
DOSSIER PEDAGOGIQUE RECIFS CORALLIENS

2017

Primaire

Collège

Lycée



EXPEDITIONS
FONDATION

taraexpeditions.org



© Photographie : Francois Aurat - Tara Expeditions - Faaite Tuamotu

EDITORIAL

Le 28 mai 2016 Tara est partie pour une longue expédition de 2 ans et demi.

Objectif principal : récolter des échantillons de corail, ainsi que de nombreuses données physico-chimiques dans tout l'océan Pacifique, dans le but de mieux comprendre les mécanismes profonds d'adaptation des coraux aux différents changements environnementaux qu'ils subissent : destructions, pollutions, pression touristique et changements climatiques.

C'est dans un contexte particulièrement défavorable à ces écosystèmes que cette mission se déroule.

Depuis 1945, 20% des récifs ont disparu, 35% de plus sont en grand danger et pourraient disparaître d'ici à 2050.

“DEPUIS 1945, 20% DES RÉCIFS ONT DISPARU, 35% DE PLUS SONT EN GRAND DANGER ET POURRAIENT DISPARAITRE D'ICI À 2050”.

Pourtant les récifs coralliens sont des écosystèmes clés qui abritent près de 25% de la biodiversité des océans sur 0,2% de sa surface. Ils représentent des ressources alimentaires, des matériaux de construction et un attrait touristique qui assure la survie de centaines de millions de personnes. Leur dégradation met en danger les populations qui en dépendent.

Il est donc important d'étudier de près cette biodiversité menacée.

Comme pour chacune de ses expéditions, la Fondation Tara Expéditions met en place de nombreux outils pédagogiques afin que les classes puissent s'emparer de ce sujet, monter des projets pédagogiques ... Au travers de ce voyage,

du travail des scientifiques et des images de nos correspondants de bord, les enseignants pourront aborder la biodiversité ou la protection de l'environnement, l'économie des océans ou les questions climatiques, mais aussi le voyage, la vie quotidienne, la découverte du monde.

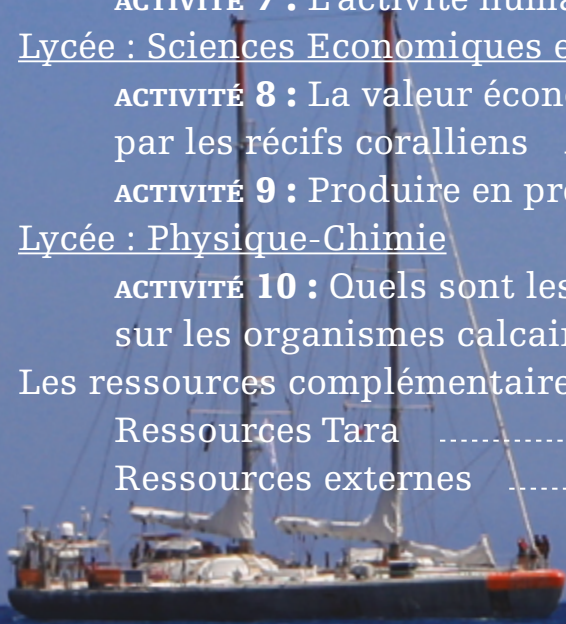
Ce dossier se consacre aux récifs coralliens et vous propose plusieurs entrées. Vous y trouverez des informations plus précises sur l'expédition agrémentées d'infographies. Cette partie est suivie d'une courte introduction sur le corail, l'écologie des récifs et les questions d'environnement qui se posent aux populations qui dépendent de la santé de cet écosystème. Une seconde partie présente diverses actions et solutions vertueuses visant à protéger les coraux. Vous trouverez ensuite 10 fiches pédagogiques réalisées par des enseignants de primaire, collège et lycée de l'académie de Rennes.

Toutes les fiches ressources sont présentées sur le même modèle : niveau concerné, problématiques abordées, lien avec les programmes, compétences travaillées et bien sûr le déroulé. Pour certaines d'entre elles, vous devrez télécharger des documents d'accompagnement et utiliser des liens. Ceux-ci sont indiqués dans chacune des fiches. Enfin, nous vous proposons une série de ressources accessibles sur le web choisies pour leur qualité et leur richesse. Elles vous renverront vers les sites d'associations, de structures scientifiques ou d'organismes internationaux et vers les ressources internes de la Fondation Tara.

ETIENNE BOURGOIS

SOMMAIRE

Editorial	2
Sommaire	3
L'expédition Tara Pacific (2016-2018)	4
Le corail, un animal particulier	8
Quelles solutions pour les récifs	14
Les fiches pédagogiques	18
<u>Primaire</u>	
ACTIVITÉ 1 : Le corail	19
ACTIVITÉ 2 : Le blanchissement du corail	20
ACTIVITÉ 3 : La biodiversité dans les récifs coralliens	21
ACTIVITÉ 4 : La protection des récifs coralliens	22
<u>Collège : Géographie</u>	
ACTIVITÉ 5 : Des espaces maritimes riches mais fragiles : les multiples enjeux des espaces coralliens	23
<u>Lycée : Sciences de la Vie et de la Terre</u>	
ACTIVITÉ 6 : La biodiversité aux différents niveaux d'étude du récif corallien et son évolution	25
ACTIVITÉ 7 : L'activité humaine et le blanchissement du corail	26
<u>Lycée : Sciences Economiques et Sociales</u>	
ACTIVITÉ 8 : La valeur économique des services rendus par les récifs coralliens	27
ACTIVITÉ 9 : Produire en préservant la ressource	28
<u>Lycée : Physique-Chimie</u>	
ACTIVITÉ 10 : Quels sont les impacts de l'activité humaine sur les organismes calcaires composant le corail	30
<u>Les ressources complémentaires</u>	
Ressources Tara	32
Ressources externes	34





RETROUVEZ LA CARTE EN LIGNE SUR
<http://bit.ly/Tara-carte-expedition>

© Carte : Fondation Tara Expéditions

L'EXPÉDITION TARA PACIFIC (2016-2018)

Entre 2016 et 2018 la goélette scientifique Tara sillonne l'océan Pacifique sur près de 100.000 km avec, à son bord, une équipe scientifique interdisciplinaire, coordonnée par le CNRS et le Centre Scientifique de Monaco (CSM). Leur objectif est d'ausculter la biodiversité des récifs coralliens et leur évolution face au changement climatique et aux pressions anthropiques.

Les récifs coralliens couvrent moins de 0,2% de la superficie des océans mais réunissent près de 25% de la biodiversité marine connue, végétale ou animale, dont 800 espèces de coraux, 8 000 de poissons, 25 000 de mollusques.

“ LA BIODIVERSITÉ DES RÉCIFS CORALLIENS FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ”

À l'image des forêts tropicales humides, les récifs coralliens sont un véritable réservoir de biodiversité pour notre planète. Leur santé est donc capitale pour les espèces qu'ils abritent mais aussi pour l'humanité et les services qu'ils lui rendent.

C'est pourquoi, d'est en ouest et du sud au nord, la goélette Tara parcourt l'océan Pacifique pour découvrir la diversité des récifs coralliens et mieux appréhender leurs capacités d'adaptation. Du canal de Panama à l'archipel du Japon (2016-2017), puis de la Nouvelle

TARA PACIFIC EN CHIFFRES

- 70 escales
- 100 000 km parcourus
- 14 laboratoires impliqués
- 8 40 scientifiques
- 200 sites d'échantillonnages
- 40 000 échantillons de coraux de 3 espèces prélevés
- 40 archipels analysés à l'identique et ensuite comparés
- 10 sites analysés d'un point de vue contextuel local

Zélande jusqu'en Chine (2017-2018), la goélette croisera 11 fuseaux horaires à travers l'océan le plus vaste de la planète, joignant ainsi les terres insulaires et les récifs les plus isolés du globe.

LES OBJECTIFS SCIENTIFIQUES DE LA MISSION

La récolte de nombreux échantillons de coraux et leur étude avec les moyens de la méta-génomique permettra de constituer une grande base de données génétiques, environnementales, morphologiques et écologiques. L'expédition Tara Pacific a été imaginée dans la continuité de l'expédition Tara Oceans que la Fondation Tara avait menée entre 2009 et 2013 pour l'étude du plancton.

“ LES CORAUX VIVENT EN SYMBIOSE AVEC DE NOMBREUX ORGANISMES ”

Les coraux vivent en symbiose avec de nombreux organismes. Les zooxanthelles, algues unicellulaires qui fournissent près de 90% des apports nutritifs nécessaires à la croissance des coraux, sont accompagnées par de nombreuses bactéries, cyanobactéries et virus

Grâce aux résultats de cet échantillonnage nous pourrons définir finement ce qu'est un récif en bonne santé, comment il s'adapte et comment il souffre des dégradations de son environnement.

qui eux aussi vivent avec le corail et participent à sa santé, son dynamisme et sa capacité d'adaptation aux variations de l'environnement. Cette expédition révélera la diversité de ces associations.

En complément de ces données génétiques, sont aussi récoltées de nombreuses données physico-chimiques. Les scientifiques peuvent faire des corrélations entre la diversité génétique et les paramètres de l'environnement. Tara échantillonne une très grande variété de situations : des récifs pauvres en espèces coralliennes et exposés à de nombreuses pollutions du Panama, à ceux très riches mais menacés par la surpopulation du triangle de corail en passant par ceux des îles désertes du milieu de l'océan Pacifique. L'ampleur et la diversité de la collecte est le gage de résultats passionnants, nouveaux et significatifs sur la biologie de ces organismes et sur la façon dont les symbiotes contribuent à leurs capacités d'adaptation.

Parallèlement à cette mission principale, d'autres études sont réalisées sur une espèce de poisson chirurgical, le plancton vivant autour du récif et au large entre les îles ...

POUR CHAQUE RÉCIF CORALLIEN

Étude du poisson chirurgical bagnard

Pendant l'expédition Tara Pacific près de **1 000 poissons chirurgiens** bagnard seront étudiés.

PENDANT LES NAVIGATIONS ENTRE LES RÉCIFS CORALLIENS

Étude de l'ensemble de l'écosystème planctonique de surface.

3 espèces ont été choisies car représentées sur tous les sites d'échantillonnage.

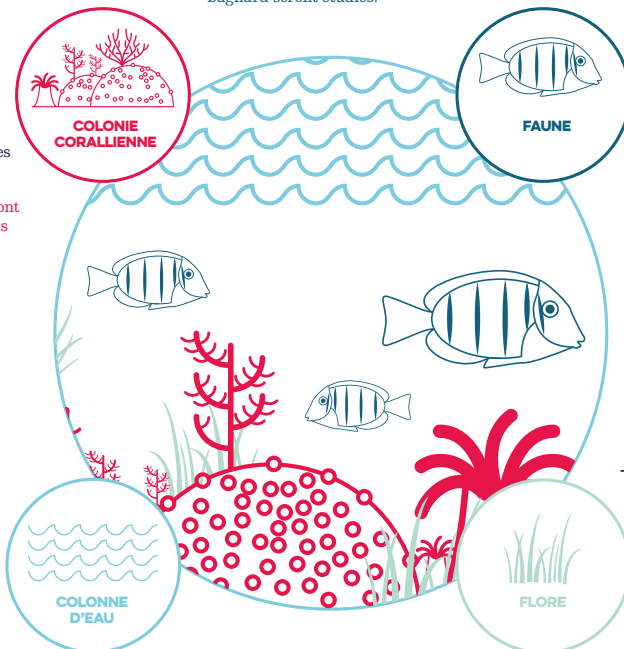
Sur l'expédition Tara Pacific seront étudiées **3 000 colonies** réparties sur **100 sites**.

POUR CHAQUE RÉCIF CORALLIEN

Échantillonnage de la colonne d'eau

- Prélèvement d'eau à 1 m au dessus du récif corallien.
- Prélèvement d'eau au sein du récif corallien sur 2 colonies d'une même espèce.

Lors de l'expédition 400 prélèvements d'eau seront réalisés sur les 100 sites.



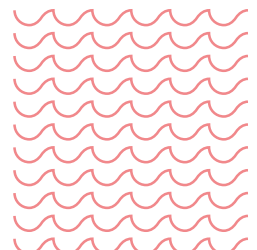
POUR CHAQUE RÉCIF CORALLIEN

Étude des herbiers

- Prélèvement d'échantillons d'herbiers sur 1 site par île.

- Collecte en surface d'une trentaine d'échantillons, destinés à des laboratoires différents.

Lors de l'expédition, 20 000 échantillons seront prélevés pendant les navigations entre les récifs coralliens.



SUR LES RECIFS CORALLIENS

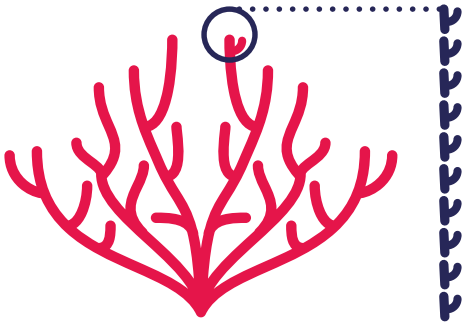
PENDANT LES NAVIGATIONS

DE NOMBREUX PRÉLÈVEMENTS

DE NOMBREUX ÉCHANTILLONS SONT PRÉLEVÉS SUR LES DIFFÉRENTS RÉCIFS VISITÉS :

RÉCOLTE MANUELLE

des 10 fragments de coraux (quelques grammes) par colonie.

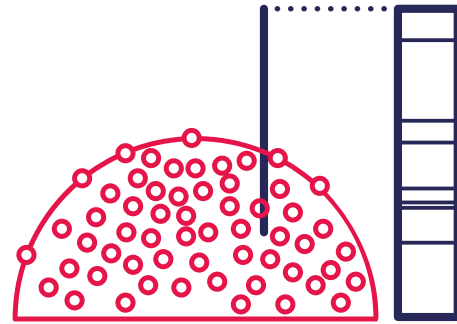


OBJECTIFS

Étudier, grâce à chaque fragment, le patrimoine génétique et l'évolution du corail dans le temps, ainsi que les virus et bactéries hébergés par les récifs coralliens.

CAROTTAGE

La foreuse (ou carotteuse) permet de forer une colonie de corail afin d'en extraire un cylindre de squelette.



OBJECTIFS

Étudier l'environnement dans lequel le récif corallien s'est développé - ensoleillement, température et acidité de l'eau ainsi que la vitesse de croissance de la colonie - pour mieux comprendre sa capacité à s'adapter.



SUR LES RÉCIFS

Infographie réalisée par L'Agence Datcha

• RÉCOLTES MANUELLES DES FRAGMENTS DE CORAUX

Quelques grammes sont prélevés sur les espèces suivantes

- Porites lobata
- Pocillopora meandrina
- Millepora platyphylla

Les récoltes ne mettent pas en danger les colonies coralliennes sur lesquelles les fragments sont prélevés. La colonie pourra se régénérer rapidement.

• CAROTTAGES FINS

Un cylindre du squelette calcaire de la colonie est extrait à l'aide d'une foreuse/carotteuse. La composition isotopique de différents éléments chimiques contenus dans le squelette permet de déduire des informations sur les conditions du milieu à la période de formation de celui-ci. Avec l'analyse du bore (B) il est possible de déduire l'acidité du milieu. Une corrélation est ainsi faite entre la croissance du corail et l'acidité.

• RELEVÉS PHOTOGRAPHIQUES DES SITES DE PRÉLÈVEMENT

et des espèces étudiées in situ, donnant des indications d'abondance et de diversité.

• PRÉLÈVEMENT D'UNE ESPÈCE DE POISSON DE RÉCIF

(Acanthurus triostegus ou chirurgien bagnard).

• PRÉLÈVEMENT D'ALGUES DE RÉCIF

• PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS D'EAU DE MER ET DES MICRO-ORGANISMES AVOISINANTS

bactéries, virus et autres planctons.

L'ADAPTATION DE LA GOÉLETTE À L'ÉTUDE DES CORAUX

POUR MENER À BIEN CETTE EXPÉDITION, TARA DEVIENT UN BATEAU LABORATOIRE : DES AMÉNAGEMENTS, DU MATÉRIEL SONT INSTALLÉS DANS DIFFÉRENTES PARTIES DU BATEAU.

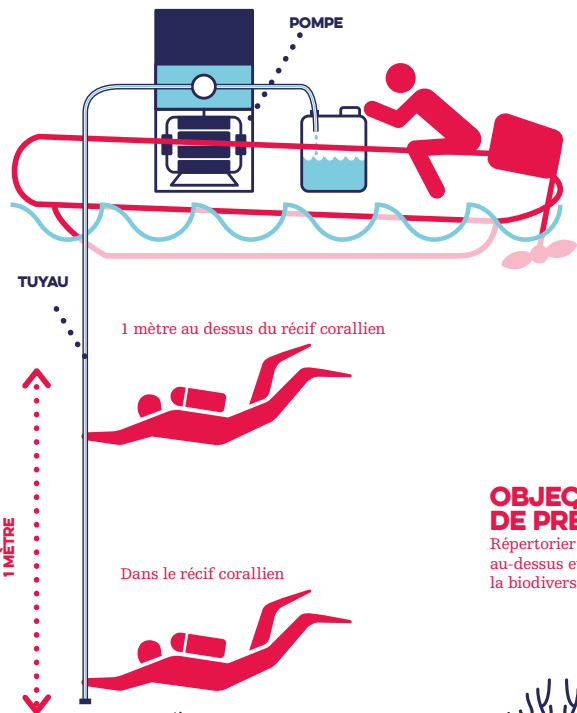
SCIENCE

- >> Installation du laboratoire humide sur le pont arrière pour mettre en œuvre des filtrations diverses (planctons, bactéries et virus)
- >> Réservoirs de stockage d'azote liquide pour l'échantillonnage des coraux
- >> Installation d'une paillasse en cale arrière

PLONGÉE

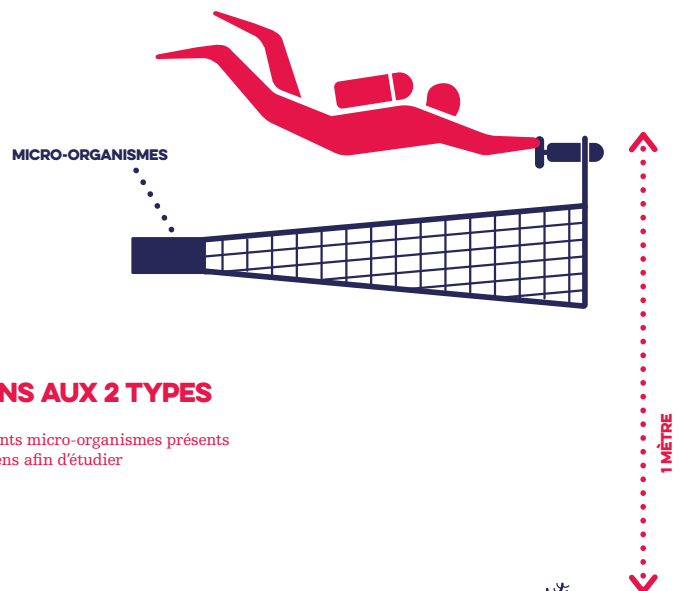
- >> Aménagement du pont pour accueillir le matériel de plongée
- >> Matériel de plongée et compresseur pour le gonflage des bouteilles
- >> Caisson de soin hyperbare (en cas d'accident de décompression)
- >> Nouvelle annexe munie de moteurs de dernière génération

PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS D'EAU DE MER AU DESSUS ET DANS LES RÉCIFS CORALLIENS



PRÉLÈVEMENT DES MICRO-ORGANISMES

1 mètre au dessus du récif corallien avec des filets de différents maillages permettant d'échantillonner des organismes de taille différente.



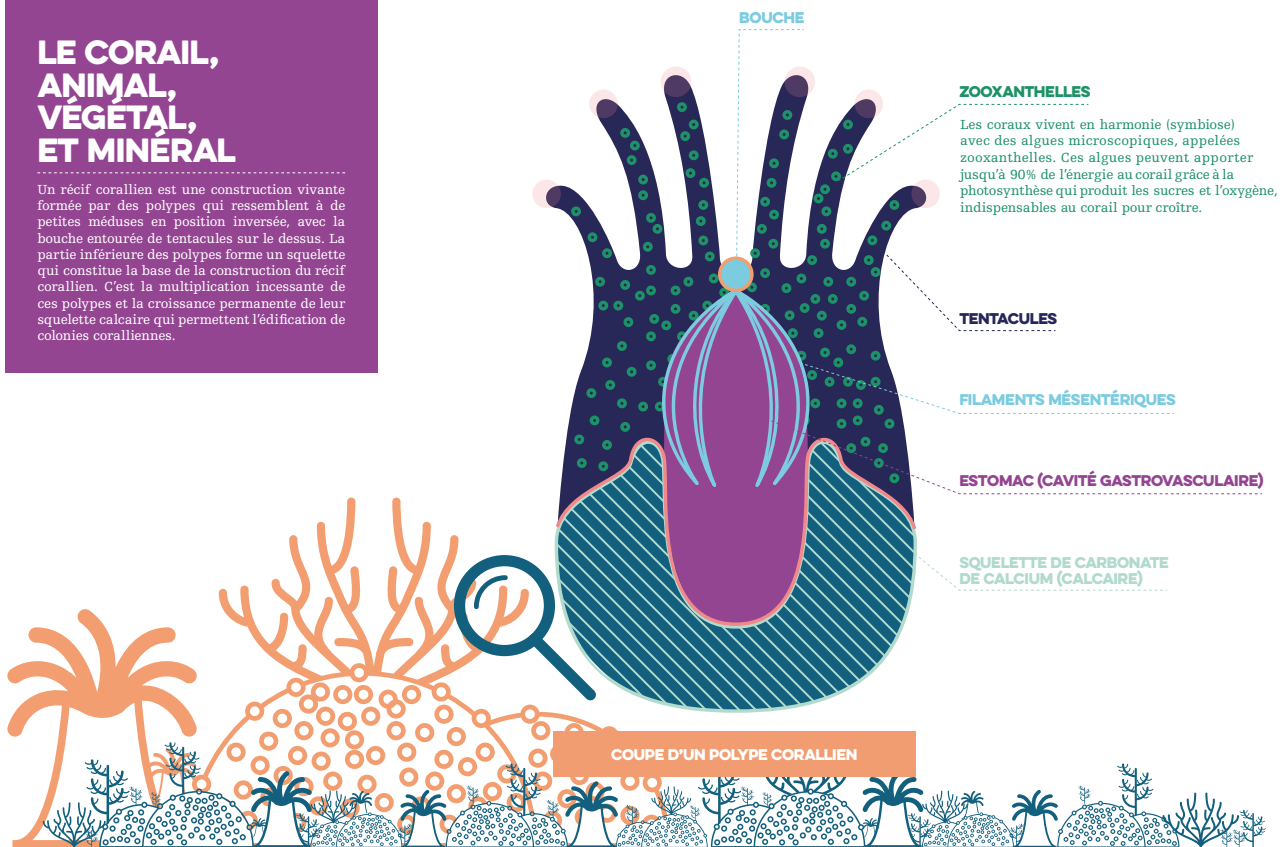
OBJECTIFS COMMUNS AUX 2 TYPES DE PRÉLÈVEMENTS

Répertorier et quantifier les différents micro-organismes présents au-dessus et dans les récifs coralliens afin d'étudier la biodiversité de cet écosystème.

SUR LES RÉCIFS

LE CORAIL, ANIMAL, VÉGÉTAL, ET MINÉRAL

Un récif corallien est une construction vivante formée par des polypes qui ressemblent à de petites méduses en position inversée, avec la bouche entourée de tentacules sur le dessus. La partie inférieure des polypes forme un squelette qui constitue la base de la construction du récif corallien. C'est la multiplication incessante de ces polypes et la croissance permanente de leur squelette calcaire qui permettent l'édification de colonies coralliennes.

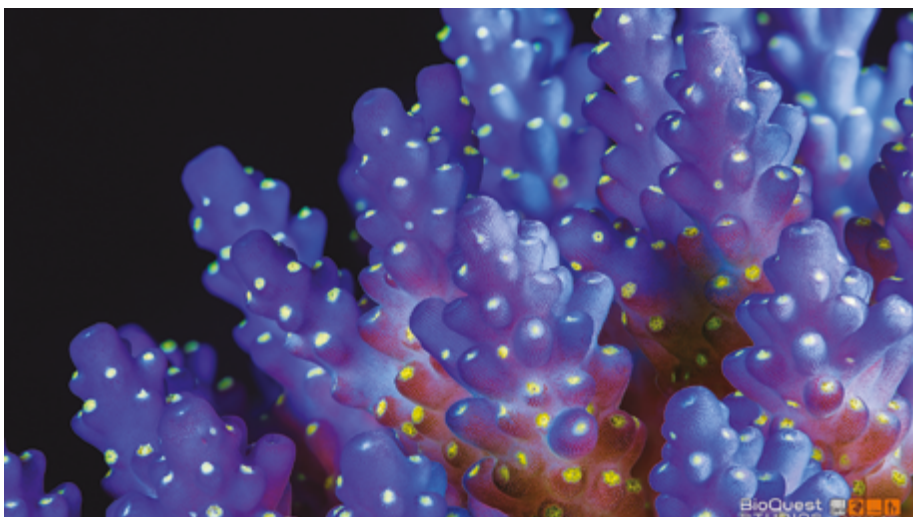


LE CORAIL, UN ANIMAL PARTICULIER

Le corail est un animal marin qui vit en colonie et secrète un squelette calcaire appelé polypier. La multiplication des polypes et la croissance permanente de leur squelette calcaire conduisent à l'édification de colonies coralliennes qui forment les récifs en s'accumulant au fil du temps.

Le corail fait partie de la famille des cnidaires dans laquelle on trouve aussi les méduses. Les coraux durs ou « vrais » coraux font partie de la famille des sclérotactinaires qui se distingue des autres cnidaires par

un cycle de vie sans stade « méduse » (la reproduction sexuée est assurée par les polypes fixés au récif) et par leur capacité à fabriquer des squelettes calcaires. Les coraux de feu du genre *Millepora* fabriquent eux aussi un squelette calcaire mais leur reproduction sexuée est assurée par un stade « méduse ». L'un des coraux étudiés pendant l'expédition Tara Pacific, *Millepora platyphylloides*, fait partie de ce groupe particulier bien connu des plongeurs pour ses capacités urticantes.



“ LE CORAIL EST UN ANIMAL MARIN QUI VIT EN COLONIE ET SECRÈTE UN SQUELETTE CALCAIRE APPELÉ POLYPIER ”.

© Photographie : Crédit BioQuest Studios

LE CYCLE DE VIE DU CORAIL

Il existe de très nombreuses espèces de coraux et les modalités de leur reproduction peuvent varier sensiblement. Nous décrivons ici le cas le plus fréquent de la reproduction sexuée des scléactinaires (ou vrais coraux). Les coraux sont généralement hermaphrodites. Les gamètes sont produits par les polypes adultes. Dans 75% des cas, ils sont relâchés dans l'eau de manière synchrone, ce qui favorise la rencontre entre les spermatozoïdes et les ovules. Cet événement peut être massif. Tous les coraux d'une région émettent au même moment les cellules sexuelles, en général la nuit.

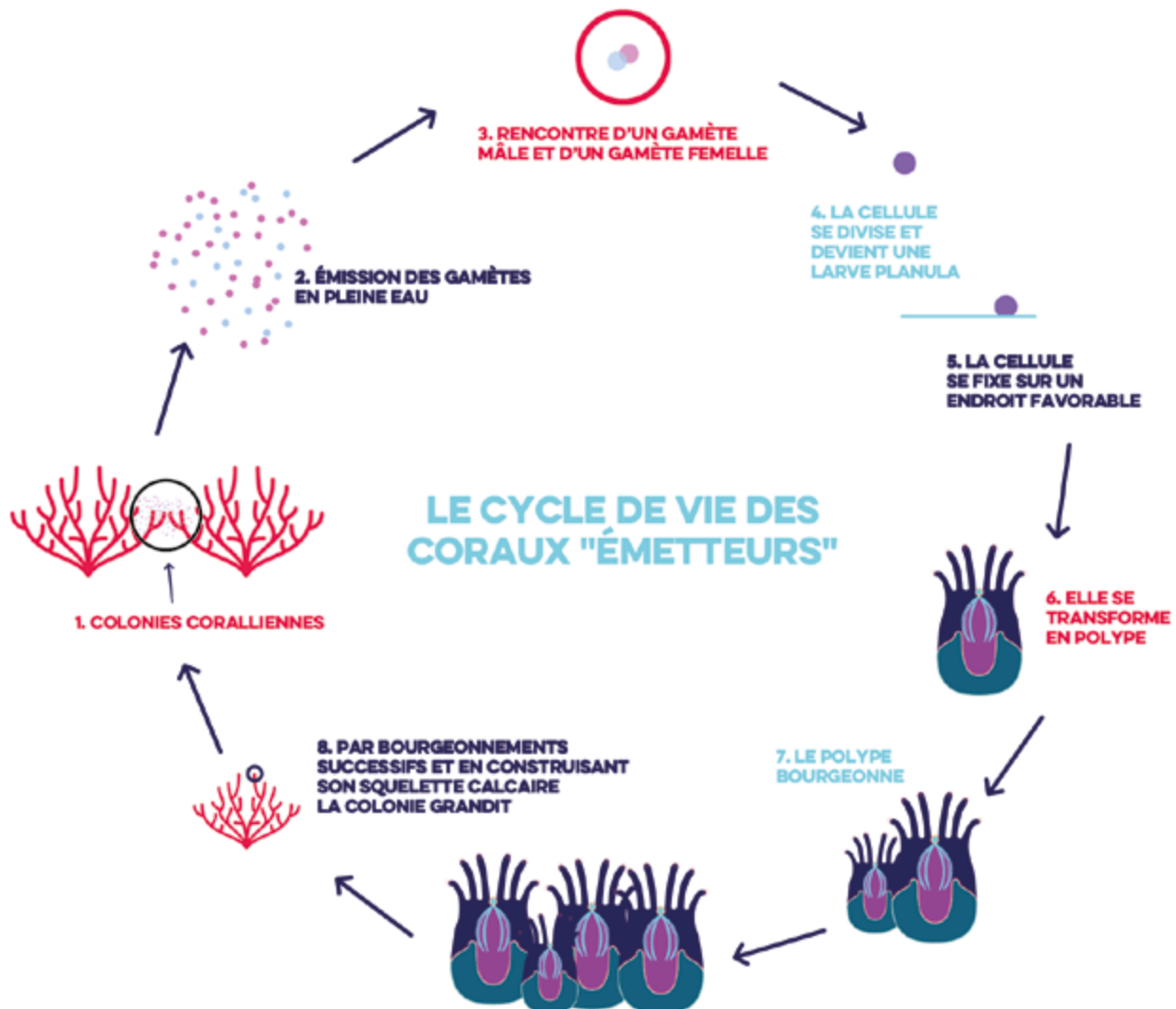
Après la fécondation, la cellule se divise pour donner une petite larve ciliée nommée « Planula ». C'est à elle qu'incombe la lourde tâche de « trouver » un lieu favorable à l'installation d'une nouvelle colonie, si elle échappe, bien sûr, aux nombreux prédateurs qui vont essayer de la manger au cours de cette phase planctonique de sa vie.

Lorsque la larve s'installe, elle se fixe sur un site favorable, elle s'installe sur le substrat et se transforme en polype (il semble que la coralline, une algue rouge calcaire, joue un rôle important dans cette installation.

“ LES CORAUX SONT GÉNÉRALEMENT HERMAPHRODITES. LES GAMÈTES SONT PRODUITS PAR LES POLYPES ADULTES. ”

Cette interaction est d'ailleurs l'objet d'une étude menée sur Tara). Si les conditions le permettent, ce polype va se diviser pour produire des polypes clones qui formeront ainsi la colonie.

Les coraux de feu (octocoralliaires) ont un mode de reproduction différent. Certains polypes bourgeonnent et produisent des méduses (larves) qui sont chargées de la reproduction sexuée et de la dissémination de l'espèce.



LES RÉCIFS CORALLIENS

Les récifs coralliens prospèrent dans des zones de l'océan très pauvres en nutriments, souvent autour d'îles très éloignées des continents et assurent ainsi

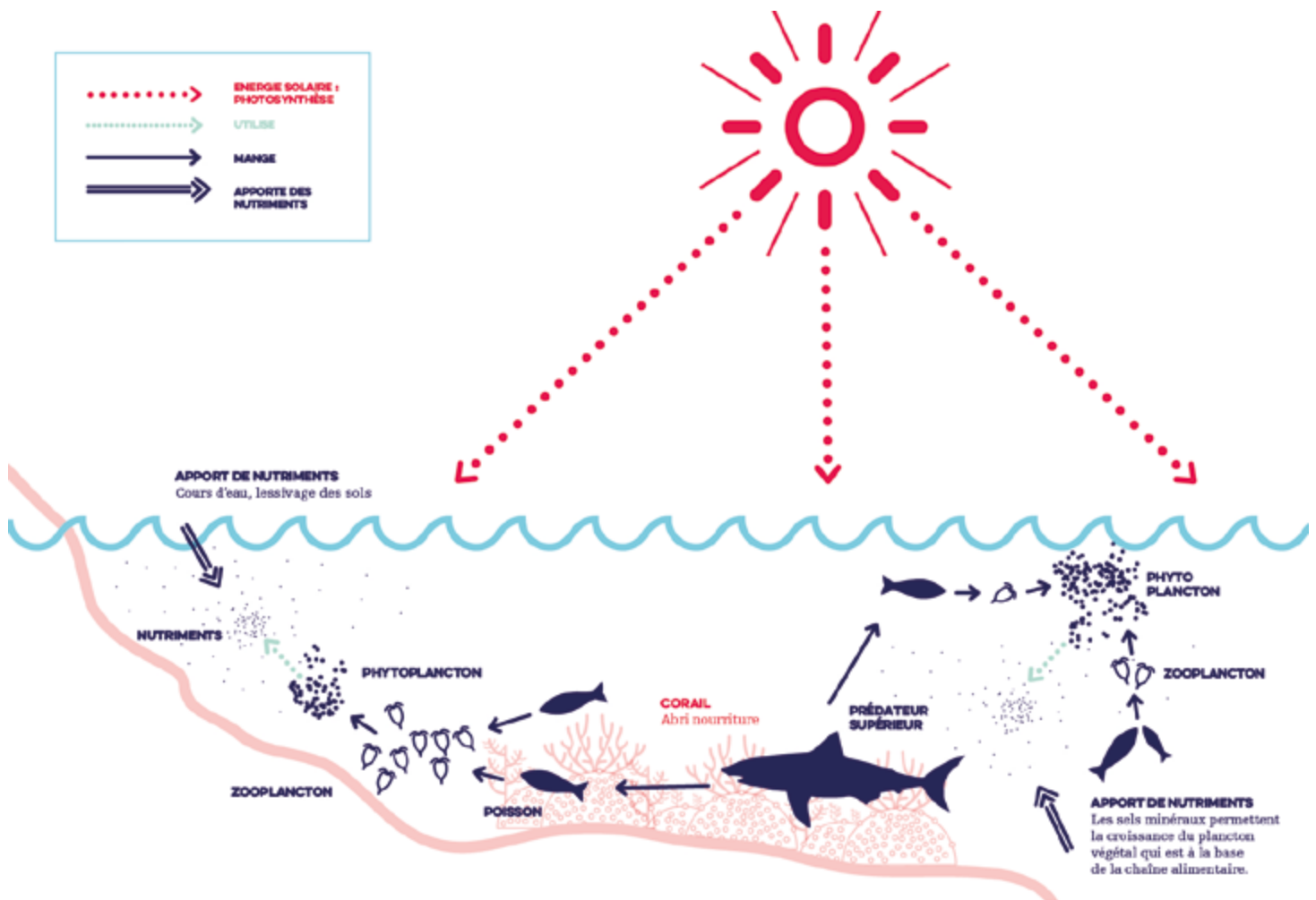
“ CE MIRACLE BIOLOGIQUE EST RENDU POSSIBLE GRÂCE À LA SYMBIOSE QUE LES CORAUX ENTRETIENNENT AVEC LES ZOOXANTELLES ”.

deux organismes très simples a permis d'édifier sur les côtes et autour des îles de véritables oasis à la biodiver-

sité foisonnante et à la productivité biologique impressionnante, et cela sur l'ensemble de la zone intertropicale dans les différents océans.

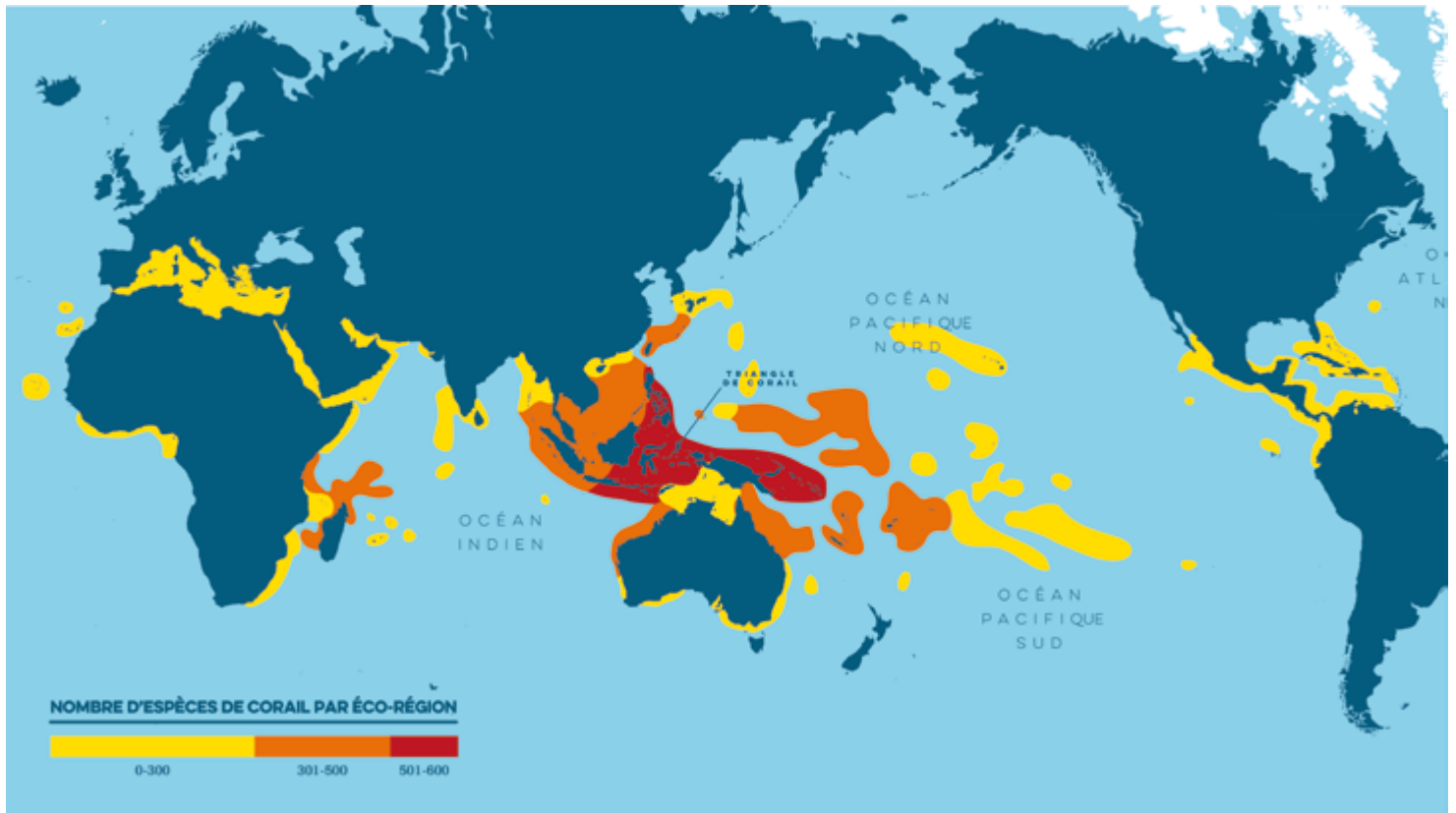
D'autres facteurs expliquent ce miracle. Le principal est nommé en anglais « Island mass effect ». Les courants marins profonds sont affectés par la présence des îles, induisant des remontées d'eaux profondes riches en nutriments à l'instar des upwellings. De même, les éléments minéraux qu'on trouve dans les terres émergées sont entraînés régulièrement vers l'océan par les pluies et enrichissent également les abords de l'île en sels minéraux dont profitent le plancton végétal et donc l'ensemble de la chaîne alimentaire.

La combinaison de ce phénomène et de la présence de récifs coralliens explique la grande richesse de cet écosystème et son expansion sur l'ensemble de la planète.



© Infographie réalisée par Le design c'est l'Aventure ! et Tara Expéditions

LA RÉPARTITION MONDIALE DES CORAUX DE SURFACE ET LEUR BIODIVERSITÉ



Carte réalisée à partir de données de distribution globale compilées par Charlie Veron, Lyndon DeVantier et Emre Turak, produite par Stuart Kininmonth (coral geographic) <http://ctatlas.reefbase.org/> - Graphisme : Le design c'est l'Aventure !

Malgré une extension mondiale, dans la zone intertropicale essentiellement, les récifs coralliens sont très inégalement répartis sur la planète.

Ainsi plus de 35% des récifs de la planète se situent dans le « Triangle de Corail » :

- 18% en Indonésie
- 9% aux Philippines
- 5% en Papouasie
- 2% aux îles Salomon
- 1,5% en Malaisie

C'est là aussi que la biodiversité corallienne est la plus importante. Près de 600 espèces différentes peuplent ces régions. La diversité des espèces de poissons y est aussi beaucoup plus importante.

La France est le 4ème pays le plus riche en récifs. Et c'est le seul présent dans les trois océans où on les trouve. La barrière de corail de Nouvelle-Calédonie est la deuxième plus longue, après la grande barrière australienne. La France est donc un état clé pour la protection de ces écosystèmes.

La diversité des coraux en un lieu donné n'est pas uniquement due au fait que les conditions physico-chimiques sont optimum. Plusieurs théories scientifiques expliquent pourquoi certaines régions sont plus riches.

Le triangle de corail se trouve à peu près au centre de l'immense zone Indo-Pacifique. Il est démontré statistiquement que le centre d'un espace donné a tendance à recueillir l'ensemble de la biodiversité alors que les zones périphériques restent plus pauvres.

“ LE TRIANGLE DE CORAIL SE TROUVE À PEU PRÈS AU CENTRE DE L'IMMENSE ZONE INDO-PACIFIQUE ”.

Les bouleversements géologiques et biologiques consécutifs sur des millions d'années expliquent aussi pourquoi certaines zones sont plus pauvres. Par exemple, la fermeture de l'isthme de Panama a déconnecté l'Atlantique de l'océan Pacifique. La mer Méditerranée a, elle, été séparée de l'océan Indien et a ainsi été déconnectée de la zone la plus riche.

La distance entre les îles et leur éloignement a son importance. Plus les îles sont éloignées, plus il est difficile pour les larves de les atteindre pour coloniser de nouveaux récifs. Ainsi les 3550 kilomètres qui séparent l'île de Pâques de la côte sud-américaine sont une véritable barrière à la propagation des espèces coralliennes. A l'inverse, la densité des îles est très importante dans le triangle de corail facilitant la diffusion des larves.

UN ÉCOSYSTÈME PARTICULIÈREMENT UTILE À L'HOMME



© Photographie : P8 - Thomas Vignaud -CNRS_20110001_1661

Les récifs coralliens assurent de nombreux services écosystémiques essentiels pour la subsistance des populations.

Ils absorbent une grande partie de la houle qui vient de la haute mer, se brise sur le récif. Ils constituent donc de véritables barrières vivantes qui protègent les côtes et leurs habitants des tempêtes et cyclones en diminuant la hauteur et l'intensité des vagues qui parviennent jusqu'à la côte.

Les récifs coralliens abritent également de nombreuses espèces qui s'y nourrissent et s'y reproduisent. C'est un milieu très productif. Ils fournissent ainsi une source

essentielle de protéines pour l'alimentation locale. Dans les petites îles où les capacités d'élevage terrestre sont très restreintes, les seules protéines animales proviennent de la mer.

De plus, chaque année, près de 1 million de personnes profitent des récifs autour d'activités de loisirs (plongée sous-marine, excursions en mer, plaisance, etc.). Ces touristes participent à la santé financière et au développement local de ces territoires. Ils viennent voir des milieux préservés, en bonne santé et incitent donc

indirectement à la protection de cette ressource.

Les récifs sont aussi une composante à part entière des cultures océaniques. Ils font partie intégrante de leur vision du monde ; des

“ CHAQUE ANNÉE, PRÈS DE 1 MILLION DE PERSONNES PROFITENT DES RÉCIFS AUTOUR D'ACTIVITÉS DE LOISIRS ”.

croyances, des rituels, des récits et traditions y sont attachés. La destruction des récifs détruit aussi en partie la culture.

Ajoutons aussi que les récifs pourraient être une réserve importante de molécules pour la médecine ou d'autres applications, que certains endroits sont spécialisés dans la pêche et l'élevage de poisson pour l'aquariophilie ou encore dans les huîtres perlières. Ces activités sont vitales économiquement pour ces populations.



© Photographie : P8 - Lauric Thiault

LES RÉCIFS, UN ÉCOSYSTÈME EN DANGER

Les récifs coralliens sont actuellement en danger. Le changement climatique, l'acidification des océans et les activités humaines ont de lourdes conséquences sur les paramètres physiques et chimiques de l'océan et directement sur les organismes qui y vivent. Près de 20% des récifs ont disparu depuis 1945 du fait de ces bouleversements.

Le réchauffement de l'océan représente une menace importante pour les récifs. Une élévation de moins de 1°C pendant quelques semaines peut suffire à provoquer le blanchissement des coraux. (Voir encart)

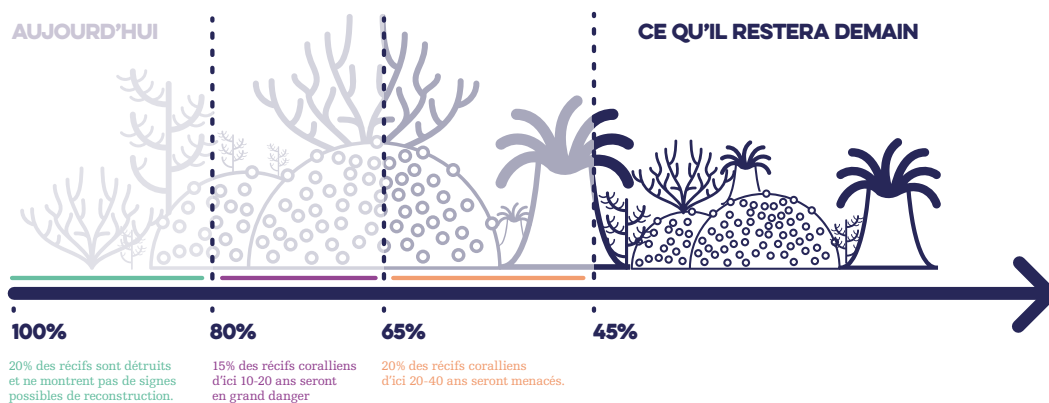
Au niveau mondial, si l'océan a permis d'absorber plus d'un tiers du CO₂ que nous avons émis, la concentration en CO₂ dissous dans l'eau de mer a entraîné une augmentation de son acidité. La diminution du pH de l'eau pourrait engendrer de grands bouleversements, en particulier sur la capacité des organismes vivants, plantes et animaux, à fabriquer leurs squelettes et leurs coquilles ainsi qu'une fragilisation d'un grand nombre d'écosystèmes comme les récifs coralliens.

Les récifs coralliens subissent également de nombreuses pressions anthropiques directes. Les aménagements littoraux (hôtels avec bungalows sur l'eau, implantations de pontons, construction de remblais, etc.), l'extraction de matériel corallien pour la réalisation de routes et les aménagements maritimes réduisent le rôle protecteur des barrières naturelles que représentent les récifs. Ainsi en Polynésie française, pour faire face à la demande de matériaux de construction, ce sont des centaines de milliers de m³ de débris coralliens qui ont été extraits, bien souvent illégalement et de façon anarchique, détruisant complètement de nombreux récifs.

Lorsque la température de l'eau de mer augmente anormalement, alors la symbiose qui existe entre le corail hôte et les zooxanthelles est menacée. Lorsque ce stress est trop intense, on observe un phénomène de blanchissement qui est le résultat d'une séparation entre l'animal (le polype) et les algues (les zooxanthelles) qui lui procure nourriture et énergie. Le blanchissement d'un corail n'est pas irréversible si les conditions de température redeviennent favorables, le corail peut reprendre le cours de sa vie normale, dans le cas contraire, il meurt par manque d'apports de ressources énergétiques. Le réchauffement climatique cause de nombreux épisodes de blanchissement qui sont souvent fatals.

Certaines pratiques locales, comme les méthodes de pêche agressives (au poison naturel, à l'eau de javel, à l'explosif) participent à l'épuisement des stocks de poissons et à la destruction des récifs coralliens impactant alors leur biodiversité et mettant en péril les communautés qui en dépendent. Cependant ces pêches ne sont pas chiffrées et il est difficile de se faire une idée précise des dégâts occasionnés.

Enfin, la déforestation et l'urbanisation non durables dans un contexte de surpopulation, les érosions et les pollutions diverses (eaux usées non traitées, déchets, etc.) sont des causes de dégradations majeures qui fragilisent considérablement les milieux.



LES MENACES MAJEURES

CHANGEMENTS GLOBAUX



Hausse



Acidification



Pollution



Surpêche



Aménagement



Sédimentation

QUELLES SOLUTIONS POUR LES RÉCIFS

Pour les protéger de l'océan ou développer les littoraux, les côtes sont de plus en plus équipées de remparts artificiels, faits de béton, de digues. Des solutions en apparence, car ces constructions détruisent les fonctions essentielles des écosystèmes naturels que sont les forêts de mangroves ou les récifs coralliens. Ils sont la clef de la préservation des ressources et de la valeur de notre patrimoine naturel. Des initiatives locales ou globales pour les protéger ou les restaurer ont été mises en place un peu partout dans le monde, en particulier dans les territoires d'outre-mer français. En effet la France est la deuxième nation du monde par la taille de son domaine maritime. C'est le seul pays à avoir des territoires sur tous les océans du monde. Nombreux sont ceux qui possèdent des récifs coralliens : les îles Caraïbes, La Réunion, Tahiti ...



© Photographie : Shutterstock

Parmi les partenaires de Tara, le FFEM (Fond français pour l'environnement mondial) est un des acteurs clés de la protection des récifs.

Le FFEM est un instrument de la politique française de coopération et de développement, dédié à la protection de l'environnement mondial. Il finance des projets de développement durable dans 120 pays, dont les 16 pays pauvres prioritaires de l'aide française et dans trois quarts des pays les moins avancés.



© Photographie : Credits_PdeParscau_Lagon Moorea aerien

Depuis plus de 20 ans, le FFEM soutient des projets au bénéfice des Pays et petits Etats insulaires en développement notamment au travers de projets de préservation et de valorisation des écosystèmes côtiers : herbiers en méditerranée, mangroves et récifs dans les régions tropicales.

Le FFEM priorise son intervention sur les territoires insulaires en raison :

- du fort endémisme des espèces terrestres et marines qu'ils abritent ;
- de leur grande vulnérabilité aux pressions ;

- de leur vulnérabilité aux aléas naturels et aux effets des changements climatiques.

Le FFEM soutient des projets qui contribuent à **préserver et valoriser les écosystèmes** et limiter ainsi l'artificialisation du littoral :

- Ces démarches s'appuient sur la connaissance scientifique, en particulier les inventaires des ressources, des milieux et l'impact des pressions ;
- Partant de ces inventaires, des outils d'aide à la décision sont développés à destination des gestionnaires et des acteurs politiques qui agissent pour :

- créer des aires protégées terrestres et marines ; éradiquer des espèces invasives ; restaurer les écosystèmes ;
- le traitement et, si possible, le recyclage des déchets, sur site ou hors site, sur la base d'analyse de filières et en s'appuyant le cas échéant sur les petits opérateurs locaux ;
- la valorisation de filières économiques qui prennent en compte ces enjeux de développement durable, notamment le tourisme, la pêche côtière et l'agriculture, parfois en lien avec l'identité de ces territoires (labels, indications géographiques, etc.).

Le FFEM soutient de nombreux projets répondant à ces critères partout dans le monde, notamment dans l'océan Pacifique.

Pour Tara, le FFEM finance un projet visant à transférer les connaissances et les techniques développées sur le plancton lors de l'expédition Tara Oceans, vers des pays en développement (Chili, Brésil, Argentine, Sénégal). Cela se concrétise en finançant de jeunes chercheurs de ces pays et en réalisant ainsi un transfert de technologie et de savoir-faire.

LES ACTIONS

UN OUTIL POUR LA PROTECTION DES RÉCIFS

Coral Reef Initiatives for the Pacific (Initiatives Corail pour le Pacifique)

L'initiative pour la protection et la gestion durable des récifs coralliens dans le Pacifique (CRISP), portée par la France et préparée par l'Agence française de Développement (AFD) et le FFEM dans un cadre interministériel depuis 2002, avait pour but de développer une vision pour l'avenir de ces milieux uniques et des peuples qui en dépendent. Le CRISP avait pour ambition de définir et mettre en œuvre des stratégies et des projets visant à préserver la biodiversité des récifs coralliens et à valoriser les services économiques et environnementaux qu'ils apportent, tant au niveau local que global.

Ce programme a donné un nombre impressionnant de résultats très concrets sur le terrain. **Une cinquantaine d'aires marines protégées dans 11 pays**, couvrant une superficie de plus de 400 000 km², ont été créées. Une filière d'exploitation de post-larves de poissons et crustacés a été développée. Elle rend durable le marché rémunérateur de l'aquariophilie, en passant par la **formation de centaines de techniciens**, d'étudiants et de doctorants et par la diffusion des connaissances techniques, scientifiques, économiques et juridiques relatives aux récifs coralliens, au travers notamment du site du CRISP <http://www.crisponline.net/>



© Photographie : Lauric Thiault

LES SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

• TROUVER DES PRATIQUES ALTERNATIVES POUR PRÉSERVER :

Wallis Et Futuna

Les bouées de mouillage permettent de remplacer les ancres qui cassent les coraux et labourent les herbiers : une vingtaine a été installée dans le lagon. Ce dispositif peut sembler anodin, mais il évite à des centaines de bateaux chaque année de jeter l'ancre sur des coraux ou des herbiers, ce qui représente de nombreuses destructions.

• RÉGLEMENTER POUR MIEUX PROTÉGER :

Polynésie

Une loi interdit l'extraction du corail depuis 1977. Dans les années 1970 les nécessités d'aménager les territoires, en particulier la construction des routes a été l'occasion d'une extraction importante de corail comme

matériau de construction (le seul disponible dans la plupart des îles). Ainsi des millions de m³ ont été prélevés détruisant définitivement de nombreux récifs. En 1977 la réglementation a beaucoup ralenti cette pratique mais des dérogations successives en font toujours un matériau de construction utilisé.

• RESTAURER LE PATRIMOINE NATUREL DES RÉCIFS

Polynésie

Un programme de création de jardins coralliens a été mis en place depuis une vingtaine d'années en Polynésie française. Plusieurs ont été créés sur l'île de Moorea ou encore à Bora bora, notamment dans le cadre de projets hôteliers. Leur but est récréatif et pédagogique, l'observation étant très facile. Ils ont aussi permis de tester les techniques de bouturage du corail désormais bien au point.

LES CONNAISSANCES LOCALES, RESSOURCES ESSENTIELLES

S'appuyer sur les connaissances des populations locales pour créer plus d'Aires Marines Protégées, réintégrer des méthodes de pêche plus respectueuses permet une implication profonde des autochtones dans la préservation des écosystèmes coralliens. Ils ont un intérêt direct à la protection de cet espace qui leur apporte des moyens de subsistance soit par la pêche, soit par la mise en place d'activités économiques.

• CONSERVER ET ÉDQUER :

Marquises

Les Aires Marines Educatives sont des zones marines littorales gérées par des élèves autour d'un projet de protection du milieu marin. Il en existe 6 autour de l'archipel. Ce concept a été lancé en 2013 sur l'île de Tahuata aux Marquises. Pour le développer et le standardiser, un label « Aire Marine Educative » a été créé avec un logo. La valeur éducative de ce projet pour la protection du récif est évidente et elle va plus loin, les enfants engagés dans de tels projets doivent mettre en œuvre de nombreux savoirs et savoir-faire pour s'acquitter de leur mission. Elle participe totalement à leurs apprentissages.

• FAVORISER LA GESTION COMMUNAUTAIRE DES AIRES :

Fidji

La réserve marine de Namena a créé des revenus alternatifs à ceux liés aux licences de pêche avec la mise

en place d'une taxe pour les plongeurs. Un système de gestion communautaire et de partage équitable des revenus issus du tourisme durable et de la conservation des lagons a également été mis en place. Cette expérience prouve à quel point la participation des populations locales à ce genre de projet est une condition indispensable de leur réussite et de leur pérennité. Il est important que les acteurs locaux participent et profitent réellement de ces initiatives. Si le projet n'est piloté que par des scientifiques étrangers, il y a peu de chances pour que les mesures de protections mises en place soient respectées.

• S'APPUYER SUR LES CONNAISSANCES LOCALES :

Polynésie

Le « rahui » de Rapa est une pratique ancestrale et durable qui consiste à mettre en place des zones de pêche interdite pour laisser le temps aux espèces de grandir et renouveler le potentiel du lagon. Cette interdiction pouvait concerner une espèce particulière, un lieu donné. Il pouvait servir à la mise en place d'une collecte collective. Souvent les Rahuis marins étaient rotatifs, un peu comme les jachères. Il pouvait avoir une signification sociale, politique ou religieuse. Ce concept ancien, ancré dans la culture locale, s'est avéré efficace pour protéger les ressources halieutiques de l'île. On a pu constater une augmentation des prises et l'augmentation de la taille des poissons. Un marché gagnant/gagnant avec la nature.



© Photographie : PdeParscau_Bassins elevages beéniétiérs géants



© Photographie : Pierre de Parscau - Cook-Plantation de coraux



© Photographie : Tane Sinclair Taylor / Shutterstock



© Photographie : Guillaume Chiron

• RESTAURER LES RÉCIFS, DES ACTIONS MULTIFORMES

Tuvalu

La restauration récifale n'est pas qu'une simple opération de transplantation de corail. Elle comporte plusieurs volets complémentaires auxquels furent associés les communautés et les personnels administratifs :

- La réalisation d'une synthèse sur la biodiversité marine : 1453 espèces recensées.
- La formation et la sensibilisation des populations impliquées dans le projet
- La transplantation de près de 200 colonies d'*Acropora* branchus sur une zone de 200 m² à Lofeagai (atoll de Funafuti).
- Le suivi sur 18 mois après la réalisation des travaux en 2007.
- Le développement d'Aires Marines Protégées (AMP) communautaires à Nanumea et Nukufetau.
- Le renforcement des AMP traditionnelles.
- L'élaboration de plans d'action pour la gestion des ressources.
- Sensibilisation des communautés à la protection des ressources dans les atolls isolés.

Une restauration efficace ne peut se faire sans prendre en compte un ensemble de facteurs et sans évaluation de l'effort consenti. En 2007, le recouvrement corallien dans les zones restaurées était de 65%.

• PROTECTION PRÉVENTIVE DE ZONES PRÉSERVÉES

Iles Cook

Dans les îles du nord de l'archipel, le caractère encore très vierge des fonds marins, la présence de grands rassemblements de mérous pour la reproduction, ou la présence d'habitats uniques, ont conduit à mener une action prioritaire de protection. 50 sites, répartis sur 17 îles, ont été identifiés et différentes actions furent menées :

- Création de 2 AMP soutenues par le WWF-Pacifique Sud : Mitiaro et Muri Lagoon (0,83 km² au total). Sur les 2 sites furent organisées des réunions communautaires et scolaires, des ateliers de formation pour associer la population à ces créations.
- Mise en place de plans de gestion et programmes de suivi élaborés (Mitiaro) ou révisés (Muri Lagoon).
- Un diagnostic environnemental de l'île d'Aitutaki (ProScience et Pae Tai Pae Uta) fut réalisé.
- Une série d'événements visant à impliquer et sensibiliser les populations locales furent mis en place : compétitions pour les écoles et les groupes communautaires, exposition publique sur les récifs coralliens, projection de documentaires, animations radio, organisation de la journée du lagon Takitunu, avec exposition et stand d'information pour la sensibilisation du public.

LES FICHES PÉDAGOGIQUES

10 FICHES POUR L'ÉCOLE PRIMAIRE, LE COLLÈGE ET LE LYCÉE

- **AUTEUR** : FRANÇOIS LAFIN
- **NIVEAU / CYCLE** : CLASSES ÉLÉMENTAIRES DE CYCLE 3
- **DISCIPLINE** : SCIENCES ET TECHNOLOGIE

- **DURÉE** :
2x1 heure pour la partie collective.
2x1 heure pour le travail individuel ou en petit groupe.

COMPÉTENCES TRAVAILLÉES

- **Identifier et caractériser** les modifications subies par un organisme vivant.
- **Identifier** les matières échangées entre un être vivant et son milieu de vie.

PROBLÉMATIQUES ABORDÉES

Qu'est-ce que c'est que le corail ? Où le trouve-t-on ?

RÉFÉRENCES AUX PROGRAMMES

- **Formuler** une question ou une problématique simple.
- **Extraire** des informations pertinentes d'un document et **les mettre en relation** pour répondre à une question.
- **Formaliser** une partie de sa recherche sous une forme écrite ou orale.
- **Garder** une trace écrite ou numérique des recherches réalisées.

RESSOURCES UTILISÉES

- *Photographies du dossier corail du google drive Tara.*
- *Photographies du site vieoceane.free.fr.*
- *Photographie du site laplaneterevisitee.org*
- *Une fiche de ressources iconographiques*

MODALITÉ

Il s'agit de faire réaliser par les élèves un document sous forme d'exposé, de mini livre, de diaporama powerpoint ou autre (choix de l'enseignant) expliquant la vie et la biologie du corail.

Le document créé est l'aboutissement d'un travail plus large d'étude du corail (phase 1 du déroulé). A la fin de ce travail d'étude, une sélection de photographies et de schémas est proposée aux élèves pour la réalisation de leur document. En fonction de l'âge et de l'autonomie des élèves, le document final sera réalisé seul, en petits groupes, avec ou sans l'aide de l'enseignant.

DÉROULÉ

PHASE 1 : TRAVAIL D'ÉTUDE PRÉALABLE À FAIRE AVEC L'ENSEMBLE DE LA CLASSE

A quoi ressemble le corail ? :

Montrer aux élèves quelques photos de coraux :

<http://bit.ly/Tara-photos-et-vidéos>

En déduire que :

- Il y a plein d'espèces de coraux différentes.
- Ces espèces ont des formes différentes (rond, plat, en forme de cerveau, de branche...) et sont des espèces animales contrairement à ce que leurs formes peuvent faire penser.
- Plusieurs espèces de coraux vivent ensemble et forment un récif corallien.

Le corail est un animal particulier :

A l'aide de photos et schémas suivants (site <http://bit.ly/vieoceane>) expliquer aux élèves les caractéristiques biologiques du corail. La partie vivante du corail s'appelle le polype et a un squelette externe minéral en calcaire (non vivant).

<http://bit.ly/vieoceane-Fiche21-Polypes>

<http://bit.ly/vieoceane-fiche18-squelette>

<http://bit.ly/vieoceane-doc23-plage>

Le corail vit en colonies de polypes.

L'ensemble des squelettes externes forme le récif corallien.

<http://bit.ly/vieoceane-doc25-colonies>

Chaque polype héberge des algues microscopiques (zooxanthelles) qui lui apportent une partie de sa nourriture (explication simplifiée possible de la photosynthèse) et de son oxygène. De son côté, le polype apporte, entre autres, un abri à l'algue. L'association entre le polype (animal) et l'algue (végétal) s'appelle une symbiose.

<http://bit.ly/Tara-fiche1-ressource1>

(page 4)

Où vit le corail ?

Montrer aux élèves une carte de répartition des récifs coralliens.

<http://bit.ly/planeterevisitee-carte-corail>

En déduire que l'on rencontre des récifs coralliens surtout dans les eaux proches de l'Equateur. Qu'ils ont besoin d'une eau chaude (entre 20 et 30°C) et de lumière (profondeur pas trop élevée).

PHASE 2 : RÉALISATION D'UN EXPOSÉ

A partir de la documentation suivante Réaliser un exposé qui expliquera avec du texte (à créer) et des photographies : Qu'est-ce que c'est que le corail ? Et où le trouve-t-on ?

Le choix des photographies et la rédaction

des textes explicatifs pourront être réalisés par un élève seul, en groupe, avec ou sans l'aide de l'enseignant. L'exposé pourra être présenté aux autres classes de l'école.

Remarque : Pour la phase 1 comme pour la phase 2, s'appuyer sur les connaissances et le vécu des élèves. Peut-être que certains élèves ont un squelette de corail chez eux et qu'ils peuvent le rapporter à l'école.

ACTIVITÉ 2 : LE BLANCHISSEMENT DU CORAIL

- **AUTEUR** : FRANÇOIS LAFIN
- **NIVEAU / CYCLE** : CLASSES ÉLÉMENTAIRES DE CYCLE 3
- **DISCIPLINE** : SCIENCES ET TECHNOLOGIE

- **DURÉE** :
2x1 heure pour la partie collective.
3x1 heure pour le travail individuel ou en petit groupe.

COMPÉTENCES TRAVAILLÉES

- **Identifier et caractériser** les modifications subies par un organisme vivant.
- **Identifier** les matières échangées entre un être vivant et son milieu de vie.

PROBLÉMATIQUES ABORDÉES

Pourquoi le corail blanchit ? Quelles en sont les principales causes ?

RÉFÉRENCES AUX PROGRAMMES

- **Formuler** une question ou une problématique simple.
- **Extraire** des informations pertinentes d'un document et **les mettre en relation** pour répondre à une question.
- **Formaliser** une partie de sa recherche sous une forme écrite ou orale.
- **Garder** une trace écrite ou numérique des recherches réalisées.

RESSOURCES UTILISÉES

- Vidéo sur le blanchissement du corail du site taraexpeditions.org.

- Photographies du dossier corail du google drive Tara.

- Livret sur les récifs coralliens de l'Outre-Mer français et photographies du site ifrecor.com

- Diaporama activité 2.

- Fiche ressources iconographiques activité 2 + texte IFRECOR

- <http://bit.ly/francetv-thalassa-40ans>

MODALITÉ

Cette fiche d'activité doit être réalisée dans la continuité de l'activité 1. Les modalités de réalisations peuvent être les mêmes avec en première partie un travail en classe collectif et en deuxième partie un travail plus individuel ou en petits groupes pour la réalisation d'une trace écrite.

DÉROULÉ

PHASE 1 : TRAVAIL D'ÉTUDE PRÉALABLE À FAIRE AVEC L'ENSEMBLE DE LA CLASSE

Au préalable, visionner avec les élèves la vidéo suivante (de 0 à 1'45") afin de faire un retour sur ce qui a été appris lors de l'activité 1 (Qu'est-ce que le corail ? Où le trouve-t-on?).
<http://bit.ly/Tara-video-blanchissement>

Pourquoi le corail blanchit ? :

Montrer aux élèves quelques photographies de coraux blanchis (diapositives 1 à 4)

<http://bit.ly/Tara-diaporama1-activite2>

et les comparer avec celles des coraux sains étudiées lors de l'activité 1

<http://bit.ly/Tara-photos-et-vidéos>

Expliquer aux élèves que :

On assiste à un blanchissement du corail. Lorsque le corail est blanc c'est qu'il est en mauvaise santé et qu'il risque de mourir si cela dure trop longtemps.

Faire lire aux élèves le document suivant sur le blanchissement du corail dans la fiche ressources de l'activité 2 et leur demander pourquoi le corail blanchit.

<http://bit.ly/tara-fiche2-ressource2>

En conclure que lorsque le corail est stressé, il expulse ses algues symbiotiques (rappeler le rôle de la symbiose entre les zooxanthelles et les polypes (cf. activité 1)) et laisse alors apparaître son squelette calcaire blanc.

Quelles sont les principales causes du blanchissement du corail ?

Montrer aux élèves les diapositives 5, 6 et 7 du « diaporama activité 2 »
<http://bit.ly/Tara-diaporama1-activite2>

et leur demander pour quelles raisons les coraux stressent et expulsent leurs algues symbiotiques.

Trouver ainsi les deux principales causes du blanchissement du corail :

- L'augmentation de la température de l'eau des océans.

- L'acidification de l'eau des océans.

Conclure, sans rentrer forcément dans les détails, en expliquant aux élèves que ces deux phénomènes sont en très grande partie liés aux activités humaines et notamment à l'augmentation des rejets des « gaz à effet de serre » dans l'atmosphère. Leur montrer la vidéo suivante (de 1'45" à 3'55") :

<http://bit.ly/Tara-video-blanchissement>

PHASE 2 : RÉALISATION D'UN MINI-LIVRE

A partir de la « fiche ressources iconographiques »

<http://bit.ly/Tara-fiche2-ressource2>

qui reprend les diapositives du « diaporama activité 2 » faire fabriquer aux élèves un mini livre de quelques pages (format ½ A4, format informatisé, sous forme de diaporama...) qui devra répondre aux deux problématiques de cette fiche d'activité.

Les élèves devront trouver un titre et un plan. Ils devront créer un sommaire et une pagination. Ils devront écrire les textes et choisir les photographies correspondantes.

La création de ce mini livre pourra être réalisée par un élève seul ou en groupe, avec ou sans l'aide de l'enseignant.

ACTIVITÉ 3 : LA BIODIVERSITE DANS LES RECIFS CORALLIENS

- **AUTEUR** : FRANÇOIS LAFIN
- **NIVEAU / CYCLE** : CLASSES ÉLÉMENTAIRES DE CYCLE 3
- **DISCIPLINE** : SCIENCES ET TECHNOLOGIE

- **DURÉE** :
2x1 heure pour la partie collective.
1 heure pour le travail individuel ou en petit groupe.

COMPÉTENCES TRAVAILLÉES

- **Identifier et caractériser** les modifications subies par un organisme vivant.
- **Identifier** les matières échangées entre un être vivant et son milieu de vie.

PROBLÉMATIQUES ABORDÉES

Pourquoi faut-il protéger les récifs coralliens ?

RÉFÉRENCES AUX PROGRAMMES

- **Formuler** une question ou une problématique simple.
- **Extraire** des informations pertinentes d'un document et **les mettre en relation** pour répondre à une question.
- **Formaliser** une partie de sa recherche sous une forme écrite ou orale.
- **Garder** une trace écrite ou numérique des recherches réalisées.

RESSOURCES UTILISÉES

- Livret sur « les récifs coralliens de l'Outre-Mer français » (Ifreco).
- Affiche « Abécédaire des récifs coralliens » (Ifreco).
- Photographies du dossier corail du google drive Tara.
- Photographies du site Ifreco.com.
- Diaporama activité 3.
- Fiche ressources iconographiques activité 3.

MODALITÉ

Cette fiche d'activité peut être réalisée indépendamment des fiches d'activité 1 et 2. Les modalités de réalisation peuvent cependant être les mêmes avec, en première partie, un travail en classe collectif et, en deuxième partie, un travail plus individuel ou en petits groupes pour la réalisation d'une trace écrite (réalisation d'une chaîne alimentaire).

DÉROULÉ

PHASE 1 : TRAVAIL D'ÉTUDE PRÉALABLE À FAIRE AVEC L'ENSEMBLE DE LA CLASSE

Le récif corallien : un milieu de vie très riche

Montrer aux élèves les photographies du « diaporama activité 3 » qui présente quelques espèces animales que l'on peut trouver aux abords des récifs coralliens :

<http://bit.ly/Tara-diaporama2-activite3>

Étudier avec les élèves le paragraphe « Une oasis de vie » (page 36 du livret sur les récifs coralliens de l'Outre-Mer français) qui explique l'importance d'un point de vue biodiversité des récifs coralliens :

<http://bit.ly/Tara-fiche3-ressource3>

Leur montrer l'affiche « Abécédaire des récifs coralliens » (Ifreco) qui montre différents éléments rattachés aux récifs coralliens (flore, faune, protection...) :

<http://bit.ly/Tara-fiche3-ressource3>

A partir de ces trois documents, en déduire que les récifs coralliens sont :

- Un lieu qui sert d'abri pour de nombreuses espèces végétales et animales.

- Un lieu qui sert de « nurserie » (lieu de reproduction et d'élevage) pour de

nombreuses espèces animales.

- Un milieu de vie d'une grande biodiversité et où l'on retrouvera tous les échelons d'une chaîne alimentaire.

- Un milieu qu'il faut protéger.

Les relations trophiques dans un récif corallien

- A partir de l'étude du schéma d'un réseau trophique dans un récif corallien (page 42 du livret sur les récifs coralliens de l'Outre-Mer français) :

<http://bit.ly/Tara-fiche3-ressource3>

- Expliquer aux élèves le fonctionnement d'une chaîne alimentaire.

- Rappeler la signification des flèches : « est mangé par ».

- Montrer la diversité des relations trophiques entre les différents animaux du récif corallien.

- Faire remarquer que les coraux sont plutôt au début de la chaîne alimentaire.

- Faire remarquer que dans une chaîne alimentaire, la disparition d'un maillon aura des conséquences sur l'ensemble de la chaîne.

PHASE 2 : RÉALISATION DE SCHÉMAS DE CHAÎNES ALIMENTAIRES

(travail individuel ou en groupes avec ou sans l'aide de l'enseignant)

- Faire réaliser par les élèves plusieurs

chaînes alimentaires du récif corallien en utilisant les photographies de « la fiche ressources iconographiques activité 3 »

<http://bit.ly/Tara-fiche3-ressource3>

Il s'agit des espèces présentées dans le « diaporama activité 3 ».

Les élèves pourront utiliser plusieurs supports différents (feuille vierge, feuille illustrée (au préalable) représentant un récif corallien...).

Les élèves devront légender leur travail.

Exemple de chaînes alimentaires pouvant être réalisées :

- Plancton – corail – zangle – barracuda.

- Plancton – corail – étoile de mer.

- Plancton – corail – poisson perroquet – requin.

- Plancton – corail – étoile de mer

- murène...

ACTIVITÉ 4 : LA PROTECTION DES Récifs CORALLIENS

- **AUTEUR** : FRANÇOIS LAFIN
- **NIVEAU / CYCLE** : CLASSES ÉLÉMENTAIRES DE CYCLE 3
- **DISCIPLINE** : SCIENCES ET TECHNOLOGIE

- **DURÉE** :
1 heure pour la partie collective.
1 heure pour le travail individuel ou en petit groupe.

COMPÉTENCES TRAVAILLÉES

- **Identifier et caractériser** les modifications subies par un organisme vivant.

PROBLÉMATIQUES ABORDÉES

Comment protéger les récifs coralliens ?

RÉFÉRENCES AUX PROGRAMMES

- **Formuler** une question ou une problématique simple.
- **Extraire** des informations pertinentes d'un document et **les mettre en relation** pour répondre à une question.
- **Formaliser** une partie de sa recherche sous une forme écrite ou orale.
- **Garder** une trace écrite ou numérique des recherches réalisées.

RESSOURCES UTILISÉES

- *Photographies du site ifreco.com.*
- *Vidéo sur le blanchissement du corail du site taraexpeditions.org.*
- *Diaporama activité 4.*
- *Photographies du dossier corail du google drive Tara.*
- *Fiche ressources iconographiques activité 4.*

MODALITÉ

Cette fiche est à faire en dernier et est la finalisation du travail réalisé dans les fiches d'activité 1,2 et 3. Après un travail en classe collectif visant à mettre en évidence les menaces qui pèsent sur les récifs coralliens, les élèves devront réaliser individuellement ou en groupe une affiche de sensibilisation sur la protection des récifs coralliens.

DÉROULÉ

PHASE 1 : TRAVAIL D'ÉTUDE PRÉALABLE SUR LES DANGERS QUI MENACENT LES Récifs CORALLIENS

Montrer aux élèves les photographies 1 à 4 du «diaporama activité 4» qui présentent quelques menaces qui pèsent sur les récifs coralliens : <http://bit.ly/Tara-diaporama3-activite4>

- la prédation (étoile de mer épineuse invasive...)
- le blanchissement
- la pollution (eaux usées, développement des algues qui étouffent les coraux...)
- le tourisme (piétinement, pêche...)
- Rappeler que parmi ces menaces, celle qui inquiète le plus les scientifiques est le blanchissement des coraux lié au réchauffement et à l'acidification des océans (conséquences des rejets des «gaz à effet de serre» dans l'atmosphère).

Visionner avec les élèves la vidéo qui présente le blanchissement du corail (de 3'55 à la fin, la première partie ayant été vue lors de l'activité 2) :

<http://bit.ly/Tara-video-blanchissement>

Expliciter les gestes quotidiens qui visent à réduire les émissions de « gaz à effet de serre » :

- Réduire notre consommation de viande.
- Développer et utiliser les énergies renouvelables ...
- Utiliser des transports «doux» marche, vélo ...

Montrer aux élèves les photographies 5,6 et 7 du «diaporama activité 4»: <http://bit.ly/Tara-diaporama3-activite4> qui présentent 3 affiches réalisées par l'Ifreco (Initiative française pour les récifs coralliens) sur la sensibilisation à la préservation des récifs coralliens. Cette préservation est essentielle car les récifs coralliens sont :

- Des milieux de vie d'une biodiversité exceptionnelle (un tiers des espèces océaniques vivent dans les récifs coralliens).
- Des réserves de ressources alimentaires pour les populations environnantes (pêche).
- Des zones de ressources économiques (tourisme).

PHASE 2 : TRAVAIL INDIVIDUEL OU EN GROUPE, AVEC OU SANS L'ENSEIGNANT

En s'appuyant sur les photographies du google drive Tara :

<http://bit.ly/Tara-photos-et-vidéos> et sur la «fiche de ressources iconographiques activité 4»

<http://bit.ly/Tara-fiche4-ressource4> (qui reprend les 4 premières photographies du diaporama 4) les élèves devront fabriquer une affiche (format A3 ou plus) visant à sensibiliser sur la protection des récifs coralliens.

Cette affiche devra faire apparaître un slogan, des iconographies (photographies, dessins...) et un texte explicatif. Les affiches réalisées pourront être exposées dans l'école.

- AUTEUR : JACQUES-ALAIN AIMÉ
- NIVEAU / CYCLE : QUATRIÈME (CYCLE 4)
- DISCIPLINE : GÉOGRAPHIE – LIENS POSSIBLES AVEC L'E.M.C. ET LES S.V.T.

◦ DURÉE :
1 heure.

COMPÉTENCES TRAVAILLÉES

- Se repérer dans l'espace : construire des repères géographiques (domaines 1, 2 et 5 du socle)
- Analyser et comprendre un document (domaines 1 et 2 du socle)
- Pratiquer différents langages en histoire et en géographie (domaines 1, 2 et 5 du socle)
- Raisonner, justifier une démarche et les choix effectués (domaines 1 et 2 du socle)
- Coopérer, mutualiser (domaines 2 et 3 du socle)
- S'informer dans le monde du numérique (domaines 1, 2 et 3 du socle) si l'activité se fait en salle informatique

PROBLÉMATIQUES ABORDÉES

- Pourquoi les milieux coralliens sont-ils indispensables aux humains ?
- Comment les milieux océaniques sont-ils menacés par les activités humaines ?
- Comment le réchauffement climatique menace-t-il les milieux coralliens ?

RÉFÉRENCES AUX PROGRAMMES

Géographie : Le thème 3 du programme de Quatrième de géographie propose de traiter « des espaces transformés par la mondialisation ». Le sous-thème 1 invite à se pencher sur « mers et océans : un monde maritimisé ». L'anthropisation des mers, l'exploitation des ressources mais aussi leur vulnérabilité peuvent être au cœur de la question.

L'exemple du corail permet de balayer plusieurs pistes de travail, de localiser les sites coralliens et de faire le lien avec, par exemple, les principales routes maritimes. Plusieurs sujets comme les risques liés au transport maritime, les conséquences de l'anthropisation des littoraux, la gestion durable des ressources, les menaces environnementales ... peuvent être abordés à travers cette étude.

Enseignement Moral et Civique :

Une réflexion sur la thématique « l'engagement : agir individuellement et collectivement » peut être menée sur la question des responsabilités individuelles et collectives face aux risques.

Sciences et Vie de la Terre : Le premier thème du programme de cycle 4 « La planète Terre, l'environnement et l'action humaine » propose « d'expliquer comment une activité humaine peut modifier l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes en lien avec quelques questions environnementales globales ». Un travail sur les espaces coralliens semble pouvoir s'intégrer dans cette thématique.

RESSOURCES UTILISÉES

Pour des élèves de collège, l'idéal semble de préparer un dossier composé de quatre pages correspondant à quatre fiches (une par problématique) sur lesquelles on retrouvera :

- Le scénario de travail
- L'intitulé général du dossier
- Le thème abordé
- Les documents (2 ou 3 par fiche – voir ci-dessous)
- Un questionnement pour guider les élèves

DÉROULÉ

Les élèves se mettent en groupe de quatre (en fonction de l'effectif de la classe, il peut y avoir des groupes de trois). Chaque groupe reçoit un dossier complet sur les multiples enjeux des espaces coralliens. Pendant cinq minutes, le groupe prend connaissance du dossier. Chaque élève choisit le thème sur lequel il souhaite travailler.

Les groupes d'origine sont alors éclatés : de nouveaux groupes sont formés regroupant les élèves ayant le même thème de travail. Des « groupes d'experts » voient ainsi le jour. Ils étudient leur dossier durant une quinzaine de minutes.

Après la fin de ce travail, retour des élèves dans leur groupe d'origine. Chaque « spécialiste » explique aux autres membres de son groupe les principales informations extraites de l'étude de son dossier. Une synthèse du dossier est

alors réalisée au sein du groupe (environ 30 minutes). La conclusion de ce travail peut permettre d'insister sur la nécessité de mieux connaître les récifs coralliens (intérêt d'une expédition comme celle de Tara) pour proposer des mesures afin de les préserver.

SCÉNARIO DE TRAVAIL

Des scientifiques de retour d'expédition vous confient des documents. Ils vous chargent de présenter à l'ensemble de vos camarades du collège, les conclusions qu'ils ont obtenues. Vous travaillez en équipe. Chacun prend connaissance du dossier complet puis sélectionne un thème différent. Pour être plus efficace, vous vous regroupez ensuite avec les élèves des autres groupes qui traitent du même thème que vous. Après ce travail, vous réintégrez votre groupe d'origine pour présenter les résultats de vos re-

cherches à vos camarades. Ce sera alors l'occasion de proposer une synthèse.

INTITULÉ GÉNÉRAL DU DOSSIER

Quels sont les multiples enjeux des espaces coralliens ?

Thèmes abordés et documents utilisés :

Thème 1 : quelle est la géographie des espaces coralliens ?

-Doc n°1 : Carte des récifs coralliens dans le monde:

<http://bit.ly/planeterevisitee-carte-corail>

-Doc n°2 :

<http://bit.ly/seosproject-repartition-corail>

-Doc n°3 :

<http://bit.ly/Tara-carte-expedition>

+ site <http://oceans.taraexpeditions.org/> + <https://tara.nullschool.net>

Réaliser une carte de la distribution des coraux dans le Pacifique et de l'expédition Tara Pacific. On replacera

ensuite sur celle-ci les lieux et/ou thèmes évoqués dans les documents étudiés par les autres membres du groupe. La légende de la carte pourra comporter :

- Coraux
- Principales routes maritimes
- Trajet de l'expédition Tara
- Lieux évoqués dans les documents

Thème 2 : pourquoi les milieux coralliens sont-ils indispensables aux humains ?

Doc n° 4 : Infographie TARA page 3 : <http://bit.ly/Tara-infographies-corail>

Doc n° 5 : <http://bit.ly/ocean-climate-corail>

- pages 40-41 du document. Une sélection est à opérer afin de fournir aux élèves un document moins dense.
- Réaliser un schéma heuristique ex-

pliquant les différentes richesses apportées par les récifs coralliens aux Hommes et indiquer un ou deux exemples par thème identifié.

Thème 3 : comment les milieux océaniques sont-ils menacés par les activités humaines ?

-Doc n° 6 : Infographie TARA page 5 : <http://bit.ly/Tara-infographies-corail>

-Doc n° 7 : <http://bit.ly/lefigaro-article1>

-Identifier différentes activités humaines qui menacent l'environnement et plus particulièrement les récifs coralliens (pollution, surpêche, anthropisation des littoraux, circulation maritime, ...)

Thème 4 : Comment le réchauffement climatique menace-t-il les milieux coralliens ?

-Docs n° 8 et 9 : Infographie TARA pages 4 et 5 :

<http://bit.ly/Tara-infographies-corail>

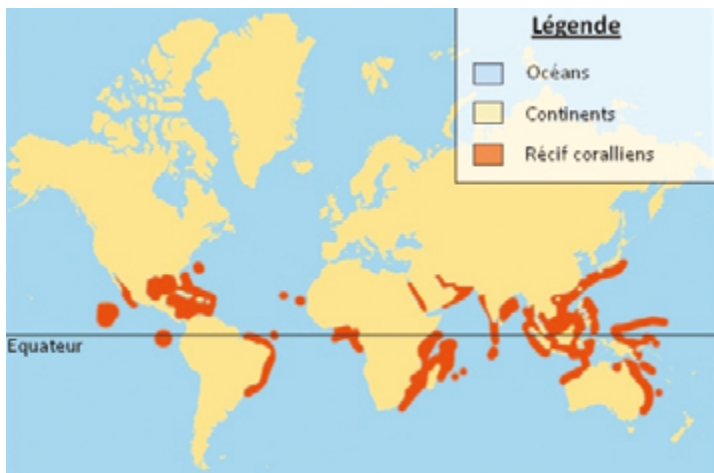
-Doc n° 10 :

<http://bit.ly/ocean-climate-corail>

- page 41 du document. Une sélection est à opérer afin de fournir aux élèves un document moins dense.

-Identifier les principales causes liées au réchauffement climatique qui menacent les coraux (acidification des océans, hausse de la température de l'eau, ...)

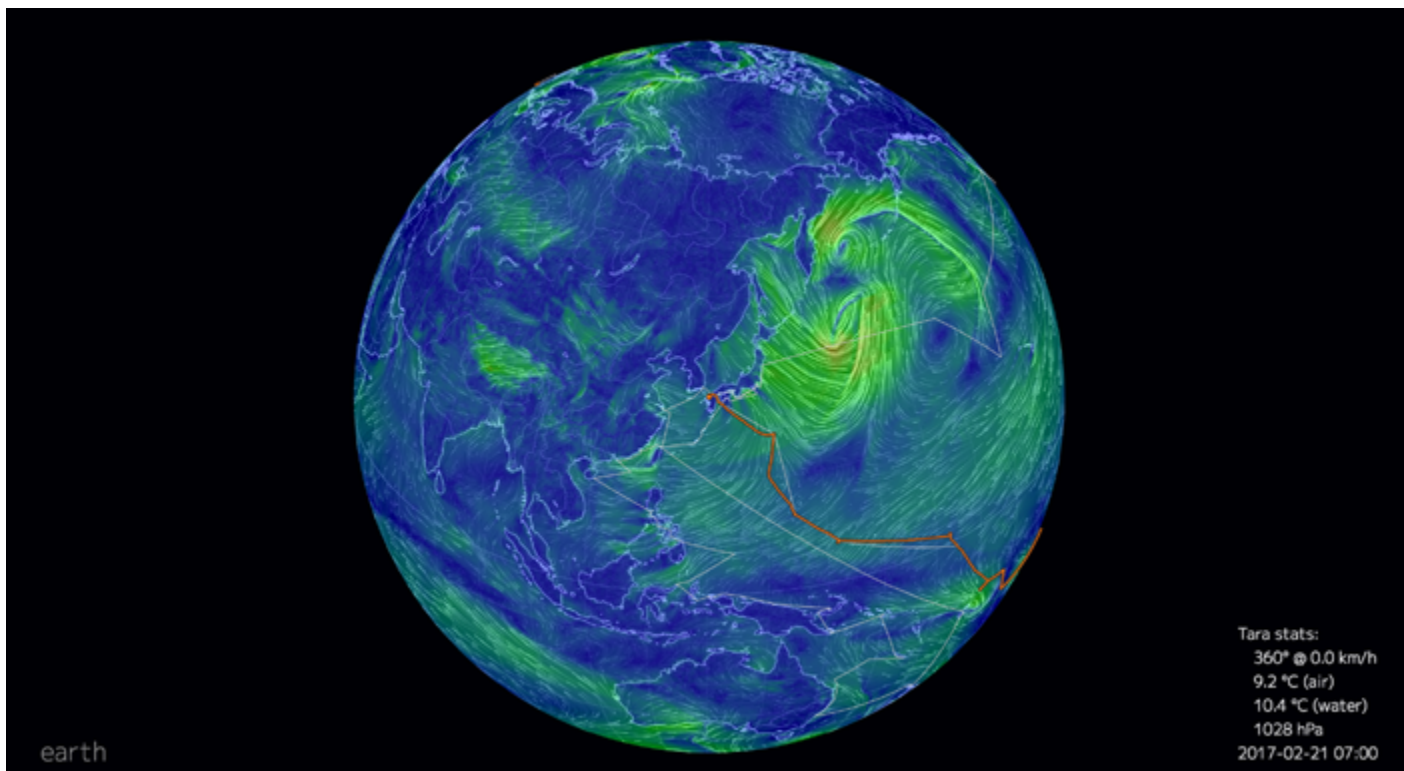
Remarque : il est également possible de remplacer, sur ces fiches, les documents par leur lien hypertexte et de réaliser le travail en salle informatique.



Doc n°1 : Carte des récifs coralliens dans le monde



Doc n°3 : Carte de l'expédition Tara Pacific



Doc n°3 : Carte des vents et du parcours de Tara en temps réel

- AUTEUR : AYMERIC CHEVALLIER
- NIVEAU / CYCLE : SECONDE (LYCÉE)
- DISCIPLINE : SVT

- DURÉE :
2 séances
(2h20 + 25 minutes de remédiation)

COMPÉTENCES TRAVAILLÉES

Manipuler, extraire et organiser des informations pour repérer les divers aspects de la biodiversité dans une situation donnée.

PROBLÉMATIQUES ABORDÉES

Comment peut-on définir la biodiversité à Moorea et la mesurer ?

RÉFÉRENCES AUX PROGRAMMES

La biodiversité c'est la diversité des écosystèmes, des espèces et la diversité génétique au sein des espèces. Elle se modifie au cours du temps sous l'effet de nombreux facteurs, dont l'activité humaine.

RESSOURCES UTILISÉES

Voir le déroulé.

DÉROULÉ

A l'aide de documents les élèves mettent en évidence la biodiversité des écosystèmes coralliens.

PHASE 1 : MISE EN ÉVIDENCE DE LA DIVERSITÉ DES ÉCOSYSTÈMES ET DES ESPÈCES À PARTIR DE L'EXEMPLE DES RÉCIFS CORALLIENS DE MOOREA

Doc 1 : % de recouvrement des coraux à Moorea

<http://bit.ly/observatoire-criobe-corail-moorea>

Doc 2 : Localisation de la dorsale de Tiahura à Moorea

<http://bit.ly/observatoire-criobe-tiahura>

Doc 3 : Description des types de récifs

<http://bit.ly/biodiv-nc-typologie-récifs>

Doc 4 : Photographie d'un quadrat montrant le corail

<http://bit.ly/observatoire-criobe-quadrats-tiahura>

Doc 5 : Nature biologique du corail

<http://bit.ly/ulaval-corail>

Activité

Comparaison de 3 types d'habitats sur une station (pente externe : outer slope, barrière de corail : barrier reef, récif frangeant : fringing reef).

A partir du doc 1 choisir dans le menu déroulant « habitat » la zone à étudier et comparer les taux de recouvrement. Comparer aussi les différentes espèces (menu déroulant « espèces »).

Commenter leurs évolutions et les différences entre les habitats (suggestions ci-dessous).

a) Pour une année, notez le % relatif de recouvrement des coraux pour chaque habitat :

b) Tester l'abondance relative de différentes espèces de coraux sur les 3 habi-

tats pour une année donnée.

c) Proposez une explication à la présence ou l'abondance d'une espèce ou d'une communauté (ensemble des espèces d'un habitat).

Faire émerger/amener la notion suivante: L'écosystème est défini comme l'ensemble constitué par un milieu et les êtres vivants qui l'habitent.

PHASE 2 : MISE EN ÉVIDENCE DE L'ÉVOLUTION DES PEUPELEMENTS DES ÉCOSYSTÈMES À MOOREA

Doc 6 : Concentrations de sels nutritifs à Tiahura

<http://bit.ly/observatoire-criobe-minéraux-tiahura>

Doc 7 : Paramètres physiques et chimiques de l'eau

<http://bit.ly/observatoire-criobe-physicochimie-tiahura>

Activité

A partir des documents 1, 6, 7, en regardant l'évolution des communautés pour chaque type d'habitat, expliquer la diminution des communautés sur la pente océanique en 2012.

Rôle des divers paramètres physico-chimiques (Ajouter des documents sur l'acidification des eaux et le rôle de l'Homme)

PHASE 3 : UNE COMMUNAUTÉ PARTICULIÈRE : LES POISSONS DES ATOLLS POLYNÉSIENS

Doc 8 : méthode de comptage des poissons :

<http://bit.ly/observatoire-criobe-méthode-poisson>

Doc 9 : évolution de la biodiversité dans les 3 habitats

<http://bit.ly/observatoire-criobe-abondance-poissons>

(utilisez les menus déroulants pour obtenir les données de chaque milieu et chaque espèce)

Doc 10 : base de données (barcoding)

des larves de poissons :

<http://bit.ly/criobe-adn-poissons>

Doc 11 : logiciel en ligne (blast)

<http://bit.ly/blast-adn>

Activités

1/ A l'aide des documents 8 et 9 : caractériser l'abondance de certains taxons en fonction de l'habitat et conclure sur les conditions nécessaires à leur existence.

2/ Caractériser la diversité génétique avec les documents 10 et 11

-Sur un document rendre anonymes les poissons 1,2,3, 5 (doc 10), présenter leur photo et leurs caractéristiques.

-Utiliser le logiciel blast en ligne (doc 11) avec les séquences fournies dans le doc 10 pour déterminer le nom d'espèce des larves. -Entrer la séquence dans la fenêtre en haut de page, appuyer sur « blast » en bas de page, attendre le traitement faisant apparaître les gènes pour une espèce donnée (Lutjanus rivulatus et Enchelyurus ater) pour différentes sous-unités du gène de la cytochrome oxydase (mitochondrie).

Compléter le travail avec anagène2 en comparant 3 séquences rentrées manuellement à partir de l'onglet « créer une séquence nucléotidique » pour voir le % de points communs entre 2 versions d'un même gène pour 2 espèces différentes.

Mise en évidence de la diversité génétique au sein des larves de poissons (ensemble non homogène) et de la diversité autour d'un même gène (la cytochrome oxydase).

ACTIVITÉ 7 : L'ACTIVITÉ HUMAINE ET LE BLANCHISSEMENT DU CORAIL

- **AUTEUR** : AYMERIC CHEVALLIER
- **NIVEAU / CYCLE** : SECONDE (LYCÉE) OU TERMINALE
- **DISCIPLINE** : SVT

- **DURÉE** :
1 séance (1h30).

COMPÉTENCES TRAVILLÉES

- Manipuler et expérimenter.
- Pratiquer une démarche scientifique (observer, questionner, formuler une hypothèse, expérimenter, raisonner avec rigueur, modéliser).

PROBLÉMATIQUES ABORDÉES

Expliquer le blanchissement du corail et sa disparition en relation avec l'acidification des océans et le réchauffement global de la Terre sous l'effet d'un gaz à effet de serre : le CO₂.

RÉFÉRENCES AUX PROGRAMMES

La biodiversité se modifie au cours du temps sous l'effet de nombreux facteurs, dont l'activité humaine (Niveau seconde)

L'effet de serre, déterminé notamment par la composition atmosphérique, est un facteur influençant le climat global. La modélisation de la relation effet de serre/climat est complexe. Elle permet de proposer des hypothèses d'évolutions possibles du climat de la planète notamment en fonction des émissions de gaz à effet de serre induites par l'activité humaine. (Niveau terminale)

RESSOURCES UTILISÉES

<http://bit.ly/tara-livret-blanchissement>

DÉROULÉ

Doc déclencheur : le blanchissement du corail

<http://bit.ly/lemonde-blanchissement-corail>

Pourquoi ? Localisation du blanchissement des coraux entre 1998 et 2006

<http://bit.ly/seos-blanchissement-localisation>

Focus sur l'équateur

Comment expliquer ce blanchissement du corail au niveau de l'équateur ?

Travaux de Takahashi et al 2002 (page 8 du document)

<http://bit.ly/citeseerx-étude-CO2-équateur>

1-PROBLÈME :

On observe une absorption du CO₂ par les océans au niveau des pôles et un dégazage du CO₂ par les océans au niveau de l'équateur (là où les coraux blanchissent).

A quoi peut-on attribuer cette différence ?

2-HYPOTHÈSE :

La température influencerait la solubilité du CO₂ dans l'eau et par conséquent agirait sur le dégazage ou l'absorption du CO₂ par les océans.

3-PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL :

Par la méthode de déplacement d'eau, récupérons le CO₂ qui s'échappe d'une bouteille d'eau gazeuse chauffée et celui qui s'échappe d'une bouteille laissée à T° ambiante.

Schéma du montage légendé à réaliser + mesure du pH d'une eau plate (témoins) et d'une eau gazeuse (celle que l'on fait dégazer) (papier pH ou pH-mètre)

4-ANALYSE DES RÉSULTATS :

On observe un dégagement de CO₂ plus important au niveau de l'eau chauffée, on peut en déduire que le CO₂ est moins soluble dans une eau chaude que dans une eau plus froide.

5-CONCLUSION :

Cette expérience explique le fort dégazage de CO₂ au niveau de l'équateur et l'absorption du CO₂ par l'eau au niveau des pôles.

Au niveau des zones plus chaudes, le CO₂ se retrouve donc en quantité importante dans l'atmosphère ce qui va entraîner une augmentation de l'effet de serre et donc renforcer le climat qui était déjà chaud.

Mise en évidence du rôle de l'acidification des eaux et du dégazage du CO₂ en relation avec un réchauffement global pour expliquer le blanchissement de la

barrière de corail et leur disparition.

6-COMMENT EXPLIQUER CETTE AUGMENTATION DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA QUANTITÉ DE DIOXYDE DE CARBONE SUR TERRE ?

<http://bit.ly/epoca-acidification-océans>

ACTIVITÉ 8 : LA VALEUR ÉCONOMIQUE DES SERVICES RENDUS PAR LES RÉCIFS CORALLIENS

- AUTEUR : ERWAN TANGUY
- NIVEAU / CYCLE : PREMIÈRE
- DISCIPLINE : SCIENCES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES

◦ DURÉE :
2x4 heures.

COMPÉTENCES TRAVAILLÉES

- Construire une argumentation.
- Mobiliser le vocabulaire économique.

PROBLÉMATIQUES ABORDÉES

Quelle est la valeur économique des services rendus par les récifs coralliens ? Comment sont-ils impactés par les activités humaines ? Comment organiser la gestion de tels biens collectifs ?

RÉFÉRENCES AUX PROGRAMMES

Sciences économiques et sociales.

Enseignement spécifique. Economie.

Thème 3 : La coordination par le marché. En s'appuyant sur des exemples, on montrera aussi que les marchés peuvent être défaillants dans le domaine de l'allocation des

ressources en présence de biens collectifs ou d'externalités. Notions : Asymétries d'information, externalités, biens collectifs

RESSOURCES UTILISÉES

-Les notions de bien collectif et d'externalités : les annexes 1, 2 de la fiche <http://bit.ly/tara-fichepeda-economie>

-La valeur économique des systèmes coralliens de Mayotte, document de l'IFRECOR <http://ifrecor-doc.fr/items/show/1656>

-La vidéo présentant le blanchissement du corail. <http://bit.ly/Tara-video-blanchissement>

-Le guide qui présente une démarche de labellisation des clubs de plongée <http://bit.ly/plongeeresponsable>

DÉROULÉ

ACTIVITÉ 1 : COMMENT ESTIMER LA VALEUR DES SERVICES RENDUS PAR LES RÉCIFS CORALLIENS ?

- - A partir de l'exemple de Mayotte, les élèves s'interrogeront sur le calcul de cette valeur.

[Réponse attendue (R A) : 28 millions d'euros correspondant à l'activité touristique, à la pêche et à la limitation des coûts des submersions, la séquestration du CO₂ (prix d'émission fixé par le marché européen)]

- Pourquoi calculer la valeur des services rendus par le corail ?

[R A : Le corail est un capital naturel qui rend des services, sa destruction est un coût]

ACTIVITÉ 2 : EN QUOI LE BLANCHISSEMENT DU CORAIL EST-IL LE RÉSULTAT D'EXTERNALITÉS NÉGATIVES LIÉES À L'ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE ?

- En quoi consistent les externalités négatives ?

[R A : situations où le coût privé est inférieur au coût social]

-Après avoir identifié les trois principales causes du blanchissement du corail, les élèves construiront collectivement une carte mentale des différentes activités à l'origine d'externalités affectant la valeur des services rendus par les récifs.

[R A : identifier l'origine des émissions de gaz à effets de serre (qui provoquent réchauffement climatique et acidification des océans), l'origine des pollutions marines]

- Les élèves débattront des solutions possibles pour lutter contre l'existence d'externalités.

[R A : en réaffectant les coûts aux auteurs, en légiférant et en contrôlant]

ACTIVITÉ 3 : COMMENT LUTTER CONTRE L'ASYMÉTRIE D'INFORMATION DONT EST VICTIME LE CONSOMMATEUR ?

Les asymétries d'informations correspondent à des situations de marché où l'acheteur et le vendeur ne disposent pas des mêmes informations.

- Quels sont les achats que les consommateurs réalisent à des prix trop bas par défaut d'information ?

[R A : dépenses de tourisme, produits de la mer, produits à l'origine de pollutions marine ou d'émissions de gaz à effet de serre]

- A partir de l'exemple des clubs de plongée, expliquer en quoi consiste une démarche de labellisation, ses effets sur l'asymétrie d'information.

[R A : cahier des charges à respecter, contrôle et affichage de l'information, permet aux consommateurs de ne pas éliminer les clubs les plus chers parce qu'ils en comprennent le prix]

ACTIVITÉ 4 : LES RÉCIFS CORALLIENS = BIENS PUBLICS ?

- En quoi les récifs coralliens peuvent s'apparenter à des biens collectifs ?

[R A : non excluabilité et non rivalité par rapport aux services rendus]

- En mobilisant les connaissances vues précédemment expliquer pourquoi les services rendus par les biens collectifs ne peuvent être satisfaits par le marché ?

[R A : difficulté pour affecter un prix, impossibilité de contrôler l'accès au service]

- Instaurer un débat sur la façon d'organiser la gestion d'un bien public comme celui des récifs.

[R A : S'interroger sur le financement des associations, des observations scientifiques ou encore de l'action des collectivités. S'interroger sur la possibilité de conduire une action concertée à l'échelle mondiale, l'efficacité de la loi, de la prévention auprès des plus jeunes]

ACTIVITÉ 5 : SYNTHÈSE

- En guise de synthèse, se demander quel est l'apport de l'analyse économique à la préservation des récifs coralliens.

[R A : reprendre le vocabulaire marché – bien collectif – service – externalités négatives – coût privé/social – prix – asymétrie d'information]

ACTIVITÉ 9 : PRODUIRE EN PRÉSERVANT LA RESSOURCE

- **AUTEUR** : ERWAN TANGUY
- **NIVEAU / CYCLE** : SECONDE
- **DISCIPLINE** : ENSEIGNEMENT D'EXPLORATION SCIENCES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES

◦ **DURÉE** :
2x4 heures.

COMPÉTENCES TRAVAILLÉES

- Construire une argumentation.
- Mobiliser le vocabulaire économique.
- Rechercher des informations.

PROBLÉMATIQUES ABORDÉES

En quoi les récifs coralliens sont-ils une ressource créatrice de richesse ? Qu'est-ce qui distingue les activités marchandes des activités non marchandes ? Comment les activités marchandes et non marchandes peuvent-elles évoluer pour préserver la ressource ?

RÉFÉRENCES AUX PROGRAMMES

Sciences économiques et sociales.
Enseignement d'exploration. Qui produit des richesses ? On précisera en quoi le rôle économique spécifique des entreprises les distingue d'autres organisations productives

(administrations, associations). Notions à travailler : Entreprise, production marchande et non marchande, valeur ajoutée.

RESSOURCES UTILISÉES

-Photo bateau à fond de verre pour l'observation des récifs coralliens : <http://bit.ly/lebleulagon>

-Pour comprendre les notions de valeur ajoutée, consommation intermédiaire, valeur ajoutée, production marchande et non marchande : la vidéo de la cité de l'économie

<http://bit.ly/youtube-citééconomie-croissance>

-Pour découvrir en quoi Tara Pacific produit de la richesse :

<http://bit.ly/tara-expedition-tarapacific>

-La vidéo Coral Garden présentant le blanchissement du corail.

<http://bit.ly/Tara-video-blanchissement>

DÉROULÉ

ACTIVITÉ 1 : QUELLE EST LA PLACE DES ÉCOSYSTÈMES CORALLIENS DANS LA PRODUCTION DE RICHESSE ?

D'après l'IFRECOR, en 2015, la présence d'écosystèmes coralliens aurait permis de réaliser près de 450 millions d'euros de PIB grâce à près de 700 sociétés et 20000 emplois dans les territoires ultra marins français.

Identifier les activités marchandes et les emplois participants à cette création de richesse.

DES ACTIVITÉS MARCHANDES	FAISANT VIVRE D'AUTRES ACTIVITÉS MARCHANDES	GÉNÉRANT DES EMPLOIS TRÈS VARIÉS
La pêche et industrie alimentaire (transformation des produits de la pêche)	Assurance, réparation, criée, points de vente d'équipements de pêche, transport de marchandise...	Marin pêcheur, mécanicien, vendeur, charpentier de marine, assureur, chauffeur...
L'aquaculture (élevage et cultures marines)	[Transport de marchandise, vente d'équipement, construction]	[Femme de ménage, cuisinier, électricien, maçon, jardinier, agent immobilier, blanchisseuse, serveur]
Les activités récréatives payantes (loisirs nautiques et balnéaires, observation de la nature, parcs, aquariums)	[Port de plaisance, location et vente de matériel, cours, construction, assurance, maintenance]	Imoniteur, soigneur, animateur, guide, employé de caisse, techniciens]
La fabrication de décorations et ornements (poissons, coraux, coquillages)	[Vente et fabrication de matériel, banque, pêche, transport]	[Artisan d'art, vendeur, cueilleur, employé de banque]
Industrie (bâtiments – sable, coraux, sédiments ; énergie – gaz)	[Construction, transport, entreposage...]	[Marin, manutentionnaire, chauffeur, techniciens]

ACTIVITÉ 2 : COMMENT CRÉE-T-ON DE LA RICHESSE À PARTIR DU CORAIL ? UN EXEMPLE, LE TOURISME.

A partir de la vidéo de la cité des sciences et de la publicité pour les sorties en mer à bord d'un bateau à fond de verre compléter le tableau suivant

puis poser le calcul de la valeur ajoutée par l'entreprise. Expliquer en quoi il s'agit d'une activité marchande.

CONSOMMATIONS INTERMÉDIAIRES	FACTEUR TRAVAIL ET FACTEUR CAPITAL	PRIX DE VENTE
[Carburant, prospectus distribués pour la promotion, tickets...]	Capital = [navire] travail = [équipage]	[Recette constituée des tickets vendus]

[Sa valeur ajoutée = recettes – consommations intermédiaires]

[Cette activité est marchande car le but est de réaliser un bénéfice qui peut être réparti entre les propriétaires de l'entreprise, elle est principalement financée par le produit de la vente de tickets]

ACTIVITÉ 3 : LE VOILIER TARA CRÉE-T-IL DE LA RICHESSE ? S'AGIT-IL D'UNE ACTIVITÉ MARCHANDE ?

A partir du site de l'expédition Tara Pacific, expliquer en quoi consistent les richesses produites par Tara

[Réponse attendue : Tara produit des connaissances scientifiques et sensibilise à la protection des océans. Tara permet de préserver le Corail.

Peut-on considérer qu'il s'agit d'une activité marchande ?

[Réponse attendue: son but est non lucratif et Tara doit se financer autre-

ment que par le produit de la vente d'un service, il s'agit d'une fondation. Cependant, son action a un impact sur la pérennité d'activités marchandes].

ACTIVITÉ 4 : L'ÉCOSYSTÈME CORALLIEN NÉCESSITE AUSSI L'INTERVENTION DE LA PUISSANCE PUBLIQUE.

Les élèves établiront à partir de leurs connaissances une liste des actions que peut mener une commune sur son littoral. Ils expliqueront en quoi une administration se différencie d'une entreprise ou d'une association.

[La commune garantit le traitement

des eaux usées qui peuvent rejoindre la mer, organise la récolte des déchets, limite la pression humaine sur la plage ou les ressources naturelles]. [L'administration est financée par l'impôt, poursuit l'intérêt collectif sans but lucratif]

ACTIVITÉ 5 : BILAN

La présence de récifs coralliens permet donc de créer de nombreuses richesses. Les élèves rangeront les propositions suivantes en justifiant leurs réponses.

Voir tableau ci-dessous.

	PRÉSENTATION DE L'ACTIVITÉ	UNE ACTIVITÉ MARCHANDE / NON MARCHANDE PAR UNE ENTREPRISE / ASSOCIATION / ADMINISTRATION	ARGUMENT
L'observation des récifs coralliens en bateau à fond de verre.	[Une entreprise de tourisme]	[Activité marchande. Entreprise.]	[But lucratif, financement par le produit des ventes.]
Une promenade en famille sur la plage	[L'utilisation d'un espace naturel]	[Activité non marchande. Administration]	[Non lucratif. Financement par l'impôt.]
La protection des sites de ponte de tortues par des bénévoles	[La préservation d'une espèce]	[Activité non marchande. Association]	[Non lucratif. Financement par les subventions, donc et cotisation des adhérents]
La vente d'ornements en corail	[Une entreprise d'artisanat d'art]	[Activité marchande. Entreprise]	[Lucratif, financement par le produit des ventes.]

ACTIVITÉ 6 : LE BLANCHISSEMENT DES RÉCIFS EST-IL UNE CATASTROPHE NATURELLE ? ÉCONOMIQUE ?

Après avoir visionné la vidéo, les élèves se demanderont en quoi le blanchissement

du corail est-il lié à la production de richesse **[Réponse attendue:** il est lié à la pollution et au réchauffement climatique, donc à l'activité économique mais aussi l'insuffisance des connaissances scientifiques ou l'insuffisance de l'action des

pouvoir publics. Ce n'est pas une catastrophe naturelle au sens où l'origine est l'activité humaine. Par ailleurs, ne pas préserver le corail c'est aussi renoncer à une part importante de l'activité économique : le tourisme]

ACTIVITÉ 10 : QUELS SONT LES IMPACTS DE L'ACTIVITÉ HUMAINE SUR LES ORGANISMES CALCAIRES COMPOSANT LE CORAIL ?

- **AUTEUR** : OLIVIER LE COCQ
- **NIVEAU / CYCLE** : TERMINALE S (LYCÉE)
- **DISCIPLINE** : PHYSIQUE-CHIMIE

◦ **DURÉE** :
2 séances

COMPÉTENCES TRAVAILLÉES

- **Manipuler, extraire et organiser** des informations.
- **Identifier** les matières échangées entre un être vivant et son milieu de vie.

PROBLÉMATIQUES ABORDÉES

Quels sont les impacts de l'activité humaine sur les organismes calcaires composant le corail ?

RÉFÉRENCES AUX PROGRAMMES

Spécialité physique ou obligatoire : thème : eau et environnement

- Reconnaître un acide, une base dans la théorie de Brønsted.
- Utiliser les symbolismes \rightarrow , \leftarrow et \leftrightarrow dans l'écriture des réactions chimiques pour rendre compte des situations observées.

RESSOURCES UTILISÉES

<http://bit.ly/ifremer-acidification>
<http://bit.ly/ocean-climate-acidification>
<http://bit.ly/enseignementcathobe-acidification>
<http://bit.ly/ird-acidification-coquillages>
Bac 2013 nouvelle Calédonie : l'acidification des océans

DÉROULÉ

SITUATION PROBLÈME AVEC RÉALISATION D'EX-PÉRIENCE.

A l'aide de différents documents (regroupés dans un fichier que vous trouverez en suivant ce lien

<http://bit.ly/Tara-Phychi-doc1>) les élèves vont mettre en évidence les différents impacts de l'activité humaine sur les écosystèmes coralliens. Ils réaliseront des expériences mettant en évidence l'influence de la modification des paramètres physico-chimiques sur ces écosystèmes. Les élèves travaillent en groupe de deux. L'enseignant valide les différentes étapes qui répondent à la question. Le compte-rendu est une vidéo qui peut être évaluée par compétences.

Document 1 : Vidéo déclenchante de la situation problème

Document 2 : Diagramme montrant la conséquence de l'augmentation du dioxyde de carbone dans l'atmosphère sur les équilibres chimiques en milieu marin

Document 3 : Évolution depuis 1958 de la composition en CO_2 dans l'atmosphère à Mauna Loa (Hawaï), de la pression de CO_2 dans l'océan, du pH de l'océan.

Document 4 : Réactions d'équilibre des espèces carbonées : $\text{CO}_2(\text{aq})$; $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$; $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$

Document 5 : Loi de Henry : équilibre entre le $\text{CO}_2(\text{g})$ et le $\text{CO}_2(\text{aq})$

Document 6 : Précipitation / dissolution du carbonate de calcium : déplacement de l'équilibre

Document 7 : Principe de Le Chatelier sur le déplacement des équilibres chimiques

Document 8 : Evolution de la solubilité du carbonate de calcium en fonction du pH

Document 9 : Adaptation des organismes aux modifications du milieu dans lequel ils vivent.

Activités

Il existe un échange gazeux permanent entre l'atmosphère et les océans.

Une augmentation de la concentration de CO_2 dans l'atmosphère due aux activités humaines augmente la quantité de CO_2 gazeux dissous dans l'eau (documents 2, 3, 4, 5 et 7).

Plusieurs réactions chimiques s'en suivent. Tout d'abord, les molécules de CO_2 réagissent avec l'eau et forment des ions H_3O^+ et des ions $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ (document 4).

Les ions H_3O^+ ainsi libérés tendent à s'associer avec un ion carbonate (CO_3^{2-}) présent dans l'eau pour former un HCO_3^- . La concentration en ions carbonate de l'eau de mer diminue de plus en plus, l'acidité augmente, autrement dit, le pH diminue (document 6).

Les organismes calcifiés, c'est-à-dire ceux qui sont protégés par une coquille en calcaire (aussi appelé carbonate de calcium), comme par exemple les crustacés, coquillages mais aussi certaines

algues, utilisent ces ions carbonate pour créer leurs protections en calcaire. S'il y a moins d'ions carbonate dans l'eau (à cause de l'augmentation de la quantité de CO_2), leurs coquilles deviennent plus fragiles, ils mettent plus de temps à la construire, il y a moins d'individus (documents 6, 8 et 9)

Expériences réalisables confirmant les hypothèses :

Expérience 1 : Montrer que la dissolution du carbonate de calcium augmente quand la concentration en dioxyde de carbone dissous dans l'eau augmente.

Mettre la même masse de carbonate de calcium dans un volume d'eau distillée puis dans le même volume d'eau gazeuse.

Expérience 2 : Montrer que l'augmentation de la concentration du dioxyde de carbone diminue le pH de l'eau de mer. Souffler avec une paille dans de l'eau et mesurer le pH de cette eau au cours de la manipulation.

Expérience 3 : Détermination de l'ordre de grandeur de la solubilité du carbonate de calcium en fonction du pH
Mettre la même masse de carbonate de calcium dans des eaux de pH différents. Peser un papier filtre, filtrer la solution puis ensuite sécher le papier filtre à l'étuve. Peser ensuite le filtre. On en déduit l'ordre de grandeur de la solubilité du carbonate de calcium.

RESSOURCES COMPLÉMENTAIRES

RESSOURCES COMPLÉMENTAIRES

Parmi les ressources répertoriées certaines peuvent servir de support à des activités que vous voudriez mettre en place, d'autres sont du contenu didactique sur le corail lui-même et vous seront utiles comme base

de connaissance, d'autres encore sont des éléments concernant plus directement le projet Tara. Vous y trouverez aussi d'autres activités autour du corail que vous pourrez utiliser directement.

RESSOURCES TARA

Ressources pédagogiques



- UNE VIDÉO SUR LE BLANCHISSEMENT DU CORAIL ET SON LIVRET D'ACCOMPAGNEMENT QUI CONTIENT DES PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS

<http://bit.ly/Tara-video-blanchissement>



- ECHOS D'ESCALE ÉTAPE CORAIL

L'opération Echos d'Escale se déroule au fil des escales de Tara Pacific. Tous les mois un objet/photo est monté à bord, en lien avec une problématique d'EDD. Des fiches d'activités (enseignants élèves) arrivent en appui pour étudier les thématiques associées. Une escale est dédiée au corail (Wallis et Futuna). Les autres sont liées à diverses questions environnementales (plastiques, énergie, pêche, vivre sur une île...)

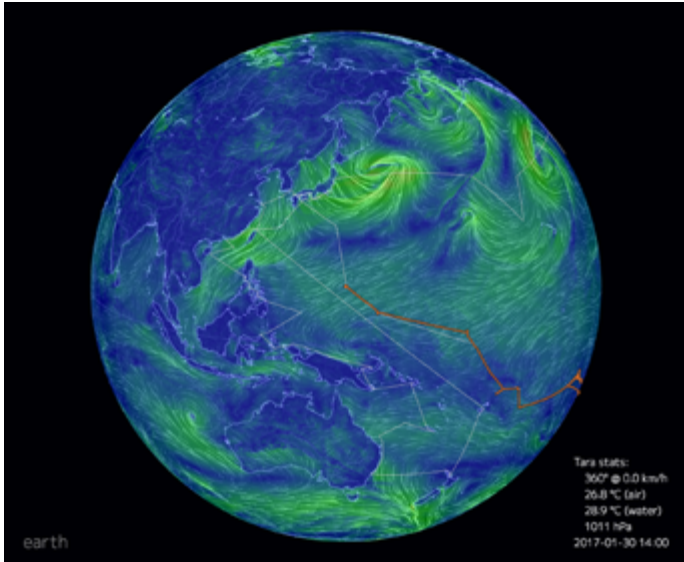
<http://bit.ly/Tara-echos-escales>

Cartes



- LA DERNIÈRE CARTE DE L'EXPÉDITION :

<http://bit.ly/Tara-carte-expedition>



- LA CARTE INTERACTIVE DU PARCOURS DE TARA EN TEMPS RÉEL

Cette carte compile de nombreuses bases de données issues de bases météorologiques et environnementales très variées (températures, courant, vague, vent, pluie). Le parcours est visible en temps réel à 2 ou 3 heures près. Plusieurs modes d'affichage de carte existent, en particulier sous forme de globe, manipulable à la souris. Génial pour se faire une représentation globale de notre planète et visualiser concrètement les phénomènes météorologiques !

<https://tara.nullschool.net>

Autres ressources



- LA VISITE VIRTUELLE DU BATEAU

Cette visite montre aux enfants le bateau et peut être un élément de découverte de l'expédition, la rendant plus concrète.

<http://bit.ly/visitevirtuelletara>

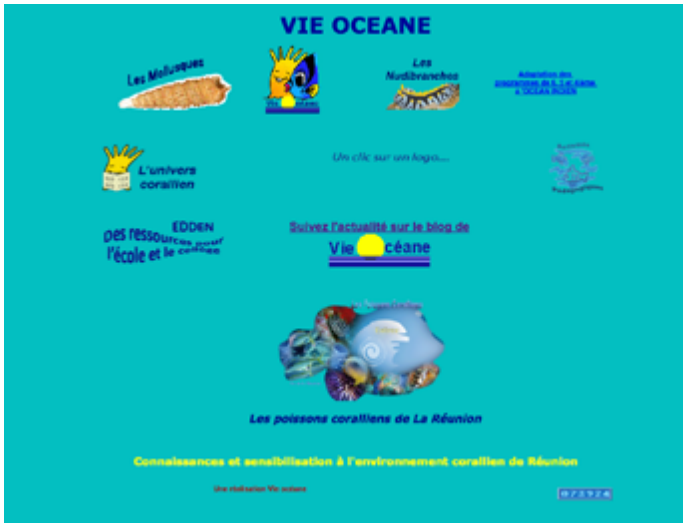


- ACCÈS AUX PHOTOS ET VIDÉOS

De nombreuses photos sont désormais accessibles sur demande via Google drive. Elles peuvent être exploitées pour de nombreux sujets : vie à bord, science, expéditions, biodiversité ...

<http://bit.ly/Tara-photos-et-vidéos>

RESSOURCES EXTERNES À TARA SUR LE CORAIL



- VIE OCÉANE

Ce site réunionnais nous propose une base de ressources vraiment très complète. Vous y trouverez dedans une base de connaissance sur le corail, des fiches d'activités, des déroulés de cours, des schémas.

<http://bit.ly/vieoceane-edden>

Une autre partie du site présente un cours sur le corail qui peut vous servir de base de connaissance, c'est très sérieux et complet.

<http://bit.ly/vieoceane-corail>

Cette autre partie est consacrée à une compilation d'activités.

<http://bit.ly/vieoceane-ateliers>

La page d'accueil si vous voulez explorer les autres possibilités de ce site

<http://bit.ly/vieoceane>



- IFRECOR (INITIATIVE FRANÇAISE POUR LES RÉCIFS CORALLIENS)

Ce site est une des sources incontournables sur la science du corail. Vous y trouverez beaucoup de matériel, de documentation officielle sur le sujet. Quelques focus :

Une collection de photos libre de droit.

<http://bit.ly/ifrecor-photos>

Les outils pédagogiques : des posters, des fiches diverses, livrets (tout est téléchargeable).

<http://bit.ly/ifrecor-pédago>

Une section dédiée aux études et suivis.

<http://bit.ly/ifrecor-études>

La collection sur l'évaluation socio-économique des récifs coralliens.

<http://bit.ly/ifrecor-economie>



- CRILOBE

Le CRILOBE est un de nos partenaires scientifiques principaux sur cette expédition. Ils ont développé un service d'observation du corail pour suivre l'état de certains récifs sur plusieurs années à partir de données réelles (abondance, photos de quadrats) que vous pouvez trouver en ligne. La page d'accueil

<http://bit.ly/observatoire-criobe-accueil>

Pour accéder aux données à partir du lien ci-dessous, cliquez sur la localisation qui vous intéresse. Une nouvelle page s'ouvre avec une carte. Sous la carte, vous trouverez des liens vers les données (quadrats avec les photos, graphiques d'abondances ...) ainsi que des explications sur les techniques de collecte.

<http://bit.ly/observatoire-criobe-données>

Exemple de page avec les quadrats

<http://bit.ly/observatoire-criobe-exquadrats>



- BIOQUEST

Bioquest est un studio photo spécialisé dans les images microscopique de l’océan (corail, plancton) et partenaire de l’expédition Tara Pacific. Nous leur devons les extraordinaires images macro de coraux que vous pouvez voir sur notre site <http://bit.ly/bioquest-accueil>
 La galerie d’images du studio (dont vous pouvez retrouver des images sur le drive que nous mettons à votre disposition) <http://bit.ly/bioquest-photos>

- DIVERSES PAGES INTÉRESSANTES

La genèse des atolls en Polynésie, schémas simples, attractifs et clairs <http://bit.ly/prograhui-genèse-récifs>
 Un document de travail très complet sur la valorisation économique des récifs <http://bit.ly/FFEM-rapport-crisp>
 Le site de l’association Te mana o te moana qui fait un beau travail de sensibilisation à Tahiti <http://bit.ly/temana>

Voir notamment la page et le chapitre récif corallien <http://bit.ly/temana-ressources>
 La planète revisitée : ce site qui relate les expéditions du muséum propose quelques pages intéressantes sur le corail. <http://bit.ly/laplaneterevisitee-respiration-corail>
<http://bit.ly/laplaneterevisitee-coraux-reproduction>
 Le site de l’institut des récifs coralliens du Pacifique. <http://bit.ly/dossiერთara-ircp>



- AFD

Quelques documents intéressants glanés dans la librairie en ligne de l’AFD (Agence Française du Développement)
 Atolls et changement climatique : renforcer la résilience <http://bit.ly/AFD-resilience-Atolls>
 Un document de la librairie de l’AFD : Energies renouvelables dans les îles du Pacifique : état des lieux et projets complémentaires <http://bit.ly/AFD-énergie-renouvelables-ilesPacifique>
 Un document de la librairie de l’AFD : atolls et changement climatique : renforcer la résilience <http://bit.ly/AFD-vulnérabilitéclimats-étatsinsulaires>



- EN ANGLAIS

De nombreuses cartes sur les écosystèmes coralliens du triangle de corail <http://bit.ly/Coral-Triangle-atlas>
 Coral of the world base de données géographiques sur les espèces coralliennes. <http://bit.ly/coralsoftheworld>
 Coral geographic : Carte interactive très intéressante pour retrouver la localisation de toutes les espèces <http://bit.ly/carteinteractivecorail>



© Photographie : L.THIAULT-colonie de corail

VOUS POUVEZ RETROUVER CE DOSSIER SUR NOTRE SITE EN VERSION PDF AVEC SES DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT

ADRESSE : <http://bit.ly/Tara-dossier-récif>

CE DOSSIER A ÉTÉ RÉALISÉ AVEC LE SOUTIEN DE :



"Projet réalisé grâce à l'engagement des collaborateurs de Veolia"



FONDS FRANÇAIS POUR
L'ENVIRONNEMENT MONDIAL



MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE,
DU ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

Une partie des ressources utilisées a été gracieusement mis à disposition par Vie Océane.

Les fiches pédagogiques ont été réalisées par les enseignants de l'Académie de Rennes.

Un grand merci aux contributeurs, scientifiques, rédacteurs, relecteurs qui ont permis la réalisation de ce dossier : Jeanine Almany (CRIOBE), Janique Etienne (FFEM), Laetitia Hédouin (CRIOBE), Michel Hignette (Aquarium Tropical du Palais de la Porte dorée)