

OCÉANS & CLIMAT

DOSSIER PÉDAGOGIQUE 

POLLUTION
CLIMAT
OCÉAN
BIODIVERSITÉ
ÉDUCATION
PROGRAMME OFFICIEL
PLURIDISCIPLINAIRE
TARA
EXPÉDITIONS



Brochure réalisée avec le concours de l'Atelier Canopé 92 - Suresnes.



SOMMAIRE

DOSSIER PÉDAGOGIQUE

PRÉSENTATION DU DOSSIER	01
1.1 Présentation	04
1.2 Les auteurs des fiches pédagogiques	05
1.3 Remerciements	06

THÈME 1

FICHES : CHANGEMENT CLIMATIQUE ET NIVEAU DES OCÉANS	07
1.1 Quelle est la vulnérabilité des littoraux face au changement climatique ?	09
1.2 Quelles sont les contraintes d'une île du Pacifique pour l'occupation humaine ?	12
1.3 Quel est le lien entre changement climatique et élévation du niveau des océans ?	14
• 1.3.1 La fonte des glaces peut-elle provoquer l'élévation du niveau des océans ?	17
• 1.3.2 Le réchauffement de l'océan peut-il provoquer sa dilatation ?	20
1.4 Quelle est l'origine du réchauffement des océans ?	22
1.5 L'élévation du niveau de la mer va-t-elle faire disparaître toutes les îles du Pacifique ?	26
1.6 Comment habiter et continuer d'habiter ces espaces malgré les contraintes ?	29
1.7 Comment aménager les littoraux pour s'adapter ?	31



THÈME 2

FICHES : CHANGEMENT CLIMATIQUE ET COURANTS OCÉANIQUES..... 33

2.1 Quelle est l'origine des grands courants océaniques ?	35
• 2.1.1 Qu'est-ce qui fait varier la densité des eaux océaniques ?	37
• 2.1.2 Que nous apprennent les relevés de température des expéditions de TARA	39
• 2.1.3 Comment modéliser les grands courants océaniques ?	41
2.2 Quel est le lien entre courants océaniques et climat ?	44
2.3 Quelles sont les conséquences du changement climatique sur les courants océaniques ?	47

THÈME 3

FICHES : CHANGEMENT CLIMATIQUE, BIODIVERSITÉ ET ALIMENTATION 50

3.1 : Quelle place pour les ressources de l'océan dans l'alimentation de demain ?	52
• 3.2.1 Quelle est le lien entre la biodiversité marine, le plancton et le climat ?	55
• 3.2.2 Quels sont les impacts du réchauffement climatique sur la biodiversité marine ?	58
• 3.2.3 Pourquoi la pêche est-elle devenue une source de tensions ?	61
• 3.2.4 Comment les espèces de poissons réagissent-elles face au changement climatique ?	63
3.3 Comment préserver les ressources halieutiques ?	65
3.4 Comment nourrir durablement une population humaine en augmentation ?	69



PRÉSENTATION DU DOSSIER PÉDAGOGIQUE OCÉANS ET CLIMAT 2016



Les élèves du 21^e siècle le savent. Ils ont tous vu les images de la Terre prises par satellites. La surface du globe est recouverte par les océans à plus de 70%. L'océan représente un réservoir de chaleur qui lui donne un rôle aussi important que l'atmosphère dans la **régulation du climat terrestre**.

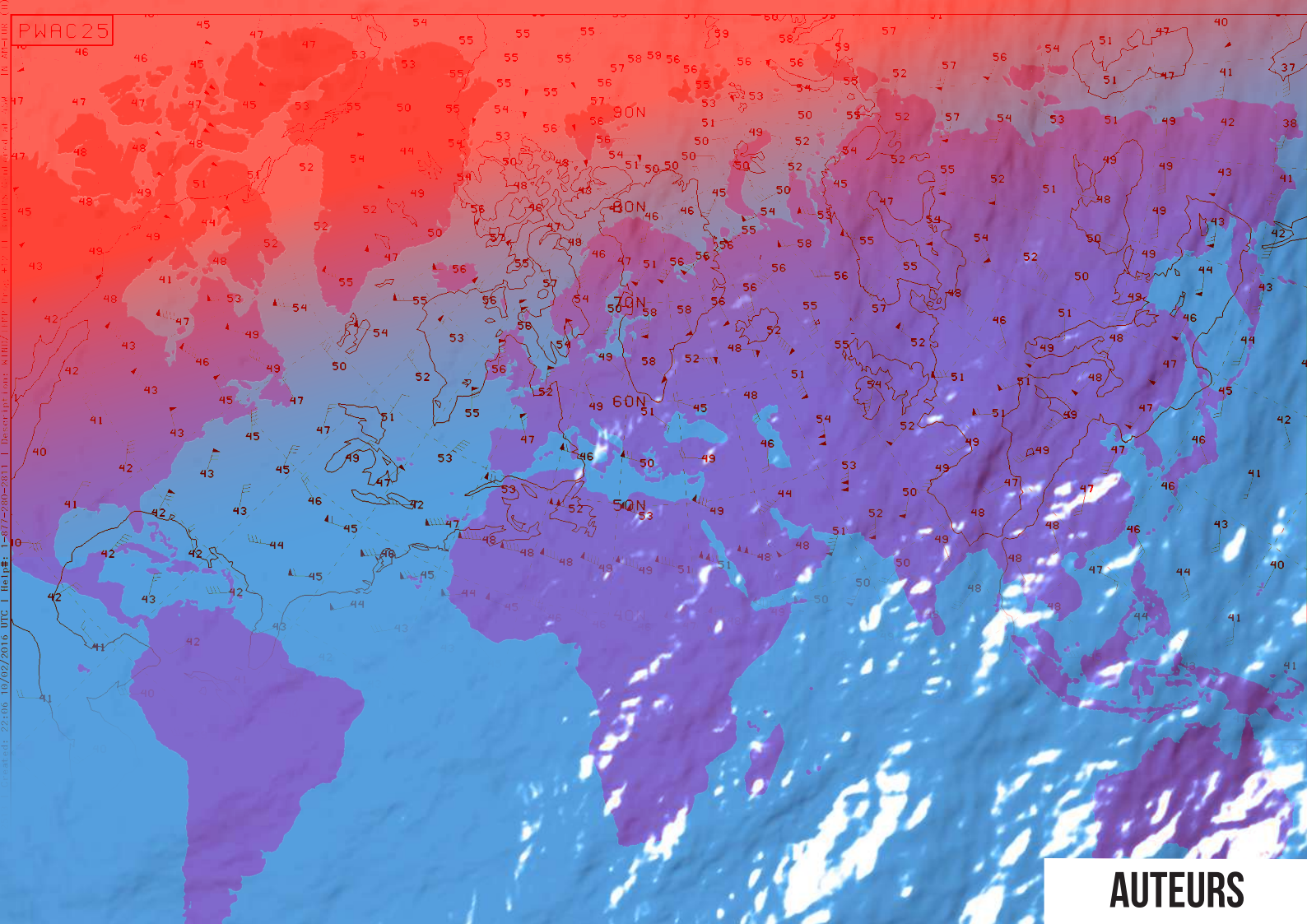
Lors de la COP21, l'Accord de Paris, signé en décembre 2015, consacre enfin un chapitre à l'importance des océans et à leurs interactions avec le climat. Pour comprendre les enjeux environnementaux, sociétaux, économiques et politiques des changements climatiques, les élèves ont besoin de connaissances sur le rôle des océans dans le fonctionnement de la

machine climatique. C'est un préalable pour aborder des questions complexes à partir des résultats de la recherche et ainsi distinguer les opinions et les faits.

Ce dossier pédagogique a pour vocation d'aider les professeurs à introduire dans leurs enseignements des sujets d'études transversaux nécessitant la coopération de plusieurs disciplines. Il s'appuie principalement sur les ressources de la **Fondation Tara Expéditions** qui, par sa volonté d'associer la recherche scientifique au monde de l'expédition, montre aux élèves que la recherche peut être une grande aventure scientifique et humaine.

Les 3 pistes pédagogiques proposées, non exhaustives, peuvent servir de trames à des projets pluridisciplinaires ou être utilisées par le professeur qui les intégrera dans sa propre progression. Cependant l'intention des auteurs est bien d'**aider** les enseignants à mettre en place **des projets d'éducation au développement durable** en inter-degré ou en inter-cycle ainsi que dans les enseignements pratiques interdisciplinaires (EPI).

Les auteurs du dossier espèrent que les ressources, les démarches et les modalités pédagogiques proposées contribueront à inciter les professeurs à travailler les programmes d'enseignement en interrogeant des problématiques de transition écologique avec leurs élèves.



AUTEURS

DES FICHES PÉDAGOGIQUES

Les éléments pédagogiques de ce dossier ont été élaborés par des enseignants de l'académie de Versailles, sous la conduite de **FRANÇOISE RIBOLA**, coordonnatrice académique pour l'EDD

LORIANNE BERTHAUD

Professeure de SVT

ISALINE SICARD

Professeure d'histoire et géographie

CAROLINE RIGLET

Professeure de sciences physiques

BRIGITTE SABARD

Ingénierie du projet

OLIVIER LAVEAU

Maquette et mise en page du dossier





TOUS NOS REMERCIEMENTS

AUX PARTENAIRES QUI ONT CONTRIBUÉ À LA RÉALISATION DE CE DOSSIER,
ET PLUS PARTICULIÈREMENT :

- **FONDATION TARA EXPEDITIONS**
POUR LES RESSOURCES MISES À DISPOSITION
- **LES ENSEIGNANTS DU GROUPE DE TRAVAIL ACADÉMIQUE EDD**
POUR LA RÉDACTION DES FICHES PÉDAGOGIQUES
- **LA COORDONATRICE ACADÉMIQUE EDD**
DE L'ACADÉMIE DE VERSAILLES
- **L'ATELIER CANOPÉ DES HAUTS-DE-SEINE**
POUR LA RÉALISATION DE LA BROCHURE
- **AVEC LE SOUTIEN DU CONSEIL RÉGIONAL ÎLE-DE-FRANCE**

« Merci à la petite Calypso née le 2 mai 2016 qui a bien voulu partager sa maman avec nous pendant la rédaction du dossier »



1

CHANGEMENT CLIMATIQUE ET NIVEAU DES OCEANS



**C3 HABITER
LES LITTORAUX**
Vulnérabilité et
contraintes des
littoraux)

**C4 PRÉVENIR LES
RISQUES, S'ADAPTER
AU CHANGEMENT
GLOBAL**
(Habiter et aménager
les littoraux, disparition
des îles du Pacifique)

**C3 ÉTATS DE
LA MATIÈRE**
(Fonte des
glaces)

**C3 PLANÈTE
TERRE**
(Aménager les
littoraux)

GÉOGRAPHIE

SCIENCES ET TECHNOLOGIE

1 CHANGEMENT CLIMATIQUE ET ÉLEVATION DU NIVEAU DES OCÉANS

SVT

**C4 RISQUES NATURELS,
ACTIVITÉS HUMAINES ET
PRÉVENTION, ADAPTATION
ET ATTÉNUATION**
(Aménager les littoraux)

**C4 TRANSFORMATION
DE LA MATIÈRE**
(Fonte des glaces et dila-
tation des océans)

PHYSIQUE

**C4 L'ÉNERGIE ET
SES CONVERSIONS**
(L'effet de serre)

CYCLE

4

GÉOGRAPHIE
PHYSIQUE
SVT

QUELLE EST LA VULNÉRABILITÉ DES LITTORAUX FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Démarche de projet, EPI

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Se repérer dans l'espace : construire des repères géographiques
- S'informer dans le monde du numérique
- Coopérer et mutualiser

MODALITÉS DE TRAVAIL

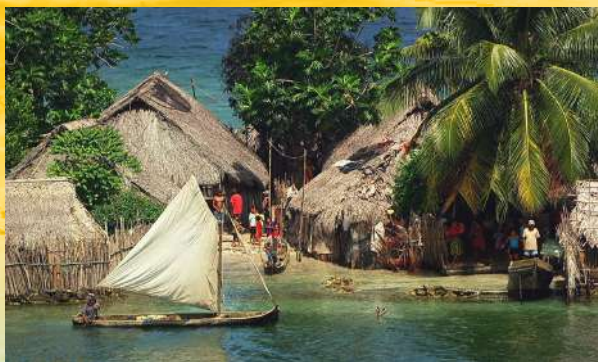
Travail en groupes dans une salle informatique (logiciel de présentation)



QUELLE EST LA VULNÉRABILITÉ DES LITTORAUX FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

INTRODUCTION

Les élèves observent la photographie (Photo Pacifique-©HOPE FILMS France-Tara Expéditions-Tara Pacific) et s'expriment sur ce qu'elle leur évoque. Il est possible de les faire écrire quelques lignes sur leurs ressentis. On travaillera à partir de leurs représentations sur ces espaces insulaires idéalisés. Toutes les idées sont notées au tableau.



Afin de permettre une étude critique de cet espace, les élèves regardent la vidéo de 3 minutes des Dessous de l'océan sur « Les Petites Îles vulnérables » et répondent à un court questionnaire.

<http://acver.fr/oceans101>

(Site « Les Dessous de l'océan »)

Voir Thème 1.1

Feuille activité questionnaire élève

Les réponses aux questionnaires sont développées avec le professeur. Le terme de vulnérabilité est notamment expliqué. Les élèves s'interrogent alors.

Problématiques

Quelles sont les contraintes d'une île du Pacifique pour l'occupation humaine ? (Fiche 1.2)

Quel est le lien entre le changement climatique et l'élévation du niveau des océans ? (Fiches 1.3 et 1.4)

L'élévation du niveau de la mer va-t-elle conduire à la disparition de toutes les îles ? (Fiche 1.5)

Mais alors, comment habiter et continuer d'habiter ces espaces malgré les contraintes ? (Fiche 1.6)

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Repérer les espaces concernés par la problématique

Les élèves visionnent le film de présentation de la prochaine expédition de Tara dans le Pacifique (chaîne YouTube de Tara Expéditions) : <http://acver.fr/oceans-2> pour comprendre les objectifs de cette expédition et localiser les différentes escales. Ils se rendent ensuite sur le site internet Les Dessous de l'océan et trouvent l'item sur « les Petites Îles vulnérables » pour compléter les données recherchées.

Réaliser une production cartographique avec un outil informatique

Afin de produire une carte des contraintes des îles du Pacifique qui seront étudiées pendant la séquence (les îles Tuvalu, Marshall, Fidji, et la Polynésie Française), les élèves créent un document sur lequel ils insèrent la carte de



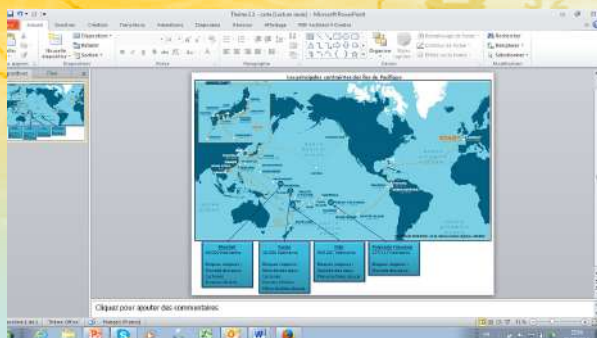
QUELLE EST LA VULNÉRABILITÉ DES LITTORAUX FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

l'expédition Tara Pacific 2016-2018, un titre, ainsi que des zones de textes dans lesquelles figurent le nom de l'île, son nombre d'habitants et ses contraintes. Ils peuvent ensuite l'imprimer ou la projeter pour la présenter à la classe.

Sur une deuxième document, ils ajoutent la carte de l'expédition Tara Pacific 2016-2018, un titre et insèrent des zones de textes dans lesquelles figurent le nom de l'île, son nombre d'habitants et ses contraintes. Les élèves impriment ensuite leur carte.

Réponse attendue

Voir Thème 1.1. Carte



UNE ACTIVITÉ BILAN

Les cartes des différents groupes sont corrigées et comparées (couleur des encadrés, lisibilité, véracité des informations...). Puis, les élèves rédigent quelques lignes sur les contraintes que rencontrent les îles du Pacifique.

Voir T&A : 1.1

Réaliser une production cartographique avec des outils informatiques

RESSOURCES NÉCESSAIRES

Photo Pacifique-©HOPE FILMS France-Tara Expéditions-Tara Pacific

<http://acver.fr/oceans101>

(Site « Les Dessous de l'océan »)

<http://acver.fr/oceans-2> (Film de présentation de la prochaine expédition de Tara dans le Pacifique)

Pour aller plus loin

<http://acver.fr/oceans-3> (« Les Dessous de l'océan », une série interactive)

<http://acver.fr/oceans-4> (Océan et climat : fiches scientifiques)



CYCLE

4

GÉOGRAPHIE

QUELLES SONT LES CONTRAINTES D'UNE ÎLE DU PACIFIQUE POUR L'OCCUPATION HUMAINE ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Démarche de projet dans l'établissement

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Décrire des paysages et expliquer les transformations des espaces concernés
- Pratiquer différents langages en géographie : réaliser un croquis simple de paysage

MODALITÉS DE TRAVAIL

En salle informatique (logiciel de présentation), travail en groupes ou en autonomie



QUELLES SONT LES CONTRAINTES D'UNE ÎLE DU PACIFIQUE POUR L'OCCUPATION HUMAINE ?

INTRODUCTION

Les élèves observent la photographie déjà présentée en introduction. Ils cherchent maintenant les contraintes naturelles à habiter sur cette île du Pacifique.

Voir: Thème 1.1.

Photo pacifique-©HOPE FILMS France Tara Expéditions-Tara Pacific



Problématique

Quelles sont les contraintes d'une île du Pacifique pour l'occupation humaine ?

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Réaliser un croquis pour repérer les contraintes.

Les différentes contraintes relevées sur la photographie sont inscrites au tableau. D'une part, est évoquée une vision plutôt idéale de l'île : c'est beau, la mer est turquoise, image de carte postale... D'une autre, celle plus réaliste de la vie sur une île : l'isolement, la rareté des moyens de transport et de technologie, la petite taille de l'île...

Production attendue



UNE ACTIVITÉ BILAN

Pour effectuer un bilan, les élèves peuvent reprendre les éléments de la légende et construire une trace écrite répondant à la problématique.

Voir T&A - 1.2.

Réaliser un croquis de paysage en géographie

RESSOURCES NÉCESSAIRES

Photographie du Pacifique-©HOPE FILMS France -Tara Expéditions-Tara Pacific

Pour aller plus loin

<http://oceans.taraexpeditions.org>

**CHANGEMENT
CLIMATIQUE
ET NIVEAU
DES OcéANS**

1

CYCLES
3 - 4

**SCIENCES ET
TECHNOLOGIE
PHYSIQUE
SVT**

QUEL EST LE LIEN ENTRE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET ÉLÉVATION DU NIVEAU DES OCÉANS ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Cycle 3 (liaison école-collège) ; cycle 4 : EPI

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques
- S'approprier des outils et des méthodes
- Coopérer et mutualiser

MODALITÉS DE TRAVAIL

Travail en groupes avec appareils photos ou tablettes numériques



QUEL EST LE LIEN ENTRE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET ÉLEVATION DU NIVEAU DES OCÉANS ?

INTRODUCTION

Les chercheurs ont observé que, de façon globale, l'atmosphère se réchauffe et que ce phénomène s'accompagne d'une élévation du niveau des mers.

Nicolas, qui va comme tous les ans en vacances chez sa grand-mère à Saint-Jean-de-Luz, cherche à savoir à quoi ressemblera la plage lorsque le niveau de la mer aura augmenté.

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

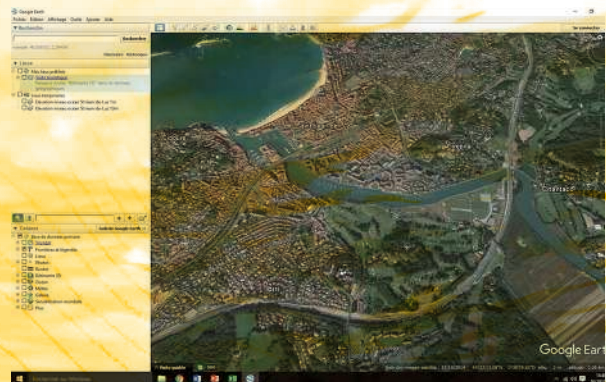
Les élèves visualisent sur Google Earth une simulation de montée des eaux à Saint-Jean-de-Luz.

Réaliser une simulation de montée des eaux sur Google Earth

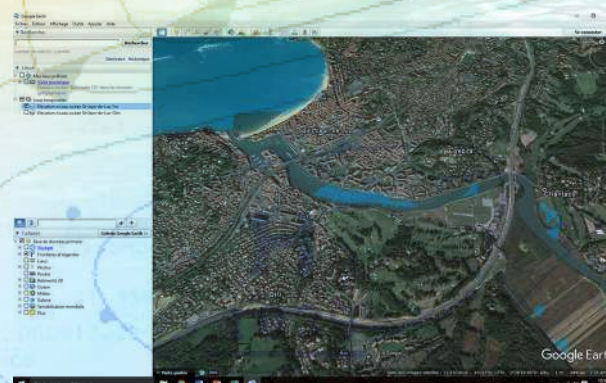
Le principe est de localiser Saint-Jean-de-Luz sur Google Earth, puis de créer une image en surimposition afin de faire apparaître l'élévation du niveau de l'océan. Ce niveau peut être modifié.

Aide au protocole

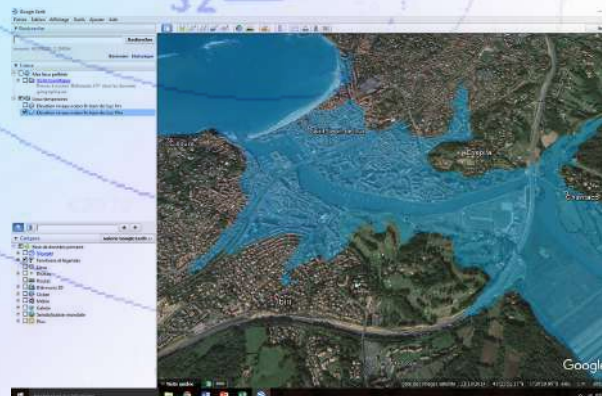
- Ouvrir tous les KMz intéressants (ici ceux intitulés « Élévation 1 m niveau océan Saint-Jean-de-Luz » et « Élévation 10 m niveau océan Saint-Jean-de-Luz »), le logiciel Google Earth se lance automatiquement s'il est installé sur l'ordinateur.
- Décocher toutes les cases sur Google Earth, y compris dans les calques.
- Cocher dans les calques « Frontières et légendes », pour situer la ville de Saint-Jean-de-Luz.



- Cocher à tour de rôle les cases correspondant à l'élévation du niveau des océans à 1 m.



- Puis élévation à 10 m



QUEL EST LE LIEN ENTRE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET ÉLEVATION DU NIVEAU DES OCÉANS ?

Problématique

Quel est le lien entre le réchauffement climatique et l'élévation du niveau des océans ?

Hypothèses des élèves

Les élèves formulent alors des hypothèses sur les causes de l'élévation du niveau des océans. Chaque élève peut noter ses hypothèses sur des post-it que l'on collera au tableau pour ensuite les classer (cause générale/processus physique). On retient deux hypothèses.

- Je pense que c'est à cause de la fonte des glaces (la banquise, les glaciers).

Voir Fiche 1.3.1

- Je pense que cela est dû à dilatation des océans.

Voir Fiche 1.3.2

RESSOURCES NÉCESSAIRES

Google Earth <https://www.google.fr/intl/fr/earth>, fichiers :

Élévation 1 m niveau océan Saint-Jean-de-Luz.kmz

Élévation 10 m niveau océan Saint-Jean-de-Luz.kmz

Pour aller plus loin

<http://acver.fr/oceans-5> (Vidéo : « Ocean and Science days » au Pavillon Tara)

<http://acver.fr/oceans-6> (Les ours polaires pendant l'expédition Tara Oceans Polar Circle)

<http://acver.fr/oceans-7> (COP21 : Les petites îles à l'honneur au Pavillon Tara)



CYCLES
3 - 4

SCIENCES ET
TECHNOLOGIE
PHYSIQUE
CHIMIE

LA FONTE DES GLACES PEUT-ELLE PROVOQUER L'ÉLEVATION DU NIVEAU DES OCÉANS ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Cycle 3 ; cycle 4 : EPI

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques
- S'approprier des outils et des méthodes
- Coopérer et mutualiser
- Utiliser différents modes de représentation formalisés

MODALITÉS DE TRAVAIL

Travail en groupes avec des appareils photos ou des tablettes numériques

ANALYSER ET COMPRENDRE UNE VIDÉO EN CLASSE INVERSÉE

Pour faire travailler les élèves en groupes de 5 ou 6 on peut distribuer les rôles : un élève est le porte-parole du groupe, un deuxième est le reporter, un troisième gère le temps et la cohésion du groupe... L'élève reporter prend des photographies des expériences réalisées, elles serviront par la suite à la schématisation de l'expérience (utilisation d'une tablette, d'un appareil photo...). Pour apprendre aux élèves à schématiser, on peut projeter la photographie de l'expérience au tableau et l'un d'entre-eux repasse les contours. Chaque groupe présente ses résultats avant une mise en commun pour élaborer un bilan.



LA FONTE DES GLACES PEUT-ELLE PROVOQUER L'ÉLEVATION DU NIVEAU DES OCÉANS ?

INTRODUCTION

Les chercheurs ont observé que, de façon globale, l'atmosphère se réchauffe et que ce phénomène s'accompagne de l'élévation du niveau des mers.

Les élèves pensent que c'est à cause de la fonte des glaces (Voir fiche 1.3).

Définir ce qu'est un glacier et la banquise

Un glacier est une masse de glace plus ou moins étendue qui se forme par le tassement de couches de neige accumulées sur la terre.



La banquise est la couche de glace qui se forme à la surface d'une étendue d'eau par solidification des premières couches d'eau.



LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Expériences sur la fonte des glaciers et de la banquise

Les élèves réfléchissent aux expériences à mettre en place pour vérifier si c'est la fonte des glaciers ou de la banquise qui contribue à l'élévation du niveau des mers.

Fournir du matériel (eau liquide, glaçons, bécquers, entonnoirs, potence, feutres...).

Les élèves prennent une photographie de leur montage et la schématisent au tableau.



CHANGEMENT
CLIMATIQUE
ET NIVEAU
DES OCÉANS

1



LA FONTE DES GLACES PEUT-ELLE PROVOQUER L'ÉLEVATION DU NIVEAU DES OCÉANS ?

Aide à la réalisation du protocole

LES GLACIERS QUI FONDENT FONT-ILS MONTER LE NIVEAU DE LA MER ?

MATÉRIEL :

- un récipient transparent de l'eau (c'est l'océan)
- des glaçons (les glaciers)
- une brique
- un feutre



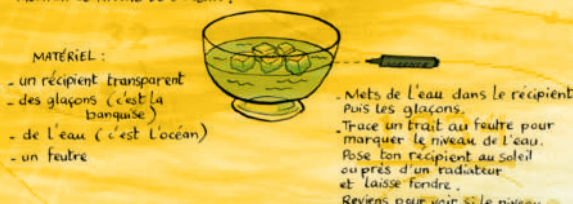
- mets la brique dans le récipient
- l'eau ne doit pas dépasser
- mets les glaçons sur la brique
- trace un trait au feutre pour marquer le niveau de l'eau

Pose le récipient au soleil ou près d'un radiateur et laisse fondre.
Reviens pour voir si le niveau de l'eau a changé.

LA BANQUISE QUI FOND FAIT-ELLE MONTER LE NIVEAU DE L'OcéAN ?

MATÉRIEL :

- un récipient transparent
- des glaçons (c'est la banquise)
- de l'eau (c'est l'océan)
- un feutre



- Mets de l'eau dans le récipient, puis les glaçons.
- Trace un trait au feutre pour marquer le niveau de l'eau.
- Pose ton récipient au soleil ou près d'un radiateur et laisse fondre.
- Reviens pour voir si le niveau de l'eau a changé.

RESSOURCES NÉCESSAIRES

Sur le site <http://oceans.taraexpeditions.org> :
<http://acver.fr/oceans-8> (Fonte des glaces terrestres)
<http://acver.fr/oceans-9> (Fonte de la banquise et élévation du niveau des mers)

Pour aller plus loin

Sur le site <http://oceans.taraexpeditions.org> :
<http://acver.fr/oceans-10> (« L'océan au 21^e siècle », la nouvelle exposition Tara)
<http://acver.fr/oceans-11> (L'océan, le climat et la science)

UNE ACTIVITÉ BILAN

Les élèves notent leurs observations et font une conclusion.
C'est la fonte des glaciers et non la fonte de la banquise qui est responsable de l'élévation du niveau des océans.



CYCLES
3 - 4
SCIENCES ET
TECHNOLOGIE
PHYSIQUE

LE RÉCHAUFFEMENT DE L'OcéAN PEUT-IL PROVOQUER SA DILATATION ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Cycle 3 (liaison école-collège) ; cycle 4 : EPI

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques
- S'approprier des outils et des méthodes
- Coopérer et mutualiser
- Utiliser différents modes de représentation formalisés

MODALITÉS DE TRAVAIL

Travail en groupes



LE RÉCHAUFFEMENT DE L'OcéAN PEUT-IL PROVOQUER SA DILATATION ?

INTRODUCTION

Les chercheurs ont observé que, de façon globale, l'atmosphère se réchauffe et que ce phénomène provoque l'élévation du niveau des mers.

Les élèves pensent que c'est à cause de la dilatation des océans. (Voir fiche 1.3)

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Expérience

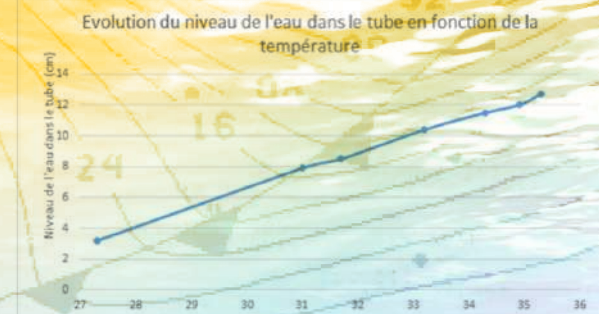
Pour valider l'hypothèse que l'élévation du niveau des océans est due à la dilatation de l'eau de mer suite au réchauffement climatique, les élèves font chauffer de l'eau dans un récipient surmonté d'un bouchon traversé par un tube en verre en verre.



Reporter les mesures dans un tableau puis tracer le graphique représentant l'élévation du niveau de l'eau dans le tube en fonction de la température. (on peut utiliser un tableur ou du papier millimétré).

Résultats mesurés

Niveau de l'eau (cm)	3.2	7.9	8.5	10.4	11.5	12.0	12.7
Température (°C)	27.3	31.0	31.7	33.2	34.3	34.9	35.3



On observe que plus la température de l'eau augmente, plus le niveau de l'eau dans le tube s'élève. L'eau occupe un volume plus important. On dit qu'elle se dilate.

Variante de protocole

Source : journal TARA junior n°3

UNE ACTIVITÉ BILAN

Les mesures effectuées amènent à la conclusion suivante : lorsque la température de l'océan augmente, il se dilate. C'est une des causes de l'élévation du niveau des océans.

RESSOURCE NÉCESSAIRE

<http://acver.fr/oceans-12> (Dilatation de l'eau chaude)



CYCLES
3 - 4

SCIENCES ET
TECHNOLOGIE
PHYSIQUE
SVT

QUELLE EST L'ORIGINE DU RÉCHAUFFEMENT DES OCÉANS ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Cycle 3 (liaison école-collège) ; cycle 4 : EPI

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Travailler les compétences expérimentales
- Raisonner, déduire
- Développer l'esprit critique

MODALITÉS DE TRAVAIL

En binômes



QUELLE EST L'ORIGINE DU RÉCHAUFFEMENT DES OCÉANS ?

INTRODUCTION

Les chercheurs ont observé un changement climatique qui se traduit par un réchauffement général de l'atmosphère et de l'océan. Ce réchauffement provoque l'élévation du niveau des mers.

Problématique

Quelle est l'origine du réchauffement des océans ?

On retient deux hypothèses des élèves.

- Je pense que le Soleil réchauffe l'atmosphère et l'eau des océans.
- Je pense que « l'effet de serre » (dû aux activités humaines) réchauffe les océans.

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Pour tester ces hypothèses, le professeur propose de réaliser une modélisation montrant qu'un réchauffement de l'atmosphère peut entraîner un réchauffement des océans.

Protocoles pour réaliser les deux modèles

1 - Les élèves réalisent une première expérience pour mesurer le réchauffement de l'eau au contact de l'air chauffé par une lampe.

Remplir 2 verres avec la même quantité d'eau à la température ambiante.

Poser un seul des deux verres sous une lampe. Comparer l'élévation de la température de l'air et de l'eau avec ou sans « soleil ».

2 - Les élèves réalisent une deuxième expérience pour observer « l'effet de serre »

Remplir 2 verres avec la même quantité d'eau à la température ambiante.

Laisser un verre à l'air libre et placer l'autre

sous la cloche de verre. Éclairer les deux dispositifs avec deux lampes identiques.

Au bout de quelques dizaines de minutes mesurer la température de l'eau dans les deux verres.



Lequel contient l'eau la plus chaude ?

À $t = 0$ min

Sous serre : température de l'eau = 22,00 C ;
température de l'air = 24,00 C

Hors serre : température de l'eau = 22,60 C ;
température de l'air = 24,10 C

À $t = 1$ h

Sous serre : température de l'eau = 28,10 C ;
température de l'air = 30,30 C

Hors serre : température de l'eau = 26,80 C ;
température de l'air = 29,50 C

À $t = 2$ h

Sous serre : température de l'eau = 29,60 C ;
température de l'air = 31,30 C

Hors serre : température de l'eau = 28,30 C ;
température de l'air = 30,00 C



QUELLE EST L'ORIGINE DU RÉCHAUFFEMENT DES OCÉANS ?

À t = 3 h

Sous serre : température de l'eau = 31.00 C ;
température de l'air = 31.90 C

Hors serre : température de l'eau = 29.20 C ;
température de l'air = 30.80 C

À t = 4 h

Sous serre : température de l'eau = 31.70 C ;
température de l'air = 32.30 C

Hors serre : température de l'eau = 29.70 C ;
température de l'air = 31.20 C

Observations

Les résultats peuvent être reportés dans un tableau ou un tableur dans le but de tracer un graphique.

Résultats : sous la cloche, la température de l'air et de l'eau augmentent beaucoup plus, et plus rapidement que sans cloche.

Conclusion

Par analogie, on peut conclure que le réchauffement de l'atmosphère entraîne un réchauffement des océans.

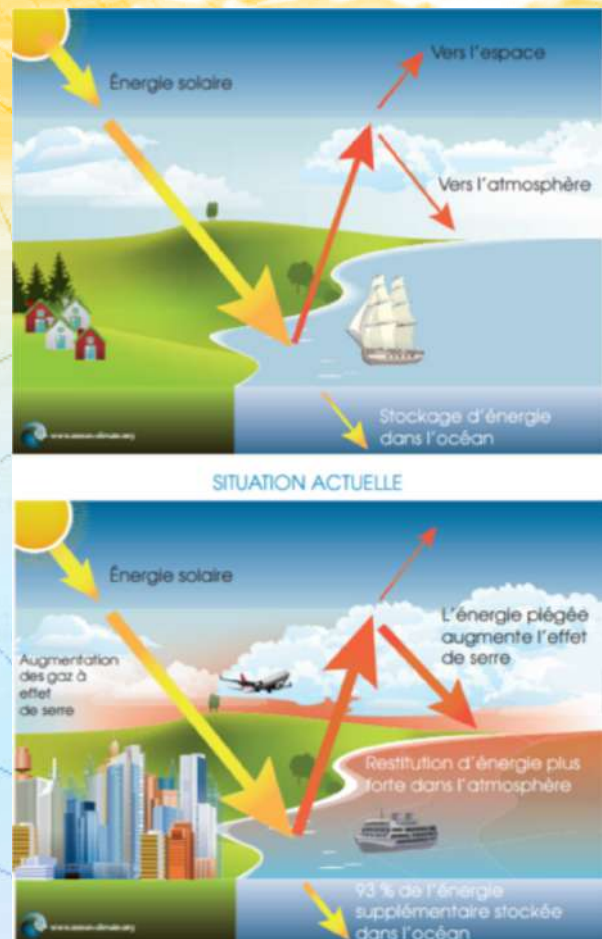
Les océans recouvrent 71 % de surface de la Terre. La masse des océans étant très importante, le temps nécessaire pour réchauffer ou refroidir une telle quantité d'eau est plus long que pour réchauffer ou refroidir l'atmosphère.

Remarque

Le professeur veille à montrer les limites du modèle utilisé (dimension, paroi de verre, nature du rayonnement...).

UNE ACTIVITÉ BILAN

L'étude de l'évolution parallèle du taux de CO₂ et de la température atmosphérique au cours du temps permet d'introduire la notion de gaz à effet de serre. Ce dernier sera illustré par un schéma.



Source : p. 2 de la fiche Océan, thermostat de la planète.



QUELLE EST L'ORIGINE DU RÉCHAUFFEMENT DES OCÉANS ?

Les élèves identifient ainsi que les gaz à effet de serre liés aux activités humaines provoquent un réchauffement climatique supplémentaire à l'origine du réchauffement des océans.

RESSOURCES NÉCESSAIRES

Sur le site <http://oceans.taraexpeditions.org> :
<http://acver.fr/oceans-13> (L'océan, thermostat de la planète)
<http://acver.fr/oceans-14> (L'effet de serre)

Pour aller plus loin

<http://acver.fr/oceans-15> (Le climat, les Hommes et la mer)



CYCLE

4

GÉOGRAPHIE

L'ÉLÉVATION DU NIVEAU DE LA MER VA-T-ELLE FAIRE DISPARAÎTRE TOUTES LES ÎLES DU PACIFIQUE ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Démarche de projet, EPI

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Se repérer dans l'espace : construire des repères géographiques
- S'informer dans le monde du numérique
- Coopérer et mutualiser
- Pratiquer différents langages en géographie

MODALITÉS DE TRAVAIL

Travail en groupes et en salle informatique

DÉTERMINER LA DATE DE SUBMERSION D'UNE ÎLE DU PACIFIQUE À L'AIDE DE GOOGLE EARTH

À l'aide de Google Earth, les élèves créent une image en surimposition de l'île sur laquelle ils travaillent afin de faire apparaître l'élévation du niveau de la mer. Ils modifient ce niveau pour trouver à partir de quelle altitude l'île est submergée. Sachant que le Pacifique connaît un rythme d'élévation élevé de 5 mm par an, les élèves sont en mesure de calculer la date approximative de la submersion de leur île.

Voir T&A : 1.5.

Réaliser une simulation de montée des eaux avec des outils numériques



L'ÉLEVATION DU NIVEAU DE LA MER VA-T-ELLE FAIRE DISPARAÎTRE TOUTES LES ÎLES DU PACIFIQUE ?

INTRODUCTION

Le changement climatique va provoquer indirectement l'élévation du niveau des océans. Quelles conséquences cela va-t-il avoir dans le Pacifique ?

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Lire un texte pour en extraire des informations à propos des conséquences des changements climatiques sur les petites îles du Pacifique

Les Petites Îles, l'océan et le climat

Les petites îles sont confrontées à un ensemble de contraintes. Leurs caractéristiques physiques (surface émergée limitée, plaines réduites, fortes exposition aux aléas météorologiques) et humaines (forte dépendance aux activités de subsistances et des écosystèmes) expliquent leur vulnérabilité aux changements environnementaux [...]. Liés aux émissions anthropiques de gaz à effet de serre depuis près de 150 ans, ces changements environnementaux peuvent être classés en quatre catégories : les événements extrêmes, réchauffement des eaux océaniques, acidification de l'océan mondial et élévation du niveau de la mer.

L'élévation du niveau de la mer est sans doute la conséquence du changement climatique la plus médiatisée [...]. Le rythme d'élévation a été de 17 cm en moyenne à l'échelle du globe sur l'ensemble du XX^e siècle, soit environ 1,7 mm par an. Il s'est accéléré depuis le début des années 1990 et va continuer à le faire au cours du siècle à venir. On attend en effet une hausse moyenne du niveau des océans de + 45 à + 82 cm d'ici à 2100 pour le scénario le plus pessimiste.

La situation des îles basses, comme l'archipel de Kiribati, est préoccupante.

DUVAT V., MAGNAN A., GATTUSA J.-P., « Les Petites Îles, l'océan et le climat », <http://acver.fr/oceans-4> (Océan et climat : fiches scientifiques)

Voir Thème 1.5.

Feuille activité accroche texte

Utiliser un logiciel pour simuler la montée des eaux sur une île du pacifique

L'objectif est de former les élèves aux systèmes d'informations géographiques et notamment Google Earth à travers une simulation de l'élévation du niveau des mers.

Les élèves travaillent en groupes et se répartissent les îles Tuvalu, Marshall, Fidji ou la Polynésie française. Ils doivent faire varier le niveau de la mer afin de trouver à partir de quelle hauteur d'eau l'île est submergée. Ils construisent un diaporama montrant les différents niveaux de submersion et le niveau de la submersion totale de l'île.

UNE ACTIVITÉ BILAN

Les différents groupes d'élèves présentent leurs résultats à la classe. L'ensemble des résultats confirme l'importance de la topographie sur la vulnérabilité des îles et la possibilité de submersion partielle ou totale selon les îles face à l'élévation du niveau de l'océan particulièrement important dans le Pacifique.

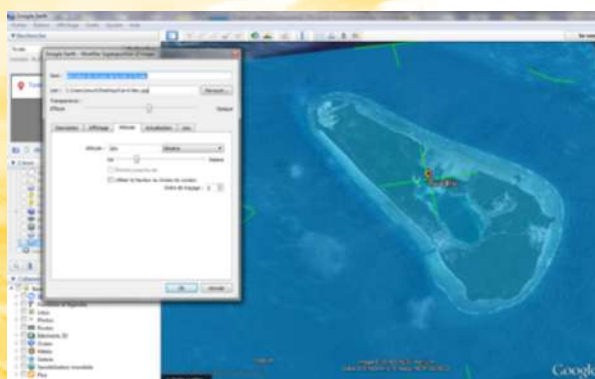
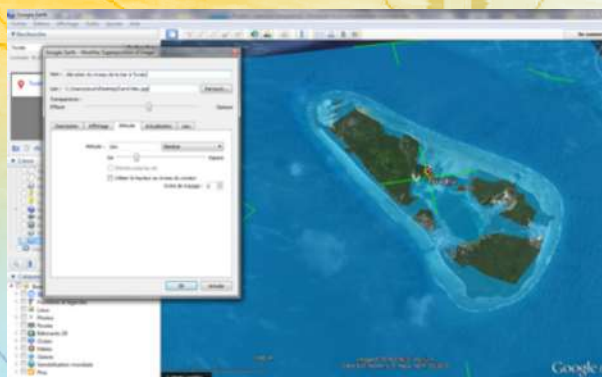
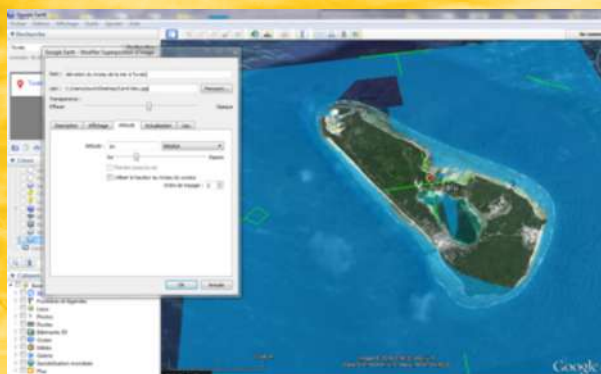


L'ÉLÉVATION DU NIVEAU DE LA MER VA-T-ELLE FAIRE DISPARAÎTRE TOUTES LES ÎLES DU PACIFIQUE ?

Réponses attendues

Voir Thème 1.5. Accroche texte.

Exemples de l'élévation du niveau de la mer à Tuvalu à 1 mètre, 10 mètres et 20 mètres



RESSOURCES NÉCESSAIRES

<http://acver.fr/oceans-4> (Océan et climat : fiches scientifiques)

<https://www.google.fr/intl/fr/earth>

Pour aller plus loin

<http://acver.fr/oceans-16> (Les Dessous de l'océan : une série interactive pour comprendre ce qui unit océan et climat)



CYCLE

4

GÉOGRAPHIE

COMMENT HABITER ET CONTINUER D'HABITER CES ESPACES MALGRÉ LES CONTRAINTES ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Démarche de projet, EPI

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Se repérer dans l'espace : construire des repères géographiques
- Comprendre un document

MODALITÉS DE TRAVAIL

Travail en autonomie

ANALYSER ET COMPRENDRE UN TEXTE POUR EN EXTRAIRE LES CONTRAINTES ET LES SOLUTIONS

Les élèves lisent attentivement le document 1 (Voir Thème 1.6 Feuille d'activité 1 vierge) afin de reporter dans les cases correspondantes les contraintes, ainsi que les différents moyens de protection développés par la population des îles du Pacifique.

Ils effectuent une première lecture au cours de laquelle ils soulignent les mots de vocabulaire qu'ils ne comprennent pas. Ces derniers sont expliqués lors de la lecture suivante en classe à voix haute. Les élèves relisent ensuite le texte pour en extraire les contraintes et les solutions et compléter le document réponse.



COMMENT HABITER ET CONTINUER D'HABITER CES ESPACES MALGRÉ LES CONTRAINTES ?

INTRODUCTION

Les contraintes naturelles sont nombreuses lorsqu'on habite une île, d'autant plus que l'élévation du niveau de la mer menace les îles de submersion. De nombreuses études montrent que la montée des eaux s'est accélérée depuis le début des années 1990. Les scénarios les plus pessimistes estiment une hausse moyenne du niveau des océans de + 45 à + 82 cm d'ici 2100. Et pourtant, des populations continuent de vivre dans ces espaces vulnérables.

Problématique

Comment habiter et continuer d'habiter ces espaces malgré les contraintes ?

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Les élèves réfléchissent à des moyens de protection, d'adaptation pour habiter ces espaces malgré les contraintes. Les réponses sont notées au tableau. Ils comparent ensuite leurs propositions avec le contenu du texte du document 1 de l'activité 1.

Voir Thème 1.6

Feuille d'activité 1 vierge

Les élèves doivent comprendre le sens général d'un texte, y chercher puis extraire des informations pertinentes. Ils complètent la feuille d'activité proposée et élaborent un article en vue de le publier sur un réseau social ou sur un padlet.

Voir Thème 1.6

Feuille d'activité 2 vierge

UNE ACTIVITÉ BILAN

Les élèves disposent d'un second document, un article de TARA Expéditions publié sur un réseau social. Ils écrivent un article sur les moyens de protection de la population des îles

du Pacifique pour faire face aux contraintes naturelles.

Les écrits sont publiés sur un padlet afin que les élèves puissent les lire tous.

Voir Thème 1.6


Feuille d'activité 2 vierge

Réponses attendues

Voir Thème 1.6

Feuille d'activité 1 et 2 réponses

Exemple de réponse (Pierre élève de 6^e)

 Nom : Pierre, élève de 6^e
11 mai 12 21

Les îles sont des espaces où les contraintes naturelles comme les sécheresses, les tempêtes ou la réduction des côtes rendent les conditions de vie difficiles pour les insulaires. Face à ces phénomènes que le changement climatique renforce, les habitants des îles du Pacifique se protègent et s'adaptent. Des digues sont construites, la mangrove est replantée ou préservée. La population, forcée de déménager, part également vivre sur d'autres îles. Cependant, les insulaires vivent encore selon leurs traditions et restent dépendants de l'aide internationale pour développer de véritables stratégies d'adaptation. Ils sont donc très vulnérables.

RESSOURCES NÉCESSAIRES

<http://acver.fr/oceans-4> (Océan et climat : fiches scientifiques)

<https://www.google.fr/intl/fr/earth>

<https://www.facebook.com/tara.expeditions>

Pour aller plus loin

<http://acver.fr/oceans-4> (Océan et climat : fiches scientifiques)

<https://www.google.fr/intl/fr/earth>

<http://acver.fr/oceans-17> (Article « du Monde, Cinq îles des Salomon disparues »)

<https://www.facebook.com/tara.expeditions>



CYCLES
3 - 4

**GÉOGRAPHIE
PHYSIQUE
SVT - EMC**

COMMENT AMÉNAGER LES LITTORAUX POUR S'ADAPTER ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Démarche de projet ; EPI

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Élaborer un modèle
- Coopérer et mutualiser
- Développer un esprit critique

MODALITÉS DE TRAVAIL

Co-enseignement, travail en groupes

RÉALISER UNE MAQUETTE

La maquette sera composée de littoraux à pente faible et de littoraux à pente forte. Le protocole proposé peut être utilisé par le professeur et/ou construit par les élèves.

Voir &A 1.7.
Réaliser une maquette



COMMENT AMÉNAGER LES LITTORAUX POUR S'ADAPTER ?

INTRODUCTION

Après le travail sur les contraintes et les solutions possibles pour faire face à l'élévation du niveau de la mer dans les îles du Pacifique (fiche 1.6) les élèves endossent le rôle d'aménageurs du territoire (géographie prospective). On leur propose d'utiliser un modèle pour tester les solutions envisagées.

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Les élèves construisent une maquette permettant d'observer l'élévation du niveau des océans et ses conséquences sur les littoraux. C'est à eux ensuite de trouver des solutions d'aménagement pour éviter, contrer ou retarder les catastrophes éventuelles puis de les mettre en place pour les tester.

Exemple de production attendue

Dans un aquarium les élèves construisent une île puis testent les effets des solutions qu'ils ont identifiées lorsque le niveau de l'eau s'élève.



UNE ACTIVITÉ BILAN

À la fin de l'activité, les élèves seront amenés à critiquer le modèle utilisé (intérêt et limites de la maquette).

Ils utilisent les photographies (et vidéos) de leurs modèles qu'ils ont prises pour présenter leurs solutions d'adaptation à la classe. Ils réalisent alors une synthèse des adaptations trouvées, de leurs avantages et de leurs limites.



2

CHANGEMENT CLIMATIQUE ÉLEVATION ET COURANTS Océaniques



SVT 2^{DE}

L'énergie solaire est inégalement recue à la surface de la planète (comprendre l'effet de l'énergie solaire sur un exemple de circulation)

C3 SVT

Décrire les états et la constitution de la matière (variation de la densité de l'eau de mer)

SVT 2^{DE}

Modélisation des courants océaniques

1. ORIGINE DES COURANTS OcéANIQUEs

2. IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES COURANTS OcéANIQUEs

MATHS

Exploiter des séries de données

**2
CHANGEMENT CLIMATIQUE
ELEVATION
ET COURANTS OcéANIQUEs**

GéOGRAPHIE C4 (4^E)

Exploiter des séries de données

SVT C4

Expliquer quelques phénomènes météorologiques et climatiques

SPC C4

Organisation et transformation de la matière

LIENS OcéANS ET CLIMATS

GéOGRAPHIE C4 (4^E)

Des espaces transformés par la mondialisation

SVT C4

Relier connaissances scientifiques sur risques naturels et activités humaines à prévention, protection, adaptation ou atténuation

2^{NDE}

SVT
PHYSIQUE

QUELLE EST L'ORIGINE DES GRANDS COURANTS OCÉANIQUES ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Enseignement d'exploration MPS ou cours
de SVT

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Émettre des hypothèses
- Élaborer une stratégie de résolution de problème
- Coopérer et mutualiser

MODALITÉS DE TRAVAIL

En binômes dans une salle de TP équipée
d'ordinateurs

ANALYSER ET COMPRENDRE UNE VIDÉO EN CLASSE INVERSÉE

Cette activité peut être à l'origine d'une liaison
collège/lycée : les élèves de la classe de se-
conde élaborent des vidéos à destination des
élèves de cycle 4 pour leur expliquer l'origine
des grands courants océaniques.



QUELLE EST L'ORIGINE DES GRANDS COURANTS OCÉANIQUES ?

INTRODUCTION

Kyllian, un élève de 4^e a visionné la vidéo « L'océan moteur du climat » sur le site <http://acver.fr/oceans-18> (Les Dessous de l'océan : L'océan moteur du climat).

Il ne comprend pas toutes les notions abordées. Il se demande notamment quelle est l'origine des grands courants océaniques. Vous allez devoir l'aider à comprendre ces phénomènes.

Problématique

Quelle est l'origine des grands courants océaniques ?

Hypothèses des élèves

- Je pense que c'est à cause du vent.
- Je pense que c'est à cause de la température des océans.
- Je pense que c'est à cause de la salinité des océans.

Vérification des hypothèses

L'hypothèse du vent peut vite être écartée en faisant une expérience simple : souffler sur un bécher rempli d'eau. De la terre en suspension permettra de voir que le souffle met en mouvement l'eau en surface, mais ne fait pas bouger les particules de terre déposées au fond du bécher.



Résultat d'expérience

Il est possible que les élèves aient besoin d'un rappel de la notion de densité de l'eau, normalement étudiée en cycle 3 (en sciences et technologie). Voir Thème 2.1.1

Les élèves vérifient leurs hypothèses en se servant de relevés de température (et salinité) réalisés lors d'une expédition de TARA dans l'Atlantique : exemple de l'océan Atlantique (voir Thème 2.1.2).

Ils réalisent un modèle montrant le rôle de la température et de la salinité sur l'apparition de courants (mouvement d'eau).

Voir Thème 2.1.3.

Production attendue

Dans le cadre de l'enseignement d'exploration MPS, si les élèves ont un cahier d'expérience où leur démarche apparaît clairement, ils peuvent réaliser les déductions au fur et à mesure de leurs découvertes.

Le modèle élaboré dans le Thème 2.1.3 leur servira de bilan de recherche, et pourra être partagé avec d'autres élèves de seconde.

RESSOURCES NÉCESSAIRES

<http://www.lesdessousdelocean.com/oceansMoteurClimat/oceans-moteur-climat.html>

<http://acver.fr/oceans-18> (Les Dessous de l'océan : l'océan moteur du climat)

<http://acver.fr/oceans-19> (Courants et vent)

CYCLE 3

2^{NDE}

SCIENCES ET
TECHNOLOGIES
SVT - PHYSIQUE

QU'EST-CE QUI FAIT VARIER LA DENSITÉ DES EAUX OCÉANIQUES ?

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Émettre des hypothèses
- Expérimenter
- Développer l'autonomie et l'initiative des élèves

MODALITÉS DE TRAVAIL

En binômes, équipés d'appareils photographiques, de tablettes

GARDER UNE TRACE DE LA MANIPULATION

Variante pour les classes de seconde : bien que la notion de densité fasse partie des acquis des élèves, il peut être utile de leur permettre de refaire ces manipulations. On les laissera construire la démarche en autonomie. Au lieu de compléter les légendes des protocoles (fiche activité 2.1.1) :

- les élèves peuvent les schématiser eux-mêmes (photographie 1) ;
- ils peuvent prendre des photos à l'aide d'appareils numériques (photographie 2) et les légender sur l'ordinateur (logiciel de traitement de texte) ;
- ils peuvent également réaliser des films commentés à joindre aux films de la fiche 2.1.3 pour présenter les observations à leurs camarades de collège.



QU'EST-CE QUI FAIT VARIER LA DENSITÉ DES EAUX OCÉANIQUES ?

INTRODUCTION

Au cycle 3, on peut définir la densité comme étant la grandeur qui permet de savoir si une substance flotte ou coule dans une autre.

Problématique

Quelles propriétés de l'eau font varier sa densité ?

On retient deux paramètres : la température et la salinité.

Expériences

Le professeur fournit le matériel aux élèves. Grâce à lui, ils peuvent compléter les schémas des protocoles proposés (fiche activité 2.1.1) et schématiser les résultats attendus des expériences.

Mise en œuvre des protocoles

Eau froide colorée + eau du robinet
Eau chaude colorée + eau du robinet
Eau salée colorée + eau du robinet

UNE ACTIVITÉ BILAN

Les résultats sont formalisés sous la forme d'une phrase.

Les élèves se rendent compte que plus l'eau est froide et/ou salée, plus elle est dense.



2^{NDE}

MATHÉMATIQUES
SVT

QUE NOUS APPRENNENT LES RELEVÉS DE TEMPÉRATURE DES EXPÉDITIONS DE TARA ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Enseignement d'exploration MPS

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Élaborer un graphique avec un logiciel tableur
- Développer l'esprit critique et la sensibilité aux questions de développement durable

MODALITÉS DE TRAVAIL

En binômes ; utilisation d'un logiciel tableur

DONNÉES COMPLÉMENTAIRES

Un diagramme de la température en fonction de la profondeur de l'océan permet aux élèves de savoir que la température de l'eau diminue avec la profondeur.

<http://acver.fr/oceans-20> (Les Dessous de l'océan : migration des ressources marines)



QUE NOUS APPRENNENT LES RELEVÉS DE TEMPÉRATURE DES EXPÉDITIONS DE TARA ?

INTRODUCTION

Les élèves savent que l'eau froide est plus dense que l'eau chaude et donc qu'elle plonge dans l'eau plus chaude. Inversement, l'eau chaude remonte dans l'eau plus froide (voir fiche 2.1.1) Il est donc possible, grâce à un planisphère ou un globe terrestre, de demander aux élèves d'identifier les régions de plongée des courants océaniques de surface ou, au contraire, de remontée des courants océaniques profonds.

Problématique

Où se situent les zones de plongée des courants océaniques ?

Hypothèses des élèves

Les élèves pensent que les zones de plongée de l'eau sont dans les zones froides du globe. Ils supposent que la température des océans est plus basse aux pôles qu'à l'équateur.

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Activité 1

Vérification de la relation entre la température de surface des océans et la latitude

À l'aide du kit Température et salinité Tara Océans modifié, les élèves peuvent vérifier leur hypothèse et constater, qu'en effet, la température de l'océan Atlantique diminue en allant vers les faibles latitudes.

Voir Fichier tableur

AtO modifié - élève et fichier tableur AtO modifié - prof

Réponse attendue

Graphique titré avec courbe de tendance

Activité 2

Généralisation au niveau du globe en faisant le lien entre les différences de températures à la surface du globe et la quantité d'énergie reçue par unité de surface.

Les élèves comparent la carte de répartition de l'énergie lumineuse reçue par la Terre avec celle des températures mesurées en surface : ils constatent que la quantité d'énergie reçue par unité de surface est plus grande à l'équateur qu'aux pôles. Par conséquent, il fait plus chaud à l'équateur qu'aux pôles et cela confirme que les eaux océaniques sont plus chaudes en surface à l'équateur qu'aux pôles.

Activité 3

Répartition de la salinité (relation salinité/banquise)

Les élèves peuvent également se renseigner sur la salinité de l'eau de mer sous la banquise. Celle-ci est formée par la glaciation de l'eau des océans. Cette eau salée perd de sa salinité en gelant, ce qui forme des gouttes de saumure très riches en sel. Ces gouttes, très denses, migrent vers le bas de la banquise au fur et à mesure de son vieillissement, jusqu'à être libérées dans l'eau sous-jacente.

On constate ainsi une eau plus salée sous les banquises, et par conséquent au niveau des hautes latitudes.

RESSOURCES NÉCESSAIRES

<http://acver.fr/oceans-21> (Kit de données - Température et salinité Tara Océans)

<http://acver.fr/oceans-20> (Les Dessous de l'océan : migration des ressources marines)



2^{NDE}

SVT
PHYSIQUE

MODÉLISER LES GRANDS COURANTS OCÉANIQUES

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Enseignement d'exploration MPS ; SVT

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Élaborer un modèle expérimental
- Développer l'esprit critique

MODALITÉS DE TRAVAIL

En binômes ou petits groupes ; appareils numériques équipés de caméra (smartphones/ appareils photos/ tablettes) et éventuellement un logiciel de montage vidéo

TESTER SALINITÉ ET TEMPÉRATURE (FICHES TARA)

<http://acver.fr/oceans-22> (Courants et salinité)
<http://acver.fr/oceans-23> (Courants marins et température)

Se baser sur la fiche « Courants marins et température », remplacer la poche à glaçons par un gros glaçon d'eau salée maintenu par une ficelle. La plongée observée sera amplifiée par la salinité du glaçon.

La résistance chauffante peut être remplacée par une lampe halogène qui chauffera l'aquarium au niveau de la surface.

Les élèves devront orienter leurs modèles en identifiant la zone équatoriale (chaude) et la zone polaire (froide).



INTRODUCTION

Les élèves répondent à Kyllian, élève de 4^e qui veut savoir comment se forment les grands courants océaniques.

Ils savent que l'eau froide est plus dense que l'eau chaude et donc qu'elle plonge dans l'eau plus chaude. Inversement, l'eau chaude remonte dans l'eau plus froide (voir fiche 2.1.1). Ils ont identifié que les eaux froides et salées se trouvent dans les zones de hautes latitudes et inversement les eaux chaudes se trouvent dans les zones de faibles latitudes (voir fiche 2.1.2). Ils en ont déduit que les zones de plongée des eaux océaniques se situent aux pôles.

Problématique

Les différences de densité à l'origine des mouvements verticaux de l'eau de mer suffisent-elles à former les courants océaniques?

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Activité 1

Imaginer un modèle

Les élèves rappellent les conditions nécessaires à la mise en mouvement de l'eau :

- différence de densité ;
- eau plus froide plonge, plus chaude remonte ;
- eau plus salée plonge, plus douce remonte ;
- certaines zones terrestres sont froides, d'autres chaudes ;
- énergie solaire responsable des différentes températures ;
- banquise responsable d'une augmentation de la salinité.

À partir de toutes ces données, les élèves réfléchissent à un protocole réaliste au brouillon à l'aide d'un texte ou d'un schéma.

Pour aider les élèves, le matériel peut être fourni par le professeur sous la forme de liste ou directement visible dans la salle.

Les fiches TARA expérience peuvent être fournies aux élèves en difficulté.

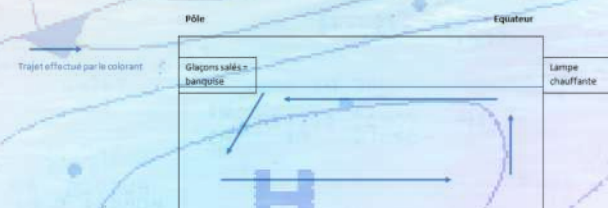
Chaque groupe d'élèves présente son modèle à la classe, qui peut alors l'enrichir et/ou le corriger.

Exemple de réponse attendue

Activité 2

Mise en place du modèle

Les élèves peuvent réaliser leurs propres modèles ou ceux proposés dans les fiches TARA expériences, selon le temps à consacrer à cette activité ou le matériel nécessaire (nombre d'aquarium...)



Ils devront se répartir les rôles : le narrateur de la vidéo, le cameraman...

Le professeur réserve un temps, en fin de séance, pour que les élèves critiquent leur modèle : utilisation d'eau douce dans l'aquarium ; taille limitée et masse d'eau bordée de l'aquarium, alors que l'Atlantique est un océan ouvert...



MODÉLISER LES GRANDS COURANTS OCÉANIQUES

Exemples de production attendue



Films modélisation élève 1 et 2

UNE ACTIVITÉ BILAN

Les élèves observent qu'à l'échelle de l'aquarium, la plongée des eaux froides s'accompagne d'un déplacement des eaux chaudes en surface : la différence de température crée un courant dans l'aquarium. Les limites des modélisations réalisées seront discutées.

RESSOURCES NÉCESSAIRES

<http://acver.fr/oceans-22> (Courants et salinité)

<http://acver.fr/oceans-23> (Courants marins et température)

Voir



CYCLE

4

PHYSIQUE

QUEL EST LE LIEN ENTRE COURANTS OCÉANIQUES ET CLIMAT ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

EPI

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Expérimenter
- S'informer
- Mettre en relation des informations
- Développer un esprit critique

LES MODALITÉS DE TRAVAIL

En binômes dans la salle d'informatique.



QUEL EST LE LIEN ENTRE COURANTS OCÉANIQUES ET CLIMAT ?

INTRODUCTION

Les élèves visionnent la vidéo : <http://acver.fr/oceans-18> (Les Dessous de l'océan : L'océan moteur du climat). À partir de ce visionnage, les élèves vont se questionner sur les notions qu'ils ne parviennent pas à comprendre et dégager ainsi des problématiques. Le professeur les questionne sur la définition du mot thermos (mentionné dans la vidéo) et sur les notions de transfert de chaleur.

- Comment se forment les grands courants océaniques ? (voir Thème 2.1)
- Quel est le lien entre océan et climat ? (voir ci-dessous)
- Quel est l'impact du changement climatique sur les courants océaniques ? (voir Thème 2.3)

Problématique

Quel est le lien entre océan et climat ?

Hypothèse des élèves

Je pense qu'il existe des échanges de chaleur entre l'air et l'eau.

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Activité 1

Élaborer des expériences simples pour confirmer qu'il existe des échanges de chaleur entre l'eau et l'air.

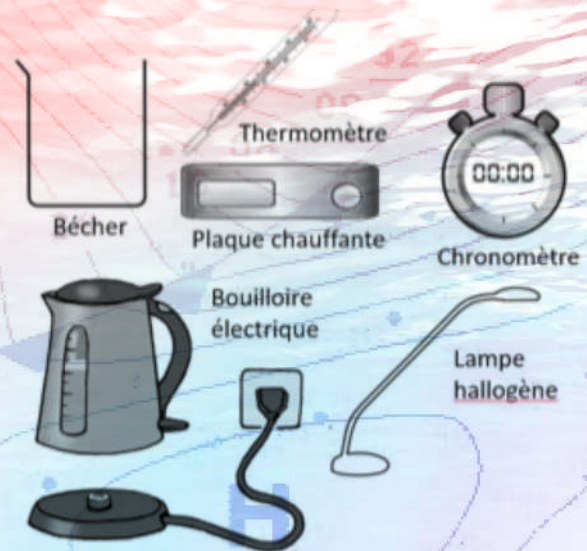
Il s'agit de valider l'existence d'échanges de chaleur entre l'air et l'eau. On peut montrer que si l'air se réchauffe, alors l'eau se réchauffe. On peut aussi mesurer l'élévation de température de l'air d'une enceinte en présence d'eau ou en l'absence d'eau dans l'enceinte.

On met du matériel à disposition des élèves pour qu'ils réalisent un protocole : thermomètres, sources de chaleur (lampe halogène, plaque chauffante ou encore bouilloire élec-

trique), béccher, chronomètre, eau...

Exemples d'images à découper et à assembler par les élèves pour qu'ils puissent illustrer leur protocole :

Les mesures sont faites à intervalles de temps réguliers puis, les élèves reportent les valeurs



dans un tableau et/ou un graphique.

Ils se rendent compte que l'atmosphère dans les bécchers contenant de l'eau se réchauffe moins vite que celle des bécchers sans eau.

L'océan absorbe le « surplus » de chaleur : c'est « l'effet thermos ».

Activité 2

Confronter l'expérience avec des données réelles.

Les élèves critiquent leurs expériences en identifiant les limites de leur modèle.

CHANGEMENT CLIMATIQUE ET COURANTS OCÉANIQUES

2

QUEL EST LE LIEN ENTRE COURANTS OCÉANIQUES ET CLIMAT ?

Ils utilisent des documents (article ou une publication scientifique) afin de faire le lien entre leurs expériences et l'importance des océans dans la répartition de chaleur de la Terre :

Fiche Tara information « L'océan : thermostat de la planète »

Un extrait de la fiche scientifique : L'océan, réservoir de chaleur, pages 8 à 12 <http://acver.fr/oceans-4>

Activité 3

Visualiser les échanges de chaleur dans l'océan

OCÉAN : RÉSERVOIR DE CHALEUR ET SOURCE D'EAU La Terre est la seule planète connue où l'eau est présente sous ses trois formes (liquide, gazeuse, solide) et notamment sous forme liquide dans l'océan. Du fait de la forte capacité calorifique de l'eau, de ses propriétés radiatives (sous forme gazeuse) et des changements de phase, l'océan est en bonne part responsable de la douceur du climat de notre planète ainsi que des apports d'eau nécessaires au développement et au maintien de la vie terrestre. Les océans couvrent 71 % de la surface de la Terre. L'océan est si vaste que nous oublions son rôle crucial dans les équilibres terrestres. L'océan est un régulateur primordial du climat global de	par ses échanges radiatifs, mécaniques et gazeux continus avec l'atmosphère. Ces échanges et leurs conséquences sont au cœur du système climatique. L'océan reçoit de la chaleur du rayonnement électromagnétique solaire, principalement dans les régions tropicales, mais échange aussi fortement en surface avec l'atmosphère, à toutes les latitudes où il n'est pas englacé. L'océan n'est pas immobile et les courants océaniques redistribuent l'excès de chaleur reçu aux tropiques vers les plus hautes latitudes. À ces latitudes, des milliards d'eau de la surface vers les profondeurs ont lieu lorsque les eaux de surface se refroidissent dans ces régions (elles deviennent plus denses et plongent alors vers les abysses). Le mécanisme de plongée de ces eaux (à) à des modifications
--	--

Exemple du Gulf Stream qui est un courant de surface chaud remontant vers l'Europe depuis le golfe du Mexique.

Une vidéo et une fiche descriptive existent sur le site <http://acver.fr/oceans-18> (Les Dessous de l'océan : L'océan moteur du climat). On y trouve aussi une courte description d'autres courants océaniques

Image extraite du site « les dessous de l'océan »

LE GULF STREAM Le Gulf Stream est un courant océanique qui prend sa source entre la Floride et les Bahamas et se dilue dans l'océan Atlantique vers la longitude du Groenland après avoir longé les côtes européennes. En transportant la chaleur océanique, il contribuerait à adoucir le climat de la Terre.	
--	---

UNE ACTIVITÉ BILAN

Le réchauffement de l'atmosphère entraîne un réchauffement des eaux océaniques particulièrement important au niveau de l'équateur. On observe aussi qu'il existe de grands courants océaniques chauds qui naissent dans les régions équatoriales et qui réchauffent l'atmosphère des latitudes plus grandes. Les courants océaniques jouent donc un rôle important dans la régulation des climats.

RESSOURCES NÉCESSAIRES

<http://acver.fr/oceans-18> (Les Dessous de l'océan : L'océan moteur du climat)

<http://acver.fr/oceans-13> (L'océan, thermostat de la planète)

<http://acver.fr/oceans-24> (Les fiches Océan et climat sont en ligne)

http://www.ocean-climate.org/?page_id=1664 pour télécharger les fiches scientifiques

<http://acver.fr/oceans-4> pages 8 à 12 « L'océan, réservoir de chaleur »

CHANGEMENT CLIMATIQUE ET COURANTS OCÉANIQUES

2

CYCLE

4

PHYSIQUE

SVT

GÉOGRAPHIE

QUELLES SONT LES CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES COURANTS OCÉANIQUES ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

EPI

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Travailler en groupes ou en autonomie et réfléchir collectivement
- Produire un travail commun
- Chercher des informations dans des documents de nature différente
- Mettre en relation des informations
- Communiquer sous différentes formes : schémas, photos, articles, poèmes...
- Savoir rechercher les informations intéressantes à partir de documents et d'internet

LES MODALITÉS DE TRAVAIL

En séance de co-enseignement puis en binômes ou petits groupes en salle informatique

EXPOSITION SUR LES CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

L'exposition peut aussi s'exporter dans d'autres collèges, voire au lycée, notamment lors d'une liaison collège/lycée comme il est suggéré dans la fiche 2.1.



QUELLES SONT LES CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES COURANTS OCÉANIQUES ?

INTRODUCTION

Les élèves ont étudié comment les courants océaniques se mettent en place, comment ils régulent la température à la surface de la Terre. Le changement climatique est un réchauffement global, unique, mais qui engendre des conséquences multiples. Il est important d'estimer tous les impacts de ce réchauffement pour pouvoir agir. Afin de faire une synthèse des résultats de leurs recherches et des solutions qu'ils ont découvertes, ils peuvent réaliser collectivement une exposition.

Problématique

Quel est l'impact du changement climatique sur les courants océaniques ? Quelles seront les conséquences de cet impact ?

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Les élèves doivent réaliser par petits groupes des panneaux ou des posters en vue d'une exposition au collège (CDI ou couloir).

Voir T&A 2.3.

Réaliser une exposition

Voir T&A 3.2.

Réaliser un poster pédagogique

Ils font différentes hypothèses pour répondre à ces deux questions. Leurs hypothèses sont inscrites au tableau au fur et à mesure par des élèves ou sur des post-it accrochés au tableau.

Il est nécessaire d'opérer un tri dans les hypothèses pour faire apparaître les thèmes des panneaux de l'exposition. Les professeurs complètent si nécessaire.

Une fois les groupes formés, les élèves travaillent en autonomie, se répartissent les tâches pour le décodage des documents et la retranscription des informations (schémas de causalité, photos, montages...).

Lien global entre température de surface et courants océaniques

Utiliser la fiche 2.1.3. Suggérer un schéma global modélisant le lien entre énergie solaire/températures de surface/mouvement de l'eau des océans.

Réchauffement climatique et débâcle glaciaire

Montrer le lien entre le décrochage des icebergs nord-américains, la modification de la plongée du Gulf Stream ou plongée prématurée, et le refroidissement de l'Europe. Utiliser l'extrait du film de Gaby Gorsky, *Tara Océan*, « 20 min » à partir de 13 minutes : *débâcle des icebergs refroidissement du Gulf Stream*, ainsi que divers documents reliant le Gulf Stream et le réchauffement de l'Europe (exemple : tableau comparatif de température entre la France et la côte est américaine à la même latitude).

Réchauffement climatique et arrêt de l'effet thermos

Utiliser la fiche 2.2 et les fiches TARA <http://acver.fr/oceans-25> (Un océan sous pression) <http://acver.fr/oceans-13> (L'océan, thermostat de la planète).

Utiliser des photographies des expériences effectuées en physique et chimie, ainsi que les graphiques.

Encourager les élèves à mettre en évidence les liens de cause à effet grâce à des schémas.



QUELLES SONT LES CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES COURANTS OCÉANIQUES ?

Réchauffement climatique et migration du plancton (voir thème 3)

Utiliser l'extrait du film de Gaby Gorsky, Tara Océan, « 20min » à partir de 10 mn 50 s : upwelling menacé en Afrique du sud, et lien avec le plancton.

Utiliser le site <http://acver.fr/oceans-20> (Les Dessous de l'océan : migration des ressources marines) ainsi que des articles de presse et cartes de répartition du plancton et des zones de pêche.

Les élèves établissent le lien entre les remontées des eaux froides riches en minéraux et le développement du phytoplancton. Ainsi la répartition du phytoplancton, à la base des chaînes alimentaires marines, détermine les zones de pêches.

Le réchauffement climatique, en perturbant les courants, notamment les upwellings, provoque une migration ou une diminution du plancton et, par conséquent, des zones de pêches.

RESSOURCES NÉCESSAIRES

<http://acver.fr/oceans-20> (Les Dessous de l'océan : migration des ressources marines)

<http://acver.fr/oceans-25> (Un océan sous pression)

<http://acver.fr/oceans-24> (Les fiches océan et climat sont en ligne)

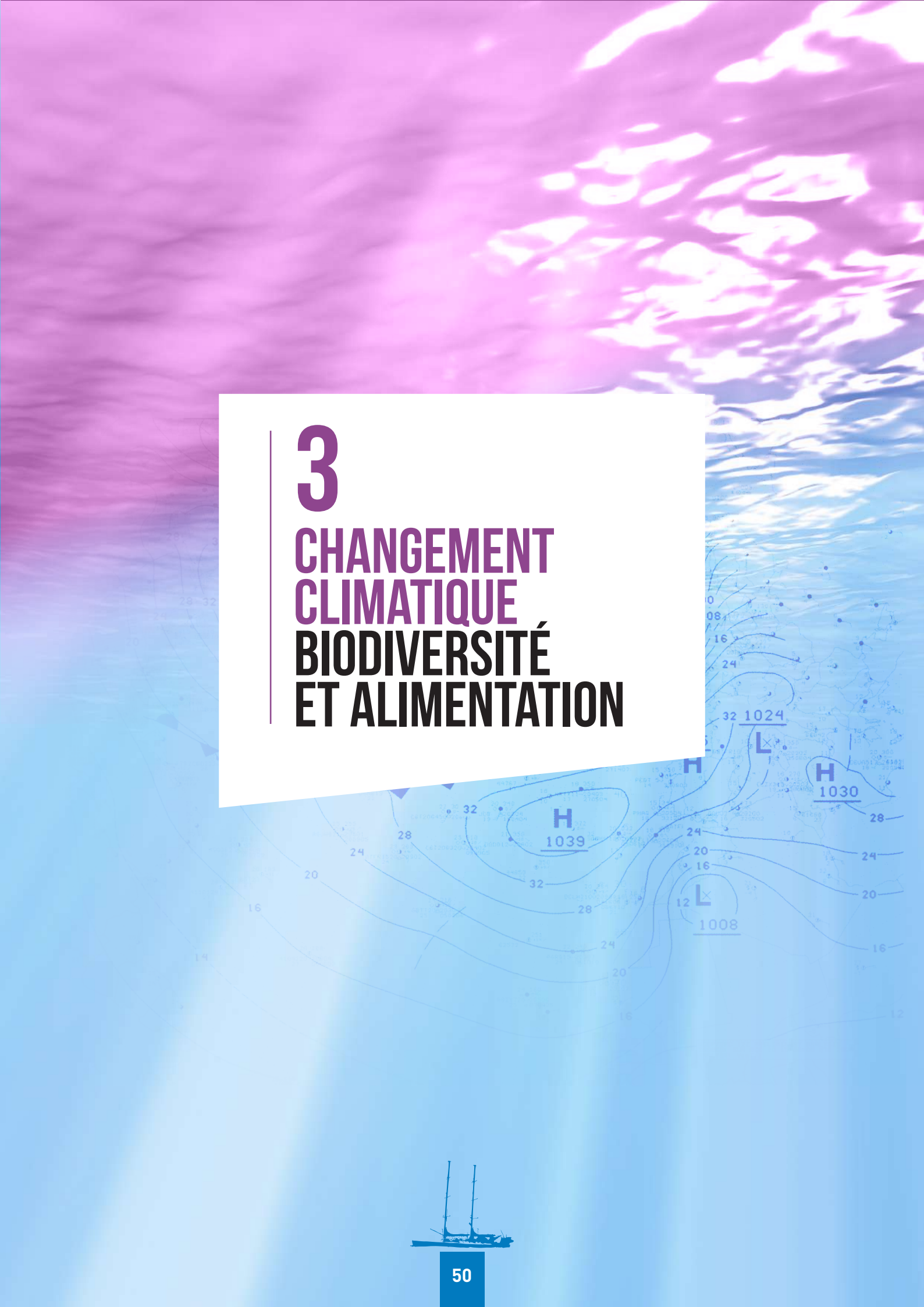
<http://acver.fr/oceans-4> pages 8 à 12 « L'océan, réservoir de chaleur »

Extraits du film de Gaby Gorsky, Tara Océan, diffusé sur planète Thalassa, à 10 mn 50 sec et 13 mn.

Pour aller plus loin

<http://acver.fr/oceans-26> (Les Dessous de l'océan : l'océan plancton)





3

CHANGEMENT CLIMATIQUE BIODIVERSITÉ ET ALIMENTATION



GÉOGRAPHIE C4 (5^E)

Des ressources limitées, à gérer, à renouveler

C4 (4^E)

Des espaces transformés par la mondialisation

SVT C4

Relier connaissances scientifiques sur risques naturels et activités humaines à prévention, protection, adaptation ou atténuation.

C4

Expliquer quelques phénomènes météorologiques et climatiques

PHYSIQUE

C4 Organisation et transformation de la matière

C4 Décrire et expliquer les transformations chimiques

1. LIEN ENTRE BIODIVERSITÉ MARINE, PLANCTON ET CLIMAT

3. LA PÊCHE, SOURCE DE TENSIONS

3 CHANGEMENT CLIMATIQUE BIODIVERSITÉ ET ALIMENTATION

2. NOURRIR DURABLEMENT UNE POPULATION HUMAINE EN AUGMENTATION

4. PRÉSERVER LES RESSOURCES HALIEUTIQUES

GÉOGRAPHIE C4 (5^E)

Des ressources limitées, à gérer, à renouveler

C4 (4^E)

Des espaces transformés par la mondialisation

EMC

Expliquer le lien entre l'engagement et la responsabilité

SVT C4 Comprendre et expliquer les choix en matière de gestion de ressources naturelles à différentes échelles

GÉOGRAPHIE C4 (5^E)

Des ressources limitées, à gérer, à renouveler

C4 (4^E)

Des espaces transformés par la mondialisation

CYCLE 4

2^{NDE}

PHYSIQUE

SVT

GÉOGRAPHIE

QUELLE PLACE POUR LES RESSOURCES DE L'OcéAN DANS L'ALIMENTATION DE DEMAIN ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Démarche de projet dans l'établissement

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Regarder et comprendre le sens général d'un extrait vidéo, son point de vue
- Extraire des informations pertinentes pour répondre à des questions
- Se questionner et exercer son esprit critique

MODALITÉS DE TRAVAIL

Travail en autonomie, utilisation d'ordinateurs et de vidéoprojecteurs

ANALYSER ET COMPRENDRE UNE VIDÉO

Il s'agit ici, d'une autre méthode de travail sur une vidéo : la vidéo a été visionnée à la maison et les élèves ont répondu au questionnaire. Les élèves expérimentent alors la classe inversée. Ils ont pu travailler à leur rythme, arrêter la vidéo pour noter les réponses et la regarder autant de fois que nécessaire. En classe, le travail est poursuivi et approfondi.

- Développer des modèles simples pour expliquer des faits d'observation.



QUELLE PLACE POUR LES RESSOURCES DE L'OCÉAN DANS L'ALIMENTATION DE DEMAIN ?

INTRODUCTION

Hier soir, Nicolas a vu au journal télévisé une interview déclarant que certaines espèces de poisson couramment pêchées étaient menacées de disparition.

Il se demande quelle sera la place pour l'océan dans l'alimentation de demain.

Problématique

Quelle place pour les ressources de l'océan dans l'alimentation de demain ?

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Les élèves travaillent sur un extrait vidéo du documentaire Planète Océan

<http://scolawebtv.crdp-versailles.fr/?id=13550>

Au cours du visionnage, ils doivent être particulièrement attentifs aux pressions qu'exerce la croissance démographique sur la ressource marine. Ils répondent à un questionnaire au fur et à mesure du visionnage, puis tentent de dégager des grandes questions qui seront étudiées dans les séances suivantes.

Voir : Thème 3.1.4

Questionnaire élève

Analyser et comprendre une vidéo

Le professeur présente l'extrait de la vidéo : il s'agit d'un extrait de 6 mn d'un documentaire de 90 mn, « Planète Océan », sorti en 2012, écrit et réalisé par Yann Arthus Bertrand (photographe, reporter français engagé dans la lutte contre le réchauffement climatique) et Michael Pitiot (réalisateur de documentaires français). Il est destiné à tous les publics et se trouve gratuitement sur Youtube. Il a été conçu en association avec les scientifiques de Tara Expéditions.

Un questionnaire est distribué afin que les élèves aient une lecture active de la vidéo. Les élèves en prennent connaissance avant le visionnage. Puis, l'extrait est arrêté plusieurs fois afin de permettre aux élèves de noter leurs réponses. Il peut être passé une seconde fois sans interruption pour une meilleure attention aux diverses informations. Le script est ensuite distribué aux élèves et lu, afin de corriger le questionnaire et de vérifier que le vocabulaire est bien connu.

Voir Thème 3.1.

Questionnaire élève

Voir Thème 3.1.

Script de la vidéo Océan-Planète

Une réflexion collective est menée et les questions des élèves sont inscrites au tableau. Trois parties en émergent qu'il est décidé d'étudier successivement.

Quelle place pour les ressources de l'océan dans l'alimentation de demain ?

Quelle est le lien entre la biodiversité marine, le plancton et le climat ?

Quels sont les impacts du réchauffement climatique sur la biodiversité marine ?

Pourquoi la pêche est-elle devenue une source de tensions ?

Comment les espèces de poissons réagissent-elles face au changement climatique ?

Comment préserver les ressources halieutiques ?

Comment nourrir durablement une population humaine en augmentation ?



QUELLE PLACE POUR LES RESSOURCES DE L'OcéAN DANS L'ALIMENTATION DE DEMAIN ?

Le terme de ressource est expliqué (exploitation d'une matière première par l'Homme, à un moment donné pour une création de richesse).

Réponse attendue

Voir **Thème 3.1.**

Questionnaire professeur

RESSOURCE NÉCESSAIRE

<http://scolawebtv.crdp-versailles.fr/?id=13550>

Pour aller plus loin

Il est possible d'approfondir le script en aide personnalisée avec les élèves, de le retravailler et d'en faire un résumé.



CYCLE 4

2^{NDE}

SVT

QUEL EST LE LIEN ENTRE LA BIODIVERSITÉ MARINE, LE PLANCTON ET LE CLIMAT ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Démarche de projet (type EPI)

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Travailler en groupes, en autonomie et réfléchir collectivement
- Chercher des informations dans des documents de nature différente
- Développer un esprit critique

LES MODALITÉS DE TRAVAIL

Travail en groupes en salle informatique ;
utilisation d'un logiciel de présentation

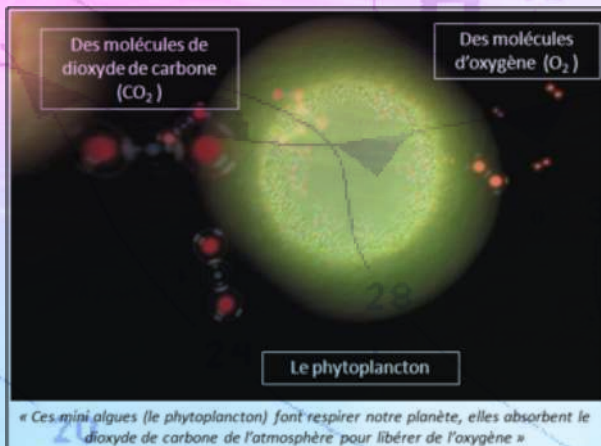


QUEL EST LE LIEN ENTRE LA BIODIVERSITÉ MARINE, LE PLANCTON ET LE CLIMAT ?

INTRODUCTION

Hier soir, Nicolas a vu au journal télévisé une interview sur la disparition de certaines espèces de poissons couramment pêchées et vendues dans les poissonneries. Il semble qu'elles sont menacées de disparition. Il s'interroge. Quelle sera la place pour l'océan dans l'alimentation de demain ?

Les élèves visionnent 2 minutes du documentaire <http://acver.fr/oceans-27> (Teaser du film « le Climat, les Hommes et la mer ») (de 09 m 27 s à 11 m 40 s : temps sur la vidéo de 20 min)



Voir Fiche 3.1

Analyser et comprendre une vidéo

Les élèves critiquent la façon de traiter les informations dans cette vidéo, notamment au niveau de l'ajout des images. Sur l'extrait vidéo ci-dessus, par exemple, des molécules de dioxyde de carbone et d'oxygène ont été ajoutées sans tenir compte de l'échelle de taille.

Problématique

Qu'est-ce que le plancton ? Quel est le lien entre le plancton et le climat ?

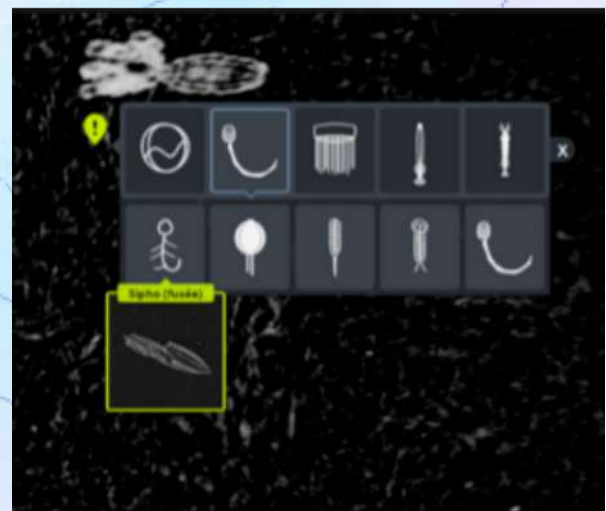
LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Les élèves doivent réaliser en groupes un schéma heuristique. Ce travail est effectué au fur et à mesure des recherches. Les travaux sont ensuite assemblés afin d'obtenir un schéma complet.

Activité 1

Identifier le plancton

Avec le logiciel suivant, les élèves aident des scientifiques qui travaillent pour Tara à identifier des variétés de planctons sur le site <http://www.planktonportal.org/>. Ils pratiquent la classification du vivant en découvrant de multiples formes appartenant à des groupes variés.



QUEL EST LE LIEN ENTRE LA BIODIVERSITÉ MARINE, LE PLANCTON ET LE CLIMAT ?

Activité 2

Définir la place du plancton dans les réseaux alimentaires

Les élèves replacent le plancton dans la chaîne alimentaire océanique.

Ils s'appuient sur deux fiches pédagogiques d'information :

« L'océan, origine de la vie (1/2) » et « L'océan, origine de la vie (2/2) » <http://acver.fr/oceans-28> (L'Océan, origine de la vie) Site Le Dessous des océans et notamment la partie sur L'océan plancton <http://acver.fr/oceans-26> (Les Dessous de l'océan : l'océan plancton)

Réponses attendues

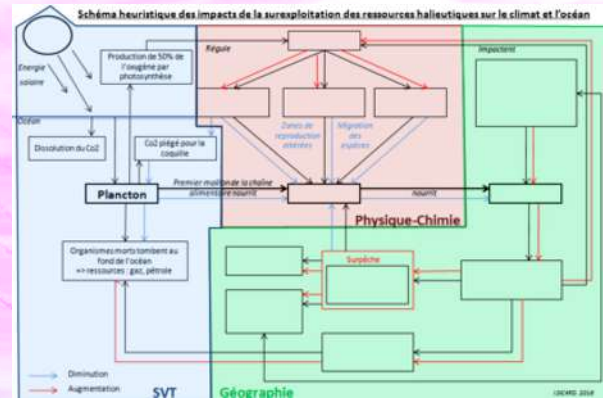


Schéma heuristique complété en SVT

UNE ACTIVITÉ BILAN

Ces documents permettent aux élèves de remplir la première partie du schéma heuristique qui leur sera fourni.

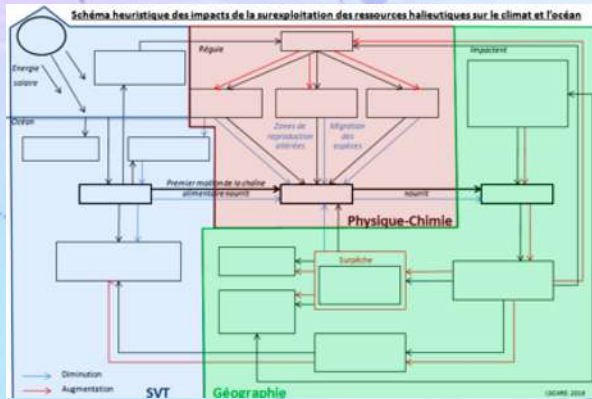


Schéma heuristique donné aux élèves

L'extrait du documentaire de Tara Océan (Gaby Gorky) peut être utilisé pour rappeler le bilan de la photosynthèse.

Les élèves comprennent ainsi l'étroite relation entre le plancton et le climat

RESSOURCES NÉCESSAIRES

<http://acver.fr/oceans-27> (Teaser du film « le Climat, les Hommes et la mer »)

<http://acver.fr/oceans-26> (Les Dessous de l'océan : l'océan plancton)

<http://acver.fr/oceans-28> (L'Océan, origine de la vie)

<http://www.planktonportal.org/>

<http://acver.fr/oceans-29> (La biodiversité marine en déclin)



CYCLE 4

2^{NDE}

PHYSIQUE

QUELS SONT LES IMPACTS DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE SUR LA BIODIVERSITÉ MARINE ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Démarche de projet (type EPI)

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Travailler en groupes, en autonomie et réfléchir collectivement
- Expérimenter
- Produire un travail commun
- Chercher des informations dans des documents de nature différente

LES MODALITÉS DE TRAVAIL

Travail en groupes en salle informatique



QUELS SONT LES IMPACTS DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE SUR LA BIODIVERSITÉ MARINE ?

INTRODUCTION

Hier soir, Nicolas a vu au journal télévisé une interview sur la disparition de certaines espèces de poissons couramment pêchées et vendues dans les poissonneries. Il semble qu'elles sont menacées de disparition. Il s'interroge. **Quelle sera la place pour l'océan dans l'alimentation de demain ?**

Problématique

Quels sont les impacts du réchauffement climatique sur la biodiversité marine ?

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Les élèves doivent réaliser en groupes un schéma heuristique. Ce travail est effectué au fur et à mesure des recherches. Les travaux sont ensuite assemblés afin d'obtenir un schéma complet.

Activité 1 (expérimentale)

Acidification des océans causée par la dissolution de dioxyde de carbone dans l'eau
<http://acver.fr/oceans-48>

Activité 2 (expérimentale)

Effet de l'acidification des océans sur les coquilles calcaires

Le calcaire des coquilles peut être modélisé avec de la craie sur laquelle on appliquerait plusieurs solutions d'acidité différente (vinaigre, eau, soude...).

La fiche, « L'acidification de l'océan », <http://acver.fr/oceans-30> (Acidification de l'Océan) permettra de faire le lien entre l'expérience et le changement climatique.



pH de l'eau = 8 (solution légèrement basique)
On dépose de l'eau sur un morceau de craie : après observation pas de changement visible.



pH de la soude = 14 (solution très basique)
On dépose de la soude sur un morceau de craie : après observation pas de changement visible.



pH du vinaigre = 3 (solution acide)



QUELS SONT LES IMPACTS DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE SUR LA BIODIVERSITÉ MARINE ?

On dépose du vinaigre sur un morceau de craie : la craie réagit vivement au contact du vinaigre

Conclusion

L'acidification de l'océan peut dissoudre des coquilles calcaires constituées de carbonate comme la craie.

3 Activité bilan

Conséquences du changement climatique sur le plancton

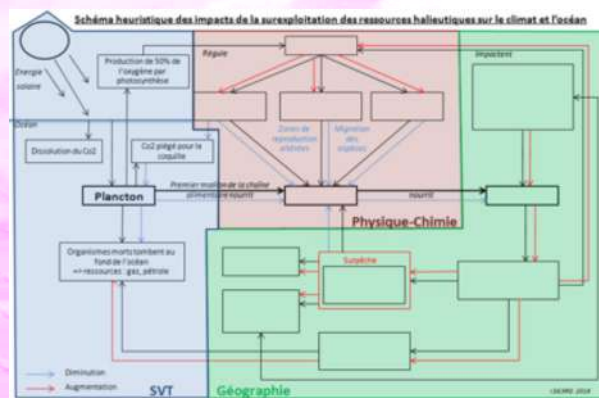
Les élèves analysent d'autres impacts du réchauffement climatique sur le plancton. À l'aide de la fiche pédagogique d'information, « La biodiversité marine en déclin » <http://acver.fr/oceans-29> (La biodiversité marine en déclin) ils recherchent les différents impacts du réchauffement climatique sur l'écosystème océanique.

Afin d'approfondir ce travail, les élèves visionnent un extrait du film Planète océan <http://acver.fr/oceans-31> (Documentaire Planète Océan) (de 01 h 01 m 36 s à 1 h 07 m 20 s) dans lequel est abordée la fonte des glaces, la disparition des coraux, ainsi que l'état de santé du plancton. Ils comprennent alors les interdépendances entre le climat et l'océan et complètent leur schéma heuristique.

UNE ACTIVITÉ BILAN

La dissolution du CO₂ atmosphérique dans l'eau de mer entraîne un déséquilibre chimique : augmentation des ions hydrogènes, diminutions des ions bicarbonates et ions carbonates qui sont des éléments essentiels aux végétaux et animaux marins pour fabriquer leurs squelettes et autres structures calcaires.

Les élèves complètent alors leur schéma heuristique à partir de celui effectué dans la fiche 3.2.1.



Réponse attendue

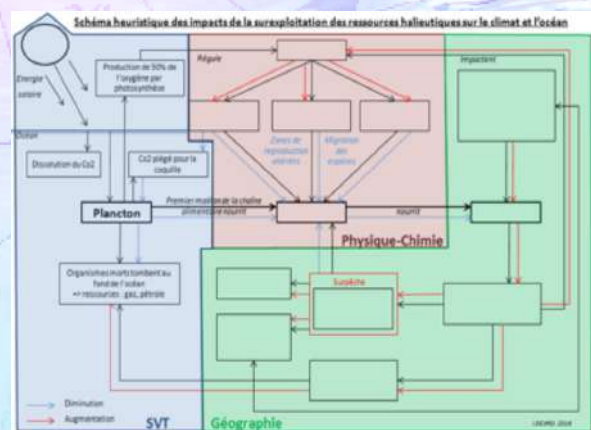


Schéma heuristique avec la partie

RESSOURCES NÉCESSAIRES

<http://acver.fr/oceans-31> (Documentaire Planète Océan)

<http://acver.fr/oceans-29> (La biodiversité marine en déclin)

<http://acver.fr/oceans-30> (Acidification de l'océan)



CYCLE 4

2^{NDE}

GÉOGRAPHIE

POURQUOI LA PÊCHE EST-ELLE DEVENUE UNE SOURCE DE TENSIONS ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Démarche de projet ; utilisation d'outils numériques ; classe inversée

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Travailler en groupes ou en autonomie sur des outils informatiques
- Produire un travail commun
- Chercher des informations dans des documents de natures différentes

LES MODALITÉS DE TRAVAIL

Classe inversée ; travail en groupes et en autonomie en salle informatique



POURQUOI LA PÊCHE EST-ELLE DEVENUE UNE SOURCE DE TENSIONS ?

INTRODUCTION

Hier soir, Nicolas a vu au journal télévisé une interview sur la disparition de certaines espèces de poissons couramment pêchées et vendues dans les poissonneries. Il semble qu'elles sont menacées de disparition. Il s'interroge : quelle sera la place pour l'océan dans l'alimentation de demain ?

Les élèves appréhendent cette question au travers d'une étude de cas sur la pêche au Pérou.

Ils ont au préalable pris connaissance chez eux d'une vidéo <http://oceans.taraexpeditions.org/mediatheque/films/le-climat-les-hommes-et-la-mer> et ont répondu à un questionnaire présentant les différentes tensions que subit la pêche au Pérou (le réchauffement climatique, la diminution de la ressource et la concurrence mondiale).

Voir Fiche 3.1

Analyser et comprendre une vidéo

Problématique

En classe, une réflexion collective sur les interrogations qu'a suscité ce travail est effectué afin d'établir la problématique suivante : pourquoi la pêche est-elle devenue une source de tensions ?

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Les élèves comparent leur réponse au questionnaire. Ils ouvrent le diaporama de travail et le corrigent en approfondissant les questions.

Voir Thème 3.2.3

« Diaporama élèves - L'exploitation des ressources halieutiques »

UNE ACTIVITÉ BILAN

Les élèves écrivent en groupes un bilan de 140 mots maximum, sous la forme d'un tweet sur les tensions autour de l'exploitation des ressources halieutiques. Dans un dernier temps, ils complètent le schéma heuristique débuté en sciences de la vie et de la Terre et continué en physique-chimie.

Réponse attendue

Voir Thème 3.2.3

« Diaporama élèves - L'exploitation des ressources halieutiques »

Voir Thème 3.2.1

Schéma heuristique

RESSOURCES NÉCESSAIRES

<http://scolawebtv.crdp-versailles.fr/?id=13522>

<http://acver.fr/oceans-32> (article « De la mer à l'assiette »)

<http://www.fao.org/fishery/area/search/fr>



CYCLES 3-4

2^{NDE}

SCIENCES ET
TECHNOLOGIES
SVT
GÉOGRAPHIE

COMMENT LES ESPÈCES DE POISSONS RÉAGISSENT-ELLES FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Démarche de projet ; utilisation d'outils numériques

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques
- Analyser et comprendre un document
- Coopérer et mutualiser

LES MODALITÉS DE TRAVAIL

Travail en groupes ; salle informatique



COMMENT LES ESPÈCES DE POISSONS RÉAGISSENT-ELLES FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

INTRODUCTION

Hier soir, Nicolas a vu au journal télévisé une interview sur la disparition de certaines espèces de poissons couramment pêchées et vendues dans les poissonneries. Il semble qu'elles sont menacées de disparition. Il s'interroge : quelle sera la place pour l'océan dans l'alimentation de demain ?

Problématique

Comment les espèces de poissons réagissent-elles face au changement climatique ?

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Les élèves visionnent pendant 3 minutes la vidéo sur la migration des ressources marines et répondent à un questionnaire.

<http://acver.fr/oceans-20> (Les Dessous de l'océan : migration des ressources marines)

Voir Fiche 3.1

Analyser et comprendre une vidéo

Les élèves se rendent sur le site Les Dessous de l'océan dans le thème de la migration des ressources marines, et en parallèle sur celui de la FAO.

<http://acver.fr/oceans-20> (Les Dessous de l'océan : migration des ressources marines)

<http://acver.fr/oceans-33> (Carte de la distribution des espèces aquatiques)

Ils évaluent les conséquences du changement climatique sur les poissons : les espèces migrent vers les pôles pour s'adapter à l'élévation des températures de l'océan ou meurent.

Les élèves complètent une fiche d'identité des cinq espèces fournie dans leur diaporama avec les informations qu'ils trouvent.

Voir Thème 3.2.4.

Diaporama élève

Voir Thème 3.2.4

↑ Activité élève Protocole

UNE ACTIVITÉ BILAN

Les élèves présentent leur fiche à l'oral, ce qui permet aux différents groupes de compléter les autres fiches d'identité.

Ils évaluent les conséquences du changement climatique sur les poissons : les espèces migrent vers les pôles pour s'adapter à l'élévation des températures de l'océan ou meurent.

Réponse attendue

Voir Thème 3.2.4.

Réponse diaporama

Puis les élèves peuvent tracer sur un planisphère commun la migration des cinq espèces étudiées.

RESSOURCES NÉCESSAIRES

<http://acver.fr/oceans-20> (Les Dessous de l'océan : migration des ressources marines)

<http://acver.fr/oceans-33> (Carte de la distribution des espèces aquatiques)

Pour aller plus loin

<http://www.fao.org/fishery/area/search/fr>



CYCLE 4 LYCÉE

GÉOGRAPHIE
PHYSIQUE
SVT - EMC

COMMENT PRÉSERVER LES RESSOURCES HALIEUTIQUES ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Démarche de projet ; utilisation d'outils numériques

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Travailler en groupes, en autonomie avec des outils numériques et réfléchir collectivement
- Réaliser une production répondant aux enjeux de développement durable
- Développer l'esprit d'initiative et de coopération en proposant des actions concrètes en faveur de développement durable

LES MODALITÉS DE TRAVAIL

Travail en groupes et recherche personnelle ; outils numériques

RÉALISER UN POSTER PÉDAGOGIQUE

Le poster pédagogique sert à présenter aux autres élèves les résultats d'une recherche. Le poster doit comporter un titre, des documents variés et leurs sources, des textes concis et percutants, des couleurs attractives pour donner envie de le lire, une trame générale pour la lecture (situation constatée, problématique, interactions entre l'Homme, le climat et l'océan, solutions apportées ou à apporter).

Les élèves prennent connaissance des différents documents, ils sélectionnent les informations et les photographies importantes qui seront reprises sur le poster. Sur un brouillon, ils assemblent leurs documents et réfléchissent à leur organisation. Une fois, ce brouillon validé, ils composent le poster pédagogique sur une feuille de papier A3/A2 ou sur format numérique (Power Point, par exemple). Ce travail donne lieu ensuite à une présentation orale.



COMMENT PRÉSERVER LES RESSOURCES HALIEUTIQUES ?

INTRODUCTION

Hier soir, Nicolas a vu au journal télévisé une interview sur la disparition de certaines espèces de poissons couramment pêchées et vendues dans les poissonneries. Il semble qu'elles sont menacées de disparition. Il s'interroge : quelle sera la place pour l'océan dans l'alimentation de demain ?

Problématique

Comment préserver les ressources halieutiques ?

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Les élèves visionnent deux courts extraits au début et à la fin du film Planète Océan. Ils s'interrogent sur les engagements et les actions à mener pour la préservation des ressources halieutiques : <http://oceans.taraexpeditions.org/mediatheque/films/planete-ocean>

Voir Thème 3.3

Planète Océan

Ils doivent réaliser un poster pédagogique sur un projet de gestion plus durable des ressources halieutiques.

Dans un premier temps, ils analysent ce qui doit être modifié pour améliorer la gestion des ressources halieutiques. Différents thèmes apparaissent comme le contrôle de la surpêche, la pêche durable, la protection des écosystèmes mondiaux, le développement de la recherche océanique et la diffusion des connaissances, les océans dans les négociations climatiques, le changement des habitudes alimentaires mondiales... Il s'agit d'un échange oral au cours duquel chaque élève propose une idée.

Dans un second temps, les élèves sont répartis en groupes de travail en salle informatique, sur les thématiques retenues. Ils cherchent, trient et sélectionnent les informations qu'ils mettent sur le poster puis passent à sa réalisation.



UNE ACTIVITÉ BILAN

Les élèves construisent leur poster avec les informations, les extraits de documents et les photographies sélectionnées. Ce travail peut être approfondi par des recherches personnelles à la maison. Ils présentent ensuite leur poster à la classe.

Réponse attendue

Exemple de poster pédagogique pour le thème « Un changement des habitudes alimentaires mondiales »

Voir Feuille 3.3

Réaliser un poster pédagogique

RESSOURCES NÉCESSAIRES

<http://oceans.taraexpeditions.org/mediatheque/films/planete-ocean>

<http://oceans.taraexpeditions.org> (rubriques « Environnement » et « Éducation »)



COMMENT PRÉSERVER LES RESSOURCES HALIEUTIQUES ?

Pour aller plus loin

Les posters peuvent être exposés au CDI, dans l'établissement scolaire, lors des portes ouvertes...

Quelques liens sur le site de Tara Expéditions pour les différentes thématiques

La prise en compte des océans dans les négociations climatiques

Il est possible ici de s'intéresser à la gouvernance des océans et de la prise en compte très récente de ce milieu au niveau international. Le site Tara Expéditions offre de nombreuses ressources sur les accords de la COP21.

L'interview du climatologue et glaciologue Jean Jouzel permet aux élèves de comprendre les enjeux de la prise en compte des océans dans les conférences des Parties des Nations Unies.

<http://acver.fr/oceans-34> (COP21 - interview de Jean Jouzel)

Afin d'approfondir ce sujet, les élèves peuvent reprendre ce qui a été vu précédemment : le rôle de l'océan dans la régulation du climat, le réchauffement climatique...

Avant le début de la COP21 à la fin de l'année 2015 à Paris, le pavillon Tara « Océan & Climat » a accueilli des représentants de 11 pays afin de signer la déclaration « Because the ocean ».

<http://acver.fr/oceans-35> (COP21 - déclaration "Because the Ocean") La déclaration « Because the océan » le, 29 novembre à Paris.

<http://acver.fr/oceans-36> (Texte de la déclaration "Because the Ocean")

Les élèves évaluent ensuite l'accord climatique de la COP21 approuvé le 12 décembre à Paris. Ils analysent les points déterminants pour les années à venir, ainsi que les actions qui sont à mener pour limiter le réchauffement climatique à 200 C voire 1,50 C.

<http://acver.fr/oceans-37> (COP 21, accord universel sur le climat)

La recherche sur les organismes vivants dans les océans et la diffusion des connaissances

Ce thème permet aux élèves de comprendre l'importance de la diffusion des connaissances scientifiques. Il est possible de s'intéresser tout particulièrement aux recherches de l'association française, Tara Expéditions.

Depuis 2003, la goélette et son équipe de scientifiques embarqués réalisent des expéditions sur tous les océans, afin de comprendre et d'étudier les conséquences des changements climatiques et de la dégradation de l'environnement sur les océans.

<http://oceans.taraexpeditions.org/m/qui-est-tara>

Une infographie avec le parcours des expéditions ainsi que la méthode d'échantillonnage : <http://acver.fr/oceans-38> (Journal de Tara n° 8).



COMMENT PRÉSERVER LES RESSOURCES HALIEUTIQUES ?

Les élèves appréhendent ensuite la large diffusion des connaissances de Tara auprès de différents publics.

- Les différentes actions éducatives de Tara à destination des élèves.

<http://oceans.taraexpeditions.org/m/education/operations-educatives>

- L'exposition « L'océan au XXI^e siècle » au Naturoscope de Puteaux à destination de tous. Il est possible de louer les panneaux de l'exposition et d'organiser une présentation aux élèves des établissements scolaires.

<http://acver.fr/oceans-39> (« L'océan au 21^e siècle », la nouvelle exposition Tara)

- La fresque de l'exposition dans le métro parisien, conçue par Tara Expéditions, le CNRS et la RATP pour tous les voyageurs.

<http://acver.fr/oceans-40> (L'océan et le climat s'invitent dans le métro parisien !)

Avec toutes ces données, les élèves élaborent ensuite une action à mener au sein de l'établissement ou ailleurs pour diffuser leurs connaissances acquises sur l'océan et le climat.

La protection des écosystèmes mondiaux : les coraux

À travers ce thème, les élèves analysent concrètement les interrelations entre l'océan, le climat et l'Homme.

Ils reprennent et approfondissent ce qui a été étudié dans la séquence 1 sur le blanchiment des coraux et l'acidification des océans.

Les élèves s'intéressent tout d'abord à ce que sont les coraux et leur rôle dans la machine climatique au travers des articles ci-dessous.

La nouvelle expédition de Tara fin mai 2016 dans le Pacifique pour mieux comprendre les coraux :

<http://acver.fr/oceans-41> (Le monde des coraux)

<http://acver.fr/oceans-42> (Tara Pacific, le corail)

Le rôle des coraux dans la machine climatique :

<http://acver.fr/oceans-43> (Océans et carbone)

Les élèves s'appuient sur ce qui a été étudié dans la séquence 1 avec la fiche pédagogique d'information, l'acidification de l'océan.

<http://acver.fr/oceans-30> (Acidification de l'océan)

Les conséquences du réchauffement climatique sur les coraux et les rétroactions sur le climat, et notamment, les pages

<http://acver.fr/oceans-44> (Journal de Tara n° 6)

Les élèves réfléchissent ensuite à des actions qui pourraient être menées pour préserver les coraux. En vue de la nouvelle expédition 2016-2018 de Tara, les élèves peuvent élaborer des questions à poser aux scientifiques ou des idées de recherche.



CYCLE 4 LYCÉE

GÉOGRAPHIE
PHYSIQUE
SVT - EMC

COMMENT NOURRIR DURABLEMENT UNE POPULATION HUMAINE EN AUGMENTATION ?

DISPOSITIF OU MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Démarche de projet, utilisation d'outils numériques (caméra, ordinateur...), éducation au développement durable

COMPÉTENCES PRINCIPALES VISÉES PAR L'ENSEIGNANT

- Travailler en groupes, en autonomie et réfléchir collectivement
- Utiliser les outils du numérique pour trouver des informations, enrichir ses connaissances
- Prendre la parole en public, exprimer ses idées, convaincre, persuader et écouter les autres

MODALITÉS DE TRAVAIL

Travail en groupes et recherche personnelle, débat oral

COOPÉRER ET MUTUALISER : LE DÉBAT

Dans un premier temps, il convient de réfléchir aux groupes d'acteurs concernés dans les interrelations entre l'homme, le climat et l'océan qui interviendront dans le débat : pêcheurs vivriers et commerciaux, touristes, scientifiques ou gardes de réserve naturelle, scientifiques de Tara, ostréiculteurs ou aquaculteurs, citoyens ou élèves. La distribution des différents rôles est établie avec les élèves ou distribuée par le professeur, ainsi que le président de séance.

Les élèves préparent arguments et contre-arguments en vue de la discussion. Ils visionnent le discours enregistré de Severn Suzuki lors du Sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992. <http://acver.fr/oceans-45> et prennent connaissance des arguments des groupes afin d'approfondir les leurs.

Dans un second temps, ils préparent leur intervention (voix, gestuelle, formule rhétorique, niveau de langage...).

Enfin, ils se réunissent en classe entière ou en groupes d'acteurs afin de débattre. Chacun décline sa nouvelle identité et explique son opinion sur le sujet. Les présidents de séance animent et contrôlent les prises de parole. Vient ensuite, le temps d'établir un consensus. Les présidents clôturent le débat.



COMMENT NOURRIR DURABLEMENT UNE POPULATION HUMAINE EN AUGMENTATION ?

INTRODUCTION

Les élèves se sont interrogés sur les actions à mener pour préserver l’océan et le climat. Ils analysent maintenant les rouages de la gouvernance internationale.

Les élèves visionnent le film sur la visite du secrétaire général des Nations-Unies à bord de la goélette Tara, le 6 décembre 2015.

<http://acver.fr/oceans-46>

Ils lisent ensuite l’article de Tara Expéditions publié sur leur réseau social, le 5 mai 2016

<http://acver.fr/oceans-47> (La Fondation Tara Expéditions au Forum de la Mer)

L’acronyme COP21, ainsi que le rôle des conférences pour le climat sont expliqués.



Problématique

Comment gérer l’océan à l’échelle internationale ?

Quels sont les acteurs directement concernés et quelles sont leurs positions vis-à-vis de la préservation de l’océan ?

Comment nourrir durablement une population humaine en augmentation ?

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

À l’échelle d’un pays, les élèves endossent le personnage de différents acteurs afin de rendre compte de la difficulté de débattre et d’établir un consensus sur une gestion commune de l’océan.

UNE ACTIVITÉ BILAN

Le débat doit être suivi par un bilan récapitulant les arguments utilisés, le consensus atteint, le comportement des acteurs (affinités, coalitions, force de persuasion de certains orateurs...), l’écart entre le débat et la réalité et ce qu’il faut retenir de la question traitée.

Il est possible de filmer afin d’élaborer un retour visuel et auditif en classe. Ainsi, les élèves peuvent mieux apprécier leur présentation orale et leur argumentation.

Exemple d’analyse des interventions de différents acteurs

Noms	POINTS POSITIF	POINTS NÉGATIFS
LUCAS	Trop de penser à l'économique	Trop de lettres.
CLEMENT		
SOUF	Regarder son public Présentation du contexte Ancré dans le présent Formulé et implicite : des gens	Ne pas parler des choses qui nous sont reprochées
MATHILDE	Elles parlent avec sentiments Posture physique Regard sur l'auditoire Discours positifs	Elles parlent avec des sentiments Pas de données Soigner son vocabulaire Parler lentement



COMMENT NOURRIR DURABLEMENT UNE POPULATION HUMAINE EN AUGMENTATION ?

RESSOURCES NÉCESSAIRES

Celles précédemment utilisées dans cette 3^e partie du dossier et le site de Tara Expéditions <http://oceans.taraexpeditions.org>

Pour aller plus loin

- La vidéo de la simulation de Copenhague à SciencesPo « Le climat : pas d'alternative, il faut rejouer Copenhague » : <http://acver.fr/ocean-102>
- Le site des élèves de S^{nde} 4 du lycée Blaise Pascal, qui ont réalisé le projet de simulation de la COP21 « Lycéens franciliens, notre COP21 » : <http://2nd4cop21.tumblr.com>
- Le kit mobilisation climat élaboré par les académies franciliennes à l'occasion de la COP21 : <http://acver.fr/ocean-104>

