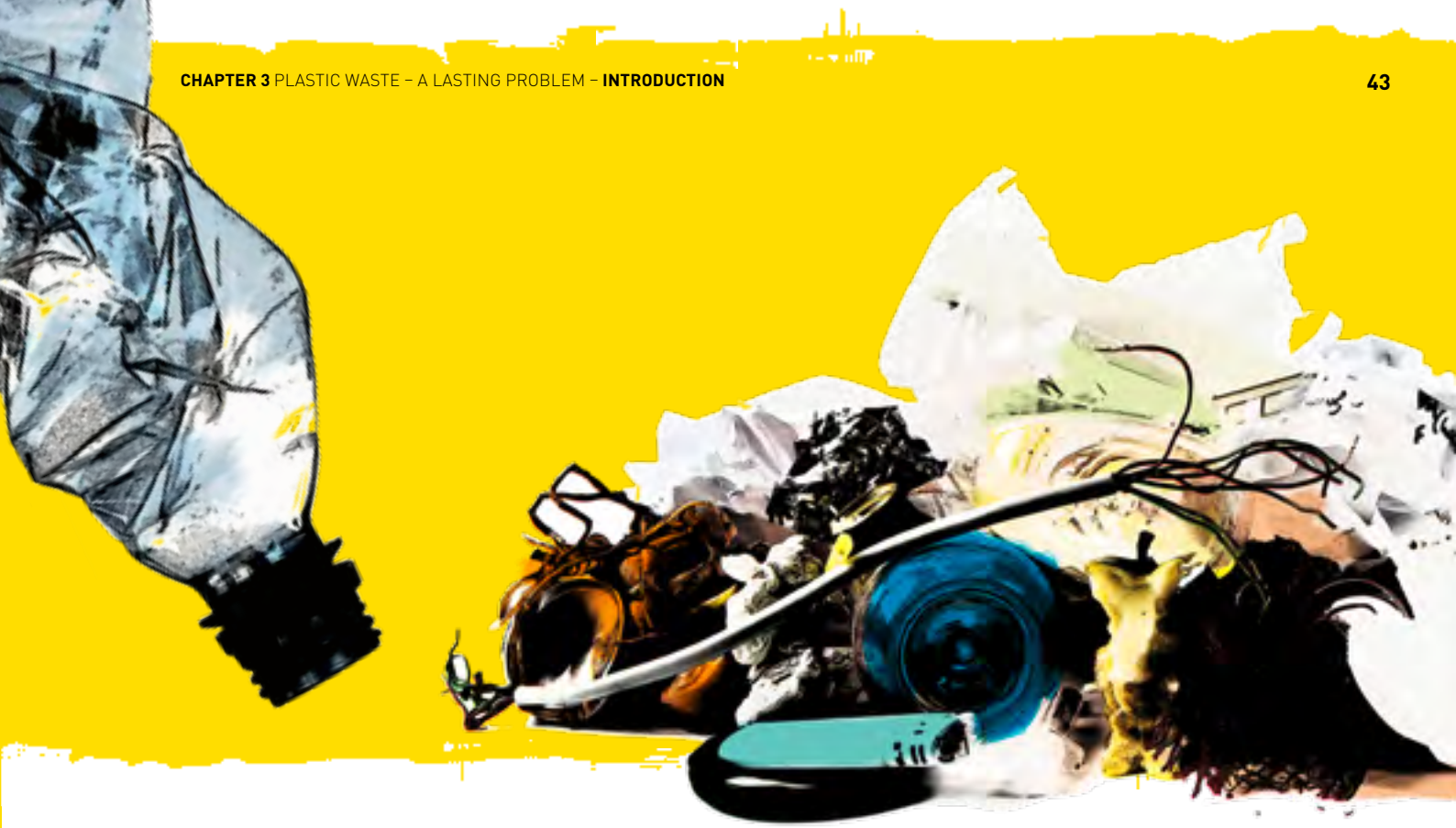
LES DÉCHETS PLASTIQUES, UN PROBLÈME SUR LE LONG TERME

Le chemin des déchets plastiques vers la mer. Si, lors d'une promenade au bord d'un cours d'eau ou d'une plage, vous prenez la peine de ramasser et de regarder les déchets qui traînent, vous trouverez surtout des filtres de cigarettes, des couvercles en plastique, des sacs en plastique, des emballages alimentaires, des canettes de boissons, des fils de pêche ou des restes de filets de pêche.

Cependant, de nombreux objets en plastique qui finissent dans les cours d'eau ou l'océan ne se retrouvent pas sur les rives ou sur la plage. On pense que la plupart des déchets plastiques ne se trouvent plus à la surface des océans, mais qu'ils coulent. Personne ne sait encore exactement à combien s'élèvent ces quantités. En revanche, il existe des estimations concernant les déchets qui se trouvent à la surface de la mer. Ainsi, plus de cinq milliards de morceaux de plastique, pesant plus de 268 000 tonnes, flottent dans l'océan. Plus d'un tiers de cette masse plastique se situe dans le Pacifique Nord. C'est la conclusion à laquelle sont parvenus des chercheuses et des chercheurs après avoir analysé les données de 24 expéditions qu'ils ont menées en l'espace de six ans. Dans les filets des chercheurs, on a par exemple trouvé des objets d'équipement liées à la pêche : des bouées, des lignes et des filets sont passés directement des bateaux à la mer. D'autres objets en plastique, tels que des seaux, des bouteilles, du polystyrène et des sacs en plastique, provenaient du continent. L'étude scientifique montre également que les déchets plastiques dans l'océan sont en grande partie constitués de petits fragments de moins de cinq millimètres. Les spécialistes parlent alors de microplastiques. Ces petites particules de plastique se forment lorsque des morceaux de plastique plus gros se désintègrent lentement. Cependant, l'industrie produit également de petits granulés de plastique à partir desquels sont fabriqués des objets en plastique plus grands.

Comment les déchets se retrouvent-ils dans la mer ? Et bien sûr : En quoi ce problème nous concerne-t-il et comment pouvons-nous contribuer à l'améliorer ? Les réponses à ces questions sont données dans les exercices de ce chapitre.





Les causes de ce problème sont nombreuses

L'océan est un réservoir pour nos déchets. Ils y parviennent de différentes manières.

Via les cours d'eau :
Partout où les déchets sont jetés négligemment, ils peuvent se retrouver dans les cours d'eau sous l'effet de la pluie ou du vent. Les déchets dérivent des petits cours d'eau vers les plus grands et finissent dans la mer.

Via les décharges :
Dans le monde entier, de nombreuses personnes vivent au bord de la mer. Dans de nombreux pays, les déchets sont stockés dans des décharges situées à proximité de la mer. Le vent y souffle souvent fort, emportant de grandes quantités de déchets (surtout des sacs et des films plastiques) vers la mer.

Via la navigation :
Le transport de marchandises peut générer beaucoup de déchets marins. Ainsi, en 2019, le navire « MSC Zoe » a perdu plus de 300 conteneurs en mer du Nord, dont deux conteneurs de marchandises dangereuses. Mais les déchets produits par les navires sont également rejetés en mer, ce qui est interdit.

Via la pêche :
Il est fréquent de perdre des accessoires lors de la pêche. Ce sont surtout les filets qui se retrouvent ainsi dans la mer. Les filets cassés sont également souvent jetés à la mer au lieu d'être éliminés dans les ports. D'autres espèces marines meurent alors à cause de ces « filets fantômes » flottants.

Via des catastrophes :
Lors de la catastrophe dévastatrice du tsunami au Japon (2011), environ cinq millions de tonnes de débris provenant des restes de maisons, de bateaux et d'usines ont été emportés par la mer. En 2012, un bateau fantôme de 60 mètres de long s'est même échoué au large du Canada en provenance du Japon.

Via l'industrie offshore :
Les plateformes d'extraction de gaz et de pétrole situées directement en mer, au large des côtes, sont de plus en plus nombreuses dans le monde. Il arrive aussi que des déchets soient jetés négligemment à la mer.

Via les eaux usées :
Le lavage des vêtements, comme les polaires, libère des milliers de fibres plastiques par cycle de lavage. L'abrasion des pneus de voiture libère également de nombreux morceaux de plastique. Ils sont si petits qu'ils ne peuvent pas être entièrement filtrés dans les stations d'épuration. De plus, les stations d'épuration font défaut dans de nombreux endroits du monde. Les microparticules de plastique se retrouvent ainsi dans l'océan via les cours d'eau.

Document de référence

LES DÉCHETS À LA MAISON

Vous connaissez certainement de nombreux produits différents en plastique. De tels produits font partie intégrante de notre quotidien. En Europe, par exemple, la consommation moyenne de plastique par personne dépasse les 100 kilogrammes par an. Cette augmentation de la consommation mondiale de matériaux plastiques a entraîné une production massive de déchets. Vérifiez la quantité de plastique que vous utilisez et jetez chaque jour :

EXERCICE 15:



Journal de bord des déchets plastiques

Tenez un journal de bord des déchets plastiques pendant une semaine. Notez les quantités de déchets plastiques que vous produisez personnellement chaque jour. Faites la liste de tous les articles en plastique qui ont été jetés à la poubelle.

Qu'avez-vous remarqué ? Comparez vos résultats avec ceux de vos camarades de classe et calculez la moyenne pour votre classe.

Quantité moyenne de déchets plastiques : Essayez maintenant de réduire vos déchets plastiques pendant une semaine et recomptez-les.

Qu'est-ce qui a changé ? Que pouvez-vous changer à l'avenir pour réduire davantage vos déchets plastiques ?

Jour de la semaine	Nombre de déchets plastiques	Type de déchets plastiques	
		1re semaine	2e semaine
Exemple de journée	4	Bouteille PET, tube de dentifrice, emballage de fromage, emballage de barre de chocolat	
Lundi			
Mardi			
Mercredi			
Jeudi			
Vendredi			
Samedi			
Dimanche			

Journal de bord pour déterminer sa propre consommation de plastique

EXERCICE 16:



Comment les déchets se retrouvent-ils dans la mer ?

Créez un journal mural décrivant le parcours des déchets à travers l'océan. Effectuez des recherches sur l'endroit où finissent les déchets et insérez ces informations dans le journal mural. Utilisez des images de magazines pour illustrer vos propos ou réalisez vos propres croquis.



DÉCHETS DANS L'OCÉAN

L'illustration ne correspond pas aux proportions réelles.

Introduction

PLASTIQUES, VARIÉTÉ DE FORMES ET D'UTILISATIONS

Nous utilisons tout naturellement des matières plastiques dans notre vie quotidienne. Nous rencontrons des produits en plastique presque partout, sous forme d'emballages dans les supermarchés, de jouets pour enfants, de vêtements ou de tableau de bord dans les voitures.

Nous ne remettons presque jamais en question le fait que nous utilisons du plastique. Le plastique est également appelé matière synthétique, il en existe aujourd'hui de nombreuses variantes aux propriétés différentes. La plupart des matières plastiques sont fabriquées à partir du pétrole comme matière première. Une plus petite partie des plastiques est fabriquée à partir de matières premières renouvelables. Les matières plastiques ont de nombreuses propriétés pratiques. Elles sont facilement malléables, dures, élastiques, résistantes, durables et peuvent être modifiées presque à volonté, notamment par l'ajout d'additifs (adjuvants). Comme elles sont également relativement peu coûteuses à produire, elles sont aujourd'hui répandues dans le monde entier.

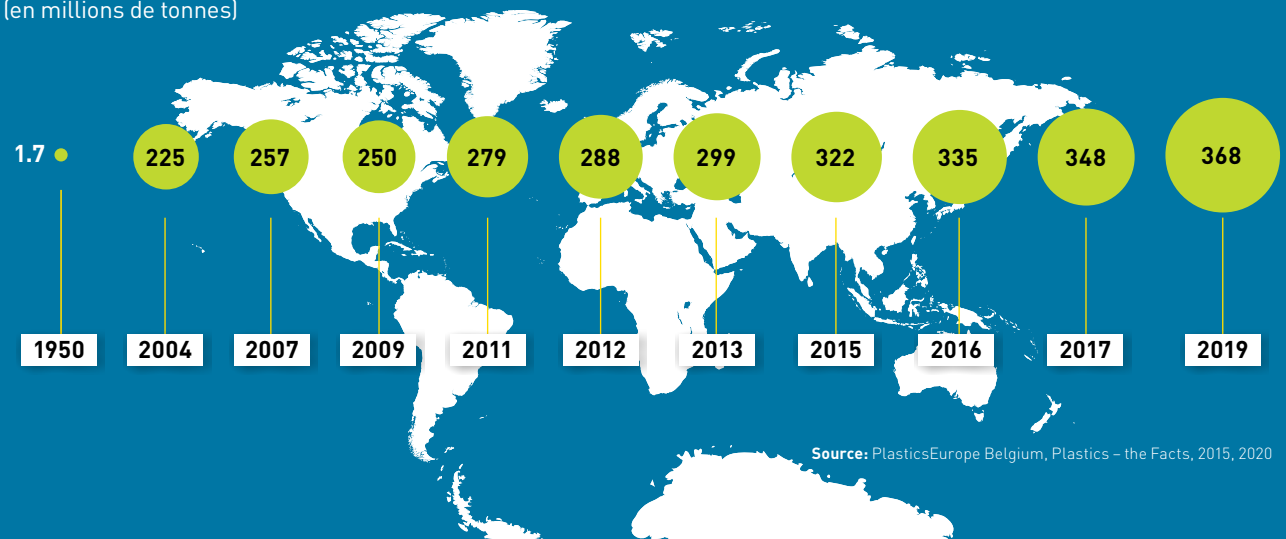
Mais cette histoire à succès a aussi un côté sombre : les déchets plastiques sont devenus un problème environnemental mondial. Rien qu'en 2018, près de 360 millions de tonnes de plastique ont été produites dans le monde. D'énormes quantités sont déversées chaque année dans l'océan. Si la gestion mondiale des déchets ne s'améliore pas, cette quantité pourrait encore augmenter.

Avant d'examiner de plus près le problème des déchets plastiques, il est utile de mieux connaître ces différents types de plastique et leurs propriétés. . Un principe de base important des matières plastiques est que leur structure chimique détermine en grande partie leurs propriétés. Nous allons maintenant examiner ce que cela signifie exactement.

On peut tout d'abord diviser grossièrement les matières plastiques en trois grands groupes : les thermoplastiques, les thermodurcissables et les élastomères, même si tous les experts ne considèrent pas les élastomères comme des matières plastiques. D'une manière générale, on peut dire que les thermoplastiques, les thermodurcissables et les élastomères se distinguent physiquement et chimiquement les uns des autres.

L'ajout d'additifs permet de modifier encore davantage leurs propriétés. Les phtalates, qui servent de plastifiants et favorisent la malléabilité des thermoplastiques, en sont un exemple. Les retardateurs de flamme, qui empêchent le plastique de brûler facilement, en sont un autre exemple. Certains de ces additifs sont toxiques pour les humains et les animaux et peuvent être absorbés par l'organisme. Par exemple, des additifs peuvent être libérés des jouets lorsque les jeunes enfants les sucent. Ils pénètrent ensuite dans le corps par la salive. Il est également possible que des additifs nocifs pénètrent dans l'organisme avec la nourriture ou les boissons contenues dans les emballages plastiques.

Production mondiale de plastique
(en millions de tonnes)



Source: PlasticsEurope Belgium, Plastics – the Facts, 2015, 2020

Document de référence

PROPRIÉTÉS DES MATIÈRES PLASTIQUES

EXERCICE 17:



De quel matériau est fait le plastique ?

Aidez-vous d'un manuel scolaire de chimie ou effectuez des recherches sur Internet.

1. Cherchez des informations sur les plastiques sur Internet pour répondre aux questions suivantes : En quelle année la première matière plastique a-t-elle été développé ? Pour quelle raison les matières plastiques ont-elles été développées ?

2. Apportez trois objets quotidiens en plastique qui seront étudiés plus en détail en classe. Choisissez des objets dont vous n'avez plus besoin ou que vous trouvez sur le chemin de l'école, par exemple des déchets plastiques. Déterminez le type de plastique des objets dont vous disposez et inscrivez vos résultats dans le tableau. Reprenez dans votre tableau d'autres objets de vos camarades de classe. Trouvez-vous des informations qui révèlent quelque chose sur le type de plastique ? Informez-vous sur les numéros de recyclage des plastiques et découvrez ainsi comment les plastiques doivent être éliminés et ce que l'on en fait ensuite..

Type de plastique	Abréviation	Numéro de recyclage	Type d'objet (de mon groupe)
Polyéthylène téréphtalate			
Polyéthylène à haute densité			
Chlorure de polyvinyle			
Polystyrène			
Polypropylène			
Autre			

3. Faites l'expérience suivante avec les échantillons dont vous disposez.

EXPÉRIENCE :

Propriétés des matières plastiques

Matériau :

- 2 cristallisoirs (300 ml)
- 4 béchers (50 ml)
- Échantillons de plastique
- Échantillons de carton, de végétaux, de chaussettes en laine, etc.
- Pince à creuser, bec bunsen Produits

chimiques :

- Eau douce
- Acétate de butyle/Acétone (Il est déconseillé aux personnes en âge de procréer de travailler avec de l'acétone !)
- Éthanol
- Eau salée
- Vinaigre (acide acétique 20-25 pour cent)

Réalisation de l'expérience :

1. Réfléchissez à une méthode pour étudier les propriétés mécaniques des différents échantillons (résistance à la rupture, résistance à la déchirure, flexibilité, dureté). Notez vos observations dans le tableau de la **page 48.**.

2. Examinez les propriétés de flottaison des différents échantillons de plastique dans l'eau douce et dans une solution saline concentrée et notez vos résultats. Pensez à tester des formes et des volumes similaires afin de pouvoir comparer les échantillons entre eux. Découpez pour cela des petits morceaux de taille égale dans les échantillons.

3. **Attention :** Cette expérience doit être réalisée sous une hotte. Sous la hotte, versez 20 ml d'acétate de butyle/acétone dans un bécher, 20 ml d'éthanol dans le deuxième bécher et 20 ml d'acide acétique dans le troisième bécher. Examinez maintenant la solubilité des échantillons de plastique en plaçant de petits morceaux d'échantillons dans les différents solvants. Notez vos résultats.

4. **Attention :** Cette expérience doit être réalisée sous une hotte. Réalisez le test de combustion avec vos objets en plastique en plaçant un petit morceau de l'échantillon (de la taille d'une pièce de cinq centimes) dans la flamme du brûleur à l'aide d'une pince à creuset. Inscrivez vos observations dans le tableau de la **page 48**. Comparez vos observations avec des échantillons de carton, de végétaux et de chaussettes en laine.

Plastique (abr.)	Propriétés mécaniques	Inflammabilité	Résistance des matières plastiques dans différents solvants			Flottabilité des matières plastiques	
			Éthanol	Vinaigre	Acétate de butyl/Acétone	Eau douce	Eau salée

COMPOSITION DU PLASTIQUE

Les différentes matières plastiques peuvent être classées en trois grands groupes, qui se distinguent par leurs propriétés : les thermoplastiques, les thermodurcissables et les élastomères.

Les thermoplastiques se ramollissent lentement lorsqu'ils sont chauffés et passent d'un état solide à un état visqueux. Cette masse visqueuse peut ensuite être retravaillée et coulée dans un nouveau moule. Cette propriété est due aux longues chaînes linéaires qui composent les thermoplastiques. Ces chaînes ne présentent pas ou peu d'interconnexions entre elles. Les thermodurcissables, en revanche, ne ramollissent pas lorsqu'ils sont chauffés lentement. Ils sont stables à basse température et conservent leur forme. Ce n'est qu'à haute température que des changements se produisent ; le plastique se carbonise. Il n'est pas possible de les refondre comme c'est le cas pour les thermoplastiques. Les chaînes moléculaires des thermodurcissables sont fortement reliées entre elles, de sorte que le réseau qui en résulte semble être une seule molécule. Les élastomères, quant à eux, sont des matières plastiques qui se compriment comme une éponge et reprennent ensuite leur forme. Leurs longues chaînes moléculaires sont interconnectées comme pour les thermodurcissables, mais elles présentent de larges mailles entre les liaisons. Les liaisons entre les chaînes sont rompues si la température devient trop élevée ou si la tension est trop forte.

Ces trois groupes de matières plastiques ont pour point commun leur grande résistance en raison de leurs longues chaînes moléculaires et ne sont donc pas ou peu dégradés.

EXERCICE 18:



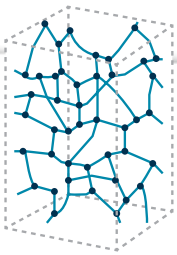
Le plastique sert de modèle

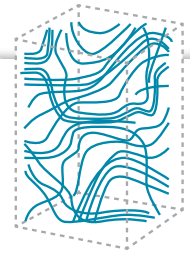
Décrivez la structure chimique des matières plastiques et indiquez les propriétés mentionnées dans le texte informatif correspondant. Écrivez votre texte dans les champs prévus.

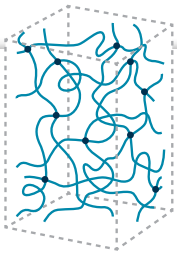
Construisez l'un des trois types de matières plastiques sous forme de modèle 3D. Vous pouvez utiliser pour cela des matériaux domestiques ou de bricolage.

Attention : Les trois types de matières plastiques doivent être étudiés au moins une fois en classe. Présentez vos modèles à la classe. Réfléchissez ensuite aux propriétés de chaque type de plastique qui sont représentées dans le modèle. Quelles sont les limites de vos modèles ? Dans quelle mesure ne peuvent-ils pas refléter la réalité ?

Associez chaque illustration à un type de matière plastique et décrivez ses propriétés. Citez un exemple de produit pour chaque type de matière plastique.







PLASTIQUE ET EAU DE MER

Les scientifiques étudient aujourd'hui le comportement des déchets plastiques dans l'eau de mer. Ces connaissances sont nécessaires pour déterminer les dégâts causés par les déchets plastiques dans la mer.

Une question importante est de savoir comment les déchets plastiques sont transportés et comment ils se répandent. De nombreuses expériences visant à clarifier le comportement des déchets plastiques sont d'abord réalisées en laboratoire. Outre le type de plastique, la forme du plastique est également importante. En effet, c'est d'elle que dépend le fait qu'un objet flotte à la surface de l'eau, qu'il flotte dans la colonne d'eau ou qu'il coule et se retrouve au fond de la mer.

EXERCICE 19:



Plastique flottant

Collectez trois déchets en plastique pour la préparation. Choisissez les trois objets en plastique que vous trouvez le plus souvent à la poubelle ou dans le bac de recyclage chez vous. Réfléchissez à ce qui pourrait influencer la flottabilité du plastique.

Développez une série d'expériences pour vérifier cette propriété.
Vous pouvez tester des objets en plastique entiers ou découper de petits échantillons. Si vous n'avez pas d'idée, vous pouvez vérifier la question suivante avec les variantes ci-dessous :

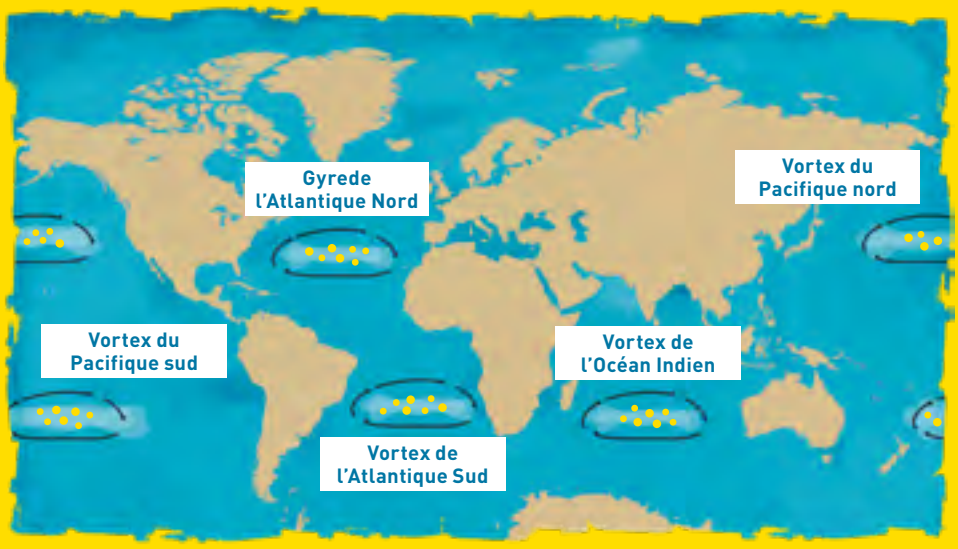
Quels objets flottent dans l'eau et comment se comportent-ils ?

- bouteille fermée (avec bouchon) et bouteille ouverte (sans bouchon)
- bouteille fermée, remplie
- bouteilles de différents volumes (p. ex. 250 ml, 500 ml et 1 000 ml)
- bouteille colonisée par ex. par des balanes (la colonisation peut être imitée sous forme de modèle, par ex. avec de la pâte à modeler)
- bouteilles de différents types de plastique (p. ex. bouteille de boisson et bouteille de shampoing)

Réalisez également les expériences avec d'autres produits en plastique, par exemple des sacs en plastique ou des pots de yaourt. Rédigez un protocole d'essai de votre série d'expériences

Introduction

À LA RECHERCHE DE VESTIGES DANS L'OCÉAN : OÙ SONT LES DÉCHETS PLASTIQUES ?



D'énormes quantités de déchets circulent dans les eaux de surface de l'océan. De nombreux plastiques dérivent sur des milliers de kilomètres à travers la mer avant d'atterrir au centre d'un gyre.

La quantité de déchets dans l'océan ne cesse d'augmenter. Bien que les déchets plastiques se décomposent lentement en morceaux plus petits, on ne sait pas encore si et quand ils se dégraderont complètement. Des recherches sont actuellement en cours à ce sujet.

Courant océanique mondial et tourbillon de déchets

Il existe de nombreux courants dans l'océan. Certains de ces courants forment d'énormes tourbillons qui s'étendent sur plusieurs centaines de kilomètres. Les déchets s'accumulent également dans ces masses d'eau tournoyantes. Des chercheuses et chercheurs ont découvert en 1997 qu'il existe un tourbillon de plastique particulièrement important dans le Pacifique Nord, entre l'Asie et l'Amérique du Nord : le gyre de plastique ou de déchets du Pacifique (il existe d'autres régions avec de fortes concentrations de déchets plastiques, comme la Méditerranée). De plus en plus de plastique se concentrent dans ces zones maritimes. Les morceaux tombent au fond de la mer ou flottent dans l'eau, selon la nature des matières plastiques. De nombreux plastiques flottants peuvent avoir des dizaines d'années et être colonisés par de petits organismes tels que des balanes, des coquillages ou même des bactéries. Par exemple, des bandes de plastique californiennes utilisées pour maintenir les pinces de homards ensemble sont retrouvées sur les côtes portugaises. Il arrive régulièrement que les courants marins « importent » le plastique et ses habitants dans des écosystèmes étrangers. Cela peut représenter un grand danger pour l'habitat, car il est possible que les organismes vivants introduits se multiplient fortement dans les nouvelles zones et supplantent ainsi les espèces endémiques. Cela peut perturber les réseaux trophiques existants. Ces espèces « introduites » sont également appelées espèces invasives.

INFOBOX

On compte six kilogrammes de déchets plastiques pour chaque kilogramme de plancton dans les régions du Pacifique, où les concentrations de plastique sont les plus élevées.



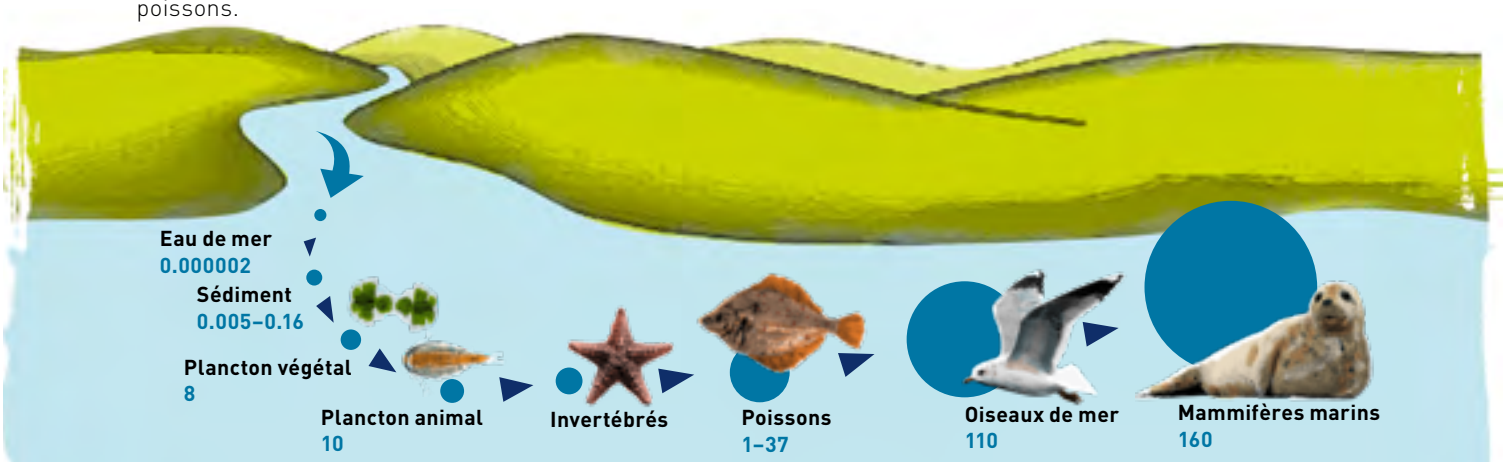
L'impact des déchets plastiques sur la vie marine

Les plastiques peuvent mettre les animaux en danger : les phoques et autres animaux se prennent par exemple dans des filets arrachés, appelés filets fantômes, se blessent et ne sont plus capables de nager. Le plus souvent, ils se noient.

Le problème est que de nombreux animaux confondent le plastique avec la nourriture. Les oiseaux de mer, qui passent la majeure partie de leur vie en mer, mangent les morceaux de plastique flottant à la surface de l'eau. Ils ont alors l'estomac plein, mais ne peuvent pas digérer le plastique. Les animaux meurent donc de faim. Parallèlement, des rapports en provenance d'Asie font état de mammifères marins retrouvés morts, parfois avec plus de 1 000 morceaux de plastique dans l'estomac. Les déchets plastiques sont soumis à de fortes forces dans l'océan. Le matériau se brise en morceaux de plus en plus petits sous l'effet de la force des vagues, des courants et des rayons du soleil. Le plastique ne disparaît pas, il est simplement à peine visible à nos yeux. Les spécialistes classent les minuscules morceaux de plastique dans des catégories en fonction de leur taille (voir aussi page suivante) : les morceaux de plastique de moins de cinq millimètres sont appelés microplastiques. Tout ce qui est plus grand est appelé macroplastique. Les microplastiques ne se forment pas uniquement lorsque des morceaux de plastique flottant se désagrègent (microplastiques secondaires). Ils sont également utilisés dans l'industrie. Des objets en plastique, par exemple des bouteilles, sont fabriquées à partir de petits granulés de microplastique. Des billes de plastique sont également ajoutées à certains produits cosmétiques et de soin, censées améliorer l'efficacité du nettoyage par exemple. De plus, le sablage utilise parfois des billes de plastique (microplastiques primaires). Selon des recherches récentes, la plus grande source de microplastiques est l'abrasion des pneus de voiture. Ceux-ci se mélangent à la saleté de la route et forment de petites particules qui contiennent du plastique. Les microplastiques représentent un danger pour de nombreux animaux. Les animaux qui filtrent l'eau, comme les coquillages, sont les plus touchés. Ils vivent en filtrant les particules de plancton dans l'eau. Ce faisant, ils ingèrent des microplastiques. Une partie est éliminée, mais certaines particules sont déposées dans le corps et rejoignent ainsi le réseau trophique. Un autre problème : l'eau de mer contient de nombreux polluants organiques persistants (POP pour Persistent Organic Pollutants en anglais) qui sont rejetés dans la mer par les cours d'eau et les côtes. En raison de propriétés chimiques similaires, les polluants se déposent à la surface des microplastiques. Les microplastiques deviennent ainsi des transporteurs de polluants flottants. Si les particules ont été mangées par les planctonophages, comme les moules, les polluants peuvent pénétrer dans les tissus. La plupart du temps, les POP s'accumulent dans le tissu adipeux. Les substances toxiques peuvent d'une part nuire directement à l'animal parce qu'elles agissent sur le système hormonal ou sont cancérigènes. D'autre part, l'ingestion par les planctonophages constitue l'entrée dans le réseau trophique. Une fois ingérés par le premier consommateur, les polluants sont transmis dans le réseau trophique d'un niveau de consommation à l'autre. Ce faisant, ils s'accumulent d'étape en étape (bioaccumulation).

Bioaccumulation de substances organiques toxiques dans le réseau trophique marin

La bioaccumulation décrit l'augmentation de la concentration d'une substance via le réseau trophique. Un exemple : les oiseaux de mer consomment des poissons dont la concentration en métaux lourds est faible. Les métaux lourds s'accumulent dans les tissus des oiseaux de mer, leur concentration est alors plus élevée que dans les tissus des poissons.



Teneur en PCB (polychlorobiphényles) en milligrammes par litre ou par kilogramme de graisse
Source: World Ocean Review 1, Maribus, 2010, p. 83

Document de référence

À LA RECHERCHE DE VESTIGES DANS L'OCÉAN : OÙ SONT LES DÉCHETS PLASTIQUES ?

La pollution due aux déchets plastiques s'est considérablement accrue au cours des dernières années. Les conséquences sont déjà clairement visibles. Les photos montrent bien ce que cette pollution implique pour les animaux aquatiques.



EXERCICE 20:

Mers en danger

Observez attentivement les photos et découvrez les dangers que représentent les déchets plastiques pour les êtres vivants.

MACRO, MICRO OU NANO ?

Le plastique ne peut pas disparaître. En revanche, les objets en plastique peuvent devenir plus petits. La force des vagues et des courants (forces mécaniques) ainsi que le rayonnement solaire font que les morceaux de plastique de grande taille se brisent en morceaux de plus en plus petits. Ces petits morceaux de plastique dans l'eau sont appelés microplastiques, car ils sont parfois microscopiques. Ainsi, le plastique n'a pas disparu, mais il est à peine visible pour l'œil humain. Les microplastiques sont des morceaux de plastique d'une taille inférieure à cinq millimètres. Les scientifiques distinguent les microplastiques de grande taille (5 mm à 1 mm) des microplastiques de petite taille (1 mm à 1 µm). Les nanoplastiques sont encore beaucoup plus petits (< 1 µm). Dans ce domaine, la recherche n'en est qu'à ses débuts. Tous les morceaux de plus de cinq millimètres sont appelés macroplastiques. On distingue également les microplastiques primaires, c'est-à-dire les microplastiques qui ont déjà été fabriqués sous forme de microplastiques (pellets, granulés, « microbeads »), et les microplastiques secondaires (macroplastiques cassés, fragments).

EXERCICE 21:



Comme le sable dans la mer

EXPÉRIENCE : Analyse d'échantillons de sédiments et de sable pour la recherche de (gros) microplastiques

Matériel :

- Boîtes de Pétri
- Récipients contenant des échantillons de sédiments ou de sable (les échantillons de sédiments d'une rive d'une rivière ou d'un lac ou le sable d'un terrain de jeu conviennent ici)
- Eau du robinet
- Binoculaire ou loupe
- Pots de confiture
- Sel

Réalisation de l'expérience :

1. À l'aide d'une cuillère, versez un peu de sédiment dans une boîte de Pétri. Etiquetez l'échantillon avec un stylo résistant à l'eau. Observez ensuite l'échantillon à l'aide d'une binoculaire ou d'une loupe. Pouvez-vous détecter de grosses particules de microplastiques ? Notez vos observations.

2. À l'aide d'une cuillère, versez un peu de sédiment dans un pot de confiture. Remplissez le pot à confiture d'un tiers d'eau du robinet et secouez vigoureusement l'échantillon. Transférez une partie du surnageant dans une boîte de Pétri et observez-le à la binoculaire ou à la loupe. Notez vos observations.

3. Ajoutez maintenant une cuillère de sel dans le pot de confiture et secouez à nouveau. Mettez le reste du surnageant dans une autre boîte de Pétri et observez-le également à la binoculaire ou à la loupe. Pouvez-vous maintenant identifier des microplastiques plus gros ?

Expliquez pourquoi les microplastiques représentent un danger sur la plage et réfléchissez à la manière dont on pourrait débarrasser le sable des microplastiques. Si vous avez trouvé une solution, réfléchissez à nouveau à votre idée en vous demandant si elle est réalisable financièrement. **Quelle est votre conclusion ?**

	Origine de l'échantillon	Sans eau	Avec de l'eau du robinet	Avec une solution saline concentrée
Échantillon 1				
Échantillon 2				
Échantillon 3				

Remarques pour les enseignants

Exercice 15: facile, 5 min. per day, evaluation 45 min.
Exercice 16: moyen, 55 min.
Exercice 17: moyen, 45 min.
Exercice 18: moyen, 30 min.
Exercice 19: moyen, 30 min.
Exercice 20: facile, 20 min.
Exercice 21: moyen, 30 min.

Exercice 15 peut être traité comme un exercice hebdomadaire. En comparant les résultats, il s'agit d'aborder la manière dont on détermine les valeurs moyennes et leur importance pour les études scientifiques. Il est possible d'aborder ici l'importance d'un grand ensemble de données qui permet de compenser d'éventuelles divergences. Si, par exemple, une fête d'anniversaire tombe pendant la semaine du journal de bord des déchets, il y aura beaucoup plus de déchets ce jour-là que les jours normaux. L'exercice a pour but d'illustrer la quantité de déchets produits. C'est à ce moment-là que l'on peut réfléchir à ses propres actions. On voit à quel point il est difficile pour nous de changer nos actions.

Il est judicieux de réaliser d'abord l'exercice 14 du chapitre « De l'exploitation à la pollution » avant de traiter **l'exercice 16** de ce chapitre. Les images des plages polluées sont pour les élèves le premier contact avec le problème des déchets marins, ce qui soulève immédiatement la question des causes. Les différentes voies par lesquelles les déchets arrivent dans la mer doivent être représentées de manière créative par les jeunes sous forme de journal mural. Celui-ci peut rester accroché dans la salle pendant la phase du projet et être régulièrement mis en avant.

Les élèves découvrent dans l'**exercice 17** quelles sont les matières plastiques que nous rencontrons dans la vie quotidienne et dans quelle mesure cette constatation est importante lorsqu'il s'agit de recycler nos déchets. La plupart de nos déchets plastiques peuvent être fondus et donc réutilisés grâce au recyclage thermique. D'où la nécessité d'une élimination adéquate. L'expérience qui suit sur les propriétés des matières plastiques permet d'une part de comprendre pourquoi les matières plastiques ne se dégradent que très lentement, et d'autre part de savoir comment les différentes matières plastiques se comportent dans l'eau de mer.

Attention : Une hotte est nécessaire pour cette expérience, car différents solvants sont utilisés. Le polystyrène expansé (polystyrène), les collants (polyamide), les fils de pêche (nylon), les pots de yaourt (polystyrène) et les bouteilles en plastique (polyéthylène téréphtalate) sont des matériaux qui se prêtent particulièrement bien à l'expérience.

L'**exercice 18** porte sur la construction des matières plastiques. Il faut d'abord lire le texte informatif. Les informations sont ensuite classées selon trois modèles. La construction de modèles permet d'aborder les propriétés typiques des thermoplastiques, des thermodurcissables et des élastomères.

L'**exercice 19** montre aux élèves ce qui arrive aux différents types de matières plastiques lorsqu'elles se retrouvent dans un cours d'eau ou dans l'océan. Certains types de matières plastiques sont plus lourds que l'eau et coulent, certains types de matières plastiques sont colonisés par différents organismes et peuvent couler vers le fond. D'autres objets en plastique, comme les bouteilles en plastique, dérivent dans l'océan via les cours d'eau. Ils finissent par se décomposer en microplastiques sous l'effet des contraintes mécaniques et des rayons du soleil, puis coulent.

L'**exercice 20** est le premier à aborder les conséquences de l'élimination inappropriée du plastique sur l'environnement. Il met l'accent sur les êtres vivants et les dangers liés aux déchets plastiques. Les images doivent montrer aux élèves ces conséquences et illustrer ainsi la complexité des dangers : les êtres vivants se retrouvent pris au piège dans les déchets plastiques, les animaux marins mangent les déchets, les bactéries et les algues se développent sur le plastique et peuvent être nocives pour la santé.

L'**exercice 21** est également une expérience pratique visant à déterminer la teneur en microplastiques de différents échantillons. Les élèves peuvent voir le plastique à l'aide d'une loupe ou à l'œil nu (si disponible, il est recommandé d'utiliser une binoculaire). Certains plastiques ne flottent pas dans l'eau du robinet. L'ajout de sel augmente la densité de l'eau. Des morceaux de plastique d'une densité inférieure à celle de l'eau salée remontent alors à la surface en raison du comportement de flottaison des matières plastiques. Les matières plastiques sont désormais plus faciles à repérer. Si vous avez besoin d'aide pour distinguer les microplastiques des autres petites particules, vous trouverez des instructions dans le carnet de projet **Plastic Pirates – Go Europe!** (pages du groupe C)..



CHAPITRE 4

ET MAINTENANT, C'EST À TON TOUR

Introduction

NOUS AVONS BESOIN DE TON AIDE

Nous, les humains, exploitons les cours d'eau et notre océan depuis toujours. Parallèlement, nous craignons les ondes de tempête ou les tsunamis. L'océan peut être un danger pour nous, mais nous sommes aussi un danger pour l'océan : nous le polluons et l'exploitons.

Outre les nombreuses mauvaises nouvelles concernant l'état des océans, il existe désormais des exemples positifs concernant la manière dont la protection de l'océan et son exploitation durable peuvent être conciliées. Il s'agit par exemple de la décision de l'Organisation Maritime Internationale (OMI) de renforcer les limites de pollution pour les gaz d'échappement des navires.

Le moratoire sur la chasse à la baleine (= accord de statu quo), entré en vigueur en 1986, est également un succès. Il a largement contribué à la fin de la chasse aux grands cétacés dans presque tous les pays. Le nombre d'animaux tués a ainsi considérablement diminué.

La disparition du trou dans la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique est un autre exemple positif. Il y a quelques décennies encore, les hommes utilisaient pour différents produits des gaz qui détruisaient la fameuse couche d'ozone. La couche d'ozone située en haute altitude dans l'atmosphère terrestre (enveloppe de l'air) filtre les rayons à haute énergie (rayons ultraviolets) de la lumière du soleil, qui peuvent endommager la peau et les yeux et provoquer de graves coups de soleil et des cancers de la peau. Les gaz ont créé un trou dans la couche d'ozone, surtout au-dessus de l'Antarctique, de sorte que le rayonnement a pu passer presque sans encombre. On craignait alors que le trou dans la couche d'ozone s'étende de plus en plus. Le protocole de Montréal de 1987, dans lequel les pays industrialisés ont déclaré vouloir arrêter la production de gaz appauvrissant la couche d'ozone, comme les CFC, a constitué une étape importante dans la protection de la couche d'ozone. Les spécialistes estiment que le trou dans la couche d'ozone se referme désormais plus rapidement que prévu. En outre, l'accord de Paris sur la protection du climat a été adopté en 2016 par 195 pays afin de maintenir le réchauffement moyen de la planète en dessous de 2 °C (par rapport aux températures préindustrielles). Une autre bonne nouvelle : la création de la plus grande aire marine protégée du monde à ce jour a été décidée en 2017. Elle se situe près des îles Cook dans le Pacifique Sud. Les limites de polluants pour les gaz d'échappement des navires, le moratoire sur la chasse à la baleine, la protection de la couche d'ozone et la plus grande réserve marine sont des exemples d'accords mondiaux.

La question des déchets plastiques dans les cours d'eau, les mers et l'océan est également un problème mondial. La lutte contre les déchets plastiques ne devrait donc pas être reportée. Des lois ont déjà été adoptées à cet effet dans certains pays : aux États-Unis, par exemple, les microplastiques sont interdits dans certains produits cosmétiques. Les sacs en plastique ont également été interdits dans plusieurs pays, notamment au Kenya, où la production, la distribution et l'utilisation ont été interdites et punies. La Commission européenne a également lancé en 2018 une loi contre les articles en plastique à usage unique, appliquée depuis 2021. Différents articles (par exemple les couverts en plastique et les cotons-tiges à tige en plastique) devraient ainsi être interdits et d'autres produits devraient être modifiés.

Mais les lois ne sont pas tout, les actions de chacun et chacune ont aussi leur importance. Il suffit de peu de choses pour cela. En fait, il suffit de changer un peu nos routines et nos habitudes quotidiennes. Mais cela semble difficile pour beaucoup. Certains rétorquent qu'on ne peut pas faire grand-chose tout seul. Mais c'est faux, car qui a dit qu'il fallait changer ses habitudes tout seul ? Les jeunes en particulier n'ont aucun mal à changer leurs habitudes et à contribuer à la sensibilisation d'une communauté plus large, accélérant ainsi le changement vers une planète plus propre. « Penser globalement et agir localement » est une attitude fondamentale pour résoudre les menaces environnementales.

Le chapitre suivant montre ce que les jeunes peuvent faire pour lutter contre la pollution de l'océan due aux déchets plastiques.

INFOBOX

Prendre ses responsabilités signifie également ne pas déresponsabiliser les autres acteurs, par exemple les politiques ou les entreprises, et leur rappeler d'agir eux aussi.

Document de référence

QUE PUIS JE FAIRE

Nous, les humains, exploitons les cours d'eau et l'océan depuis toujours. Ces habitats nous fournissent de nombreux biens et « services écosystémiques ». Mais au lieu d'en prendre soin, nous les polluons et les exploitons. Heureusement, il y a aussi de plus en plus de personnes et d'organisations actives qui se battent pour la protection de la planète. Il existe de nombreuses façons de protéger l'environnement : chacun peut modifier son comportement au quotidien et informer son entourage. Il est bien sûr également important que des changements soient mis en œuvre au niveau politique. De nombreux pays ont par exemple adopté des lois strictes en matière de protection de l'environnement. Celles-ci obligent entre autres les entreprises industrielles à maintenir l'environnement propre et à épurer par exemple les eaux usées. Mais il faut parfois plusieurs années pour que de nouvelles règles environnementales s'imposent, car des compromis doivent être négociés.

EXERCICE 22:



Montrer l'exemple – 1re partie

Recueillez des informations sur les exemples positifs énumérés ici, dans lesquels la protection mondiale de l'océan et un changement d'action ont permis d'améliorer l'état de l'océan. Vous pouvez utiliser Internet pour vos recherches.

Les exemples sont :
- Limites de pollution pour les navires
- Moratoire sur la chasse à la baleine
- Trou dans la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique
- Aire marine protégée en Antarctique

Vous pouvez aussi chercher un exemple personnel dans lequel les cours d'eau et l'océan ont été protégés par des accords internationaux.

Phase de recherche :
- Trouvez des informations sur un accord de protection des océans ou des cours d'eau. Qui est à l'origine de cet accord ? Quels sont les pays impliqués ? Quelle est la durée de l'accord ?
- Présentez le problème qu'il vise à combattre.
- Présentez les avantages et les inconvénients de l'accord. La loi ou l'accord ont-ils été couronnés de succès ? Qu'est-ce que cela a changé ? Y a-t-il eu des obstacles ? Y avait-il différents groupes d'intérêt ?

Phase d'échange entre groupes :
Interrogez les autres groupes sur les accords qu'ils ont trouvés. Commencez par élaborer un questionnaire. Les questions de la phase de recherche peuvent vous servir de guide pour la discussion.

EXERCICE 23:



Montrer l'exemple – 2e partie

Trouvez des exemples positifs de personnes ou de petits groupes qui ont fait ou font encore la différence pour la protection des océans. Cherchez des exemples qui n'ont pas un impact global, mais qui sont peut-être mis en œuvre dans votre école, votre association, votre localité ou votre région. Vous pouvez utiliser Internet pour faire des recherches. Présentez votre projet ainsi que ses avantages et inconvénients sur une affiche, puis effectuez un « gallerywalk ».

Évaluez les projets présentés selon les aspects suivants :
- Le projet peut-il réellement contribuer à la protection de l'océan ?
- Le projet est-il ponctuel ou s'inscrit-il dans la durée ?

Justifiez votre opinion. Choisissez un autre exemple et évaluez-le en examinant le projet sous l'angle des aspects sociaux, écologiques et économiques.

Introduction

LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT A DE MULTIPLES FACETTES

Un grand nombre de projets et d'organisations, comme les associations de protection de l'environnement, s'engagent aujourd'hui pour la protection des mers et de l'océan. Ces activités sont à la base du changement et sont donc indispensables. Les changements à grande échelle sont surtout possibles lorsque les politiques adoptent des lois pour la protection de l'environnement. Les Nations unies sont l'organe politique suprême qui permet d'atteindre des objectifs politiques et d'imposer des changements dans le monde entier.

Que sont les Nations Unies et que font-elles ?

Les Nations Unies (angl : United Nations = ONU) est une organisation mondiale à laquelle 193 états ont adhéré. Les membres des Nations Unies se fixent des objectifs communs. La tâche la plus importante est de garantir la paix mondiale et les droits de l'homme. En 2001, les Nations Unies ont reçu le prix Nobel de la paix pour leur engagement en faveur d'un monde meilleur.

Les objectifs de développement durable des Nations Unies

En 2000, lors d'une réunion à New York, les membres des Nations Unies se sont fixés huit grands objectifs pour rendre le monde meilleur. Deux objectifs importants étaient la lutte contre la pauvreté et la faim dans le monde d'ici 2015. Certains de ces objectifs ont été atteints, d'autres pas encore. En septembre 2015, les Nations unies ont donc convenu de nouveaux objectifs communs qui doivent désormais être atteints d'ici 2030. Cette fois-ci, 17 objectifs ont été fixés au lieu de huit, les fameux **objectifs du développement durable (ODD)**. Ils doivent permettre à tous les êtres humains de vivre dans la dignité et la paix, tout en favorisant une gestion durable de la planète et de ses habitants. L'objectif 13 se rapporte au changement climatique, l'objectif 14 concerne les mers et l'océan (voir l'infobox). Les différents objectifs mondiaux de durabilité s'adressent à tous les États de la communauté mondiale, mais chaque pays détermine pour lui-même la manière dont il entend atteindre les objectifs.

INFOBOX

Objectif de développement durable n°14 des Nations Unies pour la protection de l'océan :

L'ODD 14 vise à faire en sorte que les êtres humains « exploitent et conservent de manière durable l'océan, les mers et les ressources marines ».

Cette définition étant très générale, l'ODD14 a été divisé en dix sous-objectifs. La pollution marine en tout genre doit, par exemple, être évitée et réduite d'ici 2025. Cela concerne principalement la pollution terrestre, les déchets flottant dans l'océan et l'eutrophisation. Un autre sous-objectif stipule qu'en 2020, au moins dix pour cent des zones côtières et marines devront être protégées (début 2022, seuls huit pour cent environ étaient protégés).



Source: United Nations Sustainable Development Goals

Document de référence

LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT A DE MULTIPLES FACETTES

Tout le monde peut agir. La règle des R peut être appliquée pour réduire la consommation de plastique. Les R signifient Rethink (repenser), Refuse (rejeter), Reduce (réduire), Reuse (réutiliser), Repurpose (utiliser dans un nouveau but) et Recycle (recycler).

1. RETHINK – REPENSER

Souvent, il n'est pas aussi difficile qu'on le pense de changer son comportement habituel. Il suffit de planifier des mesures judicieuses et de les mettre en œuvre de manière cohérente. Cela peut se faire dans la sphère privée ainsi que dans l'économie, la politique et la recherche. L'arrêt futur de la production de microplastiques dans les produits cosmétiques pourrait en être un exemple.

2. REFUSE – REJETER

Refuse signifie dire non aux choses qui sont offertes et dont vous n'avez pas besoin. Les prospectus publicitaires ou les sacs en sont des exemples. Réfléchis bien à la situation : En as-tu besoin ou peux-tu t'en passer ? Prévois aussi des alternatives et utilise-les : le sac à provisions dans le sac à main, les couverts dans le sac à dos ...

3.REDUCE – RÉDUIRE

Il s'agit ici de réduire les choses dont on n'a pas vraiment besoin. As-tu vraiment besoin du dernier smartphone ou de nouvelles chaussures alors que tu as suffisamment de paires ? Si l'idée de jeter tout ce qui n'est pas nécessaire vous vient à l'esprit, ce n'est pas la bonne approche. Tu peux te débarrasser du superflu d'une autre manière, par exemple là où il sera toujours utilisé. Il est préférable de vendre, de donner ou d'échanger ces objets.

4. REUSE – RÉUTILISER

Avant d'acheter quelque chose de nouveau, utilise plutôt quelque chose que tu as déjà et achète plutôt des choses que tu peux utiliser plus souvent. Les sacs à provisions réutilisables en sont un exemple. Si tu observes bien ton quotidien, tu trouveras de nombreux articles jetables qui peuvent être remplacés par des alternatives durables.

5. REPURPOSE AND REPAIR – UTILISER DANS UN NOUVEAU BUT ET RÉPARER

De nombreux produits peuvent être très facilement détournés de leur usage initial, c'est-à-dire utilisés pour autre chose. Cela demande un peu de réflexion et de créativité. Il existe aujourd'hui de très nombreux exemples de ce type (cherche par exemple « upcycling » sur Internet). De la même manière, il est possible de réparer des produits cassés, notamment des appareils électriques. Le mieux est d'acheter tout de suite des produits qui ont une longue durée de vie et qui sont faciles à réparer, c'est-à-dire pour lesquels il existe des pièces de rechange, ou qui sont modulaires. Dans certaines villes, il existe également des « Repair Cafés », où des experts aident à réparer des produits.

6. RECYCLE – RECYCLER

Le tri des déchets est essentiel pour le recyclage. Mais tous les déchets ne peuvent pas être recyclés. Le système de consigne des bouteilles est un exemple où le recyclage fonctionne bien

INFOBOX

Tous les plastiques à usage unique ne sont pas mauvais ! Il est logique de fabriquer certains produits en plastique et de ne les utiliser qu'une seule fois. Cela comprend, par exemple, les articles utilisés dans les hôpitaux qui sont contaminés après utilisation. Ces articles sont très utiles, mais il faut s'assurer qu'ils sont éliminés correctement et ne finissent pas dans l'environnement.

ÉVITER LE PLASTIQUE À USAGE UNIQUE !

Sac réutilisable au lieu du sac en plastiques



Boîte à pain au lieu du sac en plastique



Bouteille en verre au lieu de bouteille en plastique



Plus tu (ré-)utilises les choses, mieux c'est pour l'environnement.

EXERCICE 24: PROJET

Repenser la pollution due au plastique

1. Choisissez l'un des six thèmes de projet suivants (1. Moins, c'est plus, 2. Faire du neuf avec du vieux, 3. Voici comment recycler, 4. Penser différemment et changer, 5. Donner au lieu de jeter, 6. Autrefois, on faisait autrement) et travaillez dessus dans votre classe ou votre groupe de projet. Répartissez-vous en groupes.

2. Présentez vos résultats aux autres groupes. Vous choisissez librement le type de présentation.



PROJET 1: MOINS, C'EST PLUS

Nous sommes nombreux à vouloir changer la pollution des cours d'eau, des mers et des plages. Les principales étapes pour y parvenir sont un changement dans l'utilisation des matières premières et une modification de sa propre consommation. Il est important d'éviter les déchets pour améliorer la situation actuelle. De plus, de nombreux articles jetables peuvent également être remplacés par des produits réutilisables.

Exercices:

1. Que pouvez-vous changer dans votre vie quotidienne pour produire moins de déchets plastiques ? Notez vos idées.

2. Réfléchissez à la manière dont vous pouvez sensibiliser le public au problème de la pollution de l'océan due aux déchets plastiques, afin que davantage de personnes en prennent conscience. Quelles actions pouvez-vous mener pour que de nombreuses personnes y participent ? Que peuvent faire les personnes qui ne vivent pas elles-mêmes au bord de la mer pour protéger les mers et l'océan ?

   Les questions suivantes peuvent vous aider :
   - Qui produit le plus de déchets dans notre environnement ?
   - Qui ne connaît pas encore le problème des déchets ?
   - Comment présenter les résultats ?

3. Réalisez le projet et documentez toutes les étapes avec des photos.

4. Répondez aux questions suivantes après la réalisation du projet :
   - Qu'est-ce qui a été difficile ? Que pouvez-vous améliorer ?
   - Comment pouvez-vous faire en sorte que votre projet ne reste pas une action ponctuelle, mais qu'il perdure ?

PROJET 2: FAIRE DU NEUF AVEC DU VIEUX

Tous les produits ne se recyclent pas de la même manière. Les plastiques, par exemple, n'ont souvent plus leur qualité d'origine après avoir été fondus. La valeur de la matière première s'en trouve diminuée. Ce processus est également appelé « downcycling ». Outre le « downcycling », il existe également l' « upcycling » , qui consiste à transformer des déchets en produits neufs ayant d'autres fonctions. Ces deux procédés sont des exemples de la manière dont les déchets plastiques peuvent être utilisés à de nouvelles fins.



Upcycling of discarded shoes

Upcycling: Les déchets sont transformés en produits neufs ayant d'autres fonctions. La valeur et la qualité des produits augmentent. Bien entendu, ce n'est durable que si cela permet de remplacer d'autres matériaux et d'économiser ainsi des produits et des ressources.

Downcycling: Les matériaux perdent leur valeur initiale lorsqu'ils sont réutilisés. Un exemple connu de downcycling est le recyclage des vieux papiers, dans lequel les fibres de cellulose réutilisées du papier deviennent plus fragiles à chaque nouvelle utilisation et ne peuvent donc être utilisées que de manière limitée. Dans le cas du plastique, la fusion et le remodelage des matières plastiques nécessitent souvent de nombreuses nouvelles matières premières et beaucoup d'énergie pour que le matériau puisse être réutilisé ultérieurement.

Exercices:

1. Quels autres produits vous viennent à l'esprit pour l'upcycling et le downcycling ? Renseignez-vous sur Internet si vous avez besoin d'inspiration.

2. Collectez les déchets que vous jetteriez dans votre vie quotidienne. Soyez créatifs et développez vous-même une idée de produit. Dessinez un croquis et fabriquez le produit.

3. Expliquez pourquoi il faut acheter votre produit.


Downcycling of plastic granules


Recycling symbol

PROJET 3: VOICI COMMENT RECYCLER

Les déchets d'emballage, par exemple de produits alimentaires, contiennent de nombreux matériaux précieux. Si les déchets ne peuvent pas être évités, il est important de les trier soigneusement et de les déposer dans les conteneurs prévus à cet effet. Les déchets sont triés et préparés dans des centres de recyclage de manière à pouvoir être réutilisés comme matière première pour de nouveaux produits et emballages. Lors du recyclage des matières premières, les matières plastiques de construction complexe sont décomposées. Celles-ci peuvent ensuite être utilisées pour d'autres procédés chimiques, comme la production d'autres matières plastiques. La valorisation énergétique consiste par exemple à produire de l'énergie en brûlant des déchets.

Exercices:

1. Documentez et expliquez ce qu'il advient des déchets que vous produisez chez vous. Examinez et étudiez les parcours des différents types de déchets. Vous pourrez peut-être même visiter une entreprise de recyclage, une décharge ou une usine d'incinération des déchets. Réalisez une présentation avec des photos.
2. Informez-vous sur le code de recyclage. À quoi sert-il et que signifie-t-il ?
3. Quelles sont les différences et les similitudes entre votre pays et un pays en développement ?



PROJET 4: PENSER DIFFÉREMMENT ET CHANGER

Vous avez maintenant appris beaucoup de choses sur la pollution des cours d'eau et des mers, et vous avez même développé des idées pour améliorer les choses. Il est désormais important que vous pensiez aussi à changer durablement certaines choses dans votre environnement. Il faut toujours montrer l'exemple et mettre en œuvre soi-même des changements. Il est également important que vous attiriez l'attention d'autres personnes sur les problèmes. Penser différemment et changer nos habitudes peut alors être un premier grand pas.

Exercices:

1. Si vous avez trouvé des micro ou macroplastiques dans l'environnement ou si le sujet vous intéresse tout simplement : Parlez avec les exploitants de la station d'épuration la plus proche de chez vous. Posez des questions qui sont importantes pour vous.

Quelques exemples de questions :
Comment éliminer les microplastiques de l'eau ? De quoi les exploitants de stations d'épuration ont-ils besoin pour cela ? Pourquoi est-ce que cela n'existe pas déjà partout en Europe ? Pourquoi les consommatrices et les consommateurs n'utilisent-ils pas de produits alternatifs ?

2. Parlez également avec l'administration ou le service d'entretien de votre commune ou de votre ville. Que peut-on faire dans votre ville pour que nos cours d'eau, et donc l'océan, soient plus propres ? D'autres questions vous viennent-elles à l'esprit ?
3. Rendez-vous dans un supermarché près de chez vous et repérez les produits emballés inutilement dans du plastique. Demandez à la gérante ou au gérant du supermarché pourquoi ces produits sont emballés dans du plastique et s'il existe des produits alternatifs. Par exemple, dans les supermarchés, même les produits bio sont souvent emballés dans du plastique. Dans les magasins exclusivement bio, de nombreux produits bio comme les fruits et les légumes ne sont souvent pas emballés. Pourquoi cela ? Cherchez l'adresse des entreprises et demandez les raisons du choix de l'emballage.

PROJET 5: DONNER AU LIEU DE JETER

Nous n'utilisons que très rarement, voire plus du tout, de nombreux produits que nous possédons. Pourtant, ces objets sont souvent encore en bon état et peuvent être utilisés de diverses manières. Citons par exemple les livres qui n'ont été lus qu'une seule fois, les vêtements qui ne nous vont plus ou ne nous plaisent plus, et les outils ou appareils de cuisine que nous n'utilisons qu'une fois par an. Il en résulte des armoires ou des caisses remplies d'objets inutiles. Au lieu de les jeter, nous pouvons en faire don ou les remettre à un magasin d'occasion. Ainsi, les produits et les ressources qui ont servi à leur fabrication ne se perdent pas, et quelqu'un s'en réjouit également.

Exercices:

1. Notez quelques objets que vous avez chez vous et que vous n'utilisez que très rarement, voire plus du tout. Pourriez-vous vivre sans ces objets ?

2. Prenez des photos de trois de ces objets devenus inutiles à la maison et discutez en groupe des raisons pour lesquelles vous ne les utilisez plus ou presque plus. Qu'en pensent les autres membres du groupe ?

3. Organisez un événement ou créez un espace pour les objets d'occasion. Il peut s'agir d'un marché aux puces dans votre école/organisation, d'une « bibliothèque d'outils » où les outils électriques peuvent être stockés et empruntés par tout le monde, ou encore d'une boîte à livres dans laquelle les livres déjà lus peuvent être déposés. Dans ce contexte, pensez aussi aux objets coûteux qui pourraient être partagés.





PROJET 6:

AUTERFOIS ON FAISAIT AUTREMENT

Le plastique est un matériau relativement nouveau et, il n'y a pas si longtemps, de nombreux produits, notamment alimentaires, n'étaient pas ou peu emballés. Les emballages jetables étaient l'exception en raison de la consommation élevée de ressources. Il est temps de faire un retour en arrière et de réfléchir à la manière dont les problèmes d'emballage étaient résolus avant l'ère du plastique à usage unique.

Exercises:

1. Faites une liste des aliments ou des produits d'usage courant que vous avez achetés récemment. Comment étaient-ils emballés ? Réfléchissez en groupe aux emballages alternatifs qui pourraient être utilisés pour les produits et à la nécessité d'un emballage.

2. Discutez maintenant, en vous basant sur cette liste, des objets pour lesquels un emballage plastique jetable n'est pas nécessaire et des produits pour lesquels un emballage plastique jetable serait judicieux. Tenez compte, par exemple, des points suivants : Poids, transport, origine des produits, protection des produits et hygiène.

3. Interviewez vos parents, vos grands-parents ou une autre personne un peu plus âgée : Comment les aliments ou autres objets d'usage quotidien étaient-ils emballés lorsqu'ils étaient jeunes ? Réalisez un court-métrage ou une affiche sur l'interview et décrivez comment on traitait les emballages autrefois. Réfléchissez s'il serait possible de réintroduire certaines de ces choses aujourd'hui. Que faudrait-il faire pour cela ?







Remarques pour les enseignants

Exercice 22: moyen, 30 min.
Exercice 23: facile, 45 min.
Exercice 24: moyen, at least 90 min.

Les **exercices 22 et 23** donnent un aperçu de la complexité des problèmes environnementaux. Les élèves reconnaissent l'étroite interdépendance entre les aspects sociaux, écologiques et économiques. En outre, il indique clairement à quels niveaux le problème doit être traité et qui peut s'impliquer activement. Les élèves découvrent également que même de petits projets, tout comme leurs propres actions, peuvent entraîner de grandes réactions lorsqu'ils sont mis bout à bout.

Les jeunes sont actifs dans l'**exercice 24**. Les contenus de l'ensemble de l'unité peuvent faire l'objet d'une nouvelle réflexion dans le cadre de cet exercice et être transférés aux projets. Les différents thèmes du projet ont des points forts différents, de sorte que cet exercice permet aux élèves de se développer individuellement. Les élèves peuvent décider, en fonction de leurs intérêts, de devenir par exemple des reporters et d'interroger des acteurs locaux sur le sujet, ou de devenir des designers de produits et de créer de nouvelles choses à partir de matériaux anciens. Vous pouvez adapter le travail au niveau de la classe. Ce travail peut également se dérouler dans le cadre d'une semaine de projet ou d'un groupe de travail, ou être partiellement effectué comme devoir à domicile, car il est judicieux de disposer de plus de temps pour les projets que le temps imparti à une heure de cours normale.



ES-TU DÉSORMAIS UN VÉRITABLE PLASTIC PIRATE?



Quelles ont été tes expériences pendant l'unité d'enseignement ?

Comment cette campagne pour les jeunes a-t-elle changé ton point de vue sur le problème des déchets plastiques ?

Qu'est-ce qui t'a particulièrement surpris au cours du projet?

Quel a été, selon toi, le plus grand défi ?

À qui aimerais-tu parler du problème des déchets et pourquoi ?

Qu'as-tu appris sur toi-même au cours de ce projet ?

Que vas-tu faire pour protéger nos mers et notre océan à l'avenir ?

Es-tu prêt à changer de comportement et à produire moins de déchets ? Si c'est le cas, bienvenue à bord ! Que veux-tu faire exactement ?

GLOSSAIRE

Additifs = substances ajoutées en petites quantités, par exemple lors de la production de plastique, afin d'obtenir ou d'améliorer certaines propriétés (p. ex. plastifiants, retardateurs de flamme ou colorants)
Algues = plantes vivant dans l'eau, dont il existe de nombreuses espèces différentes et qui peuvent avoir des formes et des tailles très variées
Bactéries = êtres vivants unicellulaires microscopiques
Agglomération = grande zone d'habitation où vivent de nombreuses personnes.
Population = une population d'animaux et de plantes
Proie = animal capturé et tué par le prédateur dans le but de se nourrir
DDT (dichlorodiphényltrichloroéthane) = pesticide chimique utilisé depuis le début des années 1940 comme poison longue durée contre les insectes et aujourd'hui interdit dans de nombreux pays
Delta = embouchure d'un fleuve dans un lac ou une mer, caractérisée par une forme à peu près triangulaire et par la bifurcation du courant principal en plusieurs bras d'embouchure
Downcycling = traitement des déchets dans lequel le matériau récupéré est de qualité et de fonctionnalités inférieures à celles du matériau d'origine
Duroplastiques = matières plastiques très dures et très stables qui ne fondent pas et conservent leur forme même à haute température.
Élastomères = matières plastiques élastiques qui peuvent être comprimées ou étirées et qui reprennent ensuite leur forme initiale.
Atmosphère terrestre ou atmosphère = l'enveloppe gazeuse de la surface de la Terre
Expédition = voyage de recherche
CFC = chlorofluorocarbures utilisés comme gaz propulseurs, réfrigérants ou solvants. Les émissions de CFC dans l'atmosphère contribuent de manière significative à la dégradation de la couche d'ozone.
Polaire = un tissu pelucheux et rugueux pour les vêtements, qui tient bien chaud. Il est souvent fabriqué en polyester.
Photosynthèse = processus par lequel les plantes (et certaines bactéries) utilisent la lumière, l'eau et le dioxyde de carbone pour produire du glucose et de l'oxygène.
Chaîne de montagnes = une succession de hauts sommets ou un relief d'altitude continu au sein d'un massif plus important
Espèces invasives = espèces exotiques introduites qui, par leur prolifération, menacent la biodiversité d'autres espèces animales et végétales et, par conséquent, les écosystèmes endémiques.
Cadavre = corps d'animal mort, en décomposition
Branchies = organes respiratoires de nombreux animaux aquatiques
Climat = conditions et modèles météorologiques à long terme en un lieu donné sur une période prolongée (plusieurs années)
Condensation = passage d'une substance de l'état gazeux à l'état liquide
Contamination = une substance non naturelle est présente dans l'environnement ou une substance naturelle est présente à des concentrations supérieures au niveau naturel.
Corail = cnidaires fixés et formant des colonies. Les coraux durs forment des récifs coralliens.
Ponte = œufs d'escargots, de poissons et d'amphibiens déposés dans l'eau.
Macroplastiques = particules de plastique de plus de 5 mm de diamètre
Microplastiques = particules de plastique dont la taille est comprise entre 5 mm et 1 µm
Monomères = molécules pouvant s'assembler en longues chaînes (appelées polymères)
Réseau trophique = relations alimentaires complexes entre les organismes d'un écosystème
Nanoplastiques = minuscules particules de plastique de l'ordre du nanomètre, inférieures à 1 µm
Écologie = les relations des organismes entre eux et avec leur environnement
Services écosystémiques = les avantages dont les êtres humains peuvent bénéficier grâce à des écosystèmes sains (par ex. disponibilité de la nourriture, pollinisation par les insectes)
Industrie offshore = industrie située dans la zone côtière de l'océan
Polluants organiques = composés qui ne se dégradent ou ne se transforment que très lentement dans l'environnement et qui sont constitués de carbone combiné à de l'hydrogène
Organisme = un seul être vivant
Couche d'ozone = une zone de l'atmosphère terrestre caractérisée par une concentration accrue d'ozone (O3), un gaz à l'état de trace. Elle se situe entre 15 et 30 km d'altitude et protège la vie sur Terre des effets nocifs du rayonnement solaire.
PCB (polychlorobiphényles) = composés organiques chlorés toxiques et cancérigènes qui étaient utilisés comme plastifiants et ignifugeants dans les plastiques. Ils sont interdits dans le monde entier depuis 2001.
Peeling = traitement cosmétique au cours duquel les couches superficielles de la peau sont éliminées en surface
Phtalates = substances utilisées comme plastifiants pour les matières plastiques telles que le PVC ou le caoutchouc
Plancton = organismes qui vivent dans l'eau et dont la direction de nage est déterminée par les courants aquatiques. Il y a le plancton animal (zooplancton) et le plancton végétal (phytoplancton).
Efflorescence de plancton = multiplication massive du plancton
Polymère = longues chaînes de molécules formées par la juxtaposition d'un grand nombre de composants de base (monomères) identiques ou différents
Population = ensemble de tous les individus d'une espèce qui occupent un habitat donné et continu
POP = polluants organiques persistants, c'est-à-dire des polluants organiques à longue durée de vie qui ne se dégradent ou ne se transforment que très lentement dans l'environnement
Prédateur = animal qui chasse et capture d'autres animaux pour les manger
Recyclage = processus de réutilisation par lequel les déchets sont traités pour être utilisés dans la fabrication de nouveaux produits
Récif = une élévation plus ou moins allongée qui s'élève du fond du cours d'eau en direction de la surface
Matières premières = biens naturels comme le pétrole, les minéraux
Saisonnier = à une période récurrente de l'année, p. ex. l'été
Sédiment = dépôt de substances naturelles sur terre et dans la mer, comme par exemple des organismes morts, du sable, du calcaire
Vortex/gyre subtropical = courants circulaires de surface formés par les courants marins. Le Pacifique et l'Atlantique ont chacun deux vortex de ce type, l'un au nord et l'autre au sud de l'équateur.
Circulation thermohaline = combinaison de courants marins entraînés par des différences de température et de concentration de sel
Thermoplastiques = matières plastiques qui, lorsqu'elles sont chauffées, passent d'un état solide à un état visqueux et peuvent ensuite être déformées
Fosse océanique = dépressions du fond marin, généralement allongées mais relativement étroites
Tropiques = zone climatique située entre le tropique du Capricorne et le tropique du Cancer
Upcycling = les déchets ou les substances inutiles sont transformés en produits à l'état neuf
Pollution = une substance a un effet nocif ou toxique sur les organismes et/ou l'environnement
Météo = changements à court terme dans l'atmosphère (p. ex. chaleur, couverture nuageuse, sécheresse, ensoleillement, vent, pluie)

Vue d'ensemble des exercices et des documents de référence

Les enseignants ou les responsables de groupes de jeunes sont tenus d'adapter les exercices au niveau d'apprentissage des participants. La colonne Difficulté (facile = à partir du CM2, moyen = à partir de la 5e, difficile = à partir de la 3e) sert d'orientation.

Chap.	Document de référence	Exercices	Méthode de travail	Temps nécessaire	Difficulté	Page
1	L'importance de l'océan	**Exercice 1: Souvenirs de la mer**		45 min.	Facile	12
	Faits sur l'océan	**Exercice 2:** Visite du Challenger Deep		45 min.	Facile	13
		Exercice 3: Tout sur une carte		45 min.	Moyen	14
	Les cours d'eau d'Europe : là où commence la mer	**Exercice 4:** Le Top 3		45 min.	Facile	17
		Exercice 5: Quel cours d'eau coule où ?		45 min.	Moyen	17
	Le réseau trophique de l'océan	**Exercice 6:** Plancton : petit mais costaud		20 min.	Facile	20
		Exercice 7: Année après année		15 min.	Difficile	21
		Exercice 8: Le jeu du réseau trophique		30 min.	Moyen	22
	Les êtres vivants des cours d'eau	**Exercice 9:** Qui mange qui ?		10 min.	Facile	24
		Exercice 10: Le réseau trophique sur le pas de votre porte		30 min.	Moyen	24
		Exercice 11: Quatuor des cours		30 min.	Moyen	24
	Les courants marins : tout est lié	**Exercice 12:** En perpétuel mouvement		45 min.	Moyen	28
2	L'homme et la mer : une relation à sens unique	**Exercice 13:** Nous sommes dépendants		30 min.	Moyen	38
		Exercice 14: Là où les déchets plastiques se retrouvent		30 min.	Facile	39
3	Les déchets à la maison	**Exercice 15:** Journal de bord des déchets plastiques		5 min./day, 45 min. Évaluation	Facile	44
		Exercice 16: Comment les déchets se retrouvent-ils dans la mer		55 min.	Moyen	44
	Propriétés des matières plastiques	**Exercice 17:** De quelle matériau est fait le plastique		45 min.	Moyen	47
	Composition du plastique	**Exercice 18:** Le plastique sert de modèle		30 min.	Moyen	48
	Plastique et mer	**Exercice 19:** Plastique flottant		30 min.	Moyen	49
	À la recherche de vestiges dans l'océan : où sont les déchets plastiques ?	**Exercice 20:** Mers en danger		20 min.	Facile	52
		Exercice 21: Comme le sable dans la mer		30 min.	Moyen	53
4	Que puis-je faire	**Exercice 22:** Montrer l'exemple – 1re partie		30 min.	Moyen	57
		Exercice 23: Montrer l'exemple – 2e partie		45 min.	Facile	57
	La protection de l'environnement a de multiples facettes	**Exercice 24:** Projet : Repenser la pollution due au plastique		90 min.	Moyen	60
	Es-tu désormais un véritable Plastic Pirate ?	Réflexion				66

NOTES

Plastic Pirates – Go Europe! est une campagne européenne de Science citoyenne qui a pour objectif de renforcer la coopération scientifique en Europe, d'encourager l'engagement des citoyens dans les sciences et la participation de la société à l'Espace européen de la recherche, ainsi que de sensibiliser le public à se comporter de manière responsable et respectueuse de l'environnement. Pendant la présidence allemande de l'UE en 2020, la campagne a été étendue aux pays du trio présidentiel et a été menée dans le cadre d'une action commune du ministère fédéral de l'éducation et de la recherche (BMBF) avec le ministère portugais de la science, de la technologie et de l'enseignement supérieur
et le ministère slovène de l'éducation, de la science et des sports pour la période 2020-2021. Depuis janvier 2022, cette campagne a été étendue à d'autres États européens avec le soutien de la Commission européenne.
.

