

# LES CORAUX, CONSTRUCTEURS DES RÉCIFS CORALLIENS



## Introduction :

- Pourquoi les récifs coralliens ne sont-ils présentes qu'à certains endroits ?
- Quels liens peut-on établir avec la biologie des coraux ?
- Quels rôles jouent-ils dans la dynamique des récifs coralliens ?
- Quelles sont les causes de la dégradation des récifs coralliens

Dans une première partie nous allons aborder essentiellement les aspects biologiques et écologiques des coraux constructeurs des récifs coralliens.

Dans une seconde partie nous aborderons la diversité des coraux et leur place dans le monde vivant...

## I. Les récifs coralliens : des écosystèmes rares

Ces conditions peuvent être déduites de la répartition des coraux :

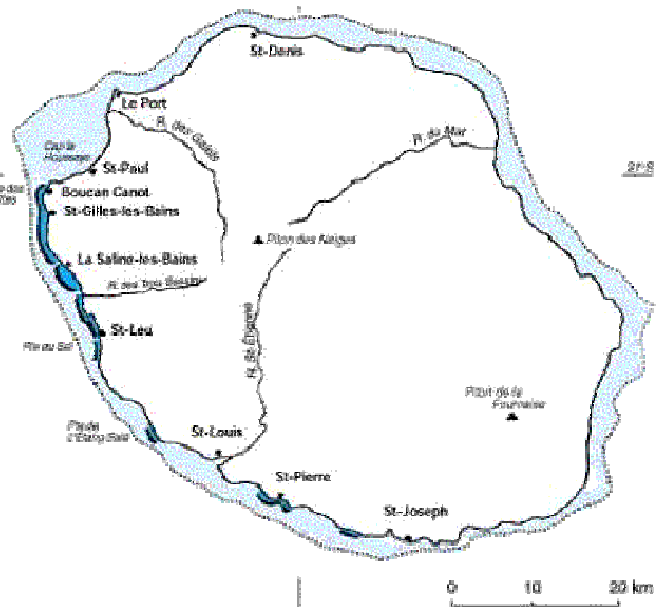
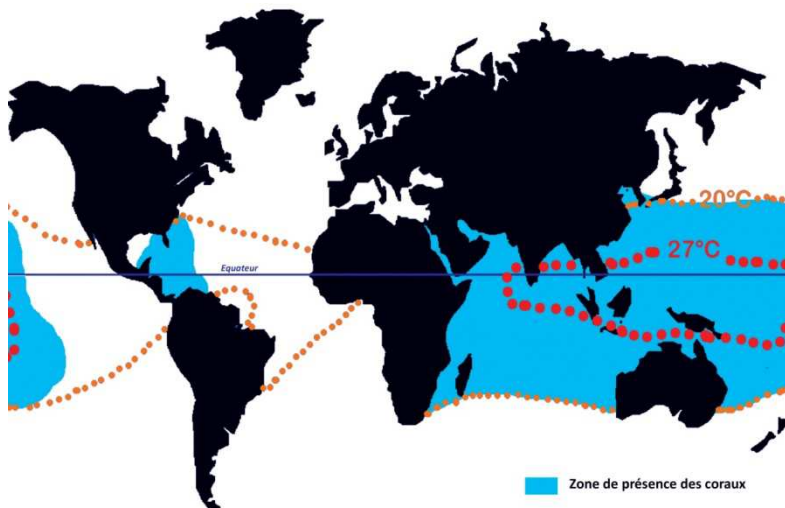
### 1. Répartition spatiale des coraux

Les récifs coralliens de la Réunion sont des formations jeunes, âgées de 8 000 ans. Ils ne se rencontrent que dans la région ouest de l'île sur une surface de 14Km<sup>2</sup> correspondant à 25 km de côte : c'est donc une très petite surface pour 720 000 habitants.

A l'échelle de la planète les récifs coralliens représentent environ 300 000 km<sup>2</sup> soit environ la ½ de la surface de la France ( les forêts tropicales dont la biodiversité est comparable à celle des récifs coralliens couvrent 23 millions de km<sup>2</sup> soit 70 fois plus) ; ils ne bordent que 1,2% des côtes continentales. Les coraux ont donc des exigences très strictes... lesquelles ?

### 2. Une exigence en température.

C'est un facteur limitant à l'échelle de la planète mais pas de La Réunion. Les récifs se rencontrent dans les eaux chaudes (document 3), c'est à dire pour des températures supérieures à 20°C. L'optimum se situe entre 25 et 27°C.



A La Réunion, les eaux marines superficielles restent à une température supérieure à 22°C sur tout le périmètre côtier et en deçà de 60m à 70m environ.

Les températures supérieures à 30°C sont mal tolérées par les colonies coralliennes et conduisent au blanchissement.

**Cette température est nécessaire à la synthèse de leur squelette calcaire, (la solubilité du CaCO<sub>3</sub> diminue avec la chaleur). Si bien qu'ils ne prospèrent qu'entre 30° de latitude nord et 30° de latitude sud.**

### 3. Un support ou substrat stable.

Il doit être solide et stable dans la durée pour éviter l'écrasement ou l'enfouissement des colonies.

### 4. Le maintien de la salinité.

Les récifs coralliens s'interrompent au niveau des déversoirs et des passes : la dessalure est très mal tolérée les coraux. La salinité moyenne pour les eaux marines est de 35‰ et le maximum supporté (en principe) est près de 40‰.

C'est un facteur avec d'autres qui expliquerait le manque de réussite des coraux sur la côte est, beaucoup plus pluvieuse avec de nombreux cours d'eau pérennes.

### 5. Une certaine agitation

Elle ne doit pas être trop importante afin de ne pas endommager les colonies ; elle ne doit pas être absente non plus sous peine d'entraîner l'anoxie des colonies : **Les coraux comme tous les êtres vivants ont besoins d'O<sub>2</sub> et de nourriture ; fixés, c'est le mouvement de l'eau qui leur apporte ce dont ils ont besoin.**

L'agitation modérée permet de limiter la sédimentation des particules les plus fines en suspension dans l'eau et d'étouffer les colonies coralliennes.; mais il est nécessaire que l'eau en contact des colonies soit renouvelée et avec elles les éléments nutritifs nécessaires aux coraux.

La répartition des formes est fonction de l'agitation : les formes branchues les plus fragiles disparaissent avec l'augmentation de l'hydrodynamisme pour laisser place à des formes massives plus résistantes.

### 6. La turbidité de l'eau

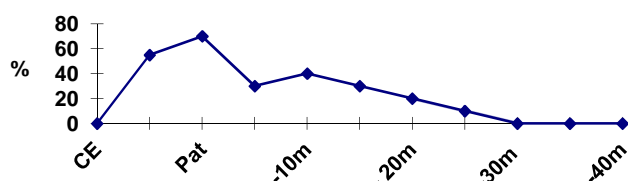
Les eaux troubles ne sont pas propices à l'installation des coraux : elles sont chargées en fines particules susceptibles de sédimenter et d'étouffer les colonies coralliennes.

### 7. Une répartition fonction de la profondeur

Sur, les petits fonds, l'émergence expose les colonies coralliennes à l'air, à l'ensoleillement et à la dessiccation. La croissance verticale des coraux est limitée.

Avec la profondeur, les formes des coraux changent et passent de branchues à massives et encroûtantes... A partir, de 30 m les coraux sont rares...

**% de recouvrement en coraux durs  
(Bouchon 1978)**



ment (correspond à la partie élée « lagon » à La Réunion) ; s haute du récif, là où se

Cependant **les eaux chaudes superficielles et transparentes des mers tropicales sont pauvres** en éléments minéraux et par conséquent en producteurs primaires (algues, phytoplancton), premiers maillons des chaînes alimentaires. Leur productivité primaire est voisine de celle des déserts terrestres. En bordure des déserts océaniques tropicaux, les récifs sont de véritables oasis offrant abri et nourriture à de nombreuses autres espèces vivantes.

Comment les coraux ont-ils pu s'installer dans des milieux aussi pauvres et être à l'origine d'un écosystème aussi riche ?

## II. Les coraux, des animaux coloniaux

### 1. Des polypes dans des calices

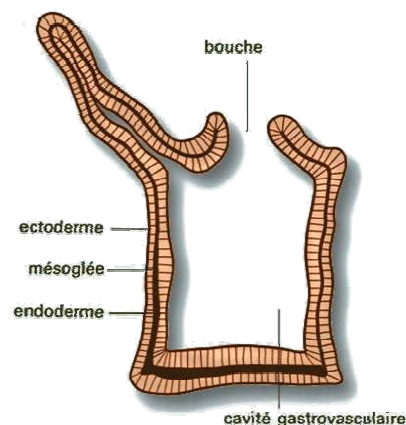
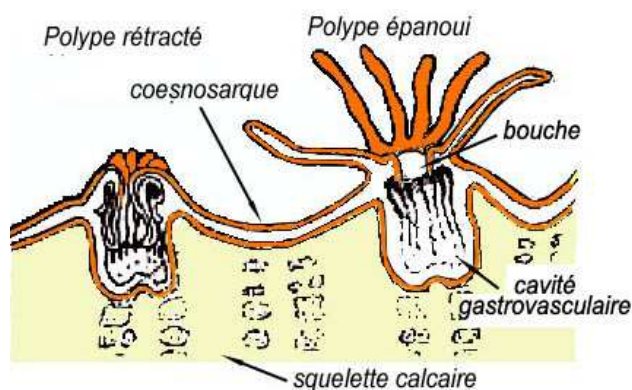


Les coraux sont constitués d'un squelette calcaire portant des loges : dans ces loges ou calices, un animal très simple, le polype : son corps est formé d'un sac muni d'un seul orifice entouré d'une couronne de tentacules. Les polypes sont reliés les uns aux autres par un tissu (coenosarque) qui court à la surface du squelette calcaire et met en continuité leur cavité interne : Il assure la circulation des particules organiques et donne ainsi corps à la colonie.

La paroi des polypes est constituée de deux couches de cellules. La couche externe est appelée **ectoderme**, l'autre interne est appelée **endoderme**. Elles sont séparées par une

gélée, ou **mésogée**, qui contient des éléments cellulaires tels que les cellules nerveuses.

Leur organisation simple en deux feuillets est un caractère ancestral que l'on rencontre chez les Spongiaires (éponges) et les Cténaïres (ex : ceinture de vénus).



### 2. Les polypes, des chasseurs redoutablement armés

La nutrition est assurée par la capture de zooplancton par des tentacules munis de cellules particulières : les cnidocytes particulièrement abondants dans les tentacules. Chez de nombreuses espèces, les

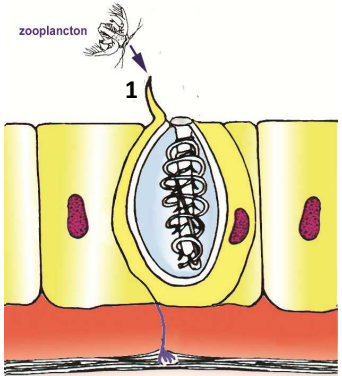
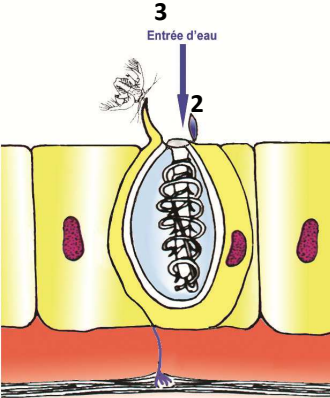
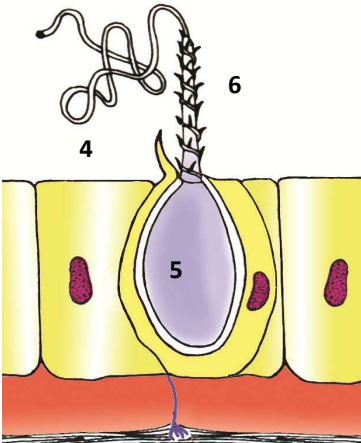
tentacules se déplient de façon privilégiée la nuit, lors de la remontée du plancton.

### Le cnidocyte : une arme redoutable

C'est une cellule qui renferme une capsule à double membrane qui elle-même contient un liquide venimeux (présence d'enzymes

et de peptides neurotoxiques). la membrane interne s'invagine en un long filament ouvert à l'extrémité et enroulé autour d'un axe (tube). Là où le filament s'invagine, il y a un pore fermé par un opercule. Les cnidocytes sont connectés par leur base à des éléments nerveux expliquant leur recrutement synchronisé.

Ils existent près de 30 types morphologiques de cnidocystes mais ils n'ont que 4 fonctions : transpercer, coller, enlacer ou fixer.

1. Contact avec un animal du plancton	2. Ouverture de l'opercule	3. Expulsion du filament
		
<p>Un organisme planctonique effleure le <b>cnidocil</b> (1).</p>	<p>L'opercule (2) s'ouvre, l'eau entre (3);</p>	<p>le filament (4) est expulsé en se déroulant.</p>

En effet, sous la pression du liquide interne venimeux (5) à l'intérieur de la capsule, le filament urticant se dévagine comme un doigt de gant retourné. Les épines (6) déchirent alors les tissus de la victime. Le filament s'enfonce dans son corps et se comporte comme une aiguille inoculant le venin. Cette séquence dure quelques millièmes de secondes avec une vitesse de quelques mètres par seconde (10 km/h) ; ce qui est un événement d'une rapidité et d'une violence si élevées à l'échelle cellulaire que l'on parle de la décharge des cnidocystes. Cette décharge pourrait également être provoquée par la réception de messagers chimiques.

Après fonctionnement, les cnidocytes sont remplacés : ils ne fonctionnent s'une seule fois.

La proie paralysée par le venin est ensuite apportée à la bouche et sera digérée dans la cavité grâce à des enzymes. Les autres polypes dont les cavités communiquent seront aussi approvisionnés en éléments nutritifs.

### La pêche au filet de mucus

L'ectoderme secrète du mucus (mélange de protéines et de glucides), jouant le rôle d'un véritable filet de pêche. Il piège les particules alimentaires et des éléments du zooplancton qui ainsi englués sont apportés à la bouche par des mouvements ciliaires ou par 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 en matière organique pour les polypes.

De plus, le mucus possède un rôle protecteur notamment lors de périodes d'émersion (marée basse) et lors d'apports sédimentaires.

### Un paradoxe demeure

Du fait de la pauvreté des mers tropicales, les apports alimentaires par le zooplancton et les bactéries qui se développent sur le mucus ne couvrent que 10 à 20% des besoins énergétiques du polype ; ceci pose le problème de savoir quelle est sa source majeure d'apports énergétiques.

### 3. Couleur et lumière : la magie de la symbiose

La couleur jaune-vert des tissus des colonies coralliennes sont dues à la présence dans les tissus endodermiques d'algues unicellulaires : les zooxanthelles qui sont des organismes photosynthétiques.

Les zooxanthelles sont non seulement présentes chez les coraux mais aussi chez de nombreux autres organismes marins (foraminifères, radiolaires, planaires, spongiaires, mollusques), elles appartiennent au genre *Symbiodinium*, au groupe des dinoflagellés qui sont des organismes le plus souvent planctoniques. Certaines espèces sont connues pour leur toxicité (*Ciguatera*).

Les zooxanthelles ont une taille d'1/100 de mm et leur effectif dans les tissus du polype est évalué à quelques millions par cm<sup>2</sup>. Elles ont besoin de lumière pour réaliser la photosynthèse.

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 polype (azote et phosphates) comme source d'éléments minéraux pour élaborer des composés organiques par photosynthèse.

Le polype bénéficie des produits organiques élaborés par les zooxanthelles dont il stimule la photosynthèse et l'exportation de matières organiques carbonées.

Ainsi, la symbiose **permet un recyclage local et rapide de la matière**. Elle est à l'origine de la réussite des coraux dans les milieux pauvres en éléments nutritifs. Ce sont les **zooxanthelles qui sont les principaux producteurs primaires** des écosystèmes coralliens.

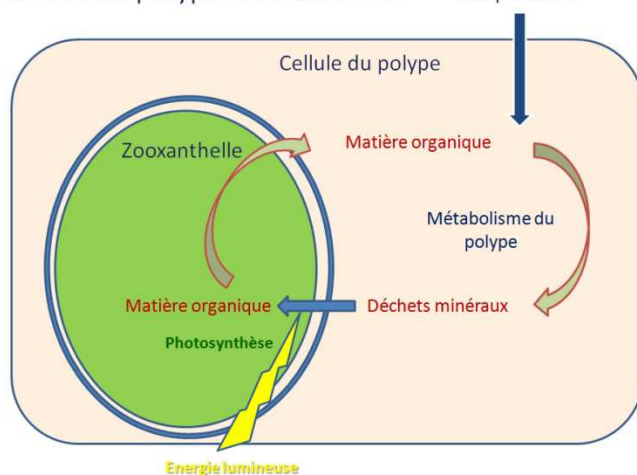
Par ailleurs, la présence des zooxanthelles **stimule la calcification** : en absorbant le CO<sub>2</sub>, elles déplacent l'équilibre des carbonates vers la précipitation du CaCO<sub>3</sub> :  $2 \text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

L'augmentation du CO<sub>2</sub> dissous dans les eaux marines liées à

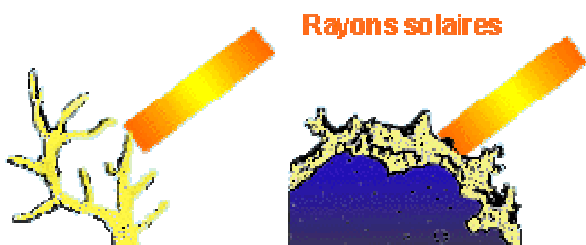
l'augmentation des émissions de ces gaz pourrait, selon certains auteurs, entraîner une diminution de la calcification voire à une dissolution.

**Remarque** : Avec la profondeur les colonies branchues laissent la place aux colonies massives car plus aptes à intercepter les rayons lumineux.

## La relation polype-zooxanthelles



Les colonies massives car plus aptes à intercepter les rayons lumineux.



### 4. La couleur chatoyante des coraux

Ce sont les zooxanthelles qui par leurs pigments photosynthétiques confèrent une coloration verdâtre-brunâtre aux coraux. Les couleurs chatoyantes des *Acropora* et des *Pocillopora* (rose, bleu) sont elles dues à des pigments particuliers (des chromoprotéines) qui sont responsables de la fluorescence des coraux. Elles protégeraient le polype et les zooxanthelles des UVA. Dans certaines conditions, elles favoriseraient la capture du rayonnement solaire efficace pour la photosynthèse.

### 5. 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 CO<sub>2</sub> 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 alcyonnaires 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.

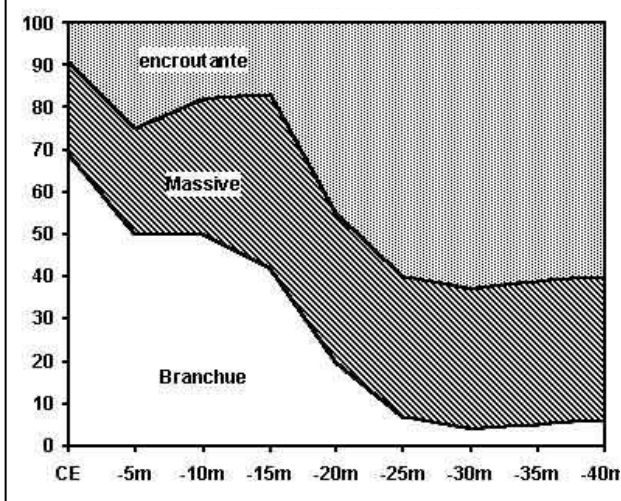
Si le retour des conditions normales intervient dans un délai suffisamment court, les polypes peuvent récupérer des algues dans le milieu ou permettre à nouveau leur multiplication dans leurs tissus. Ainsi, les coraux se rétablissent et reprennent leur couleur. Si ce retour est trop tardif, les coraux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

## Répartition des formes coralliennes (%) en fonction de la profondeur





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.

### 6. La compétition algues-coraux

La modification de la qualité de l'eau avec apports d'éléments minéraux (nitrates, phosphates) favorise le développement des algues jusqu'alors limitées dans leur extension par la pauvreté des eaux. Leur croissance rapide va leur permettre de coloniser le milieu d'autant plus vite que les coraux sont déstabilisés par d'autres facteurs comme les actions mécaniques (piétinement, houle, température) ou un réseau trophique déstructuré (surpêche). La barrière corallienne perd de son efficacité, les vagues sont de plus en plus agressives et l'érosion des plages s'accroît par départ de sédiment et défaut d'apport. Ceci est d'autant plus vrai que les plages ne peuvent plus stockées de sable au niveau des arrières plages du fait de leur privatisation (constructions).

## III. La conquête de nouveaux milieux : la reproduction

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, quelques jours par an par an seulement. La brièveté de cette ponte et son caractère nocturne sont certainement les raisons de cette longue ignorance.

### 1. La découverte de la reproduction sexuée des coraux

À la Réunion, c'est en 1991 que la ponte des coraux a été observée pour la première fois...

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 alimentaires 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.

### 2. Fécondation et dispersion des larves

La fécondation peut être interne : les spermatozoïdes sont émis dans le milieu et migrent vers la cavité d'un autre polype. Après fécondation, l'œuf se développe et forme une larve ciliée, la planula.

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 larves ciliées assurent la dissémination de l'espèce et la conquête de nouveaux milieux. Elles voyagent dans le plancton pendant quelques jours avant de tomber sur le fond pour se fixer en s'étalant sur un **substrat dur**. Mais dans cette quête de nouveaux espaces, bien peu de larves réussiront.

### 3. La fondation d'une nouvelle colonie

La larve se métamorphose pour donner un polype qui élabore tout d'abord un plancher calcifié puis la muraille de sa première loge.

Au fur et à mesure que la muraille de sa loge s'élève, les parties molles du polype sont étirées jusqu'à ce qu'il se rétracte et forme un nouveau plancher : ainsi seul le dernier étage de cet immeuble est habité...

C'est ensuite la reproduction asexuée qui va assurer l'extension de la colonie et lui donner sa forme caractéristique.

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. De ces différents modes de reproduction asexuée dépendent des différentes formes de colonies. Les polypes restent reliés entre eux par un tissu (coenosarque) qui va édifier le squelette calcaire entre les calices (coenosteum). 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*.

Ainsi, les premiers stades d'une colonie corallienne sont microscopiques : comment éviter de marcher sur l'avenir du récif ?

**Remarque :** La répartition des formes coralliennes (branchues, massives, encroûtantes) est fonction de l'agitation et de la lumière (profondeur).

