

«OCEANES»

DECOUVERTE DE L'ECOSYSTEME CORALLIEN

1- INTRODUCTION

OBJECTIF GENERAL:

- ✓ Connaissance de l'écosystème corallien et sensibilisation à une nécessaire sauvegarde d'un environnement original, parmi les plus riches de la planète et dont les atouts sont considérables, en termes patrimoniaux et socio-économiques, voire dans l'évolution climatique mondiale.
- ✓ Ce document est orienté «Secondaire» mais il a été pensé pour être accessible au «Public».

AVERTISSEMENT:

L'enjeu de ce film est de faire découvrir le milieu corallien de l'île de La Réunion. Cependant, la dégradation des recouvrements coralliens et des populations de poissons a souvent rendu difficile voire parfois impossible l'illustration de tous nos propos avec des images uniquement réunionnaises. Aussi, avons-nous dû enrichir nos séquences par des images tournées sur d'autres récifs coralliens, tous situés dans l'Océan Indien occidental : Banc du Geysier, Nosy Be, Îles Glorieuses...

2 - INTERET PEDAGOGIQUE GENERAL

Le document condense des séquences filmées dans le milieu ou en laboratoire; difficilement ou tout simplement impossibles à réaliser au cours de sorties ou en classe.

Plusieurs utilisations sont possibles:

- Projection en continue dans un objectif d'information, de sensibilisation.
- Projection par thèmes offrant un outil de travail en classe afin de stimuler, de provoquer une curiosité scientifique et d'engager des réflexions et travaux pour chercher des réponses aux interrogations soulevées.

Il existe une continuité dans la démarche de découverte. Des questionnements sont suggérés par des affirmations en fin de chaque thème. Ils permettent d'annoncer le thème suivant et éventuellement de faire découvrir son titre après arrêt sur la fin de la séquence visionnée. Après une réflexion avec les élèves, le mode affirmatif peut être mis en mode interrogatif et se prête alors à une traduction en titre-problème.

Les images bien qu'exceptionnelles pour certaines, ne montrent pas tout et les commentaires ne disent pas tout. Des recherches complémentaires peuvent être initiées sur ces bases: la notice propose quelques compléments d'information et des pistes conduisant aux sources documentaires.

3 - PLACE DANS LES PROGRAMMES

Au lycée, l'écosystème corallien peut servir de support :

- ✓ Pour les thèmes au choix en **classe de 2^{nde}**(Biodiversité et classification des êtres du vivant)
- ✓ Dans le cadre des **TPE en 1S** (Thème : L'Homme et la Nature)
- ✓ En classe de **Terminale S** spécialité (Autotrophie-Hétérotrophie).

Au collège, il trouve sa place

- ✓ dans le programme de **6ème**:

*** Caractéristiques de l'environnement proche et répartition des êtres vivants:**

La séquence F : pour identifier des relations entre les êtres vivants ainsi qu'avec le support;
La séquence B : pour mettre en évidence la nature animale du polype;
Les séquences A et C : pour montrer la répartition des coraux en fonction des causes locales.

*** Le peuplement des milieux**

La 2^{ème} partie de la séquence D : pour montrer l'alternance de phase chez les animaux au cours des saisons;
Les connaissances acquises sur le peuplement des milieux par les végétaux peuvent être réinvesties dans le contexte corallien.
La partie H : pour amener une réflexion sur l'influence de l'homme sur les peuplements du milieu.

*** Origine de la matière organique des êtres vivants**

La séquence B : pour mettre en évidence le régime alimentaire de l'animal polype.
La séquence D : pour réinvestir les connaissances acquises sur les besoins nutritifs des végétaux et des animaux.

*** Diversité, parentés et unité des êtres vivants**

La séquence F : dédiée à la biodiversité, pour saisir des critères permettant d'établir des liens de parenté.
La séquence D montre l'architecture cellulaire du polype.

✓ Dans le programme de **5ème**:

*** Respiration et occupation des milieux de vie**

Un prolongement peut être posé ici sur l'impact de la modification des teneurs en O₂ sur la répartition des coraux et de celle du CO₂ sur la calcification des polypes.

✓ Dans le programme de **4ème**:

*** Reproduction sexuée et maintien des espèces dans leur milieu**

La séquence D : pour travailler sur la reproduction des coraux qui devra être complétée par une recherche documentaire.
Dans le cadre du développement durable, pour les **actions d'éducation à l'environnement (EEDD)**, une attention particulière peut être accordée à ce document.

4- THEMES PRINCIPAUX DU DOCUMENTAIRE: durée totale 26 minutes

A- UN LITTORAL PARTICULIER – Durée: 1 min 17 s avec l'introduction

OBJECTIFS.

Cette première partie est une amorce pour:

- ✓ Trouver l'originalité de l'implantation corallienne par le fait qu'il n'y a pas de récifs coralliens sur la totalité des côtes de La Réunion.
- ✓ Relier cette originalité à la nature «*»* des coraux; ce qui nécessite d'apprendre à les connaître. Si l'aspect vivant des coraux n'est pas déjà établi, il s'avèrera nécessaire de visionner le thème suivant: «*coraux: des êtres vivants*».

SUGGESTIONS

Par l'observation des vues aériennes et par l'écoute des commentaires, il s'agit de reconnaître les caractéristiques des littoraux sans récifs et de proposer des hypothèses pouvant permettre d'expliquer l'absence des récifs à leur niveau.

L'instabilité du support (cordons à galets et à sables volcaniques, éboulis en pied de falaise vive) comme la turbidité (le côté trouble«*»* de l'eau) et l'agitation, sont des facteurs qui peuvent ressortir assez vite.

Un travail sur une carte de l'île au 1/100 000e complète la recherche par la mise en évidence d'absence de récifs : aux débouchés des ravines, sur les cônes alluvionnaires des principales rivières et au droit des étangs littoraux, sur la côte Au Vent (pluvieuse et aux rivières pérennes); ce qui met en cause l'arrivée des eaux douces et le facteur «*é*» en bordure de côte.

Après recensement des hypothèses; les discuter quant à leur impact possible sur les coraux.

COMPLEMENTS D'INFORMATION

Les réponses sont apportées par le thème C: «*les exigences écologiques des coraux*».

A ce stade, le facteur «*température*» souvent rapidement mis en avant par les élèves, doit être retenu mais il n'est pas un facteur limitant à l'échelle des eaux de surface dont la température est toujours supérieure à 22°C à l'île de La Réunion, située en zone intertropicale.

Le facteur «**lumière**» est difficile à évoquer à ce niveau du document. En fin de partie C, la problématique qui concerne ce facteur est lancée.

Remarque sur l'arrivée des eaux douces: la circulation souterraine de l'eau douce peut aussi être évoquée en constatant la non cohésion constitutive des formations de galets et de sables (porosité-perméabilité) et la fracturation des falaises basaltiques (perméabilité en grand).

B- LES CORAUX: DES ETRES VIVANTS- Durée 1min 21s -

OBJECTIFS.

L'objectif principal est informatif.

Il s'agit de présenter l'organisme corallien dans ses aspects les plus généraux et d'approcher le caractère «**»** par une vision de la mobilité des polypes et par l'observation d'actions de prédation (zoophagie) sur de petits crustacés planctoniques: piégeage dans des filaments de mucus sécrétés par les polypes; capture par les tentacules déployés.

SUGGESTIONS...

Reconnaître par l'observation, la nature vivante et animale du polype, sa position systématique(morphologie, nombre de tentacules...), son régime alimentaire.

Poser le problème des conditions nécessaires à son développement en liaison avec la séquence précédente et suivante.

COMPLEMENTS D'INFORMATION

Systématique: Les coraux constructeurs de récifs, désignés sous le terme de coraux hermatypiques, appartiennent à l'embranchement des Cnidaires, eumétazoaires diploblastiques, (endoderme et ectoderme séparés par une mésoglée conjonctive colonisée par quelques cellules), à symétrie radiaire. Ils sont définis par la présence des caractères dérivés suivants: cellules urticantes particulières appelées cnidocytes, larve planula ciliée et alternance d'une phase polype et d'une phase méduse.

Parmi les 4 classes de Cnidaires, les Anthozoaires («fleurs») qui ont perdu la phase méduse, regroupent les octocoralliaires (symétrie radiée de type 8) et les hexacoralliaires (symétrie radiée de type 6). Les hexacoralliaires à squelette calcaire forment l'ordre des Scléractiniaires auxquels appartiennent la très grande majorité des coraux constructeurs de récifs.

Ils sont coloniaux et fixés à l'exception de quelques genres solitaires et libres (*Fungia*, *Heteropsammia*, *Heterocyathus*).

Les polypes reposent dans une loge calcaire, le calice, dont la formation est due à l'activité des calicoblastes de l'ectoderme inférieur qui permettent la précipitation d'aragonite sur une trame protéique. L'ornementation des calices et leur disposition les uns par rapport aux autres sont des caractères utilisés dans les clés de détermination (cf. Site des coraux des Mascareignes).

Les polypes sont reliés les uns aux autres par un tissu, le coenosarque qui met en continuité leur cavité gastrovasculaire par l'intermédiaire du coelentéron (cf. figure). Il assure la circulation de particules organiques et donne ainsi corps à la colonie. Il élabore le squelette calcaire extracalical ou coenostéum.

Remarque: les coraux de feu ou *Millepora* sont des hydrozoaires: leur squelette calcaire ne porte pas de calice mais de très fines perforations (<mm) de deux diamètres différents: les plus grandes sont entourées par des plus petites. Elles correspondent au passage du polype alimentaire (gastrozoïde) entouré par des polypes défenseurs (dactylozoïdes).

C- LES EXIGENCES ECOLOGIQUES—2 min 36s -

OBJECTIFS.

Faire le point dans la réponse au problème soulevé dans le thème 1: l'implantation des récifs coralliens.

Démontrer que des caractéristiques de l'environnement, des facteurs du milieu, conditionnent la répartition des coraux.

Éventuellement, approfondir les mécanismes d'action de ces facteurs.

Faire réaliser l'exubérance des coraux dans des eaux marines pauvres en nourriture et l'importance du facteur «ère» .

SUGGESTIONS:

En dehors de son rôle informatif sur les conditions du milieu, nécessaires au développement corallien, cette partie pose un nouveau problème que l'on peut résumer par:«assurer les besoins alimentaires quand il n'y a pas assez à manger?». C'est chercher la réponse au constat de l'existence d'eaux tropicales océaniques «**ésertiques**» spécifiquement favorables à la vie des coraux; organismes animaux dont la présence est cependant, et pour cette raison, inféodée à la présence de lumière.

La réponse est apportée dans le thème 4, suivant.

COMPLEMENTS D'INFORMATION

Température.

Facteur non limitant à l'échelle de l'île de La Réunion, il est limitant à l'échelle de la planète. A La Réunion, les eaux marines superficielles restent à une température supérieure à 22°C sur tout le périmètre côtier et en deçà de la limite liée à l'éclairement créée par la profondeur (60m à 70m environ)

La « » ($T^{\circ} > 30^{\circ}\text{C}$) est très mal tolérée, elle provoque le blanchissement.

Salinité.

Moyenne normale pour les eaux marines: 35°/oo. La dessalure est très mal tolérée par ces animaux marins. Le maximum supporté (en principe): près de 40°/oo.

La résurgence des eaux douces en mer: la circulation souterraine est à signaler en constatant la perméabilité des côtes meubles (porosité) et des falaises basaltiques (fracturation, couches scoriacées soit une perméabilité «grand»).

Support ou substrat.

Il doit être solide et stable dans la durée pour éviter l'écrasement ou l'enfouissement des colonies. Il doit présenter une surface au sol disponible et suffisante, nécessaire à une colonisation durable et extensive. Il doit aussi présenter un âge suffisant pour avoir permis une implantation corallienne (présence de bouquets ou massifs coralliens ne veut pas encore dire présence d'un récif corallien, voir thème «des récifs»)

Agitation

Elle doit être modérée. Trop d'agitation peut provoquer une érosion mécanique des colonies et un mode trop calme favorise l'anoxie et l'hypersédimentation.

Turbidité

Ce facteur influe sur l'éclairement par la charge en suspension. De plus, cette dernière selon sa granulométrie peut être à l'origine de deux risques: colmatage des mécanismes ciliaires des polypes si elle est fine (boues) et étouffement en mode calme; destruction des polypes par abrasion si elle est plus grossière (sables) et associée à l'agitation.

Lumière.

L'éclairement doit être suffisant «assurer la photosynthèse des algues symbiotes» (ce qui n'est pas encore expliqué à ce niveau où le constat d'une nécessité de lumière est uniquement apporté).

Remarque: sur les petits fonds, l'émersion est aussi une cause « » qui agit sur l'extension verticale des colonies coralliennes: exposition à l'air, à l'ensoleillement, à la dessiccation.

D- BIOLOGIE DES CORAUX

OBJECTIFS.

Il s'agit de comprendre la nécessité de la lumière et de lever le paradoxe de l'exubérance corallienne dans des environnements marins oligotrophes (pauvres en nutriments) seulement dans ces milieux.

SUGGESTIONS...

La présentation des « » cellulaires utilisées dans la zoophagie, offre la possibilité de développer l'étude de la cellule urticante ou « »; à la base de la définition des CNIDAIRES.

Un problème est soulevé: «insuffisance majeure de la couverture des besoins alimentaires» par l'emploi de ce moyen de capture. Une réflexion peut être conduite à ce niveau en rappelant à ce moment le besoin absolu de lumière...

La réponse se trouve dans l'explication de l'endosymbiose avec les zooxanthelles. Cette association permet au polype de couvrir globalement l'essentiel de ses besoins alimentaires (80%) et de se calcifier.

Sur la base de cette réussite de l'association hétérotrophe-autotrophe, la pérennité de l'espèce et la conquête de nouveaux

territoires sont abordées, par l'analyse des deux modes de reproduction (sexuée et asexuée) au peuplement du milieu. Un schéma du cycle de développement peut être mis en place.

COMPLEMENTS D'INFORMATION

La nutrition hétérotrophe

La nutrition hétérotrophe est assurée par la capture de particules organiques et de zooplancton grâce au mucus et aux cnidocytes particulièrement abondants dans les tentacules. Ces derniers se déplient de façon privilégiée, chez de nombreuses espèces, la nuit lors de la remontée du plancton.

Les cnidocytes sont des cellules spécialisées dans la nutrition et la défense. Elles renferment une capsule (appelée cnidocyste) délimitant une cavité ou vacuole remplie d'un liquide le plus souvent toxique et à forte osmolarité. Un filament invaginé en doigt de gant et enroulé autour d'un axe baigne dans ce milieu. Un choc mécanique sur le cnidocil entraîne, en quelques millisecondes, l'ouverture de la vacuole, l'entrée d'eau sous l'effet d'un gradient de pression osmotique et l'expulsion par retournement du filament urticant. Le liquide toxique sous pression à l'intérieur peut être injecté dans les tissus de la proie par la rupture de l'extrémité du filament. Les cnidocytes sont reliés entre eux par des cellules nerveuses. Aussi, l'excitation d'un cnidocyte est transmise de proche en proche aux cnidocytes voisins qui libèrent à leur tour leur filament. Ces cellules ne fonctionnent qu'une seule fois, et sont remplacées par différenciation de cellules dérivées de cellules interstitielles de l'ectoderme.

Des filaments blancs, émis à partir des cloisons mésentériques de la région orale (filaments mésentériques) et munis de cnidocytes, réalisent une digestion externe. Ils ont comme les filaments répulsifs et les toxines, un rôle dans la défense et la compétition.

Zooplancton et particules organiques peuvent être capturés au niveau du coenosarque, englués dans du mucus, et apportés à la bouche par des mouvements ciliaires et les tentacules.

Le mucus piège la matière organique qui est alors colonisée par un film bactérien lui-même servant de nourriture au zooplancton. Ce filet de pêche constitue un apport hétérotrophe pour les polypes.

Le mucus possède un rôle protecteur notamment lors de périodes d'émersion (marée basse) et lors d'apport sédimentaire.

La symbiose

Les zooxanthelles sont des unicellulaires appartenant au phylum des Dinoflagellés caractérisé par la présence de deux flagelles orthogonaux. Les Dinoflagellés sont protégés par des plaques celluloseuses plus ou moins épaisses situées sous la membrane cytoplasmique. La moitié des espèces sont photosynthétiques, certaines secrètent des toxines comme celles responsables de la ciguatera.

Les dinoflagellés symbiotes ou zooxanthelles ont perdu leurs flagelles. Chez les coraux comme chez de nombreux autres organismes marins (foraminifères, radiolaires, planaires, spongiaires, mollusques), ils appartiennent au genre *Symbiodinium*. La caractérisation génétique des différentes espèces et populations symbiotiques est en cours. Néanmoins, il semble que plusieurs populations de *Symbiodinium* puissent cohabiter chez un même hôte; qu'elles soient capables d'établir des relations symbiotiques avec plusieurs espèces, et qu'ils existent des signaux de reconnaissance entre le symbiote et son hôte.

Les zooxanthelles ont une taille d'une dizaine de μm et sont regroupées par 2 ou 3 dans une vésicule endosymbiotique ou symbiosome à l'intérieur des cellules de l'endoderme de l'épithélium supérieur. Leur effectif dans les tissus du polype est évalué à quelques millions par cm^2 (comptage dans un plan au microscope). Les zooxanthelles trouvent là un milieu stable, à l'abri des variations des conditions du milieu, de la sédimentation et de leurs consommateurs. Elles utilisent les déchets du métabolisme azoté et phosphaté du polype comme source d'éléments minéraux pour élaborer des composés organiques par photosynthèse. La source de C semble être à la fois le CO_2 dissous provenant de la respiration du polype mais également les hydrogénocarbonates de l'eau de mer. L'augmentation du CO_2 dissous dans les eaux marines liées à l'augmentation des émissions de ces gaz pourrait selon certains auteurs entraîner une diminution de la calcification voire à une dissolution.

Le polype bénéficie des produits organiques élaborés par l'algue dont il stimule la photosynthèse et la sécrétion par l'algue. Ainsi, la symbiose permet un recyclage local et rapide de la matière.

La présence des zooxanthelles stimulent la calcification: en absorbant le CO_2 , elle déplace l'équilibre des carbonates vers la précipitation du CaCO_3 .

$2 \text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. En améliorant la nutrition des polypes, elles favoriseraient la mise en place de la trame protéique nécessaire à l'élaboration du squelette calcaire.

Remarque: La couleur des coraux

Ce sont les zooxanthelles qui par leur pigments photosynthétiques (chlorophylle a, c, xanthophylles, caroténoïdes) confèrent une coloration brunâtre aux coraux. Les couleurs chatoyantes des *Acropora* et des *Pocillopora* (rose, bleu) sont elles dues à des protéines (Dove, 1995) qui constituent une famille multigénique. Ces chromoprotéines, responsables de la fluorescence des coraux, les protégeraient contre les UVA dont elles modifieraient les longueurs d'ondes : soit vers des

longueurs d'ondes utilisées par la photosynthèse; soit vers des longueurs d'ondes plus élevées encore, permettant d'éviter la photo-inhibition et les dommages aux plastides des xanthelles (Salih et al. 2000, Nature); le rôle de ces chromoprotéines est en relation avec leur localisation tissulaire et l'éclairement des coraux en fonction de la profondeur.

Pour aller plus loin; le concept de «nutritionnel» (WOOD, 1993)

Lecture conseillée: «récifs coralliens» L. Montaggioni; volume 26 de la revue Océanis de l'Institut Océanographique de Paris- 1980.

C'est le concept selon lequel l'accroissement des apports en nutriments (P, Fe, N...) favorise, au sein des peuplements benthiques, le remplacement des organismes photo- et mixotrophes, via les algues benthiques, par des organismes hétérotrophes insérés dans les réseaux trophiques issus de producteurs primaires planctoniques.

L'enrichissement des eaux en éléments nutritifs s'accompagne d'un accroissement de la turbidité, de la déstabilisation du taux d'oxygène et du pH. Il optimise le développement planctonique, peut faire obstacle à la pénétration de la lumière et favorise les organismes dépourvus de photo-symbiotes, mais à renouvellement et croissance rapides.

Les symbioses autotrophe-hétérotrophe sont généralement privilégiées dans les zones oligotrophes (fortement déficitaires en nutriments libres), là où les organismes ont besoin de concentrer et de recycler les ressources trophiques dispersées. Les scléactiniaires actuels ne sont en compétition favorable que dans cette situation où de plus, la stabilité et la clarté des eaux pauvres en nutriments font plonger en profondeur la zone photique. L'étagement des ressources induit, détermine un haut degré de spécialisation et, l'hétérogénéité spatiale de la construction corallienne est à l'origine d'une multiplicité de niches écologiques. Ces aspects conduisent au développement associé pour l'écosystème récifal, d'une forte biomasse et d'une importante biodiversité.

Reproduction

Phase sexuée et dissémination...

Ce n'est qu'en 1981 que fut observée la ponte des coraux dans leur milieu pour la première fois. Et pour cause ! La majorité des espèces de coraux se reproduisent uniquement pendant un temps très court, 5 ou 6 jours par an seulement. La brièveté de cette ponte et son caractère nocturne sont certainement les raisons de cette longue ignorance.

La ponte des coraux à La Réunion (N. Crestey)

«la Réunion, Maurice Parmantier a observé le phénomène régulièrement depuis 91 et l'A.P.B.G. lui a rapidement emboîté le pas sous l'impulsion de Ginette LOPEZ : cf. Données du tableau» .

Il y a plusieurs épisodes, plus ou moins massifs, de ponte par an. Les scientifiques en sont encore au stade des hypothèses pour tenter d'évaluer l'influence des facteurs du milieu sur la synchronisation de ce phénomène : température de l'eau, phase de la lune, coefficient de la marée.

Par ailleurs, les facteurs trophiques contrôlent également la reproduction. Les épisodes de blanchissement et le stress des colonies, par le détournement énergétique qu'elles occasionneraient, seraient responsables d'une diminution de la capacité reproductive des coraux.

La formation des gamètes

Elles se différencient à partir de cellules interstitielles de l'endoderme et migrent dans les cloisons de la cavité gastrovasculaire. La majorité des scléactiniaires sont hermaphrodites: un même polype produit des gamètes mâles et femelles.

La fécondation peut être interne: les spermatozoïdes sont émis dans le milieu et migrent vers la cavité gastrovasculaire d'un autre polype, attirés par des phéromones. Après fécondation, l'œuf se développe et forme une larve ciliée, la planula, qui acquiert des zooxanthelles avant d'être libérée dans le milieu (Ex: Les Pocilloporidés).

La fécondation peut être externe: les spermatozoïdes et des ovules sont libérés dans le milieu. Ainsi les *Acropora* libèrent des agrégats d'ovules enfermant une petite quantité de sperme. Les *Favites*, émettent, quant à eux, successivement des jets d'ovules puis de sperme.

Chez les Fungidés, les sexes sont séparés. Ils font partie de la catégorie plus exceptionnelle des scléactiniaires dioïques. La larve ciliée assure la dissémination de l'espèce et la conquête de nouveaux milieux. Elle voyage dans le plancton pendant quelques jours avant de tomber sur le fond pour se fixer en s'étalant sur un substrat dur. Elle se métamorphose pour donner un polype qui élabore tout d'abord un plancher calcifié puis la muraille de sa première loge. C'est ensuite la reproduction asexuée qui va assurer l'extension de la colonie.

Phase asexuée: multiplication et colonisation du milieu

La multiplication asexuée peut se faire par bourgeonnement latéral du polype ou par division axiale qui démarre au niveau de la bouche pour progresser vers le bas. Ces différents modes de reproduction asexuée sont à l'origine des différentes

formes de colonies.

Dans les conditions favorables, la croissance verticale des coraux peut atteindre une douzaine de cm par an pour les formes branchues de type *Acropora* et se limiter au cm pour les formes massives comme les *Porites*.

E- EVOLUTION DU RECIF - Durée 1min. 35 s.

OBJECTIFS.

Découvrir les principaux types de récifs coralliens et ceux existant à la Réunion.

Réaliser les potentialités d'évolution de ces paysages naturels, marins et tropicaux; véritables «vivants».

Éventuellement, s'interroger sur l'origine des principaux morphotypes, dans un cadre de recherches plus spécifiques et approfondies, type TPE...

SUGGESTIONS

En première approche, les différents types de récifs coralliens peuvent être distingués sur les bases de constats portant sur la distance (**D**) séparant la plage du front récifal («ère récifale» ou «» à La Réunion) et sur une estimation de la profondeur moyenne (**Z**) de la dépression d'arrière récif (D.A.R) parfois réduite à un simple chenal d'embarcation.

Ces constats peuvent être faits par une analyse des images et/ou par des observations de terrains (pour les édifices présents à La Réunion). Un travail topographique sur les cartes au 1/25000 de La Réunion complètera efficacement cette approche.

COMPLEMENTS D'INFORMATION

Remarques.

A La Réunion, l'ensemble épi et post-récifal= platier + D.A.R., est improprement appelé «» et l'aire propice à la baignade définit globalement la zone dite «chenal d'embarcation». Le terme de «passe» ne s'applique que pour les récifs de types barrière et atoll, et ces interruptions dans la construction récifale chenalisent des courants alternatifs de marée. Les récifs réunionnais ne présentent que des «éversoirs» canalisant uniquement des courants compensateurs, évacuant vers le large les afflux d'eau ayant franchi la barrière et créant des surcotes dans la D.A.R.

Reconnaissance simple des morphotypes récifaux présentés:

Banc récifal: substrat en voie de colonisation à proximité d'un rivage; extension faible; toujours submergé.

Plate-forme récifale: en continuité directe avec le rivage; présence de déversoirs; pas de chenal d'embarcation; D pluridécamétrique; Z < 1m.

Récif frangeant: présence d'une D.A.R. (ou d'un chenal d'embarcation) et de déversoirs. D d'ordre hectométrique à plurihectométrique et Z de 1 à 2m.

Récif barrière: présence d'un lagon et de passes (sensu stricto); D d'ordre kilométrique à plurikilométrique; Z de plusieurs mètres à dizaines de mètres.

Atoll: récif océanique, de grande extension et de forme plus ou moins annulaire; lagon central profond et présence de passes.

Pour aller plus loin:

- Les morphotypes récifaux sont définis de manière plus complexe par les spécialistes (*volume 7 de la revue Thétys de la Station Marine d'Endoume – Marseille –*). Au delà de la position vis à vis des terres émergées, ils utilisent une physiographie de l'édifice récifal ou géomorphologie ainsi que la répartition des biotopes. D'autres types récifaux que ceux présentés ici, sont ainsi reconnus.

- Le dernier objectif éventuel de ce thème, porte sur l'origine des différents morphotypes récifaux; il n'est pas traité dans ce film. Le problème peut cependant être posé afin d'initier des recherches sur la croissance du récif dans son ensemble (accrétion récifale) sur **les grands contrôles de l'évolution des édifices coralliens** – cf. «*récifs coralliens*» L. Montaggioni; *volume 26 de la revue Océanis de l'Institut Océanographique de Paris*.-:

✓ contrôle tectonique par la subsidence progressive du fond océanique (Darwin, 1842);

✓ contrôle eustatique: variation du niveau marin par alternance de glaciation-déglaciation; élaboration du modèle théorique de Chappel, 1980.

Qu'il y ait enfoncement du support (remontée relative du niveau marin) ou remontée réelle, les contraintes imposées aux bioconstructeurs, par l'approfondissement, sont les mêmes: vitesse de remontée du niveau marin et vitesse de croissance verticale des coraux interfèrent et la résultante détermine la morphogénèse récifale.

- ✓ contrôle hydrodynamique: d'action plus locale, il régit les quatre processus majeurs – construction, érosion, accumulation, cimentation – dont la résultante intervient dans l'élaboration de la structure interne du système récifal. Il explique en particulier l'existence de divers morphotypes récifaux, de même âge, sur des littoraux voisins mais soumis à des conditions hydrodynamiques différentes.

F- BIODIVERSITE - 4 mn. 21 s. -

OBJECTIFS.

Illustrer la diversité de la vie corallienne par une présentation d'animaux typiques.

Offrir des appuis pour des essais de classement, de regroupement sur les êtres vivants présentés.

SUGGESTION(S).

Les animaux sont présentés sous leur nom le plus commun ou le plus général.

Le commentaire donne des pistes utilisables pour effectuer des regroupements. L'élève a la possibilité de réfléchir à la création de «» et de travailler sur ces bases.

Il est envisageable aussi de conduire une réflexion de manière à proposer une (des) clé(s) de détermination à l'ensemble de la classe.

Une seconde vision de cette partie (avec le son coupé) et centrée sur l'observation des caractères reconnaissables à l'image, permet de répondre au choix de classement retenu après réflexion.

COMPLEMENTS D'INFORMATION

La biodiversité en nombre:

A la Réunion, les scientifiques (Inventaire de la biodiversité marine récifale à La Réunion, C. Bourmaud, 2003) ont dénombré jusqu'à présent plus de 160 espèces de coraux; plus de 1000 espèces de gastéropodes; près de 200 espèces de crustacés; près de 60 espèces d'échinodermes; et jusqu'à 650 espèces de poissons... De très nombreuses espèces restent encore à découvrir...

Classer en fonction des liens de parenté

La classification est phylogénétique et basée sur le partage de caractères dérivés c'est-à-dire d'innovations propres à un groupe et que ne possèdent pas les autres. Ces caractères dérivés sont hérités d'un ancêtre commun exclusif. Seul le partage de caractères dérivés témoigne de lien de parenté étroit. (Le problème qui subsiste est le choix des caractères et de leur orientation: dérivé ou ancestral).

Remarque : Si on peut regrouper les animaux ayant en commun une colonne vertébrale, caractère dérivé hérité d'un ancêtre commun exclusif, regrouper ceux qui n'en ont pas n'a par conséquent, avec cette méthode, aucun sens.

Les poissons constituent un groupe paraphylétique car ils ne regroupent pas tous les descendants de leur ancêtre commun. Ils n'ont pas de caractères dérivés qui leur soient propres et qui permettraient de définir ce groupe sauf de façon fonctionnelle. Pour les spécialistes, c'est un groupe qu'il conviendrait d'abandonner en toute rigueur scientifique.

Une clé pour se retrouver dans cette diversité

La classification des êtres vivants en fonction de leur lien de parenté utilise des données morpho-anatomiques, embryologiques, physiologiques, biochimiques (séquençage de l'ADN) et paléontologiques.

Pour reconnaître les êtres vivants, nous ne disposons pas de toutes ces données mais uniquement de celles liées à l'observation. Aussi, pour reconnaître les êtres vivants, des clés de détermination ont été construites. Elles n'utilisent pas toujours des caractères phylogénétiques et donc ne retracent pas l'histoire évolutive des êtres vivants mais elles sont utiles pour s'y reconnaître.

Classer les êtres vivants en fonction de leur niche écologique

Par ailleurs, on peut aussi ranger les êtres vivants en fonction de leur technique de collecte de nourriture, de leur régime alimentaire, de leur milieu de vie, de leur rapport avec le substrat, etc. C'est une approche écologique qui permet des analyses fonctionnelles de l'écosystème.

G- FONCTIONNEMENT DE L'ECOSYSTEME - Durée 3min. 30s.

OBJECTIFS

- ✓ Un exemple d'interrelations au sein de l'écosystème corallien.
- ✓ Une manière originale de montrer la dépendance entre les êtres vivants et la nécessité du maintien d'un équilibre.

SUGGESTION(S).

Insister:

- ✓ sur le fait que toutes les espèces ont leur place; qu'elles contribuent, dans les relations qui les lient, au maintien d'une situation d'équilibre et qu'elles déterminent la biodiversité par leur présence.
- ✓ sur la responsabilité de l'homme qui rompt cet équilibre par une surexploitation d'espèces déterminante pour la pérennité des constructeurs de base: les coraux.

COMPLEMENTS D'INFORMATION

Le basculement de l'édifice dans l'animation est sensé traduire la dénaturation du milieu suite à l'envahissement des niches écologiques par les organismes concurrents alors que les «destructeurs» inféodés aux coraux auront tendance à s'amenuiser avec la disparition de ces derniers.

La notion de régulation est ici extrêmement simplifiée. La forte biodiversité des récifs coralliens devraient être un facteur de régulation de l'écosystème: plusieurs espèces, en compétition pour une même fonction au sein du milieu, sont à même de se remplacer l'une l'autre. Néanmoins, les niveaux trophiques supérieurs sont particuliers : ils comportent moins d'espèces mais de plus grandes tailles et leur activité de prédation conduit à les désigner comme «prédateurs». Leur renouvellement est lent si bien que la reconstitution des stocks après une action de pêche est longue. Or d'intérêt commercial, ces espèces sont la cible privilégiée des prélèvements intensifs. Leur surexploitation est une cause de reconnue de déstabilisation importante de l'ensemble de l'écosystème .

Remarque : dans l'édifice corallien, les études menées sur les interactions entre les peuplements benthiques (coraux, algues, échinodermes) et de poissons montrent des corrélations fortes (Chabanet 1994) qui ont permis de mettre au point des outils de bioindication. (Manuel de suivi des l'état de santé des récifs, COI)

H- AVENIR DES RECIFS CORALLIENS - 7 min.

OBJECTIFS

Une prise de conscience de la responsabilité humaine vis à vis de l'environnement récifal...

SUGGESTION(S).

Rechercher pour les différentes causes de dégradation (à lister) :quels sont les facteurs de développement des coraux qui sont affectés? Quelles sont les perturbations induites?

Coller à l'actualité et lancer une réflexion avec les élèvesde préciser les enjeux, les menaces; les raisons d'espérer; les projets, les outils existants ou possibles, les actions...Aux échelles collectives et individuelles, planétaires et régionales.

COMPLEMENTS D'INFORMATION

Le blanchissement des coraux

Sous l'effet de facteurs de stress comme la pollution des eaux, l'augmentation de la température, de la teneur en CO₂ ou de l'intensité lumineuse, les coraux perdent leur couleur jaune-brun laissant transparaître leur squelette calcaire. Vivants, ils conservent des couleurs vives et fluorescentes par la présence des chromoprotéines.

Ce blanchissement est dû soit à la perte des pigments photosynthétiques des zooxanthelles soit à l'expulsion des zooxanthelles elles-mêmes soit à l'expulsion des cellules endodermiques.

Les coraux durs ne sont pas les seuls à blanchir, de nombreux autres organismes tels que les anémones, les coraux mous ou alcyonaires peuvent perdre leurs symbiotes. La sensibilité est différente selon les espèces: les *Acropora* apparaissent souvent comme les plus sensibles.

Des chercheurs ont montré que l'augmentation de l'intensité lumineuse entraîne la production de radicaux oxygénés toxiques qui seraient à l'origine de l'expulsion et de la mort des zooxanthelles.

Si le retour des conditions normales intervient dans un délai suffisamment court, les polypes peuvent récupérer des algues dans le milieu ou permettre à nouveau leur multiplication dans leurs tissus. Ainsi, les coraux se rétablissent et reprennent leur couleur. Si ce retour est trop tardif, les coraux meurent.

Des travaux récents suggèrent que les zooxanthelles qui recolonisent les polypes pourraient être plus résistantes aux conditions du milieu et permettre ainsi une adaptation des coraux aux changements climatiques...

Les phénomènes de blanchissement s'ils étaient connus depuis longtemps, ont été particulièrement marqués lors des épisodes El Niño de 1982-83 et surtout en 1998 (cf. ARVAM et le réseau CORDIO d'évaluation des conséquences économiques du blanchissement de 1998).

Chaque été, des épisodes de blanchissement plus ou moins important peuvent être observés dans les lagons de La Réunion et à moindre échelle sur la pente externe. L'augmentation de la température joue certainement un rôle déterminant ; selon C. Conand, la température de l'eau de surface a augmenté de 0,8°C dans les lagons en 10 ans. Cependant, il ne faudrait pas oublier les autres stress qui, sans impact direct apparent, concourent eux aussi à affaiblir les colonies coralliennes, à hypothéquer leur développement et à les rendre plus vulnérables au phénomène de réchauffement.

Perspectives et outils

Le Site de l'IFRECOR fait un état des lieux sur les différents récifs coralliens de la France d'outre mer, les causes de leur dégradation et leur vulnérabilité.

Pour lutter et mobiliser les initiatives contre la destruction et la fragilisation des écosystèmes coralliens, de nombreux outils se sont mis en place au niveau international avec l'ICRI (International Coral Reef Initiative), national avec l'IFRECOR (Initiative Française pour les Récifs CORalliens), régionalement avec le réseau COI, localement avec des structures associatives.

Dans un proche avenir, la mise en place d'une **réserve naturelle marine** devrait permettre une meilleure prise en compte de l'écosystème corallien dans la gestion du développement et de l'aménagement de la Réunion.

5 – ELEMENTS DE BIBLIOGRAPHIE :

Pour s'informer

- Guide des Poissons des récifs coralliens; E. Lieske, R.F. Myers; Delachaux et Niestlé
- Guide des récifs coralliens (Les compagnons du Naturaliste); A. et A. Ferrari; Delachaux et Niestlé
- Guide de la faune sous-marine Mer Rouge Océan Indien ; Les Poissons; Helmüt Goethel; Ulmer
- Guide de la faune sous-marine Mer Rouge Océan Indien ; Les invertébrés; Werner Baumeister; Ulmer
- Découvrir la mer Rouge et l'océan Indien (Nathan Nature); Steven Weinberg; Nathan
- Les Coraux; B. Robin ; C. Petron et C. Rives; Les Éditions du Pacifique
- Récifs coralliens Introduction à la plongée; Angelo Mojetta; GRÜND
- Des Protozoaires aux Echinodermes; Ridel Platier Meunier; Ellipses
- Comprendre et enseigner la classification du vivant - Belin - 2004.

Pour travailler dans le milieu

- Suivi de l'état de santé des récifs coralliens (COI, C. Conand, P. Chabanet, J-P. Quod, et L. Bigot)
- Guide sous-marin de la Réunion - plaquettes immergeables (Aquarium de la Réunion)

Pour travailler en classe

- Le monde merveilleux du Lagon (C. Gabrié) (Parc marin)
- La vie autour des coraux, Fany Séguin, Je découvre à Mayotte - Éditions du Baobab

Des dossiers pédagogiques dans les CDI

- Sensibilisation à l'Environnement récifal (R. Troadec)- 1987-
- Écologie des récifs coralliens de la Réunion (S. Ribes) – 1987-
- Approche des Milieux naturels de la Réunion (CRDP de la Réunion)- 1995-

Quelques sites

- Site de l'IRD: présente des éléments sur l'écologie des récifs coralliens
<http://www.com.univ-mrs.fr/IRD/atollpol/ecorecat/recifs.htm>
- Site de Vie Océane: présentation de l'écosystèmes coralliens et de sa biodiversité: <http://vieoceane.free.fr>
- Site de l'association Parc marin de la Réunion:
<http://perso.wanadoo.fr/parcmarin.reunion/>
- Site présentant toutes les familles et les espèces de poissons:
<http://www.fishbase.org/search.php>
- Site de l'IFRECOR qui dresse un état des lieux des récifs coralliens français:
http://www.ecologie.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=325
- Site d'adaptation des programmes de 6^{ième} au contexte local: des photos et des activités sur le milieu corallien mis en place par l'Inspection des SVT
<http://perso.wanadoo.fr/SVT.ocean-indien/>
- Site de l'association Globice sur les mammifères marins
<http://www.globice.org/home.php>
- Site de l'ARVAM
<http://perso.wanadoo.fr/arvam/>
- Site scientifique de Monaco sur le corail
http://www.centrescientifique.mc/csmfr/corail_tropical.php
- Site d'aquariophilie mais très bien documenté
<http://www.recif.org>
- Site de l'IUCN
<http://www.iucn.org/themes/marine/pubs/indexFR.htm>
- Site de J-Marc Charel (plongeur) documenté sur la vie sous-marine de la Réunion,
<http://perso.wanadoo.fr/jean-marc.charel/>

Document réalisé et écrit par Florence Trentin et Roland Troadec
avec la participation de Nicole Crestey.

**Une réalisation Vie Océane
financée par la Région Réunion et l'Europe**